



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA

**RESIDUALIDAD DE PRIMISULFURÓN, NICOSULFURÓN
Y ATRAZINA EN MAÍZ (*Zea mays* L.) BAJO DOS SISTEMAS DE
LABRANZA.**

TESIS

**Que como requisito parcial
para obtener el grado de:**

**MAESTRO EN CIENCIAS EN
PROTECCIÓN VEGETAL**

PRESENTA:

GERMÁN ZIRANDA RAMIREZ

Chapingo, México. Junio de 1997.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

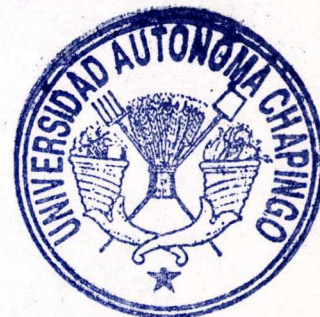
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA

23

**RESIDUALIDAD DE PRIMISULFURÓN, NICOSULFURÓN Y
ATRAZINA EN MAÍZ (*Zea mays* L.) BAJO DOS SISTEMAS DE
LABRANZA.**

TESIS

**Que como parcial
para obtener el grado de:**



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

**MAESTRO EN CIENCIAS EN
PROTECCIÓN VEGETAL**

PRESENTA:

GERMÁN ZIRANDA RAMÍREZ

Chapingo, México. Junio de 1997

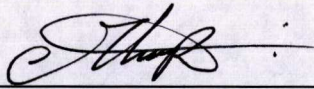


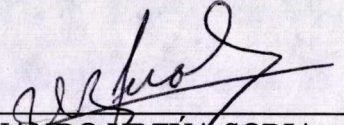
852341

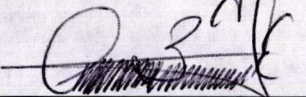
**RESIDUALIDAD DE PRIMISULFURÓN, NICOSULFURÓN Y ATRAZINA EN MAÍZ
(Zea mays L.) BAJO DOS SISTEMAS DE LABRANZA**

Tesis realizada por Germán Ziranda Ramírez bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobado por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

DIRECTOR: 
M.C. J. ANTONIO TAFOYA RAZO

ASESOR: 
M.C. FERNANDO URZÚA SORIA

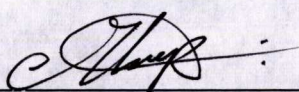
ASESOR: 
M.C. ANDRÉS BOLAÑOS ESPINOZA

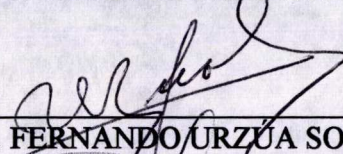
Chapingo, México. Junio de 1997.

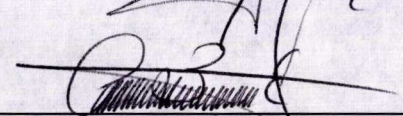
31473

**RESIDUALIDAD DE PRIMISULFURÓN, NICOSULFURÓN Y ATRAZINA EN MAÍZ
(Zea mays L.) BAJO DOS SISTEMAS DE LABRANZA**

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de Germán Ziranda Ramírez autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Protección Vegetal estuvo constituido por:

PRESIDENTE: 
M.C. J. ANTONIO TAFUYA RAZO

ASESOR: 
M.C. FERNANDO URZÚA SORIA

ASESOR: 
M.C. ANDRÉS BOLAÑOS ESPINOZA

Chapingo, México. Junio de 1997.

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma Chapingo**, por haberme permitido prepararme mejor profesional.

Al **Departamento de Parasitología Agrícola**, a su planta de profesores, por compartirme sus conocimientos y experiencias.

A la **SECRETARIA DE AGRICULTURA GANADERÍA Y DESARROLLO RURAL**, por brindarme la oportunidad de continuar mi preparación, para servir mejor.

Al M.C. **José Antonio Tafoya Razo**, por permitirme parte de su tiempo y brindarme sus conocimientos y sugerencias sobre esta investigación.

Al M.C. **Fernando Urzúa Soria**, por mostrarme que la constancia en el trabajo es la base de la superación, y por su importante contribución en la revisión de ésta tesis.

Al M.C. **Andrés Bolaños Espinoza**, por su apoyo durante mi estancia en esta Universidad, mostrándome su constante deseo de preparación y sus valiosas aportaciones al presente trabajo.

A mis compañeros Zeferino Nava Pérez, Pedro Juárez González, Gabino Nava, M.C. Gregorio Zapata Arredondo, Felicitos Larios Luna y Luis Fernando Duran Priscila Carrada y Fabiola Apodaca con quienes compartimos gratos momentos de estudio y de amistad.

A la M.C. Jovita de Paz Ulloa, por su responsabilidad, y su constante deseo de salir adelante.

A Magdalena Pérez Maceda, por su amistad.

A Jorge Alberto Gil Valenzuela, por su apoyo en la elaboración de esta tesis. y su gran amistad ¡ ADELANTE GIL!

Al M.C. José Juan Piña Aguilar, por su amistad, e interés durante mi permanencia en Chapingo.

Al Grupo Jóvenes Morelia por su apoyo

Al Grupo Jóvenes Morelia por su apoyo

A José Luis Peregrina, Oscar y Jorge por su apoyo en los trabajos de campo.

DEDICATORIA

A MI ESPOSA: LUPITA.

Por tu cariño, tu amor, y tu gran apoyo, sin tí difícilmente hubiera logrado esta meta.

A MIS HIJOS:

Cynthia y Germán por quitarles parte de su tiempo, que debí dedicarles a ellos.

A MI MADRE:

Susana Ramírez Reyes

Por su apoyo y por mostrarme el camino de la superación.

A Salvador:

Por su gran confianza mostrada en nosotros.

A MIS HERMANOS:

David, Lilia, Roberto, Ma. Del Rocío, Angélica, Leticia y Susana por el cariño y la unión existente.

A MIS CUÑADOS:

Luis y Moisés, por su amistad y su "aguante".

A LA FAMILIA VACA MONTAÑO:

Por su confianza y esperanza hacia el futuro.

	Pag.
CONTENIDO.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE CUADROS.....	x
RESUMEN.....	xv
SUMMARY.....	xvi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Características generales de las sulfonilureas.....	4
2.1.1 Modo de acción.....	4
2.1.2 Sintomatología.....	5
2.1.3 Degradación de las sulfonilureas.....	6
2.1.4 Persistencia de sulfonilureas.....	6
2.1.5 Métodos para la detección de residuos de sulfonilureas en suelo.....	8
2.1.5.1 Método analíticos.....	8
2.1.5.2 Inmunoensayos.....	9
2.1.5.3 Bioensayos de persistencia.....	9
2.2 Características generales de los herbicidas evaluados.....	11

2.2.1 Primisulfurón.....	11
2.2.1.1 Propiedades químicas y físicas.....	11
2.2.1.2 Métodos de aplicación y volumen de aspersión.....	12
2.2.1.3 Absorción.....	13
2.2.1.4 Transporte.....	14
2.2.1.5 Degradación.....	14
2.2.1.6 Lixiviación	14
2.2.1.7 Persistencia de primisulfurón.....	15
2.2.1.8 Modo y mecanismo de acción.....	16
2.2.1.9 Sintomatología	17
2.2.1.10 Tolerancia al cultivo.....	19
2.2.2 Nicosulfurón.....	19
2.2.2.1 Propiedades químicas y físicas	20
2.2.2.2 Absorción.....	21
2.2.2.3 Mecanismos de acción	21
2.2.2.4 Sintomatología.....	22
2.2.2.5 Tolerancia de los cultivos	22
2.2.3 Trabajos realizados con primisulfurón y nicosulfurón.....	23

2.2.4 Atrazina	33
2.2.4.1 Propiedades químicas y físicas.....	33
2.2.4.2 Modo y mecanismo de acción.....	34
2.2.4.3 Sintomatología y tiempo de acción.....	34
2.2.4.4 Persistencia de la atrazina en el suelo.....	35
2.2.4.5 Degradación de la atrazina en el suelo.....	37
2.2.4.5.1 Degradación por microorganismos	37
2.2.4.5.2 Tipos de suelo y pH.....	38
2.2.4.5.3 Humedad y temperatura.....	39
2.2.4.5.4 Epoca y método de aplicación.....	39
2.2.4.5.5 Manejo de suelo.....	39
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	41
3.1 Localización del experimento.....	41
3.1.1 Fase de campo en Chapingo.....	41
3.1.1.1 clima.....	41
3.1.1.2 Suelo.....	42
3.1.1.3 Diseño experimental.....	43
3.1.1.4 Tratamiento.....	43

3.1.1.5 Preparación del terreno.....	45
3.1.1.6 Siembra.....	45
3.1.1.7 Fertilización.....	46
3.1.1.8 Aplicación de los tratamientos.....	46
3.1.1.9 Riegos	46
3.1.2 Establecimiento en San Isidro, Gto.....	47
3.1.2.1 Clima.....	47
3.1.2.2 Suelo.....	47
3.1.2.3 Diseño experimental.....	48
3.1.2.4 Preparación del terreno	49
3.1.2.5 Tratamiento	49
3.1.2.6 Aplicación de los tratamientos.....	50
3.1.2.7 Fertilización.....	50
3.1.2.8 Riegos.....	51
3.1.2.9 Muestreo.....	51
3.1.3 Fase de invernadero.....	51
3.1.3.1 Bioensayos.....	51
3.1.3.1.1 Metodología.....	51

3.1.3.1.2 Control de plagas.....	52
3.2.3.1.3 Análisis estadísticos.....	53
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	54
4.1 Identificación de malezas.....	54
4.2 Efectividad biológica de los tratamientos.....	55
4.2.1 Efectividad biológica sobre <i>Simsia amplexicaulis</i> en maíz bajo el sistema de labranza cero.....	56
4.2.2 Efectividad biológica sobre <i>Amaranthus hybridus</i> en maíz bajo el sistema de labranza cero.....	57
4.2.3 Efectividad biológica sobre <i>Cyperus esculentus</i> en maíz bajo el sistema de labranza cero.....	58
4.2.4 Efectividad biológica sobre <i>Simsia amplexicaulis</i> en maíz bajo el sistema de convencional.....	59
4.2.5 Efectividad biológica sobre <i>Amaranthus hybridus</i> en maíz bajo el sistema labranza convencional.....	60
4.2.6 Efectividad biológica sobre <i>Cyperus esculentus</i> en maíz en el sistema de labranza convencional.....	61
4.3 Fitotoxicidad de atrazina, nicosulfurón y primisulfurón hacia el maíz sembrado bajo	

el sistema de labranza cero y convencional.....	62
4.4 Residualidad de los herbicidas bajo el sistema de labranza cero utilizando plantas de calabaza en Chapingo,Mex.....	64
4.5 Residualidad de los herbicidas bajo el sistema de labranza convencional, utilizando plantas de calabaza como indicadoras.....	69
4.6 Residualidad de los herbicidas bajo el sistema de labranza cero, utilizando plantas de girasol como indicadoras.....	72
4.7 Residualidad de los herbicidas bajo el sistema de labranza convencional, utilizando plantas de girasol.....	76
4.8 Residualidad de los herbicidas de los herbicidas atrazina, primisulfurón y nicosulfurón, de muestras de suelo de San Isidro, Gto.....	80
4.9 Daño visual a las plantas de girasol y calabaza evaluadas con la escala EWRS bajo los sistemas de labranza de convencional y de conservación.....	84
4.10 Discusión general.....	93
V. CONCLUSIONES.....	95
V. LIETRATURA CITADA.....	96
APENDICE.....	104

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Distribución de los tratamientos en el experimento de maíz bajo el sistema de labranza de conservación. Chapingo, México. 1996.....	43
Figura 2. Distribución de los tratamientos en el experimento de maíz bajo el sistema de labranza convencional. Chapingo, México. 1996.....	44
Figura 3a. Altura de planta de calabaza sembrada en suelo aplicado con atrazina en San Isidro, Gto.....	83
Figura 3b. Peso fresco de planta de calabaza sembrada en suelo aplicado con atrazina en San Isidro, Gto.....	83
Figura 3c. Peso seco de plantas de calabaza sembradas en suelo aplicado con atrazina en San Isidro, Gto.....	83
Figura 4a. Altura de planta de calabaza sembrada en suelo aplicado con primisulfurón en San isidro, Gto.....	84
Figura 4b. Peso fresco de plantas de calabaza sembradas en suelo aplicado con primisulfurón en San Isidro, Gto.....	84
Figura 4c. Peso seco de plantas de calabaza sembradas en suelo aplicado con primisulfurón en San Isidro, Gto.....	84

Figura 5a. Altura de plantas de calabaza sembradas en suelo aplicado con nicosulfurón en San Isidro, Gto.....	85
Figura 5b. Peso fresco de plantas de calabaza sembrada en suelo aplicado con nicosulfurón en San Isidro, Gto.....	85
Figura 5c. Peso seco de plantas de calabaza sembradas en suelo aplicado con nicosulfurón en San Isidro, Gto.....	85
Figura 6a. Daños visuales a la planta de girasol aplicada con atrazina evaluada con la escala EWRS bajo el sistema de labranza convencional.....	90
Figura 6b. Daños visuales a la planta de calabaza aplicada con atrazina evaluada con la escala EWRS bajo el sistema de labranza convencional.....	90
Figura 6c. Daños visuales a la planta de girasol aplicada con primisulfurón evaluada con la escala EWRS bajo el sistema de labranza convencional.....	90
Figura 6d. Daños visuales a la planta de calabaza aplicada con primisulfurón evaluada con la escala EWRS bajo el sistema de labranza convencional.....	90
Figura 6e. Daños visuales a la planta de girasol aplicada con nicosulfurón evaluada con la escala EWRS bajo el sistema de labranza convencional.....	91
Figura 6f. Daños visuales a la planta de calabaza aplicada con nicosulfurón evaluada con la escala EWRS bajo el sistema de labranza convencional.....	91

Figura 7a. Daños visuales a la planta de girasol aplicada con atrazina evaluada con la escala EWRS bajo el sistema de labranza conservación.....	91
Figura 7b. Daños visuales a la planta de calabaza aplicada con atrazina evaluada con la escala EWRS bajo el sistema de labranza conservación.....	91
Figura 7c. Daños visuales a la planta de girasol aplicada con primisulfurón evaluada con la escala EWRS bajo el sistema de labranza conservación.....	92
Figura 7d. Daños visuales a la planta de calabaza aplicada con primisulfurón evaluada con la escala EWRS bajo el sistema de labranza conservación.....	92
Figura 7e. Daños visuales a la planta de girasol aplicada con nicosulfurón evaluada con la escala EWRS bajo el sistema de labranza conservación.....	92
Figura 7f. Daños visuales a la planta de calabaza aplicada con nicosulfurón evaluada con la escala EWRS bajo el sistema de labranza conservación.....	92

CUADROS	Pag.
Cuadro 1. Tratamientos evaluados en el trabajo de residualidad en Chapingo, Mex.....	44
Cuadro 2. Escala EWRS (European Weed Research Society) para evaluar control de malez fitotoxicidad al cultivo.....	48
Cuadro 3. Tratamientos utilizados en el trabajo de investigación en San Isidro, municipio de Salvatierra, Gto.....	49
Cuadro 4a. Malezas presentes en campo al momento de establecer el experimento bajo el sistema de labranza de conservación en Chapingo, Mex.....	54
Cuadro 4b. Malezas presentes en campo al momento de establecer el experimento bajo el sistema de labranza convencional en Chapingo, Mex.....	55
Cuadro 5. Comparación de medias del porcentaje de control visual sobre <i>Simsia</i> <i>amplexicaulis</i> a los 30 y 60 días después de la aplicación bajo el sistema de labranza cero Chapingo, Mex. 1996.....	56
Cuadro 6. Comparación de medias del porcentaje de control visual sobre <i>Amaranthus</i> <i>hybridus</i> a los 30 y 60 días después de su aplicación bajo el sistema de labranza cero. Chapingo, Mex.....	57
Cuadro 7. Comparación de medias del porcentaje de control visual sobre <i>Cyperus</i>	

<i>esculentus</i> a los 30 y 60 días después de la aplicación bajo el sistema de labranza cero, Chapingo, Mex.....	58
Cuadro 8. Comparación de medias del porcentaje de control visual sobre <i>Simsia</i> <i>amplexicaulis</i> a los 30 y 60 días después de la aplicación en campo bajo el sistema de labranza convencional. Chapingo Mex.....	59
Cuadro 9. Comparación de medias del porcentaje de control visual sobre <i>Amaranthus</i> <i>hybridus</i> a los 30 y 60 días después de la aplicación en campo bajo el sistema de labranza convencional en Chapingo, Mex.....	60
Cuadro 10. Comparación de medias del porcentaje de control visual sobre <i>Cyperus</i> <i>esculentus</i> a los 30 y 60 días después de la aplicación en campo bajo el sistema de labranza convencional. Chapingo. Mex.....	61
Cuadro 11. Fitotoxicidad a los 10 y 20 días después de la aplicación en maíz (<i>Zea mays</i> L.) bajo el sistema de labranza cero. Chapingo, Mex.....	63
Cuadro 12. Fitotoxicidad a los 10 y 20 días después de la aplicación en maíz (<i>Zea mays</i> L.) bajo el sistema convencional. Chapingo, Mex.....	63
Cuadro 13. Altura de las plantas de calabaza sembradas en suelo de parcelas de labranza cero, muestreadas 30, 60 y 90 días después de la aplicación de los herbicidas..	65
Cuadro 14. Peso fresco de las plantas de calabaza bajo el sistema de labranza cero,	

sembradas en suelo colectado a los 30, 60 y 90 días después de la aplicación.	
Chapingo, Mex.....	66
Cuadro 15. Peso seco de las plantas de calabaza sembradas en suelo colectado de parcelas de labranza cero sembradas 30, 60 y 90 días después de la aplicación.	
Chapingo, Mex.....	68
Cuadro 16. Altura de plantas de calabaza sembradas en suelo colectado de parcelas de labranza convencional sembradas 30, 60 y 90 días después de su aplicación.	
Chapingo, Mex.....	69
Cuadro 17. Peso fresco de plantas de calabaza sembradas en suelo colectado de parcelas de labranza convencional sembradas 30, 60 y 90 días después de su aplicación.	
Chapingo, Mex.....	71
Cuadro 18. Peso seco de las plantas de calabaza sembradas en suelo colectado de parcelas de labranza convencional, sembradas 30, 60 y 90 días después de la aplicación.	
Chapingo, Mex.....	72
Cuadro 19. Altura de las plantas de girasol sembradas en suelo de parcelas de labranza cero, muestreadas 30, 60 y 90 días después de la aplicación de los herbicidas.	
Chapingo, Mex.....	73
Cuadro 20. Peso fresco de las plantas de girasol bajo el sistema de labranza cero,	

sembradas en suelo colectado a los 30, 60 y 90 días después de la aplicación.	
Chapingo, Mex.....	74
Cuadro 21. Peso seco de las plantas de girasol sembradas en suelo colectado de parcelas de labranza cero, sembradas 30, 60 y 90 días después de la aplicación. Chapingo, Mex.....	76
Cuadro 22. Altura de plantas de girasol en suelo colectado de parcelas de labranza convencional, sembradas sembradas 30, 60 y 90 días después de la aplicación. Chapingo, Mex.....	77
Cuadro 23. Peso fresco de las plantas de girasol sembradas en suelo colectado de parcelas de labranza convencional, 30, 60 y 90 días después de la aplicación en campo. Chapingo, Mex.....	78
Cuadro 24. Peso seco de las plantas de girasol sembradas en suelo colectado de parcelas de labranza convencional, sembradas 30, 60 y 90 días después de la aplicación. Chapingo, Mex.....	79
Cuadro 25. Medias de daño visual en plantas de girasol evaluadas con la escala EWRS bajo el sistema de labranza convencional Chapingo, Mex. 1996.....	87
Cuadro 26. Medias de daño visual en plantas de calabaza evaluadas con la escala EWRS bajo el sistema de labranza de conservación Chapingo, Mex. 1996.....	88

Cuadro 27. Medias de daño visual en plantas de girasol evaluadas con la escala EWRS bajo el sistema de labranza convencional Chapingo, Mex. 1996.....	89
Cuadro 28. Medias de daño visual en plantas de calabaza evaluadas con la escala EWRS bajo el sistema de labranza conservación Chapingo, Mex. 1996.....	89

RESUMEN

Se estudio la residualidad y control biológico de primisulfurón, nicosulfurón y atrazina en dosis (37.5, 75.0 y 112.5; 40.0, 60.0 y 80.0 y 1000, 1250 y 1500 g de i.a/ha) aplicados bajo los sistemas de labranza de conservación y labranza convencional, las evaluaciones se realizaron 30, 60, 90, 120 y 150 días después de la aplicación en campo, utilizando plantas de girasol y calabaza como indicadoras de residualidad tomando como variable respuesta la altura, peso fresco y peso seco, los resultados indican que la residualidad de primisulfurón en el sistema de labranza de conservación fue de 194 días, de nicosulfurón de 184 días y de la atrazina 117 días después de su aplicación en campo. En el sistema de labranza convencional el primisulfurón mostró residualidad a los 201 días, nicosulfurón 171 días y atrazina a los 121 días después de su aplicación. Se observó buen control sobre *Simsia amplexicaulis* por parte de la atrazina en labranza de conservación y convencional, y el primisulfurón controló satisfactoriamente a *Cyperus esculentus* y *Amaranthus hybridus* en los dos sistemas de labranza.

SUMMARY

Residuality and biological control of primisulfuron, nicosulfuron and atrazine were studied at the following quantities: (37.5, 75.0 and 112.5; 40.0, 60.0 and 80.0; 1000, 1250 and 1500 g of a.i./h). The treatments were applied under preservation and conventional tillage systems; evaluations at 60, 90, 120 and 150 days after field application were made using squash and sunflower plants as residuality detector plants; height, fresh and dry weight were recorded and these results show that residuality of primisulfuron under preservation tillage system was 194 days, for nicosulfuron was 184 days and for atrazine 117 days. Under conventional tillage system primisulfuron showed residuality of 201 days, nicosulfuron 191 days and atrazine 121 days after application. Atrazine showed a good control over *Simsia amplexicaulis* under both conventional and of preservation tillage systems; primisulfuron reached a good control over *Cyperus esculentus* and *Amaranthus hybridus* under these tillage systems.

1. INTRODUCCION

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cultivos más importantes y antiguos del mundo. Además de su utilidad como alimento para el hombre y el ganado, también tiene muchos usos industriales. En la producción mundial de cereales el maíz se ubica en tercer lugar (Bath, 1963; Ariyanayagam, 1971; Poey, 1975; Kanani, 1985; Agrema, 1986). Son cinco los países de mayor producción en el mundo: Estados Unidos, China, Argentina, Francia y Sudáfrica. En contraparte, México, ocupa el quinto lugar como importador (Anónimo, 1994), a pesar de ser el cultivo básico más explotado, por la superficie que se destina a su siembra (Subsecretaría de agricultura, 1994¹; Subsecretaría de planeación, 1994²).

Durante 1995 se sembraron con esta gramíneas en México 9,079,636 hectáreas, con una producción de grano de 18,352,856 toneladas, en las modalidades de riego con una superficie de 1,456,917 ha y de temporal con 7,622,719 ha. Las entidades federativas con mayor superficie cultivada en orden de importancia fueron: Sinaloa, Tamaulipas, Estado de México, Guanajuato y Michoacán (Centro de estadística agropecuaria, SAGAR (1995)).

1. Subsecretaría de agricultura Dirección General de Política Agrícola 1994. Cultivos Básicos. 73 p.

2. Subsecretaría de Planeación Producción y comercialización del maíz. 1994. 58 p.

La importancia de la maleza estriba en una serie de características que le proporcionan una alta competitividad con las plantas cultivadas, siendo estas; rápido crecimiento, reproducción abundante de semilla, presencia de diferentes formas de dispersión, periodicidad de floración y germinación y en algunas plantas la presencia de compuestos químicos que las protegen de los animales (Harper, 1977; Behrendt y Hanf, 1979; Auld y Coote, 1980; Vickery y Vickery, 1987; Anderson, 1983; Thomas *et al.*, 1984; Ross y Lembi, 1985; Akobundu, 1987; Zimdahl, 1993; Turgeon, *et al.*, 1994).

A nivel mundial las pérdidas en producción ocasionadas por la maleza se han estimado en 5, 10 y 25% para países altamente, medianamente y menos desarrollados, respectivamente, dando una pérdida promedio de 11.5 % (Parker y Fryer, 1975). Por su parte Cramer (1967) estimó que las pérdidas totales son de aproximadamente 14.6%. otras estimaciones como la de Ordish (1968) oscilan en el rango de 10 a 20%; de esta manera las malezas representan problemas diferentes y en ocasiones son más difíciles de controlar que otras plagas. Cuando no se recurre a ninguna medida de control de malezas el daño puede representar pérdidas de hasta un 100% (Muzik, 1970; Parker y Fryer, 1975; Fryer y Makepeace, 1978; li, 1981; Grammie y Dellow, 1983).

A partir de la década de los 80's y hasta la fecha, se ha presentado un considerable aumento en la utilización de herbicidas para el control de malezas en el cultivo de maíz, presentado la mayoría de ellos una total selectividad hacia el cultivo y un amplio espectro de control, ya sea que se apliquen en preemergencia o postemergencia

(Morgado, 1993); sin embargo, la actividad herbicida es deseable solamente hasta el tiempo en que los herbicidas han alcanzado su propósito, una persistencia más larga es indeseable debido a los posibles daños a cultivos sensibles establecidos en un sistema de rotación, ya que la existencia de residuos en el suelo puede ocasionar que estos sean absorbidos por cultivos subsecuentes, resultando en la acumulación del producto en cantidades no toleradas dentro de las plantas cultivadas (Fryer y Makepeace, 1978; Li, 1981; Anderson, 1983; Gammie y Delow, 1983).

Considerando lo antes indicado se estableció el presente estudio con los siguientes objetivos:

- Evaluar la persistencia en el suelo de nicosulfurón, primisulfurón y atrazina utilizando plantas de calabaza y girasol como indicadoras
- Evaluar la eficacia biológica de nicosulfurón, primisulfurón y atrazina en el control de malezas en el cultivo de maíz bajo los sistemas de labranza cero y convencional.
- Evaluar la fitotoxicidad del nicosulfurón, primisulfurón y atrazina al cultivo de maíz.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Características generales de las sulfonilureas

Los herbicidas que se encuentran ubicados dentro del grupo de las sulfonilureas, son utilizados para el control de varias especies de malezas, tanto anuales como perennes; se aplican en postemergencia del cultivo, y de las malezas (Akobundu, 1987).

Estos herbicidas han mostrado una elevada actividad, por ello son aplicados a dosis bajas. Son absorbidos rápidamente por el follaje de las plantas y en un menor grado por medio de las raíces (Akobundu, 1987). A los pocos días de ser aplicados se observa su acción, siendo los síntomas: coloración rojiza púrpura, clorosis y necrosis, en toda la planta. Controlan un amplio espectro de malas hierbas dicotiledóneas y gramíneas. Algunos pueden persistir en el suelo hasta dos años. La movilidad en el suelo varía según el tipo de herbicida, textura y pH del suelo (Torres, 1991).

2.1.1 Modo de acción

El modo de acción se define como el proceso que requiere seguir un plaguicida en

en una o varias rutas hasta alcanzar un sitio de acción y lograr el efecto o respuesta deseado, este incluye pasos fisiológicos, físico-químicos, bioquímicos, metabólicos, etc. (Akobundu, 1987).

Los herbicidas que se encuentran dentro de el grupo de sulfonilureas inhiben la biosíntesis de aminoácidos al realizar la interferencia con la enzima acetolactato sintetasa (ALS); conocida también con el nombre de acetohidroxiácido sintetasa (AHAS) está enzima la encontramos en bacterias, hongos y plantas superiores y cataliza la condensación de dos moléculas de piruvato para formar acetolactato en valina; y la condensación del ácido alfacetobutírico con piruvato, para obtener ácido acetohidroxibutírico en leucina e isoleucina. La ALS se une reversiblemente y no competitivamente a las sulfonilureas y requiere pirofosfato de tiamina, mg y FAD para funcionar (CIBA GEIGY, 1989).

2.1.2 Sintomatología

Los síntomas visuales de fitotoxicidad que inducen los herbicidas del grupo de las sulfonilureas son: enrojecimiento de venas, clorosis foliar, muerte de yemas terminales y necrosis que se manifiesta lentamente varios días después de ser aplicados (Moberg y Cross, 1990).

2.1.3 Degradación de las sulfonilureas

Los principales procedimientos mediante los cuales se lleva a cabo la degradación en el suelo de los herbicidas pertenecientes al grupo de las sulfonilureas, consisten básicamente en la hidrólisis química y la descomposición microbiana; careciendo de importancia la fotólisis y la volatilización. Los factores que tienen influencia en la disipación de estos productos son los siguientes: temperatura, pH, y contenido de materia orgánica (CIBA GEIGY, 1989).

2.1.4 Persistencia de sulfonilureas

No basta con que el herbicida actúe, interesa también que su efecto dure algún tiempo para evitar el crecimiento y rebrote de las malas hierbas, y ello es interesante para los que presentan acción residual; pero su persistencia no debe de ser excesiva, pues podría interferir con cultivos posteriores e incluso esterilizar el suelo (Barbera, 1993).

Kinfe y Peeper (1993) evaluaron la persistencia del clorsulfurón en un suelo arcilloso con un pH de 7.6 y un suelo arenoso con un pH de 6.6, en un bioensayo con trigo, determinando que su vida media es de 6 meses en el suelo arcilloso y de 3.2 meses en el suelo arenoso.

Wiese *et al* (1988) experimentando con clorsulfurón, observaron que conforme el pH del suelo aumentaba de 6.5 a 8.0 se fue incrementando la persistencia. Al realizar aplicaciones de 34 g de i.a/ha en suelos con pH de 6.5 no se registraron daños al sorgo que se sembró 16 meses después de la aplicación; en contraste cuando el suelo presentó un pH de 7.5, el sorgo sembrado 25 meses después de la aplicación mostró síntomas de fitotoxicidad.

Ryang *et al* (1989), realizaron un trabajo de experimentación para evaluar la persistencia de bensulfurón el cual es selectivo para arroz; encontrando que no presenta problemas de persistencia ya que la concentración se ve disminuida rápidamente a partir del cuarto día de realizada su aplicación; verificaron además, que este producto tiene cierta selectividad para las solanáceas, por lo cual se puede cultivar tomate en rotación.

Sunderland *et al* (1991) observaron la presencia de daños en un 17% del follaje del cultivo de cacahuete, después de realizar aplicaciones de clorimurón en dosis de 4.4 y 8.8 g i.a./ha; sin embargo no se afectó el rendimiento.

Green y Ulrich (1993) en un experimento realizado tanto en campo como en invernadero y utilizando nicosulfurón, primisulfurón y thifensulfurón, encontraron que el thifensulfurón presenta poca persistencia, y es metabolizado rápidamente por los cultivos en que se utiliza (trigo, maíz y soya).

Moyer (1995) trabajando con cinco herbicidas de las sulfonilureas y en suelos con pH de 8.0 y un 2% de materia orgánica, observó que el triasulfurón aplicado a dosis de 22 g/ha, disminuyó el crecimiento de la alfalfa, canola, maíz, papa, lenteja, chícharo y remolacha un año después de su aplicación, pero no provocó daño alguno después de dos años. Triasulfurón a dosis de 6 y 11 g/ha; y metsulfurón a 6 g/ha, no causaron daños a cebada, canola, maíz, frijol, papa y trigo un año después de su aplicación; en tanto que alfalfa, lenteja y remolacha fueron dañadas significativamente.

2.1.5 Métodos para la detección de residuos de sulfonilureas en suelos

2.1.5.1 Métodos analíticos

Debido a que los herbicidas del grupo de las sulfonilureas presentan inestabilidad térmica y una baja volatilidad, los métodos de cromatografía de gases han mostrado ser inadecuados. Se ha utilizado la técnica de espectrometría de masas para confirmar la estructura e identificar la presencia de las sulfonilureas; pero no es útil para realizar la determinación de metabolitos presentes en plantas, suelos y tejidos animales (anónimo s/f).

Stalder y Pestemer (1980) establecieron que la detección de las dosis bajas de los

herbicidas del grupo de las sulfonilureas es difícil, ya que se requiere utilizar métodos de detección extremadamente sensibles y selectivos.

Gunther *et al* (1989) señalan que uno de los métodos de análisis que actualmente se utilizan es la cromatografía líquida de alta resolución con detección de fotoconductividad, pero requiere ser operada a máxima sensibilidad para lograr el registro de la presencia de los niveles bajos de estos herbicidas.

2.1.5.2 Inmunoensayos.

Para realizar este tipo de experimentos se cuenta con la técnica de ELISA. La capacidad de detección de esta técnica se compara con la técnica de cromatografía líquida. Como esta técnica es relativamente específica para realizar la identificación, es necesario utilizar técnicas analíticas complementarias. La desventaja que tiene es que no detecta los productos de degradación primaria de algunas sulfonilureas, y esto es problemático cuando tales productos resultan ser fitotóxicos (Anónimo s/f).

2.1.5.3 Bioensayos de persistencia

Al no existir un método químico de ensayo efectivo que presente suficiente sensibilidad para hacer la determinación de residuos de los herbicidas sulfonilureas en el suelo, se han llegado a realizar bioensayo que presentan la ventaja de poder procesar

muestras grandes y proporcionar una sensibilidad relativamente alta. Así mismo tienen la ventaja de detectar al herbicida que se encuentra presente en la planta (por lo tanto en el suelo) y no se hace necesario realizar ningún proceso de extracción (James *et al.* 1995).

Pestmer *et al.* (1980) nos indican que los bioensayos de campo deben de conducirse con la finalidad de poder determinar que tipo de cultivo se puede establecer en ese lugar, sobre lotes que previamente fueron tratados con los herbicidas sulfonilureas, en aquellas localidades donde las condiciones del suelo y clima restrinjan su descomposición.

Gunther *et al.* (1989) utilizando bioensayos de laboratorio y de invernadero, encontraron que algunas sulfonilureas no son muy sensibles; es el caso DPX-M6316, la cual presenta bajo movimiento a través del suelo y se descompone rápidamente. Estos investigadores nos indican que diseñaron un método de bioensayos para realizar una determinación cuantitativa de los herbicidas sulfonilureas, señalando que *Brassica rapa* fue la mejor especie indicadora de diez utilizadas y que obtuvieron resultados en un intervalo de diez días.

Sunderland *et al.* (1991), en un trabajo realizado bajo el procedimiento de bioensayo con la finalidad de determinar la concentración en el suelo de tres herbicidas sulfonilureas, concluyeron que los resultados obtenidos mediante este procedimiento, fueron rápidos y lo suficientemente sensibles.

2.2. Características generales de los herbicidas evaluados

2.2.1 Primisulfurón

En los laboratorios de CIBA-GEIGY LTd en Basila, Suiza, en el año de 1988 se realizó el descubrimiento de una molécula cuyas características principales era la de ejercer un buen control sobre zacates anuales y perennes de difícil control, tales como *Sorghum halepense*, *Sorghum bicolor*, *Sorghum album*, *Elymus* (sin. *Agropyron*) *repens*, *Panicum dichotomiflorum*, *Setaria* spp, y algunos otros. También presentaba un buen control sobre algunos géneros de dicotiledóneas como, *Xanthium*, *Amaranthus*, *Solanum*, *Datura*, *Abutilon*, entre otras. Dicha molécula actualmente se conoce con el nombre común de primisulfurón. Fue puesta en el mercado en los últimos meses de 1989; y en México es conocido con los nombres comerciales de Tell y Beacon, los cuales presentan, una concentración de 75 g de i.a por cada 100 g de producto comercial (CIBA GEIGY, 1989).

2.2.1.1 Propiedades químicas y físicas

Nombre común: primisulfurón

Nombre químico (IUPAC): 2-[3-(4,6-bis (difluoromethoxy)-pyrimidin-2-yl) ureidosulfonil]- metil ester de ácido benzoico.

Clase química: sulfonilurea

Formula empírica: $C_{15}H_{12}F_4N_4O_{75}$

Peso molecular: 468.33

Apariencia: Cristales sin color.

Punto de fusión: 203.1°C

Presión de vapor: $<7.5 \times 10^{-12}$ mm Hg a 20°C (Extremadamente baja)

Solubilidad: 0.07g/l en agua.

2.2.1.2 Métodos de aplicación y volumen de aspersión

Regularmente la aplicación del herbicida primisulfurón se realiza en forma total, sobre las plantas tanto de maíz como de las malezas. En etapas tardías de crecimiento, su aplicación debe de realizarse en forma dirigida. Para obtener mayor eficacia en contra de las malezas que se desea controlar, es necesario agregar a la mezcla de aplicación de un agente humectante no iónico, la concentración de este aditivo no debe de ser menor de 0.1% v/v. De acuerdo a las diversas aplicaciones que se han realizado, los mejores resultados se obtienen con volúmenes de aspersión que varían de 200 a 400 l/ha (CIBA GEIGY, 1989). En aplicaciones terrestres el volumen mínimo es de 150 l/agua/ha; Pero cuando se tengan infestaciones severas, se debe de utilizar 300 l de agua/ha para obtener una adecuada cobertura. En lo referente a las aplicaciones aéreas, el primisulfurón se debe de aplicar con un mínimo de 50 l de agua/ha, debiendo de agregarse un surfactante no iónico en una proporción de 0.25% v/v, o bien utilizar un aceite el cual no debe de exceder los 2 l/ha. Con la finalidad de reducir el riesgo por deriva, se debe de hacer la

aplicación de primisulfurón a un máximo de tres metros sobre el cultivo de maíz, con una presión máxima de 40 PSI y a una velocidad máxima del viento de 4 metros/segundo de (Anónimo 1985, CIBA GEIGY, s/f).

2.2.1.3 Absorción

Para que el herbicida lleve a cabo su acción, una vez que entra en contacto con la maleza debe ser absorbido o penetrar a través de determinados sitios u órganos de la planta, tales como raíz, renuevos (coleóptilo, e hipocótilo) y tallo (Gómez 1993).

El herbicida primisulfurón es absorbido por el follaje y raíces de las plantas. La absorción depende de la etapa de crecimiento de la planta y de las condiciones ambientales como humedad del suelo y temperatura. La absorción por el follaje se realiza en una forma más efectiva al hacer la adición de un surfactante no iónico a la mezcla de aspersión. Este herbicida realiza se trasloca a toda la planta incluso a los rizomas, lo cuál nos explica su actividad en contra de malezas perennes. No obstante lo anterior el principal sitio de absorción se realiza por medio de las raíces tanto en gramíneas como en dicotiledonéas. Cuando las plantas presentan condiciones de estrés la acción del herbicida se ve reducida, debido a que la planta disminuye su absorción del compuesto (Blair y Martín, 1988, Brow, 1990, Ashton 1991 y Anónimo, 1989).

2.2.1.4 Transporte

Se define como el movimiento, desplazamiento o traslado del herbicida dentro de la planta, desde el lugar de absorción hasta los sitios donde ejerce su acción. La traslocación puede darse a través de los sistemas simplástico, apoplástico, aposimplástico y también por los espacios intercelulares (Gómez, 1993 y Ashton, 1991).

Al encontrarse dentro de la planta, el primisulfurón, se trasloca via xilema y floema hacia las zonas de crecimiento, e inhibe la división celular (Brow, 1990).

2.2.1.5 Degradación

En el grupo de los herbicidas sulfonilureas observamos diferentes tipos de degradaciones, basándose éstas en su estructura química. A medida que el contenido de humedad y la temperatura se van incrementando la degradación de primisulfurón también aumenta (CIBA GEIGY, 1989).

2.2.1.6 Lixiviación.

En estudios llevados a cabo en varias localidades utilizando primisulfurón irradiado, se ha demostrado que presenta poca lixiviación, aún en aquellas aplicaciones cuyas dosis fueron exageradamente altas; no se detectó el compuesto a una profundidad

por debajo de 7.5 cm en base a los límites de detección utilizados. Por lo que al conjuntarse las dosis bajas de aplicación (normalmente utilizadas) y la rápida degradación que presenta, se concluye que es mínimo el riesgo de lixiviación del primisulfurón (Anónimo, 1989).

2.2.1.7 Persistencia de primisulfurón

Rahman *et al* (1990) en trabajos realizados en invernadero utilizando un suelo areno-arcilloso que fue colectado de campos que fueron sembrados previamente con maíz C.V. 3709 y tratados con primisulfurón, se establecieron las curvas estándar de respuesta de las malezas *Sinapsis alba*, *Lolium multiflorum* y *Trifolium subterraneum*; y los cultivos de remolacha, lenteja y rábanos, con dosis de primisulfurón de 0-50 g/ha; se encontró que los residuos de las dosis de 20 y 40 g/ha se disiparon en un lapso de dos y tres meses, respectivamente; cuando se aplicaron dosis de 80 g/ha los residuos persistieron por más de cuatro meses.

Johnson *et al* (1993) utilizado nicosulfurón a dosis de 50 y 100 g i.a./ha, primisulfurón a 40 y 80 g i.a./ha, imazethapir a dosis de 70 y 140 g i.a./ha y DPX-PE350 a dosis de 100 y 200 g i.a./ha, evaluaron los daños producidos hacia algodón, maíz, sorgo, arroz y soya, al sembrarlos sobre los terrenos tratados con estos herbicidas y observaron daños en algunos cultivos, en por lo menos 14 semanas después de aplicar nicosulfurón y primisulfurón. Los cultivos de sorgo y arroz fueron los más susceptibles,

presentando daños a las 2 y 4 semanas después de su aplicación, respectivamente. Además señalan que primisulfurón presenta daño al maíz a las dos semanas después de la aplicación. El daño hacia el algodón fue menos severo que el registrado en sorgo y arroz, estando éste presente a las 2 semanas después de su aplicación.

James *et al* (1995) determinaron la degradación de primisulfurón y metsulfurón e indicaron que los dos herbicidas presentan una degradación rápida en suelos con un pH de 5.3 y un contenido de materia orgánica 7.3 %. Ambos herbicidas mostraron vidas medias de 8 a 36 días bajo condiciones controladas; la persistencia en campo fue más corta que en invernadero.

2.2.1.8 Modo y mecanismo de acción

El modo de acción es la serie de procesos que deben llevarse a cabo para que un plaguicida lleve a cabo su acción; se divide en cuatro fases: contacto con la planta, absorción o entrada, translocación al sitio de acción y mecanismo de acción.

Mecanismo de acción: es el proceso bioquímico o fisiológico en que un herbicida altera el metabolismo normal de una planta.

Dentro de los estudios realizados se ha encontrado que la inhibición del crecimiento es el principal efecto resultante de la aplicación de las sulfonilureas,

específicamente inhibiendo la división celular. Browm (1990), concluyó que estos compuestos bloquean rápidamente la división celular en la fase G1 o G2 de la interfase y que esto tiene un efecto directo sobre el proceso mitótico; razón por lo que el primisulfurón detiene inmediatamente el crecimiento de las malezas susceptibles tratadas. Los síntomas más conspicuos toman un tiempo de 1 a 2 semanas para manifestarse, siendo decoloración, necrosis y finalmente la muerte de la planta. Más detalladamente Anónimo (1989), nos indica que el primisulfurón inhibe la división celular en las plantas, mediante la inhibición de la enzima acetolactato sintetasa, la cual cataliza el primer paso de la biosíntesis de aminoácidos de cadena ramificada, tales como, valina leucina e isoleucina; al faltar estos aminoácidos se detiene inmediatamente la formación de nuevas células. Algunas veces las plantas a las que se les aplica primisulfurón siguen creciendo un poco, esto es debido a la elongación de las células existentes. La efectividad y rapidez de la acción en las plantas depende de la etapa de crecimiento en que se encuentren, cuando es joven y está creciendo activamente, es más susceptible y su control es más rápido.

2.2.1.9 Sintomatología

Este herbicida no afecta la germinación de las semillas, sin embargo, algunas plantas sensibles se ven afectadas en su crecimiento de raíces y tallos, en las cuales a las pocas horas de la aplicación el crecimiento es inhibido. Los primeros síntomas visuales aparecen al primero o segundo día en las plantas que se encuentran en crecimiento activo; pueden presentarse algunas respuestas secundarias (dependiendo de la especie, dosis

aplicada y las condiciones ambientales existentes al momento de la aplicación), tales como aumento en la formación de antocianinas, pérdida de nictinastia foliar, abscisión, decoloración de venas, muerte de yemas terminales, clorosis y necrosis. Esto se desarrolla lentamente y va conduciendo a la planta hacia la muerte, la cual se presenta de una a tres semanas después de haber sido aplicado el herbicida (Anónimo s/f; Blair y Martin 1988, Brow 1989, Moberg y Cross 1990; Hay 1990).

Camacho *et al.* (1991) al realizar aplicaciones de nicosulfurón y primisulfurón al suelo en invernadero, observaron síntomas inmediatos de coloraciones púrpuras en las hojas. Ambos herbicidas aplicados al follaje causaron daños externos como son: coloraciones y necrosis que fueron superiores al 80%; así mismo redujeron el crecimiento de las plantas cuando estos fueron aplicados al follaje.

Bailey y Kapusta (1993) realizando aplicaciones de nicosulfurón y primisulfurón en postemergencia temprana en soya, a dosis de 3.5 a 17.4 y de 4.0 a 20.0 g/ha respectivamente, observaron con ambos herbicidas una reducción en la altura de las plantas de soya, clorosis en las hojas y enchinamiento. El daño mayor al momento de la cosecha fue realizado por el primisulfurón, ya que provocó una reducción en la producción de un 58% y una reducción en altura de las plantas de un 75 %.

2..2.1.10 Tolerancia por los cultivos

CIBA GEIGY, (1989) nos indica que el primisulfurón es tolerado por el maíz cuando es aplicado en postemergencia y es utilizado de acuerdo a las recomendaciones establecidas por el fabricante, las cuales son: que el cultivo se encuentre en una etapa de desarrollo de tres a ocho hojas verdaderas desplegadas, y manejando dosis de 20 a 40 g/ha.

En los Estados Unidos de Norteamérica se presentan algunas variedades híbridas que muestran una reducida tolerancia cuando son tratadas con primisulfurón, razón por lo que es importante revisar la tolerancia de nuevos híbridos antes de ser tratadas comercialmente con el herbicida. No se recomienda aplicarlo a aquellas plantas que se encuentran sujetas a condiciones de estrés (tales como sequía, inundación, temperaturas frías o extremas) ya que se tiene el riesgo de dañar al cultivo.

2.2.2 Nicosulfurón

Se dio inicio a las investigaciones de nicosulfurón en el año de 1988, asignándosele una codificación de DPX-V9360. Este herbicida se descubrió en los laboratorios de Du pont de Nemours en Delaware E.U.A., sus fabricantes mencionan que esta molécula proporciona un excelente control de zacates anuales y perennes difíciles, como son *Sorghum halepense*, *Sorghum bicolor*, *Agropyron repens*, *Echinochloa cruss-galli*, *Panicum dichotomiflorum*, *Setaria viridis* y otras; entre las especies dicotiledóneas que controla el producto, se citan a *Xanthium*

strumarium, Poligomum persicaria, Amaranthus spp, Bidens pilosa, Solanum spp, Portulaca oleracea, y otras (Du PONT, 1990).

A finales de 1990 el herbicida nicosulfurón fue colocado en el mercado con el nombre de accent, siendo formulado como gránulos dispersables en agua, conteniendo 75 gramos de ingrediente activo (nicosulfurón) por cada 100 gramos de producto comercial (Du Pont, 1990).

2.2.2.1 Propiedades químicas y físicas.

Nombre común: nicosulfurón

Nombre químico: 3-piridimecarboxamida, 2-(4,6-dimetoxi-pirimidin-2-il) amino) carbonil) amino) sulfonil)-N, N-dimetil.

Clase química: sulfonilurea

Formula empírica: $C_{15}H_{18}N_6O_6$

Estado físico: sólido blanco sin olor

Punto de evaporación: 169-172°C

Peso específico: 1.196 (20°C/20°C)

Solubilidad en agua: 0.059 g/l (20°C)

2.2.2.2 Absorción

El nicosulfurón es rápidamente absorbido por el follaje y en menor grado por las raíces de las plantas, para posteriormente ser traslocado por el xilema y floema hacia las zonas de crecimiento; todas las plantas que son susceptibles detienen inmediatamente su crecimiento después de aplicarles este producto. El efecto depende de la etapa de crecimiento de la planta y de las condiciones ambientales como humedad del suelo y la temperatura. La absorción vía follaje es aumentada por la adición a la mezcla de aspersión de un surfactante no iónico. Este herbicida es completa y rápidamente traslocado en toda la planta incluyendo estructuras como rizomas, lo cual nos explica su acción en contra de malezas perennes. Para aquellas malezas gramíneas y dicotiledóneas de germinación posterior a la aplicación, el sitio de acción principal son las raíces. Cuando el nicosulfurón se utiliza en plantas que se encuentran sometidas a condiciones de estrés, la actividad se ve reducida (Du pont, 1990).

2.2.2.3 Mecanismo de acción

Al igual que otras sulfonilureas, el nicosulfurón actúa inhibiendo fuertemente la división celular en las plantas mediante la inhibición de la enzima acetolactato sintetasa, la cual cataliza el primer paso de la biosíntesis de aminoácidos de cadena ramificada (valina, leucina e isoleucina). La falta de estos aminoácidos detiene inmediatamente la formación de nuevas células. La rapidez de la acción depende de la etapa de crecimiento de la

planta. Cuando la maleza se encuentra en una etapa joven de crecimiento es más susceptible, lográndose realizar buenos controles. El nicosulfurón logra penetrar a la planta en un 95% en un lapso de dos horas, iniciando su efecto herbicida de manera inmediata (Du pont, 1990, ISK, 1993).

2.2.2.4 Sintomatología

Este herbicida del grupo de las sulfonilureas actúa deteniendo rápidamente el crecimiento de la maleza susceptible, los síntomas más notorios se presentan a partir de la primera hasta la tercera semana, y son detención del crecimiento, coloración púrpura, necrosis y finalmente la muerte total de la maleza.

2.2.2.5 Tolerancia de los cultivos

El nicosulfurón puede llegar a causar un ligero amarillamiento en el cogollo del cultivo de maíz, acompañado de un ligero retraso en el crecimiento y desarrollo del mismo; esto puede ser influenciado por la variedad de maíz que se utilice así como por las condiciones existentes en el medio ambiente. Estos daños al maíz son generalmente superados aproximadamente 15 días después de la aplicación del herbicida.

En México no se recomienda la mezcla o aplicación simultánea de nicosulfurón con insecticidas organofosforados al follaje, en caso de requerir realizar algún control de

plagas se recomienda utilizar productos insecticidas piretroides o carbamatos. La aplicación de insecticidas organofosforados es posible hacerla al momento de la siembra del cultivo, o bien siete días antes o después de la aplicación de nicosulfurón, evitando así una posible interacción y daño al cultivo de maíz (Anónimo, 1993).

2.2.3 Trabajos realizados con primisulfurón y nicosulfurón

Anónimo (CIBA GEIGY, 1989) especifica que al realizar aplicaciones divididas, la primera debe efectuarse lo más pronto posible, y la segunda aplicación al momento de que el maíz se encuentre en la etapa de ocho hojas verdaderas. Para realizar el control de malezas tales como *Sorghum bicolor*, *Panicum dichotomiflorum* y *Setaria faberi*, la aplicación debe de realizarse cuando tengan una altura de 4 cm.

Existen varios productos con los que se puede mezclar el primisulfurón para ejercer un mejor control sobre la variada población de malezas que se presenta dentro del cultivo de maíz, estos pueden ser bromoxynil, atrazina y cyanazina entre otros (CIBA GEIGY, 1989).

CIBA GEIGY (1989) reporta que las dosis óptimas de aplicación de primisulfurón solo se encuentran entre 10 y 40 g i.a./ha, de acuerdo a las especies de malezas que se desean controlar. Cuando la finalidad sea realizar un control de la mayoría

de los zacates y especies dicotiledóneas, las dosis por hectárea a utilizar varían de 20 a 40 g i.a./ha, pudiéndose realizar una aplicación dividida de primisulfurón, ya sea para reducir el potencial de daño al maíz o para realizar el control de rebrotes que se pueden presentar bajo condiciones deficientes de crecimiento del cultivo.

Foy y Witt (1990) condujeron en 1988 y 1989 cinco trabajos en dos localidades del estado de Virginia, USA, para evaluar la acción de primisulfurón y nicosulfurón en aplicación postemergente sobre el control de *Sorghum halepense* provenientes de semillas y de rizoma; señalan que lograron controles de un 77 a 97% del zacate johnson, con ambos herbicidas hasta las siete semanas después de aplicados. Observaron que al aplicar nicosulfurón a 35, 52, y 69 g i.a./ha cuando el zacate tenía 8 hojas, se lograron controles de 88 a 98%. El primisulfurón a dosis de 25, 49, y 99 g/ha presentó un 80% de efectividad; al realizar la aplicación de este herbicida cuando el zacate johnson tenía 6 hojas, se obtuvo sólo un 69% de control. En dosis de 20 y 40 g i.a./ha aplicado cuando el zacate johnson tenía de 48 cm de altura se logró un control de 77 a 97 %, realizando la evaluación siete semanas después de aplicado los tratamiento.

Obrigawitch *et al.* (1990) en trabajos realizados en campo, invernadero y laboratorio sobre la actividad de primisulfurón y nicosulfurón, encontraron que el primero, aplicado a dosis de 18 y 70 g de i.a./ha, proporciona un control del 80% sobre 27 especies de malezas. También señala que este herbicida presentó poca actividad en el

suelo a las dosis indicadas.

Foy y Witt (1990) trabajando con Beacon a dosis de 20 y 40 g/ha lograron controles que van del 80 al 100% en 35 especies diferentes de malezas; presentándose de ligera a moderada la persistencia en el suelo, lo cual permitió la rotación con diversos cultivos. El suelo donde se realizó la investigación presentaba una textura arenosa, pH 7.0 y 3% de materia orgánica.

Foy y Witt (1990) experimentado con dosis de nicosulfurón de 35, 52 y 69 g/ha, y primisulfurón a razón de 29, 49, y 99 g/ha, observaron que el maíz establecido en el sistema de cero labranza, presentó un mayor daño que aquel que se sembró bajo el sistema de labranza convencional. Indican que las aplicaciones de nicosulfurón realizadas sobre zacate johnson en maíz cuando presentaban ocho hojas verdaderas, arrojaron controles de 88 a 90%; agregan que primisulfurón a dosis de 99 g/ha ejerció un control de 80% siete semanas después de realizada la aplicación.

Camacho *et al* (1991) realizaron en invernadero la aplicación al suelo de primisulfurón y nicosulfurón, a dosis de 40 g i.a./ha, logrando reducir el crecimiento del zacate johnson a partir de su emergencia, especifican que fue mejor el control con primisulfurón.

Morton y Harvey (1991) menciona la aplicación de primisulfurón a dosis 20 y 40

g/ha más un surfactante no iónico, un concentrado de aceite y con o sin nitrógeno al 28%, y evaluar la influencia de los ambientes caliente-seco y fresco-húmedo sobre la eficacia de primisulfurón, el cual fue aplicado en postemergencia a razón de 20 y 40 g i.a./ha, obteniendo los siguientes resultados: El control de *Setaria faberi* a tres semanas después del tratamiento no se vio afectada por las dosis de primisulfurón o por los adjuvantes. Al adicionar nitrógeno al 28% hubo una tendencia a incrementar el control de *Elytrigia repens* con primisulfurón más el surfactante no iónico ó el concentrado de aceite. Primisulfurón daño más a *Setaria faberi* y *Elitrigia repens* en un ambiente fresco-húmedo que en caliente seco; también la absorción y traslocación del herbicida fue mayor tres días después del tratamiento.

Camacho y Moshier (1991) al efectuar bajo condiciones de invernadero aplicaciones de nicosulfurón, primisulfurón y glifosato en dosis de 40, 40 y 1680 g de i.a/ha respectivamente, cuando el zacate johnson presentaban de 3 a 4 hojas verdaderas y de 6 a 8 hojas; observaron que la fase de crecimiento influyó en la absorción; glifosato fue mayormente absorbido en plantas jóvenes, en tanto que los otros dos herbicidas presentaron menor absorción bajo esta condición.

Stall y Bewick (1992) realizaron evaluaciones de susceptibilidad a nicosulfurón en doce cultivares de maíz dulce (*Zea mays* L.) var. Rugosa Bonaf., las dosis empleadas fueron de 0, 18, 36, y 72 g i.a./ha, aplicadas cuando las plantas tenían 25 cm. Señalan que solo cinco cultivares fueron susceptibles al herbicida tomando en consideración el peso de

la mazorca. Estos mismos autores al realizar la incorporación en un suelo arenoso del insecticida terbufos antes de la siembra, observaron una disminución en rendimiento cuando la dosis de aplicación del nicosulfurón fue igual o mayor a 36 g/ha en todos los cultivos.

Robinson *et al* (1993) estudiando el efecto fitotóxico de nicosulfurón sobre las variedades de maíz dulce "Silver xtra sweet" "How sweet it is" "Zenith" y "Sweetie 76", a razón de 0, 35 y 70 g/ha en la etapa de 5 a 6 hojas y 7 a 8 hojas. Consignaron que 35 g/ha causó de 60 a 80% de fitotoxicidad sobre la primera y segunda variedad. Señalaron que todas las variedades probadas fueron más tolerantes cuando el herbicida en cuestión se aplicó sobre plantas que se encontraban en un estado de siete a ocho hojas que de cinco a seis hojas.

Ngovajio y Hagood (1993), estudiaron el efecto de dosis de aplicación, época de aplicación y mezcla del primisulfurón con otros herbicidas preemergentes sobre la fitotoxicidad en maíz, concluyeron que el primisulfurón ejerció buen control al realizar la aplicación en postemergencia del cultivo cuando presentó de cinco a ocho hojas verdaderas. La mezcla de paraquat con primisulfurón redujo el control de la maleza, esta reducción fue probablemente debida a la rápida desecación del follaje por parte de el paraquat y en consecuencia resultó una menor absorción y traslocación del primisulfurón. También detectaron que al aplicar primisulfurón solo o en mezcla con cianazina, atrazina, cianazina más tridifano, atrazina más tridifano, bentazona, 2,4-D o dicamba el daño sobre

maíz fue mínimo.

Dobblens y kapusta (1993) nos indican que en un trabajo desarrollado en el cultivo de maíz, el rendimiento obtenido fue menor cuando se le realizó la aplicación de nicosulfurón solo a dosis que variaban de 24 y 35 g/ha que cuando se le mezcló con dicamba, bromoxynil, bentazona o atrazina.

Bruce *et al.* (1993) evaluando tanto a nivel de campo como de invernadero, la absorción foliar y la actividad de nicosulfurón y primisulfurón, obtuvieron incrementos en la absorción de estos herbicidas y en el control de malezas, al agregarle adjuvantes a la mezcla de aspersión al momento de realizar la aplicación. A nivel de campo no observan daños a maíces de las variedades "Golden harvest 2300" y "Great lakes 579", al realizar las aplicaciones a dosis de 35 y 20 g/ha respectivamente 27 días después de su emergencia. Cabe mencionar que las evaluaciones las realizaron a los 30 y 60 días después de aplicado los tratamiento.

Bayley y Kapusta (1993) de los herbicidas nicosulfurón y primisulfurón en soya llevaron a cabo aplicaciones de postemergencia y encontraron que el primero redujo la altura en un 27% y el segundo lo redujo en un 75%. Los síntomas de fitotoxicidad que se presentaron en las plantas de soya fueron reducción en altura, clorosis en hojas, enchinamiento y necrosis. Los daños por primisulfurón fueron mayores a los daños por

nicosulfurón, ya que redujo en un 58% la cosecha.

Rahman y James (1993) condujeron un experimento en campo con la finalidad de determinar la interacción existente entre aplicaciones al suelo de cuatro insecticidas organofosforados y el herbicida nicosulfurón aplicado en postemergencia al maíz. El herbicida provocó daño al maíz cuando fue aplicado con terbufos, forato y fonofós; Los síntomas de fitotoxicidad aparecieron tres días después de la aplicación y fueron mayores conforme fue aumentando la dosis de aplicación que varió de 53 a 140 g/ha de i.a.; las plantas se recuperaron cuatro semanas después de la aplicación. No se observaron daños en la combinación con el insecticida clorpirifos.

Morton *et al.* (1993) explorando la interacción entre nicosulfurón (0, 70 y 140 g de i.a/ha) aplicado en postemergencia y el insecticida terbufos, aplicados pre o post en dosis de 0.06 y 0.11 g i.a./ha en las variedades de maíz "Pioneer 3751" y "Jubilee" (maíz dulce); encontraron la absorción de estos herbicidas daños por nicosulfurón cuando la aplicación se realizó en un estado de cuatro hojas; los daños a ambos tipos de maíz se incrementaron cuando las dosis fueron en aumento. Cuando fue aplicado nicosulfurón sin terbufos, no redujo la producción de los dos tipos de maíces; al ser aplicado el tratamiento de terbufos antes del herbicida, redujo la producción.

Green y Ulrich (1993) caracterizando la respuesta de 94 variedades de maíz a los

herbicidas nicosulfurón, primisulfurón y thifensulfurón, observaron altas diferencias en tolerancia de las mismas a los herbicidas utilizados; el nicosulfurón proporcionó el margen más amplio de seguridad y la menor cantidad de variedades sensibles.

Ngovajio y Hagood (1993) encontraron que el primisulfurón muestra alta actividad sobre la emergencia del zacate johnson, particularmente en aplicaciones de postemergencia temprana. En combinación con cianazina, atrazina, tridifano y bentazona lograron mejores controles que al aplicarlo solo. El control del zacate johnson disminuyó al mezclarse con 2,4-D y dicamba. El control de *Chenopodium_album* y *Amaranthus* fue mejor en aplicaciones tempranas.

Gillespie y Vitolo (1993) detectaron una respuesta diferencial a la dosis de 20 g/ha de primisulfurón en plantas de *Elitrigia repens* colectadas en diferentes localidades, ya que observaron controles que varían de 23% a 100% a los 70 días después de la aplicación, y de 38% a 100% a los 88 días después de la aplicación; indican que es necesario aplicar el primisulfurón a dosis de 40 g de i.a/ha para ejercer un control satisfactorio de esta especie.

Bruce *et al* (1993) denotan que la adición de un adyuvante a base de petróleo más nitrato de amonio líquido a las aplicaciones de primisulfurón y nicosulfurón, incrementaron de un 76% a 89% el control de *Elitrigia repens*, en comparación a la aplicación sin adyuvante. Al realizar la mezcla de atrazina más primisulfurón más

petróleo, el control se redujo de un 94% a un 89%; al agregar atrazina a la mezcla no se redujo la absorción del primisulfurón, pero sí su translocación hacia las zonas meristemáticas.

Nandula *et al* (1995) estudiaron tanto en campo como en invernadero la eficacia de nicosulfurón y primisulfurón mezclados con diferentes adyuvantes en maíz sembrado bajo el sistema de cero labranza; encontraron que en invernadero el comportamiento de ambos herbicidas fue similar. A nivel de campo los adyuvante influyeron de mayor manera en el comportamiento de nicosulfurón que en el de primisulfurón. De los adyuvantes utilizados el aceite vegetal fue el mejor, en comparación con el no iónico, el cual fue el menos efectivo con ambos herbicidas.

Gubbiga *et al* (1995) concluyeron que el herbicida nicosulfurón no provocó daños significativos sobre la altura y peso seco de los híbridos de maíz Dekalb 689 y Pioneer 3140, a dosis de 35 g/ha evaluadas cuatro semanas después de la aplicación; ambos híbridos se recuperaron totalmente del daño inicial (clorosis en el cogollo) provocado por el herbicida.

Littlefield *et al* (1995) condujeron experimentos de campo en Marianna, Trenton y Archer, Florida, con la finalidad de detectar efectos nocivos del nicosulfurón solo y en mezcla con acifluorfen, bentazona, fluazifop-butil, imazetapir, lactofen y piridato sobre cacahuate var. Sunrunner, aplicados a los 5,7 y 9 semanas después de la siembra;

encontraron que la fitotoxicidad aumentó en las mezclas con piridato e imazetapyr y disminuyó al ser mezclado con acifluorfen y lactofen.

Nalewaja *et al.* (1995) en invernadero determinaron la actividad de nicosulfurón al ser combinado con adyuvantes, encontrando que no fue visible la respuesta con el nitrato de amonio y que con el bicarbonato de sodio se presentó un antagonismo; en cambio se mejoró la actividad con sulfato de amonio y fertilizante nitrogenados en presencia de aceites y surfactante.

Nandula *et al.* (1995) en su trabajo desarrollado tanto en campo como en invernadero, encontraron que las aplicaciones de nicosulfurón y primisulfurón a las dosis de 0.036 y 0.040 kg/ha respectivamente, no provocaron daños al cultivo de maíz variedad "Pioneer 3527", el cual fue establecido bajo el sistema de cero labranza, viéndose aumentada la eficacia de ambas moléculas al adicionárseles adyuvantes.

2.2.4 Atrazina

La atrazina es un derivado de las triazinas, éstas fueron sintetizadas en los laboratorios de la empresa Geigy en Basilea Suiza. Este grupo llamó fuertemente la atención ya que sus aplicaciones se realizan en preemergencia, etapa más propicia para prevenir el daño de la maleza (Knusli, 1970).

Dentro de las clorotriazinas con mayor actividad herbicida, destacan la atrazina, propazina y simazina; presentando la atrazina un amplio espectro de control de maleza en los cultivos de maíz y sorgo (Gast, 1970).

2.2.4.1 Propiedades físicas y químicas

Clave experimental: G30 027

Nombre químico: 2-cloro-(etilamino)-S-triazina.

Nombre común: atrazina.

La atrazina técnica contiene aproximadamente 98% de atrazina pura.

Formula molecular: $C_8 H_{14} ClN_5$.

Peso molecular: 215.7

Estado físico y color: sólido y cristalino blanco.

Punto de fusión: 173-175°C.

Toxicidad aguda oral: para ratas 5,100 mg/kg

dérmica para conejos es 9,300 mg/kg.

2.2.4.2 Modo y mecanismo de acción

De manera general el grupo de las triazinas es absorbido por raíz y hojas, pero las clorotriazinas se transportan solamente por el xilema, por lo que deben de aplicarse al suelo. Interfieren en la fotosíntesis y al parecer también en la reducción de nitratos, impidiendo la síntesis de aminoácidos (Rojas y Vázquez, 1995).

2.2.4.3 Sintomatología y tiempo de acción

Los síntomas que se reportan para el grupo de las triazinas son clorosis y a veces engrosamientos de las hojas (Rojas y Vázquez, 1995).

El efecto de la atrazina se manifiesta de forma característica por un amarillamiento de las hojas de las plantas tratadas, afectando primeramente a las hojas más viejas. Después del amarillamiento viene una desecación de la planta que la conduce a la muerte. Las plantas en germinación son las más sensibles a estos productos, son destruidas con pequeñas cantidades de atrazina (Anónimo s/f).

La atrazina actúa un poco más rápido que la simazina, sobre todo si el tiempo es

seco. En las plantas más viejas y bien desarrolladas en el momento del tratamiento, se precisan de una a dos semanas para que se manifiesten los síntomas de intoxicación. El tiempo que transcurre de la aplicación hasta la muerte de la planta varía dependiendo de la especie y del estado fisiológico en que se encuentre ésta, en ciertas circunstancias este lapso de tiempo puede ser de varias semanas (Anónimo, s/f).

La atrazina posee un amplio campo de acción que incluye plantas del grupo de las dicotiledóneas y monocotiledóneas. La mayor parte de las gramíneas son muy sensibles a este producto, pero algunas especies son resistentes, tal es el caso del maíz. Esta especie presenta una alta tolerancia fisiológica hacia la atrazina, lo cual permite su empleo como herbicida selectivo en este cultivo (Anónimo, s/a).

2.2.4.4 Persistencia de la atrazina en el suelo

La mejor forma de controlar los residuos de herbicidas en los suelos es aplicarlos correctamente. Sin embargo, a pesar de las buenas prácticas de manejo, algunos productores se enfrentan al problema de residuos, lo que les dificulta darle un uso eficiente a sus suelos. El grado de disipación de un herbicida en particular, varía significativamente con las condiciones edáficas y climáticas (Shea, 1985).

La eficacia inicial se reduce y la persistencia de la atrazina en el suelo se incrementa, se reducen si existe un alto contenido de arcillas; siendo la montmorillonita la

que permite una mayor acumulación del herbicida (Weber 1990). En los suelos húmidos y arcillosos se requiere de aumentar las dosis en relación con las cantidades recomendadas en los suelos ligeros y arenosos. Una de las características del herbicida en cuestión, es la de presentar alta residualidad en el suelo y causar problemas a cultivos susceptibles que se siembran en rotación (Buchanan y Hiltbold, 1973).

La vida media de la atrazina es de cuatro meses (Jury *et al* 1984), pudiendo llegar a ser hasta de un año, dependiendo de las condiciones del suelo, tales como temperatura, textura, cantidad de arcilla en el suelo, contenido de materia orgánica, humedad, percolación, descomposición microbiana, pH del suelo, volatilización y fotodescomposición, entre otros (Aguirre, 1992 y Anónimo, 1990). Al respecto Roeth *et al.* (1978), citados por Shea (1985), encontraron residuos de 41 meses después de la aplicación a una profundidad de 90 cm, los cuales resultaron ser fitotóxicos al trigo.

En trabajos realizados por Moyer y Blackshaw (1993) en los que se realizaron aplicaciones de atrazina a dosis de 1.5 kg/ha, encontraron que causó problemas al trigo que fue sembrado en rotación, cuando se tuvieron años secos.

2.2.4.5 Degradación de la atrazina en el suelo

2.2.4.5.1 Degradación por Microorganismos

La incorporación de materia orgánica y fertilizantes al suelo acelera la degradación biológica, ya que son las fuentes de nutrientes que permiten el crecimiento de las poblaciones de microorganismos que van a degradar al herbicida. La materia orgánica también cataliza la degradación no biológica de las cloro-S-triazinas, ya que es una fuente importante de nucleófilos y de ácidos que adsorben hidrolíticamente las moléculas del herbicida (Shea, 1985).

Konstantinovic *et al.* (1986) en contraparte, encontraron que la actividad biológica de los microorganismos tiende a bajar después de la aplicación de atrazina cuando las dosis van de 2.0 a 2.5 kg/ha.

Roy y Krapac (1994) establecieron que existe una relación directa entre la concentración del herbicida en solución en el suelo y la cantidad del adsorbente (las partículas del suelo); para un suelo arenoso la relación es menor que para un suelo arcilloso, esta relación nos indica que la atrazina adsorbida en las partículas arenosas es liberada fácilmente a la solución del suelo. También indica que la constante de adsorción (kd) para los suelos arcillosos es más grande.

2.2.4.5.2 Tipo de suelo y pH

Kell *et al* (1980) denotan que la degradación de la atrazina se lleva a cabo en una forma más rápida cuando el pH superficial del suelo es menor de 5.0 y de manera más lenta cuando el pH está por arriba de 6.5.

Hiltbold y Buchanan (1977) realizando estudios en tres tipos de suelo (franco arenoso, franco limoso y franco arcilloso) cuyo pH variaba de 5 a 7, encontraron que la persistencia de atrazina aumentaba de 8 a 9 días para el suelo franco-arenoso, de 9 a 13 días para el franco-limoso y de 29 días para el franco-arcilloso por cada unidad de pH de incremento; indican que esta relación se mantiene a través de los años y no es variable a pesar de que se realicen aplicaciones de diversas dosis.

Koskinen *et al.* (1993) estudiaron durante dos años la presencia de residuos de atrazina en diferentes tipos de suelo; encontraron que en el primer año (1989) existía un 100, 71 y 73% de remanentes 21 días después de la aplicación, en suelos franco-arenosos, franco-limosos y franco-arcillosos, respectivamente; pero el segundo año (1990) los remanente fueron de 78, 42 y 100% en suelos franco-arenosos, franco-limosos y franco-arcillosos, respectivamente, también 21 días después de la aplicación.

2.2.4.5.3 Humedad y temperatura

Hamilton y Arle (1972) determinaron que al disminuir el contenido de humedad en el suelo se incrementa la adsorción del herbicida y que a una temperatura de 30°C esta adsorción es mayor que ha 5° C, lo anterior indica que un incremento en la temperatura repercute en una mayor adsorción.

2.2.4.5.4 Época y método de aplicación

En lo referente al método de aplicación, la incorporación o no del herbicida no influye en la permanencia de éste; pero si la época de aplicación se lleva acabo en tiempos de mayor precipitación, la residualidad es menor (Buchanan y Hiltbold 1973).

2.2.4.5.5 Manejo de suelo

El llevar a cabo remoción del suelo es una forma fácil de disipar la actividad herbicida. Las labores culturales disminuyen la concentración del herbicida al mezclar el suelo de capas tratadas con capas no tratadas y son efectivas especialmente cuando se trata de herbicidas que en el caso de los herbicidas fotosensibles o volátiles percolan poco al colocarlos en la superficie del suelo, los ponen en contacto con la luz solar y así se aceleran los procesos de descomposición y volatilización (Shea, 1985).

Lazowski y Hall (1991) realizaron trabajos experimentales para evaluar el efecto del manejo del suelo sobre la residualidad de atrazina, en un sistema de rotación maíz-avena, con un suelo franco-arcilloso y una dosis de 4.5 kg/ha; encontraron que se presentó fitotoxicidad en los tres diferentes manejos del suelo (labranza convencional, labranza mínima y labranza cero); y que a pH de 7.5, la avena manifestó síntomas a concentraciones 0.1-0.3 mg/kg de suelo; en tanto que a concentraciones mayores de 0.3 mg/kg, todos los cultivos fueron destruidos.

En el sistema de labranza cero se tiene una mayor posibilidad de que se degrade el herbicida, ya que la capa superficial es rica en materia orgánica y ésta sirve como un colchón que adsorbe gran parte del producto, además de que permite el desarrollo de una mayor cantidad de microorganismos y en conjunto aceleran la mineralización y biotransformación del plaguicida en las capas superficiales del suelo (Levanon *et al*, 1994).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del experimento

El ensayo se llevó a cabo a través de varios módulos, los cuales se localizaron en diferentes sitios. La parte correspondiente a campo se estableció en el lote X-14 de los terrenos experimentales de la Universidad Autónoma Chapingo, localizados en los 19° grados 32" latitud norte y 98° grados 53" longitud oeste del meridiano de Greenwich y con una altitud de 2249 m.s.n.m, durante el ciclo agrícola primavera-verano de 1996. A la par se realizó una fase de campo complementaria en terrenos agrícolas pertenecientes al ejido de San Isidro, municipio de Salvatierra, Guanajuato. La fase correspondiente a los bioensayos se desarrolló dentro de los invernaderos pertenecientes al área de Plaguicidas y Malezas del departamento de Parasitología Agrícola de la misma Universidad.

3.1.1 Fase de campo en Chapingo

3.1.1.1 Clima

En la zona de Chapingo se tiene un clima C (Wo) (Wb) (y'): subhúmedo, con lluvias en verano, precipitación invernal menor al 5%, poca oscilación térmica y veranos frescos.

Precipitación media anual de 664.8 mm. La temperatura media anual se encuentra entre los 12° y 18° centígrados (García, 1988).

3.1.1.2 Suelo

Estos corresponden a la asociación de suelos Chapingo-Chicoloapan-Xaltepa y serie Xaltepa, los cuales generalmente son planos, de color negro, textura franca, profundos, pH neutro de a ligeramente alcalino y medianamente ricos en materia orgánica (Cachón *et al.* 1976). En un análisis de suelo practicado al lote X-14, previo al inicio de nuestra investigación ,se obtuvo los siguientes resultados: En labranza de conservación el pH fue de 7.2 (interpretado como neutro), densidad aparente de 1.53 g/cm³, capacidad de campo de 13.43 % de humedad, punto de marchitamiento permanente de 7.30 % de humedad, humedad aprovechable 6.12 % y un contenido de materia orgánica de 2.23 %; en cuanto al análisis de textura, éste arrojó los siguientes datos 13.28% de arcilla, 23.28 % de limo y 63.44% de arena, lo cual lo clasifica como del tipo franco arenoso. En el terreno bajo el sistema de labranza convencional se detectó un pH de 7.6, considerado como ligeramente alcalino, densidad aparente de 1.54 g/cm³, capacidad de campo de 11.10% de humedad, punto de marchitamiento permanente de 6.03% de humedad, humedad aprovechable de 5.06%, y un contenido de materia orgánica de 1.55%; la textura fue de 11.28% de arcilla, 15.28% de limo y 73.44% de arena, lo cual clasifica al suelo como franco arenoso.

3.1.1.3 Diseño experimental

El diseño experimental empleado fue de bloques completos al azar, con un total de 11 tratamientos y cuatro repeticiones: nueve tratamientos a base de herbicidas, un tratamiento testigo siempre limpio y otro tratamiento testigo siempre enmalezado, lo anterior tanto en el sistema de labranza convencional como en sistema de labranza de conservación. Las unidades experimentales estuvieron compuestas por cinco surcos con una longitud de seis metros y una separación de 0.8 m entre los mismos, por lo que el tamaño total de la unidad experimental fue de 24 metros cuadrados. Para la realización del muestreo se consideraron los tres surcos centrales como parcela útil.

3.1.1.4 Tratamientos.

Se evaluaron un total de 11 tratamientos tal como lo muestra el cuadro uno y su distribución en campo se muestra en las figuras 1 y 2.

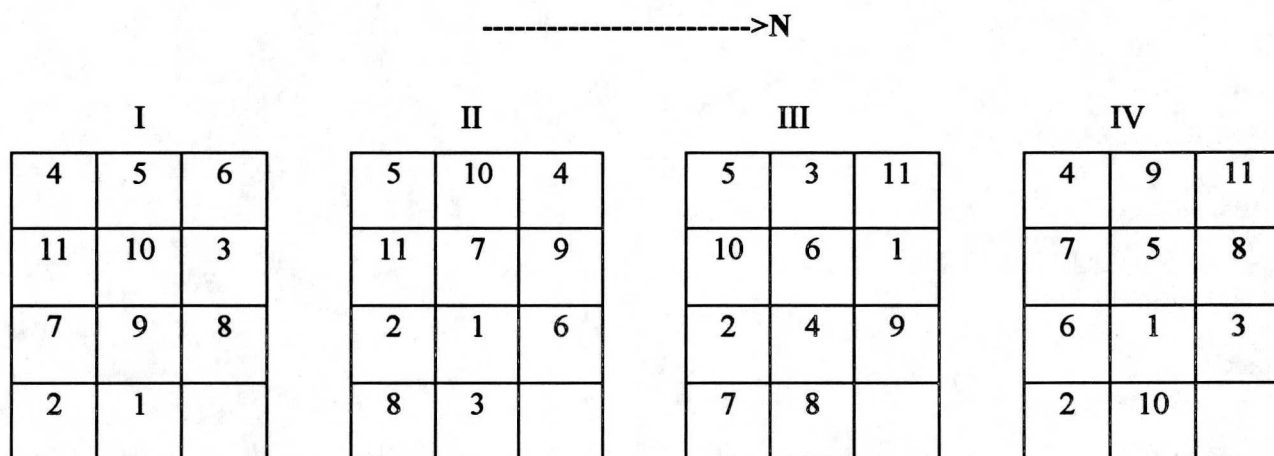


Figura 1. Distribución de los tratamientos en el experimento de maíz bajo el sistema de labranza de conservación, Chapingo, México. 1996.

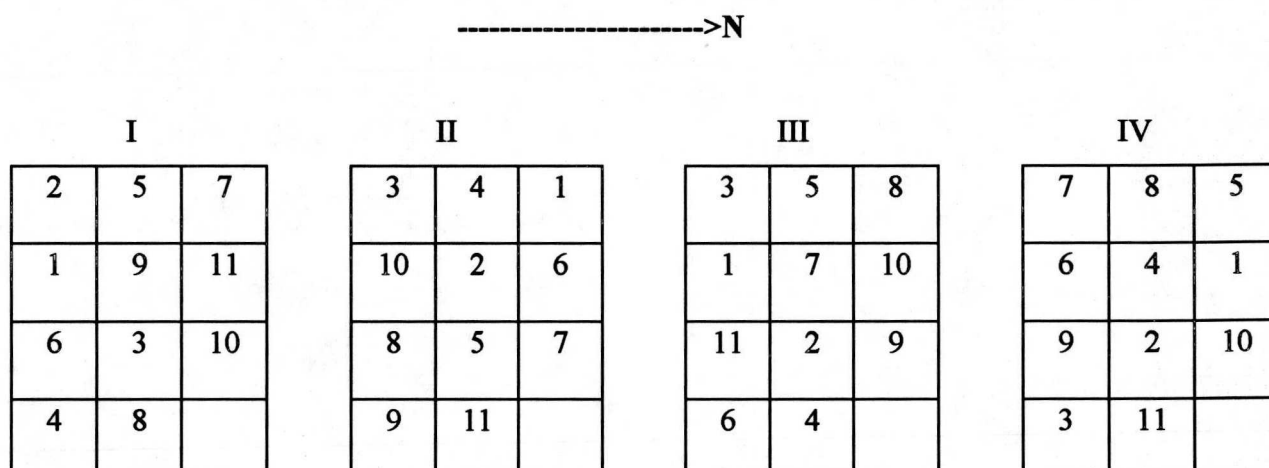


Figura 2. Distribución de los tratamientos en el experimento de maíz bajo el sistema de labranza convencional Chapingo, México. 1996.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en el trabajo de residualidad de Chapingo, Mex.

TRATAMIENTO	HERBICIDA g i.a./ha	ÉPOCA DE APLICACIÓN
1	Primisulfurón 37.5	Postemergencia
2	Primisulfurón 75.0	Postemergencia
3	Primisulfurón 112.5	Postemergencia
4	Nicosulfurón 40.0	Postemergencia
5	Nicosulfurón 60.0	Postemergencia
6	Nicosulfurón 80.0	Postemergencia
7	Atrazina 1000	Preemergencia
8	Atrazina 1250	Preemergencia
9	Atrazina 1500	Preemergencia
10	Siempre limpio	-----
11	Siempre enmalezado	-----

3.1.1.5 Preparación del terreno

La parte de terreno correspondiente al sistema de labranza convencional se preparó de manera tradicional, proporcionándosele un barbecho profundo, un rastreo y surcado. Para la siembra en sistema de labranza de conservación, se utilizó un suelo que no ha sido barbechado durante dos años y en el cual, año con año se deja el rastrojo sobre la superficie del suelo; presentando al momento de la instalación del ensayo un mantillo de aproximadamente 60% de cobertura, el cual nos sirvió como cama de siembra al momento de realizar ésta.

3.1.1.6 Siembra

Se realizó el día 15 de Mayo de 1996 en los dos sistemas (labranza convencional y de conservación) con una sembradora propia para labranza cero, depositando las semilla a 15 cm de distancia una de otra. Se sembró la variedad San Bernardino en ambos sistemas la cual es reproducida por la Universidad Autónoma Chapingo.

3.1.1.7 Fertilización

Se realizó a manera de “chorrillo”, utilizando la formula 250-100-00; las fuentes de estos elementos fueron urea y superfosfato de calcio triple. Esta actividad se dividió en dos partes, en la primera efectuada al momento de la siembra se aplicó el 50% del nitrógeno y el 100% de fósforo; y en la segunda llevada acabo a los 32 días después de la siembra, se aplicó el 50% del nitrógeno restante.

3.1.1.8 Aplicación de los tratamientos

La aplicación de los tratamientos herbicidas se realizó utilizando una aspersora manual de mochila, marca “SOLO” con capacidad de 15 litros, boquilla TEE-JET 8004 de abanico plano, una presión aproximada de 40 PSI y un gasto de 300 l/ha. La aplicación de la atrazina se llevó acabo en preemergencia cuatro días después de la siembra y los dos restantes herbicidas

(nicosulfurón y primisulfurón) en postemergencia a la maleza y al cultivo 25 días después de la siembra, cuando la maleza presentaba una altura de 5-8 cm y el cultivo de 14 a 19 cm.

3.1.1.9 Riegos

Se proporcionó un total de tres riegos, el primero dos días después de la siembra, con la finalidad de promover y asegurar la germinación y los dos restantes a intervalos de 15 días, los cuales funcionaron a manera de auxilio al cultivo, ya que las precipitaciones pluviales retrasaron su aparición.

3.1.2 Establecimiento en San Isidro, Salvatierra, Gto

3.1.2.1 Clima

En la región del Bajío se distinguen los siguientes tipos de clima:, semicálido subhúmedo con una clasificación (A) cb (WO) (W) (y') g, y una precipitación de 763.7 mm, distribuidas principalmente en los meses de verano, una temperatura máxima de 23 a 24 °C en los meses calientes y de 15 a 16°C en los meses más fríos; y templado subhúmedo, con temperaturas máximas de 21 a 22°C en los meses calientes y de 4 a 15°C una mínima de los meses más fríos de 14 a 15°C García (1988).

3.1.2.2 Suelo.

Están Clasificados, como vertisoles pélvicos de color negro a gris oscuro, profundos de más de 100 cm, y sin pedregosidad. En el predio denominado “el solar” donde se efectuó esta investigación, presenta las siguientes características: textura formada por 54.16 % de arcilla, 20.00 % de limo, 25.84 % de arena clasificándose como un suelo arcilloso; densidad aparente de 1.28 g/cm³, capacidad de campo de 34.49 % de humedad, punto de marchitamiento permanente 18.74 % de humedad y una humedad aprovechable 15.74 %. Las características físico químicas del suelo son: 2.52 % de materia orgánica, (clasificándose como contenido media); nitrógeno, 207.36 considerado como rico; fósforo, 99.84 catalogado como medio; potasio, 3010.17 (rico); calcio, 24960.0 (rico); y magnesio, 8524.80 (rico).

3.1.2.3 Diseño experimental

En el trabajo desarrollado en este lugar no se utilizó ningún diseño experimental sino que se efectuaron las aplicaciones sobre 5 surcos de 200 m de largo (Parcelas demostrativas) y en ellas se efectuaron las evaluaciones de control de maleza y los muestreos de suelo, las evaluaciones fueron realizadas visualmente apoyándonos en la escala EWRS (Sistema Europeo de Evaluación para control de Malezas y Daño al Cultivo). Donde 1=muerte total de la maleza, y 9 = sin efecto (Cuadro 2).

Cuadro 2. Escala EWRS (European Weed Research Society) para evaluar control de malezas y fitotoxicidad al cultivo.

Valor	Efecto sobre Maleza	Efecto sobre el cultivo
1	Muerte completa	Sin efecto
2	Muy buen control	Síntomas muy ligeros
3	Buen control	Síntomas ligeros
4	Suficiente en la práctica	Síntoma que no se reflejan en el rendimiento
5	Control medio	Daño medio
6	Regular	Daños elevados
7	Pobre	Daños muy severos
8	Muy pobre control	Daños severos
9	Sin efecto	Muerte completa

3.1.2.4 Preparación del terreno

Se utilizó un terreno en el cual previamente se había cosechado tomate de cáscara sobre un sistema de camas de aproximadamente 1.40 m de ancho. El terreno se limpió, eliminando los residuos del cultivo; no se realizó ninguna labor de preparación, se aprovecharon las proporcionadas al cultivo anterior, que fueron barbecho, rastreo, cruza, nivelación y marcado de camas.

La siembra se realizó el día 15 de Junio de 1996, utilizando una sembradora unitaria y la variedad de semilla Asgrow-791.

3.1.2.5 Tratamientos.

Se utilizaron un total de 11 tratamientos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Tratamiento utilizados en el trabajo de investigación en San Isidro, municipio de Salvatierra, Gto.

TRATAMIENTO	HERBICIDA g i.a./ha	ÉPOCA DE APLICACIÓN
1	Primisulfurón 37.5	Postemergencia
2	Primisulfurón 75.0	Postemergencia
3	Primisulfurón 112.5	Postemergencia
4	Nicosulfurón 40.0	Postemergencia
5	Nicosulfurón 60.0	Postemergencia
6	Nicosulfurón 80.0	Postemergencia
7	Atrazina 1000	Preemergencia
8	Atrazina 1250	Preemergencia
9	Atrazina 1500	Preemergencia
10	Siempre limpio	-----
11	Siempre enmalezado	-----

3.1.2.6 Aplicación de los tratamientos

La aplicación de los tratamientos herbicidas utilizados se realizó utilizando una aspersora manual de mochila marca “SOLO” con capacidad para 15 litros, con boquilla TEE-JET 8004 de abanico plano, una presión aproximada de 40 PSI y un gasto de 300 l/ha. La aplicación de atrazina se llevó acabo 2 días después de la siembra y los dos restantes herbicidas (nicosulfurón y primisulfurón) 26 días después de la siembra. Al momento de aplicar los tratamientos postemergentes la maleza presentaba una altura entre 10 y 15 cm y el cultivo de 25 a 35 cm.

3.1.2.7 Fertilización

Se realizó a manera de “chorrillo”, utilizando la formula 250-100-00; siendo las fuentes de los elementos urea y superfosfato de calcio triple. Esta actividad se realizo en dos partes, la primera aplicación se realizo al momento de la siembra (50% del nitrógeno y el 100% de fósforo) y la segunda a los 36 días después de la siembra, en ésta última se aplicó el 50% de nitrógeno restante.

3.1.2.8 Riegos.

Se proporcionó un total de dos riegos, el primero dos días después de la siembra, con la finalidad de promover y asegurar la germinación y el segundo 50 días después.

3.1.2.14 Muestreos

En los dos ensayos de campo el muestreo consistió en la toma de muestras de suelo de 0 a 20 cm en cada una de las unidades experimentales a los 30, 60, 90, 120 y 150 días después de la aplicación de los herbicidas, las cuales se depositaron en macetas de plástico que se trasladaron al invernadero para la realización de los bioensayos correspondientes.

3.1.3 Fase de invernadero

3.1.3.1 Bioensayos

3.1.3.1.1 Metodología

Con la finalidad de estudiar la posible actividad residual en campo de las diferentes dosis evaluadas de primisulfurón, nicosulfurón y atrazina, se tomaron muestras de suelo cada 30 días a partir de la aplicación de cada unidad experimental, a una profundidad de 20 centímetros, homogeneizando éstas para luego llevarlos a macetas de 4 litros de capacidad que fueron colocadas en el invernadero del área de malezas del Departamento de Parasitología de la UACH, donde se realizó la siembra de calabaza y girasol que sirvieron como plantas indicadoras de la presencia de residuos herbicidas en el suelo, también se colocaron macetas para la siembra de testigos sin aplicación bajo las mismas condiciones.

3.1.3.1.2 Control de plagas.

Durante el desarrollo del experimento de maíz en Chapingo, se tuvo la presencia de insectos

plagas, siendo las poblaciones de estos lo suficientemente abundantes como para ocasionar daños económicos. La principal especie que infestó al cultivo fue *Macrodactylus* spp. y para su control se realizó una aplicación de paratión metílico (Folidol 720 CE) a 1.0 l/ha, el día 17 de junio de 1996. En invernadero se tuvo la presencia de insectos para lo cual el día 3 de septiembre de 1996 se realizó la aplicación de Malation 1000 E 1.0 l/ha, así como la impregnación de las semillas de calabaza y girasol con el producto de Furadan 75% TS y la colocación de parafinados (cebo raticida de una sola ingestión a base de bromadiolona a una concentración de 0.005 %), lográndose realizar un buen control de estas plagas. En el trabajo de campo efectuado en Salvatierra, Gto no se aplicó ningún tratamiento de control de plagas.

3.1.3.1.2 Análisis estadísticos

Se realizaron los análisis estadísticos y las Pruebas de Tukey correspondientes, analizando los resultados de las variables; altura, peso fresco y peso seco de las plantas indicadoras de calabaza y girasol.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Identificación de malezas.

Las malezas presentes al momento del establecimiento del trabajo se muestran en el Cuadro 4 y 5. Se puede apreciar que existe una amplia gama de especies de maleza, sin embargo, las más abundantes fueron *Simsia amplexicaulis*, *Amaranthus hybridus* y *Cyperus esculentus*, razón por la que el control de malezas y los análisis se concentraron sobre estas tres especies.

Cuadro 4a. Malezas presentes en campo al momento de establecer el experimento bajo el sistema de labranza de conservación Chapingo, México.

ESPECIE	PORCIENTO DE ABUNDANCIA (%)
<i>Simsia amplexicaulis</i>	20
<i>Amaranthus hybridus</i>	18
<i>Cyperus esculentus</i>	18
<i>Chenopodium album</i>	9
<i>Eleusine multiflora</i>	8
<i>Portulaca oleracea</i>	8
<i>Bidens pilosa</i>	8
<i>Oxalis</i> sp.	6
<i>Malva</i> sp.	5

Cuadro 4b. Malezas presentes en campo al momento de establecer el experimento bajo el sistema de labranza convencional Chapingo, México.

ESPECIE	PORCIENTO DE ABUNDANCIA (%)
<i>Simsia amplexicaulis</i>	20
<i>Amaranthus hybridus</i>	18
<i>Cyperus esculentus</i>	18
<i>Chenopodium album</i>	9
<i>Eleusine multiflora</i>	8
<i>Portulaca oleracea</i>	9
<i>Bidens pilosa</i>	7
<i>Oxalis</i> sp.	6
<i>Malva</i> sp.	5

4.2 Efectividad biológica de los tratamientos

Las evaluaciones de control de malezas y el análisis estadístico de los datos registrados fue realizado sobre las especies *S. amplexicaulis*, *A. hybridus* y *Cyperus esculentus*, de manera que después de haberse llevado a cabo el procedimiento de análisis de varianza y las comparaciones de medias (Tukey) para cada especie (Cuadros 6, 7, 8, 9,10 y 11) por evaluación, se obtuvieron los siguientes resultados.

4.2.1 Efectividad biológica sobre *Simsia amplexicaulis* en maíz bajo el sistema de labranza cero

Cuadro5. Comparación de medias del porcentaje de control visual sobre *Simsia amplexicaulis* a los 30 y 60 días después de la aplicación bajo el sistema de labranza cero. Chapingo, México. 1996.

NUM.DE TRATAM.	PRODUCTO	DOSIS g i.a./ha	% DE CONTROL			
			30 DDA.		60 DDA.	
10	Testigo siempre limpio	----	100	A	100	A
09	Atrazina	1500	94.52	B	71.50	B
08	Atrazina	1250	94.52	B	70.01	B
07	Atrazina	1000	90.79	C	67.00	C
03	Primisulfurón	112.5	88.78	C	66.00	C
02	Primisulfurón	75.00	84.51	D	64.75	D
01	Primisulfurón	37.50	84.51	E	64.50	D
06	Nicosulfurón	80.00	22.74	F	19.74	F
05	Nicosulfurón	60.00	22.49	F	18.22	E
04	Nicosulfurón	67.01	21.99	F	17.99	G
11	Testigo siempre enmalezado	-	0.00	G	0.00	H

*Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, según la Prueba la Tukey con $\alpha = 0.05$.

El Cuadro 5 nos muestra tres grupos de tratamientos, presentándonos a la atrazina como el herbicida que logró el mejor control sobre *S. amplexicaulis* tanto a los 30 y 60 D.D.A. en sus tres dosis en forma descendentes, el segundo grupo también ofreció un buen control fue el primisulfurón y el tercer grupo formado por las diferentes dosis de nicosulfurón su control sobre esta especie fue muy deficiente en el tiempo de la su evaluación (30 y 60 D.D.A.). La explicación sobre el comportamiento de este ultimo herbicida radica en que su ingrediente activo, presenta una mayor actividad sobre malezas gramíneas Gast (1970).

4.2.2 Efectividad biológica sobre *Amaranthus hybridus* en maíz bajo el sistema de labranza cero.

Cuadro 6. Comparación de medias del porcentaje de control visual sobre *Amaranthus hybridus* a los 30 y 60 días después de su aplicación bajo el sistema de labranza cero, en Chapingo, México, 1996.

NUM. DE TRATAM.	PRODUCTO	DOSIS g i.a./ha	% DE CONTROL			
			30 DDA.		60 DDA.	
10	Testigo siempre limpio ---		100	A	100	A
03	Primisulfurón	12.5	94.03	B	81.95	B
01	Primisulfurón	37.50	91.56	C	70.75	D
02	Primisulfurón	75.00	89.51	C	76.49	C
09	Atrazina	1500	84.75	D	67.25	F
06	Nicosulfurón	80.00	84.75	D	69.50	E
08	Atrazina	1250	84.51	D	60.00	I
05	Nicosulfurón	60.00	83.77	D	69.50	E
07	Atrazina	1000	83.53	D	66.25	G
04	Nicosulfurón	40.00	83.52	D	63.50	H
11	Testigo siempre enmalezado-		0.00	E	0.00	J

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, según la Prueba la Tukey con $\alpha = 0.05$.

El bleo (*Amaranthus hybridus*) es sin duda una especie extremadamente sensible a la acción de los herbicidas sulfonilureas y triazinas, ya que en el Cuadro 6 nos muestra que el primisulfurón presentó un excelente control sobre esta maleza, siendo sus medias a los 30 D.D.A. de 94 a 89 %, bajando un poco a los 60 D.D.A., de 81 a 70 %, (los tratamientos de atrazina también realizaron buenos controles, no presentándose diferencias estadísticas significativas entre los grupos formados por cada herbicida). Los resultados de control obtenidos sobre *A. hybridus* coinciden con los reportados por Du pont (1990), ISK (1993), Nalewaja *et al.* (1991), Dobbels y Kapusta (1993) en los cuales se obtuvo buena eficacia de nicosulfurón sobre esta especie. En lo referente a los resultados obtenidos con primisulfurón, también coinciden con los citados por CIBA GEIGY (1984) y Ngavajio y Hagood (1993) quienes mencionan haber obtenido excelentes controles sobre la

especie ya citada. Anónimo (1996), nos indica que la atrazina realiza un buen control sobre *Amaranthus hybridus* al ser absorbido a través de la raíz y el follaje, inhibiendo la reacción de Hill y bloqueando la fotosíntesis.

4.2.3 Efectividad biológica sobre *Cyperus esculentus* en maíz bajo el sistema de labranza cero

Cuadro 7. Comparación de medias del porcentaje de control visual sobre *Cyperus esculentus* a los 30 y 60 días después de la aplicación bajo el sistema de labranza cero en Chapingo, México, 1996.

NUM. DE TRATAM.	PRODUCTO	DOSIS g i.a./ha	% DE CONTROL			
			30 DDA		60 DDA	
10	Testigo siempre limpio	----	100	A	100	A
03	Primisulfurón	112.5	94.52	B	81.41	B
01	Primisulfurón	37.50	94.12	B	79.30	B
02	Primisulfurón	75.00	94.10	B	78.90	B
06	Nicosulfurón	80.00	23.74	C	23.21	C
05	Nicosulfurón	60.00	23.49	C	21.96	C
04	Nicosulfurón	40.00	22.74	C	21.96	C
09	Atrazina	1500	0.00	D	0.00	D
08	Atrazina	1250	0.00	D	0.00	D
07	Atrazina	1000	0.00	D	0.00	D
11	Testigo siempre enmalezado --	--	0.00	D	0.00	D

*Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, según la Prueba la Tukey con $\alpha = 0.05$.

Al realizar el análisis estadístico de los datos obtenidos en campo sobre el porcentaje de control visual en la maleza de *C. esculentus*, a los 30 y 60 D.D.A.C. vemos en el Cuadro 7 que el mejor control fue logrado con los tratamientos a base de primisulfurón en sus tres diferentes dosis (112.5, 37.5 y 75.0 g i.a./ha) no presentándose diferencias estadísticas entre si; observándose que los tratamientos a base de nicosulfurón y atrazina no presentaron controles eficientes sobre esta maleza. Anónimo (1993), menciona que nicosulfurón presenta un efecto nulo sobre las especies del género *Cyperus*, por lo que no se recomienda su empleo cuando

éstas se encuentren presentes, o bien sólo, realizando una mezcla con otros herbicidas que nos permitan ampliar el espectro de acción.

4.2.4 Efectividad biológica sobre *Simsia amplexicaulis* en maíz bajo el sistema de labranza convencional.

Cuadro 7. Comparación de medias del porcentaje de control visual sobre *Simsia amplexicaulis* a los 30 y 60 días después de la aplicación en campo bajo el sistema de labranza convencional en Chapingo, México. 1996.

NUM. DE TRATAM.	PRODUCTO	DOSIS g i.a./ha	% DE CONTROL			
			30 DDA.		60 DDA.	
10	Testigo siempre limpio	----	100	A	100	A
09	Atrazina	1500	85.00	B	65.0	B
08	Atrazina	1250	82.79	B	63.51	C
07	Atrazina	1000	81.79	B	61.75	D
03	Primisulfurón	112.5	72.51	C	60.75	E
02	Primisulfurón	75.00	71.51	C	59.75	F
01	Primisulfurón	37.50	70.00	C	54.00	G
06	Nicosulfurón	80.00	22.24	D	18.37	H
05	Nicosulfurón	60.00	22.24	D	18.99	H
04	Nicosulfurón	67.01	20.24	D	18.99	H
11	Testigo siempre enmalezado-		0.00	E	0.00	I

*Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, según la Prueba la Tukey con $\alpha = 0.05$.

La comparación de medias del porcentaje de control visual que se presenta el Cuadro 8, nos revela que los mejores tratamientos fueron a base de atrazina y que se logró también un buen control con los tratamientos de primisulfurón; notándose nuevamente en el sistema de labranza convencional al igual que en el de labranza de conservación, que los diversos tratamientos de nicosulfurón no realizaron buenos controles del acahual (*S. amplexicaulis*), en los diferentes tiempos de observación visual.

4.2.5 Efectividad biológica sobre *Amaranthus hybridus* en maíz bajo el sistema de labranza convencional.

Cuadro 9. Comparación de medias del porcentaje de control visual sobre *Amaranthus hybridus* a los 30 y 60 días después de la aplicación en campo bajo el sistema de labranza convencional en Chapingo, México. 1996.

NUM. DE TRATAM.	PRODUCTO	DOSIS g i.a./ha	% DE CONTROL	
			30 DDA.	60 DDA.
10	Testigo siempre limpio	---	100 A	100 A
03	Primisulfurón	112.5	84.75 B	73.75 B
02	Primisulfurón	75.00	84.52 B	74.50 B
01	Primisulfurón	37.50	83.05 C	77.03 B
06	Nicosulfurón	80.00	82.79 C	62.76 C
05	Nicosulfurón	60.00	80.27 D	62.25 C
04	Nicosulfurón	40.00	78.02 E	60.25 C
09	Atrazina	1500	69.75 F	46.24 D
07	Atrazina	1000	69.75 F	43.99 D
08	Atrazina	1250	69.51 G	45.99 D
11	Testigo siempre enmalezado-		0.00 H	0.00 E

*Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, según la Prueba la Tukey con $\alpha = 0.05$.

Al realizar las comparaciones de medias del control de *Amaranthus hybridus*, el cuadro 9 nos indica que tenemos dos grupos de herbicidas bien diferenciados, en donde sobresale por su excelente control sobre *A. hybridus* el primisulfurón en sus tres diferentes dosis 112.50, 75.00 y 37.50 g i.a./ha; así mismo, nicosulfurón realizó un buen control sobre esta especie a los 30 y 60 D.D.A.; y en tanto que solo se alcanzó un control regular con los tratamientos a base de atrazina ya que presenta medias de alrededor de 69% pero no existieron diferencias significativas entre si a los 30 D.D.A. , y a los 60 D.D.A.

4.2.6 Efectividad biológica sobre *Cyperus esculentus* en maíz bajo el sistema de labranza convencional.

Cuadro 10. Comparación de medias del porcentaje de control visual sobre *Cyperus esculentus* a los 30 y 60 días después de la aplicación en campo bajo el sistema de labranza convencional en Chapingo, México. 1996.

NUM. DE TRATAM.	PRODUCTO	DOSIS g i.a./ha	% DE CONTROL			
			30 DDA.		60 DDA.	
10	Testigo siempre limpio	----	100	A	100	A
03	Primisulfurón	112.5	92.36	B	83.05	B
01	Primisulfurón	37.50	92.05	B	81.77	B
02	Primisulfurón	75.00	91.78	B	84.51	B
06	Nicosulfurón	80.00	25.98	C	23.98	C
05	Nicosulfurón	60.00	23.71	C	22.47	C
04	Nicosulfurón	40.00	23.45	C	21.24	C
09	Atrazina	1500	0.00	D	0.00	D
08	Atrazina	1250	0.00	D	0.00	D
07	Atrazina	1000	0.00	D	0.00	D
11	Testigo siempre enmalezado	-	0.00	D	0.00	D

*Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, según la Prueba la Tukey con $\alpha = 0.05$.

El Cuadro 10 nos muestra que el primisulfurón en sus tres diferentes dosis obtuvo un excelente control sobre coquillo (*C. esculentus*), a los 30 D.D.A.C. variando los porcentajes de control de 92 a 91 %; a los 60 D.D.A.C. observamos diferencias de 84 a 81 % no presentando diferencias estadísticamente significativas entre si. Los tratamientos a base de nicosulfurón y atrazina no ofrecieron buenos controles de esta maleza durante los periodos de observancia a los 30 y 60 D.D.A.C. debido a que no la controlan.

4.3 Fitotoxicidad de atrazina nicosulfurón y primisulfurón hacia el maíz sembrado bajo el sistema de labranza cero y convencional.

Aproximadamente a los diez días posteriores a la aplicación de los herbicidas, se observó una ligera clorosis en el cogollo de las plantas de maíz, en los tratamientos en que se aplicaron sulfonilureas, no presentándose estos efectos en los tratamientos a base de atrazina. Utilizando la escala EWRS, el valor fitotóxico de las sulfonilureas correspondió a un valor de 2 (síntomas muy débiles), el daño fue superado plenamente a los 20 días después de la aplicación (D.D.A.), registrando todos los tratamientos a partir de esta fecha un valor fitotóxico de uno, que significa sin daño. Cabe hacer mención que a partir de los 40 días, todos los tratamientos con herbicidas presentaron una apariencia similar al testigo sin aplicación (Cuadro 11 y 12). Estos resultados coinciden con los señalados por CIBA GEIGY, (1989) y ISK, (1993), quienes indican que tales daños provocados por la aplicación de nicosulfurón y primisulfurón son considerados mínimos. Camacho *et al.* (1991), reporta una buena selectividad hacia cuatro híbridos de maíz en E.U.A. por parte de estos dos herbicidas. También se tiene una amplia coincidencia con los estudios de Ngouajio y Hagood (1993) quienes obtuvieron daños mínimos al aplicar primisulfurón solo y en mezcla con otros herbicidas sobre una variedad de maíz "Souther State 565"; y finalmente Green y Ulrich (1993) mencionan una amplia tolerancia al primisulfurón y nicosulfurón por parte de 94 variedades de maíz que evaluaron.

Es necesario agregar que Gubbiga *et al.* (1995) afirman que al realizar aplicaciones de nicosulfurón sobre dos híbridos de maíz, estos se recuperaron totalmente del daño inicial provocado por el herbicida, el síntoma presentado fue una ligera clorosis.

Cuadro 11. Fitotoxicidad a los 10 y 20 días después de la aplicación en maíz (*Zea mays* L.) bajo el sistema de labranza cero en Chapingo, México. 1996.

NUM.DE TRATAM.	PRODUCTO	DOSIS		FITOTOXICIDAD	
		i.a./ha	10 D.D.A.	20 D.D.A.	
10	Testigo siempre limpio	----	1	1	
09	Atrazina	1500	1	1	
08	Atrazina	1250	1	1	
07	Atrazina	1000	1	1	
03	Primisulfurón	112.5	2	1	
02	Primisulfurón	75.00	2	1	
01	Primisulfurón	37.50	2	1	
06	Nicosulfurón	80.00	2	1	
05	Nicosulfurón	60.00	2	1	
04	Nicosulfurón	40.00	2	1	
11	Testigo siempre enmalezado --	--	1	1	

Cuadro 12. Fitotoxicidad a los 10 y 20 días después de la aplicación en maíz (*Zea mays* L.) bajo el sistema de labranza convencional en Chapingo, México. 1996.

NUM.DE TRATAM.	PRODUCTO	DOSIS		FITOTOXICIDAD	
		i.a./ha	10 D.D.A.	20 D.D.A.	
10	Testigo siempre limpio	----	1	1	
09	Atrazina	1500	1	1	
08	Atrazina	1250	1	1	
07	Atrazina	1000	1	1	
03	Primisulfurón	112.5	2	1	
02	Primisulfurón	75.00	2	1	
01	Primisulfurón	37.50	2	1	
06	Nicosulfurón	80.00	2	1	
05	Nicosulfurón	60.00	2	1	
04	Nicosulfurón	40.00	2	1	
11	Testigo siempre enmalezado --	--	1	1	

4.4 Residualidad de los herbicidas bajo el sistema de labranza cero utilizando plantas de calabaza en Chapingo, Mex.

4.4.1 Altura de planta de calabaza

El análisis de varianza practicado a las tres primeras evaluaciones (Apéndice 1a, 1b y 1c) indica que existieron diferencias altamente significativas entre los tratamientos, por lo cual se procedió a realizar la prueba de comparación de medias de Tukey al 5%; en la cual se observa (Cuadro 13) que los tratamientos a base de primisulfurón (112.5, 75.0 y 37.5 g de i.a./ha) resultaron ser los que presentan mayor residualidad en el suelo, y que a medida que la dosis fue mayor, los efectos adversos sobre el crecimiento de la planta indicadora también se incrementaron, lo cual coincide con Rahman *et al.* (1990) quienes especifican que los residuos de dosis de 80 g de i.a./ha de este herbicida, se disipan en un lapso de cuatro meses. Es importante considerar que a medida que el contenido de humedad y la temperatura se incrementan la degradación de primisulfurón también se ve aumentada y por tanto disminuye su residualidad (Anónimo, 1989). Otra molécula de las sulfonilureas que presenta niveles de residualidad que afectaron a las plantas indicadoras fue el nicosulfurón (en sus diferentes dosis), ya que a pesar de ser estadísticamente diferente al primisulfurón también afectó la altura de la calabaza respecto al testigo sin aplicación. Las diferentes dosis de atrazina (1500, 1250 y 1000 g i.a./ha) mostraron efectos por debajo de los exhibidos por las sulfonilureas pero también fueron diferentes al testigo sin aplicación.

Cuadro 13. Altura de las plantas de calabaza sembradas en suelo de parcelas de labranza cero, muestreadas 30, 60 y 90 días después de la aplicación de los herbicidas.

TRATAM.	HERBICIDA	DOSIS	30 DDA MED	90 DDA MED	120 DDA MED
		g i.a./h	cm	cm	cm
03	Primisulfurón	112.5	7.667 A*	16.00 A*	23.50 A*
02	Primisulfurón	75.0	17.00 B	17.33 A	23.75 A
01	Primisulfurón	37.5	17.00 B	20.66 B	24.66 A
06	Nicosulfurón	80.0	20.33 C	21.00 B	27.25 B
05	Nicosulfurón	60.0	20.66 C	21.20 B	27.50 B
04	Nicosulfurón	40.0	20.38 C	21.20 B	27.33 B
09	Atrazina	1500	22.66 C	24.00 C	27.66 B
08	Atrazina	1250	30.00 D	35.33 D	38.33 C
07	Atrazina	1000	35.00 E	37.33 D	39.33 C
10	Testigo sin aplic	-----	38.40 E	37.40 D	40.50 C

*Tratamiento con la misma letra son estadísticamente iguales, de acuerdo a las Pruebas de Tukey, $\alpha = 0.05$.

DMS= 3.667, 3.977 y 2.862 (60, 90 y 120 cm DDAC)

En las tres evaluaciones los tratamientos de nicosulfurón no fueron diferentes estadísticamente entre sí, pero mostraron diferencia con los demás tratamientos.

Cuarta evaluación

Al realizar el análisis de varianza de la altura de las plantas de calabaza que crecieron en nuestro suelo colectado a los 120 días después de la aplicación, se encontró que no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos (Apéndice 1d) por lo que no se procedió a la separación de las medias. Lo que indica que al parecer ya habían desaparecido los efectos residuales de los herbicidas pues fueron semejantes al testigo sin aplicación.

4.4.2 Peso fresco de planta de calabaza

Las pruebas estadísticas realizadas a las tres primeras evaluaciones (análisis de varianza) presentan diferencias significativas entre los tratamientos (Apéndice 2a, 2b y 2c) en base a lo cual observamos que los tratamientos a base de primisulfurón (en sus dosis altas 112.5 y 75.0 g i.a./ha) provocaron las mayores reducciones en peso fresco de las plantas indicadoras; lo cual significa que persisten en el suelo en cantidades suficientes para provocar daños más severos a los 30 días después de su aplicación en campo. Rahman *et al.*(1990), indican que la persistencia del primisulfurón utilizado en bioensayos fue de cuatro meses. La dosis más baja de primisulfurón, conjuntamente con las tres dosis de nicosulfurón no mostraron diferencias entre si y formaron el grupo que siguió en cuanto a la fitotoxicidad a las plantas de calabaza los tratamientos herbicidas con menor efecto residual fueron las dosis de atrazina 1250 y 1000 g i.a./ha, con respecto al testigo sin aplicar.

Cuadro 14. Peso fresco de las plantas de calabaza bajo el sistema de labranza cero, sembradas en suelo colectado a los 30, 60 y 90 días después de la aplicación. Chapingo, México.

TRATAM.	HERBICIDA	DOSIS g i.a./ha	30 DDA MED g	60 DDA MED g	90 DDA MED g
03	Primisulfurón	112.5	2.00 A*	2.50 A*	5.70 A*
02	Primisulfurón	75.0	3.43 B	3.50 A	10.90 B
01	Primisulfurón	37.5	4.80 C	6.13 B	11.96 B
06	Nicosulfurón	80.0	4.85 C	6.33 B	9.96 B
05	Nicosulfurón	60.0	4.90 C	6.36 B	9.30 B
04	Nicosulfurón	40.0	4.90 C	6.40 B	10.73 C
09	Atrazina	1500	8.36 D	10.30 C	19.60 D
08	Atrazina	1250	12.83 E	15.54 D	19.03 D
07	Atrazina	1000	14.10 F	15.90 D	19.30 D
10	Testigo sin aplicar	----	18.40 G	19.75 E	24.80 E

*Tratamiento con la misma letra son estadísticamente iguales, de acuerdo a la Prueba de Tukey, $\alpha = 0.05$.

Los análisis de varianza practicados continúan mostrando diferencias altamente significativas, exhibiendo nuevamente que las dosis de primisulfurón fueron las que causaron el mayor daño (disminución del peso fresco) en relación a el testigo sin aplicar. Los resultados de esta evaluación confirman la alta persistencia de el primisulfurón en un suelo franco arenoso con un porcentaje de materia orgánica de M.O. (considerado como medio). En la tercera evaluación observamos que los tratamientos de atrazina no presentan diferencias estadísticas entre si, solo con el testigo sin aplicación.

4.4.3 Peso seco de planta de calabaza

Los análisis de varianza practicados a las primeras dos evaluaciones (Apéndice 3a, 3b y 3c) arroja diferencias estadísticas entre los tratamientos; y la separación de medias (Cuadro 15) nos muestra que nuevamente las dosis de primisulfurón (112.5, 75.0 y 37.5 g i.a./ha) continua presentando los mayores daños (disminución del peso seco) en la planta indicadora de calabaza; los tratamientos de atrazina continuaron mostrando los menores efectos residuales en el sistema de labranza cero a los 60 días después de su aplicación en campo.

Cuadro 15. Peso seco de las plantas de calabaza sembradas en suelo colectado de parcelas de labranza cero, sembradas 30, 60 y 90 días después de la aplicación. Chapingo, México. 1996.

TRATAM.	HERBICIDA	DOSIS g i.a./ha	60 DDA MEDIA cm	90 DDA MEDIAS cm	120 DDA MEDIAS cm
03	Primisulfurón	112.5	0.10 a.	0.26 A.	0.38 A.
02	Primisulfurón	75.0	0.26 B	0.28 A	0.38 A
01	Primisulfurón	37.5	0.39 C	0.42 B	0.38 A
06	Nicosulfurón	80.0	0.46 D	0.45 B	0.38 A
05	Nicosulfurón	60.0	0.50 D	0.53 C	0.375 A
04	Nicosulfurón	40.0	0.59 E	0.62 D	0.365 A
09	Atrazina	1500	0.83 F	0.84 E	0.365 A
08	Atrazina	1250	1.26 G	1.30 F	0.365 A
07	Atrazina	1000	1.26 G	1.60 G	0.365 A
10	Testigo sin aplica	----	1.84 H	2.10 H	0.365 A

*Tratamiento con la misma letra son estadísticamente iguales, según Tukey al 0.05

Los resultados obtenidos a los 90 días de su aplicación en campo indican que se presentan diferencias altamente significativas entre los tratamiento (Apéndice 3b) y la prueba de Tukey nos muestra que continua registrándose una persistencia marcada en el suelo de las moléculas de herbicida de sulfonilureas a los 90 días después de su aplicación en campo, siendo principalmente el primisulfurón en sus tres dosis, el más residual presentándose poca residualidad por parte de los tratamientos a base de atrazina a pesar de presentar diferencia estadísticas estas molécula y el tratamiento testigo sin aplicación.

Al realizar el análisis de varianza (Apéndice 3c y 3d) del peso seco de las plantas de calabaza que crecieron en muestras de suelo colectado 120 y 150 días después de la aplicación, se encontró que no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos por lo que no se procedió a la separación de las medias.

4.5 Residualidad de herbicidas bajo el sistema de labranza convencional, utilizando plantas de calabaza como indicadoras

4.5.1 Altura de planta de calabaza

En estas primeras tres evaluaciones el análisis de varianza (Apéndice 4a, 4b y 4c) muestra diferencias altamente significativas entre los tratamientos y en la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 16). Los residuos en el suelo de los tratamientos a base de primisulfurón (112.5, 75.0 y 37.5 g i.a./ha), a pesar de ser estadísticamente iguales los dos primeros tratamientos y diferentes al tercero provocaron una reducción significativa en la altura de la planta indicadora sembrada bajo el sistema convencional, siguiendo en importancia los daños ocasionados por los tratamientos a base de la molécula de nicosulfurón en sus diferentes dosis (80.00, 60.00 y 40.00 g i.a./ha) los cuales en las dos primeras evaluaciones no exhiben diferencias estadísticas entre sí, solo en la siguiente

Cuadro 16. Altura de plantas de calabaza sembradas en suelo colectado de parcelas de labranza convencional, sembradas 30, 60 y 90 días después de la aplicación. Chapingo, México. 1996.

TRATAM.	HERBICIDA	DOSIS g i.a./ha	60 DDA MEDIAS cm	90 DDA MEDIAS cm	120 DDA MEDIAS cm
03	Primisulfurón	112.5	11.00 A*	21.75 A*	23.00 A*
02	Primisulfurón	75.0	12.00 A	22.75 A	23.50 A
01	Primisulfurón	37.5	15.33 B	25.50 B	25.75 B
06	Nicosulfurón	80.0	20.30 C	25.80 B	27.50 C
05	Nicosulfurón	60.0	19.66 C	26.00 B	29.25 D
04	Nicosulfurón	40.0	20.66 C	26.00 B	30.25 E
09	Atrazina	1500	25.25 D	31.00 C	32.75 F
08	Atrazina	1250	28.75 E	31.20 C	32.80 F
07	Atrazina	1000	27.66 E	32.00 C	33.25 F
10	Testigo sin apl	-----	32.60 F	39.00 D	39.66 G

*Tratamiento con la misma letra son estadísticamente iguales, según Tukey al 0.05

DMS= 1.423, 2.504 y 3.182 a los 60, 90 y 120 días después de la aplicación en campo.

evaluación observamos que la atrazina en la segunda y tercera evaluación no presentó diferencia estadísticas en sus tres diferentes dosis sólo con el tratamiento testigo sin aplicación, lo cual indica que seguían existiendo cantidades importantes de este herbicida el suelo, a lo cual Jury *et al* (1984) indica que la vida media de la atrazina es de cuatro meses, dependiendo de las condiciones del suelo tales como la humedad, temperatura y textura.

En el análisis de la cuarta evaluación no se detectaron diferencias estadísticas entre los tratamientos.

4.5.2 Peso fresco de planta de calabaza

En esta primera, segunda y tercera evaluación se encontró que al realizar los análisis de varianza (Apéndice 5a, 5b y 5c) existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos en la evaluación realizada a los 60, 90 y 120 días después de su aplicación en campo. Observamos que el primisulfurón en sus tres diferentes dosis (112.5, 75.0 y 37.5 g i.a./ha) continua mostrando los mayores daños (menor peso fresco) (Cuadro 17) de la planta indicadora; a lo cual Martínez (1996), indica que la residualidad del primisulfurón es de 213 días; de la misma manera presentó daños en el desarrollo de la planta. En la tercera evaluación se siguió la misma tendencia de los tratamientos aquí utilizados, observando nuevamente que la atrazina en sus diferentes tratamientos es la que ocasiona los menores daños y por ende presentaron una menor residualidad en el control de malezas susceptibles.

Cuadro 17. Peso fresco de las plantas de calabaza sembrado en suelo colectado de parcelas de labranza convencional, 30, 60 y 90 días después de la aplicación en campo. Chapingo, México. 1996.

TRATAM.	HERBICIDA	DOSIS g i.a./ha	60 DDA MEDIAS g	90 DDA MEDIAS g	120 DDA MEDIAS c g
03	Primisulfurón	112.5	1.96 A*	2.46 A*	2.74 A*
02	Primisulfurón	75.0	2.35 B	3.12 B	3.34 B
01	Primisulfurón	37.5	2.63 C	3.40 B	3.52 C
06	Nicosulfurón	80.0	3.43 D	3.76 C	3.95 D
05	Nicosulfurón	60.0	3.95 E	4.15 D	4.85 E
04	Nicosulfurón	40.0	4.80 F	4.95 E	5.20 F
09	Atrazina	1500	8.66 G	8.75 F	9.10 G
08	Atrazina	1250	10.30 H	11.36 G	12.40 H
07	Atrazina	1000	12.65 I	12.75 H	13.10 I
10	Testigo sin aplic	----	13.92 J	15.87 I	16.20 J

*Tratamiento con la misma letra son estadísticamente iguales, de acuerdo a la Prueba de Tukey, $\alpha = 0.05$.

En la cuarta evaluación el análisis de varianza (Apéndice 5d) no mostro diferencias entre los tratamientos por lo que no se efectuó la prueba de separación de medias de Tukey.

4.5.3 Peso seco de planta de calabaza

El análisis de varianza practicado a las tres primeras evaluaciones (Apéndice 6a, 6b y 6c) nos indica que existieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos y la prueba de Tukey con un $\alpha = 0.05$ (Cuadro 18) indica que los tratamientos a base de primisulfurón presentaron una mayor residualidad lo que se ve por el detrimento del peso seco de la planta indicadora bajo el sistema de labranza convencional a los 60, 90 y 120 días después de su

aplicación en campo, lo cual coincide con Rahman *et al.*(1990), quienes especifican que los residuos a dosis mayores de 80 g i.a./ha de primisulfurón se dispersaron en un lapso de cuatro meses, pero es importante considerar que a medida que el contenido de humedad y temperatura se incrementaron, el grado de degradación también se aumentó (CIBA GEIGY, 1989).

Cuadro 18. Peso seco de las plantas de calabaza sembradas en suelo colectado de parcelas de labranza convencional, sembradas 30, 60 y 90 días después de la aplicación. Chapingo, México. 1996.

TRATAM.	HERBICIDA	DOSIS g i.a./ha	60 DDA MEDIAS		90 DDA MEDIAS		120 DDA MEDIAS	
			g		g		g	
03	Primisulfurón	112.5	0.20	A*	0.22	A*	0.23	A*
02	Primisulfurón	75.0	0.20	A	0.23	B	0.25	B
01	Primisulfurón	37.5	0.26	A	0.28	C	0.29	C
06	Nicosulfurón	80.0	0.35	B	0.36	D	0.37	D
05	Nicosulfurón	60.0	0.38	B	0.39	D	0.42	D
04	Nicosulfurón	40.0	0.50	C	0.52	E	0.54	E
09	Atrazina	1500	0.96	D	0.98	F	0.99	F
08	Atrazina	1250	1.17	E	1.22	G	1.26	G
07	Atrazina	1000	1.37	F	1.43	H	1.48	H
10	Testigo sin aplica	-----	1.53	G	1.56	I	1.56	I

*Tratamiento con la misma letra son estadísticamente iguales, de acuerdo a la Prueba de Tukey, $\alpha = 0.05$.

En la cuarta evaluación (Apéndice 6d) no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, por lo que no se realizó la Prueba de Tukey y su separación de medias.

4.6 Residualidad de los herbicidas bajo el sistema de labranza cero utilizando plantas de girasol como indicadoras

4.6.1 Altura de planta de girasol

El análisis de varianza realizado a las tres primeras evaluaciones (Apéndice 7a, 7b y 7c) indica diferencias estadísticas entre los tratamientos y las pruebas de Tukey (Cuadro 19) manifiesta que los tratamientos de primisulfurón(112.5, 75.0 y 37.5 g i.a./ha) presentaron diferencias estadísticas entre sí, presentándonos los mayores efectos nocivos en la altura de la planta indicadora de girasol. Martínez (1996), con dosis de primisulfurón que variaron de 22.5 a 45.0 g i.a./ha detectó síntomas visuales de daño a los 203 días después de su aplicación y Kinfe y Peeper (1993) evaluando la persistencia de las sulfonilureas determinaron que la vida media es en promedio de 180 días en suelos arcillosos y de 3.2 meses en suelos arenosos.

Cuadro 19. Altura de las plantas de girasol sembradas en suelo de parcelas de labranza cero, muestreadas 30, 60 y 90 días después de la aplicación de los herbicidas, Chapingo, México. 1996.

TRATAM.	HERBICIDA	DOSIS g i.a./ha	60 DDA MEDIAS cm	90 DDA MEDIA cm	120 DDA MEDIAS cm
03	Primisulfurón	112.5	11.50 A*	13..33 A*	14.33 A*
02	Primisulfurón	75.0	20.25 B	22.25 B	22.50 B
01	Primisulfurón	37.5	21.75 C	23.75 B	23.66 B
06	Nicosulfurón	80.0	32.75 D	33.66 C	33.76 C
05	Nicosulfurón	60.0	34.25 E	34.75 C	35.00 C
04	Nicosulfurón	40.0	35.75 F	34.95 C	35.25 C
09	Atrazina	1500	35.70 F	37.50 D	38.00 D
08	Atrazina	1250	39.66 G	40.50 E	42.20 E
07	Atrazina	1000	39.70 G	42.00 F	42.50 E
10	Testigo sin aplica	----	41.80 H	43.20 G	46.60 F

*Tratamiento con la misma letra son estadísticamente iguales, de acuerdo a la Prueba de Tukey, $\alpha=0.05$.

En la cuarta evaluación 150 días después de su aplicación en campo (Apéndice 7d) no existieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos de este ensayo, razón por lo que no se presenta su separación de medias.

4.6.2 Peso fresco de planta de girasol

Al realizarse los análisis de varianza a las tres primeras evaluaciones (Apéndice 8a, 8b y 8c) comprobamos que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos y las pruebas de Tukey nos revelan que las diferentes dosis descendentes de primisulfurón (12.5, 75.0 y 37.5 g i.a./ha) aplicadas en campo presentaron reducción en el crecimiento de la planta indicadora de girasol, no mostrando diferencias estadísticas significativas entre sí; la prueba de Tukey (Cuadro 20), muestra que los tratamientos de primisulfurón continúan con su tendencia de provocar los mayores daños tanto a los 60, 90 y 120 días después de su aplicación en campo, observando que los residuos de la molécula de atrazina producen los menores daños hacia las plantas indicadoras, en forma semejante a lo encontrado con las plantas de calabaza.

Cuadro 20. Peso fresco de las plantas de girasol bajo el sistema de labranza cero, sembradas en suelo colectado a los 30, 60 y 90 días después de la aplicación. Chapingo, México.

TRATAM.	HERBICIDA	DOSIS g i.a./ha	60 DDA MEDIAS g	90 DDA MEDIAS g	120 DDA MEDIAS g
03	Primisulfurón	112.5	1.20 A*	1.33 A*	1.36 A*
02	Primisulfurón	75.0	1.50 B	1.57 B	1.63 B
01	Primisulfurón	37.5	1.67 C	1.69 C	1.72 C
06	Nicosulfurón	80.0	3.07 D	3.20 D	3.30 D
05	Nicosulfurón	60.0	3.70 E	3.77 E	3.80 E
04	Nicosulfurón	40.0	3.72 F	3.75 E	3.90 F
09	Atrazina	1500	3.85 G	3.95 E	4.10 F
08	Atrazina	1250	3.95 H	3.97 E	4.20 G
07	Atrazina	1000	4.03 I	4.60 F	4.72 H
10	Testigo sin aplica	-----	5.70 J	5.80 G	5.90 I

*Tratamiento con la misma letra son estadísticamente iguales, de acuerdo a la Prueba de Tukey, $\alpha = 0.05$.

El análisis de varianza (Apéndice 8d) de la cuarta evaluación, no se encontró diferencias estadísticas significativas por lo que no se presenta su separación de medias, por lo cual se supone que al momento de esta evaluación (150 días después de la aplicación) el efecto residual de los tratamiento había terminado.

4.6.3 Peso seco de planta de girasol

Los análisis de varianza realizados a las tres primeras evaluaciones (Apéndice 9a, 9b y 9c) revelan diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos y las Pruebas de Tukey (Cuadro 21) nos hace ver que las dosis de primisulfurón (12.5, 75.0 y 37.5 g i.a./ha) ocasionaron los mayores daños a la planta indicadora, lo cual coincide con Rahman *et al.* (1990) quienes especifican que el primisulfurón a dosis de 40 g i.a./ha perduran aproximadamente tres meses y a dosis superiores a 80.0 g i.a./ha persiste por más de cuatro meses; los otros tratamientos a base de nicosulfurón, muestran diferencias estadísticas comparado con los primeros, pero entre ellos no presentan. Los tratamientos a base de atrazina presentan diferencias estadísticas significativas entre sí y con el tratamiento testigo sin aplicación. En el sistema de labranza cero se degradan mayormente los herbicidas, ya que la superficie es rica en materia orgánica y sirve de colchón que absorbe gran parte del producto Levanon *et al.* (1994)

Cuadro 21. Peso seco de las plantas de girasol sembradas en suelo colectado de parcelas de labranza cero, sembradas 30, 60 y 90 días después de la aplicación. Chapingo, México. 1996.

TRATAM.	HERBICIDA	DOSIS g l.a./ha	60 DDA MEDIAS g	90 DDA MEDIAS g	120 DDA MEDIAS g
03	Primisulfurón	112.5	0.10 A*	0.12 A*	0.12 A*
02	Primisulfurón	75.0	0.13 A	0.15 A	0.16 A
01	Primisulfurón	37.5	0.20 B	0.23 B	0.24 B
06	Nicosulfurón	80.0	0.22 B	0.25 B	0.28 B
05	Nicosulfurón	60.0	0.30 C	0.34 C	0.36 C
04	Nicosulfurón	40.0	0.35 D	0.40 D	0.40 D
09	Atrazina	1500	0.39 E	0.42 E	0.43 E
08	Atrazina	1250	0.44 F	0.47 F	0.49 F
07	Atrazina	1000	0.50 G	0.54 G	0.54 G
10	Testigo sin aplic	-----	0.60 H	0.61 H	0.61 H

*Tratamiento con la misma letra son estadísticamente iguales, de acuerdo a la Prueba de Tukey, $\alpha = 0.05$.

El análisis de varianza de la cuarta evaluación, no mostró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Apéndice 9d), por lo que se considera que los tratamientos aplicados habían perdido su residualidad.

4.7 Residualidad de herbicidas bajo el sistema de labranza convencional, utilizando plantas de girasol

4.7.1 Altura de planta de girasol

Los análisis de varianza realizados a las tres primeras evaluaciones (Apéndice 10a, 10b y 10c) indican que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos y las pruebas de Tukey (Cuadro 22) nos revelan que el primisulfurón en el sistema de labranza convencional, utilizando plantas indicadoras de girasol, provocó un menor desarrollo de la altura de la planta a los 60, 90 y 120 días después de su aplicación en campo. Rahaman *et al.* (1990) indica que los tratamientos de

primisulfurón cuando son aplicados a dosis de 20 a 40 g i.a./ha los residuos se dispersan en un lapso de dos a tres meses respectivamente.

Cuadro 22. Altura de plantas de girasol sembradas en suelo colectado de parcelas de labranza convencional, sembradas 30, 60 y 90 días después de la aplicación. Chapingo, México. 1996.

TRATAM.	HERBICIDA	DOSIS g i.a./ha	60 DDA MEDIAS cm	90 DDA MEDIAS cm	120 DDA MEDIAS c cm
03	Primisulfurón	112.5	10.75 A*	10.90 A*	14.33 A*
02	Primisulfurón	75.0	11.55 B	12.00 A	15.50 B
01	Primisulfurón	37.5	13.00 C	16.00 B	17.33 B
06	Nicosulfurón	80.0	15.00 D	17.00 B	18.00 C
05	Nicosulfurón	60.0	32.00 E	32.50 C	33.33 D
04	Nicosulfurón	40.0	33.33 E	33.57 D	34.33 E
09	Atrazina	1500	35.00 F	36.66 E	37.66 F
08	Atrazina	1250	42.25 G	44.75 F	44.50 G
07	Atrazina	1000	42.75 G	43.00 F	43.20 G
10	Testigo sin aplic	----	43.00 G	44.00 F	44.66 G

*Tratamiento con la misma letra son estadísticamente iguales, de acuerdo a la Prueba de Tukey, $\alpha = 0.05$.

El análisis de varianza de los datos de la cuarta evaluación, no mostraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Apéndice 10d).

4.72 Peso fresco de planta de girasol

El análisis de varianza practicado a las tres primeras evaluaciones (Apéndice 11a, 11b y 11c) detectó diferencias altamente significativas entre los tratamientos, observando que las dosis de primisulfurón provocan el mayor daño en el peso fresco de las plantas indicadoras. 120 días después de la aplicación, la dosis alta de nicosulfurón (80.00 g i.a./ha) no presentó diferencias estadísticas con los dos tratamientos de primisulfurón, lo cual nos indica que en este tiempo de

evaluación existieron residuos suficientes de este herbicida para reducir el peso fresco de la planta indicadora.

Cuadro 23. Peso fresco de las plantas de girasol sembradas en suelo colectado de parcelas de labranza convencional, 30, 60 y 90 días después de la aplicación en campo. Chapingo, México. 1996.

TRATAM.	HERBICIDA	DOSIS g i.a./ha	60 DDA MEDIAS g	90 DDA MEDIAS g	120 DDA MEDIAS g
03	Primisulfurón	112.5	0.80 A*	1.12 A*	1.14 A*
02	Primisulfurón	75.0	1.13 B	1.42 B	1.76 B
01	Primisulfurón	37.5	1.40 C	1.50 C	1.93 B
06	Nicosulfurón	80.0	1.47 D	1.86 D	1.96 B
05	Nicosulfurón	60.0	1.90 E	1.95 D	3.06 C
04	Nicosulfurón	40.0	2.36 F	2.95 E	3.66 D
09	Atrazina	1500	3.50 G	3.70 F	3.77 D
08	Atrazina	1250	4.15 H	4.27 G	4.36 E
07	Atrazina	1000	4.20 H	4.50 G	4.55 E
10	Testigo sin aplica	-----	4.65 J	5.87 H	5.36 F

*Tratamiento con la misma letra son estadísticamente iguales, de acuerdo a la Prueba de Tukey, $\alpha=0.05$

En el análisis de varianza practicado a los resultados de la cuarta evaluación (Apéndice 11d) no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, por lo que no se presenta su separación de medias.

4.7.3 Peso seco de planta de girasol

Los análisis de varianza realizados a la tres primeras evaluaciones (Apéndice 12a, 12b y 12c) muestra diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, nuevamente las moléculas de las sulfonilureas presentaron la mayor residualidad en el suelo tanto a los 60, 90 y 120 días después de realizada su aplicación en campo, lo cual es confirmado con la Prueba de

Tukey (Cuadro 24), mostrándonos que los tratamientos a base de atrazina nos presentan los menores daños a nuestra planta indicadora y presentando diferencias estadísticas con el tratamiento testigo sin aplicación.

Cuadro 24. Peso seco de las plantas de girasol sembradas en suelo colectado de parcelas de labranza convencional, sembradas 30, 60 y 90 días después de la aplicación. Chapingo, México. 1996.

TRATAM.	HERBICIDA	DOSIS g i.a./ha	60 DDA MEDIAS g	90 DDA MEDIAS g	120 DDA MEDIAS cm g
03	Primisulfurón	112.5	0.10 a.	0.12 A.	0.14 A.
02	Primisulfurón	75.0	0.10 A	0.15 B	0.18 A
01	Primisulfurón	37.5	0.12 A	0.18 B	0.20 A
06	Nicosulfurón	80.0	0.20 B	0.20 C	0.21 A
05	Nicosulfurón	60.0	0.20 B	0.20 C	0.30 B
04	Nicosulfurón	40.0	0.37 C	0.32 D	0.31 B
09	Atrazina	1500	0.43 D	0.45 E	0.47 C
08	Atrazina	1250	0.45 D	0.47 F	0.49 C
07	Atrazina	1000	0.50 E	0.52 G	0.54 C
10	Testigo sin apl	-----	0.65 F	0.66 H	0.68 D

*Tratamiento con la misma letra son estadísticamente iguales, de acuerdo a la Prueba de Tukey, $\alpha = 0.05$.

En la cuarta evaluación no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos (Apéndice, 12d).

4.8 Residualidad de los herbicidas atrazina, primisulfurón y nicosulfurón de muestras de suelo de San Isidro, Gto.

4.8.1 Efecto de Atrazina sobre la altura, peso fresco y seco de plantas indicadoras de calabaza

Para realizar las evaluaciones de estos tratamientos nos apoyamos en la escala visual cualitativa de la EWRS (Sistema Europeo de evaluación para control de malezas), donde el número 1 se toma como muerte total de la maleza y el 9 sin efecto. Además se evaluó la altura, el peso fresco y seco de la planta indicadora (Figuras 3a, 3b y 3c).

Los síntomas presentes fueron: clorosis y engrosamiento de las hojas, clasificándose a los 30 días como 3 (Escala EWRS), a los 60 días con valor de 5, a los 90 días con valor de 7, dichos síntomas ya no fueron perceptibles a los 120 días después su aplicación en campo.

Al realizar la transformación a porcentajes de la altura, peso fresco y peso seco tomando el testigo siempre limpio como un cien porciento (cero daños), lo que indica que por ejemplo, un porcentaje de 80%, representa un 20% de afectación.

Como se observa en las figuras 3a, 3b y 3c la altura de plantas, el peso fresco y peso seco, se vieron afectados hasta la evaluación de los 90 días después de la aplicación en campo; lo cual confirma lo señalado anteriormente para la evaluación visual. Así, podemos afirmar que en esta localidad no se detectaron residuos de atrazina a los 120 días.

4.8.2 Efecto de Primisulfurón sobre altura, peso fresco y seco de la planta indicadora de calabaza

Los datos fueron tomados cada 30 días después de la aplicación de los tratamientos en campo, colectando la primera muestra el día de la aplicación y a partir de ahí cada 30 días, realizando cinco muestreos

Nuevamente utilizamos la escala del Sistema Europeo de evaluación para el control de malezas (EWRS) y la evaluación de las variables altura, peso fresco y peso seco de la planta indicadora de calabaza.

Los síntomas observados fueron decoloración de venas, muerte de yemas terminales, clorosis y necrosis; estos fueron clasificados con el valor de 2 a los 30 días después de la aplicación, con un valor de 5 a los 60 días, con valor de 6 a los 90 días, con un valor de 7 a los 120 días, valor de 7 a los 150 días, valor de 8 a los 180 días y ya no fueron perceptibles a los 197 días después de su aplicación en campo (Figuras 4a, 4b y 4c).

Al observar las gráficas 4a, 4b y 4c, observamos que el daño se manifestó más ampliamente en la variable peso seco de las plantas indicadoras, y que este se prolongó más allá de los 150 días después de la fecha de aplicación en que se realizó el ultimo muestreo del suelo; lo anterior concuerda con los estudios de Martínez,(1995) quien encontró efectos residuales a los 213 días

después de su aplicación. También estos resultados nos indican que podrían existir daños a algunos cultivos sembrados en rotación, inmediatamente después de la cosecha de maíz.

4.8.3 Efecto de nicosulfurón sobre la altura, peso fresco y peso seco de plantas indicadoras de calabaza

De acuerdo a la Escala EWRS y describiendo la sintomatología de las dosis medias observamos que los mayores daños se tuvieron durante las primeras colectas en sus dosis medias y altas, los daños fueron: detención del crecimiento, coloraciones púrpuras y necrosis; clasificándose estos con valores de 3 a los 30 días después de la aplicación, con valor de 5 a los 60 días , con valor de 6 a los 90 días, con valor de 7 a los 120 días, con valor de 8 a los 150 días y ya no fueron observados los daños a los 188 días después de su aplicación en campo.

Al observar las figuras 5a, 5b y 5c, encontramos que tanto el peso fresco como el peso seco de la planta indicadora, reflejaron en buena medida EL daño provocado por los residuos de nicosulfurón, y que estos se encontraban presentes todavía a los 150 días después de la aplicación.

Lo cual coincide con Rahman *et al.* (1990) que encontró efectos residuales de nicosulfurón a dosis mayores de 80 g/ha en un tiempo mayor de cuatro meses, después de la aplicación en campo, y Martínez (1995) quien encontró efectos residuales a los 203 días después de su aplicación en campo.

Residualidad de plantas de calabaza a la aplicación de atrazina en San Isidro, Gto.

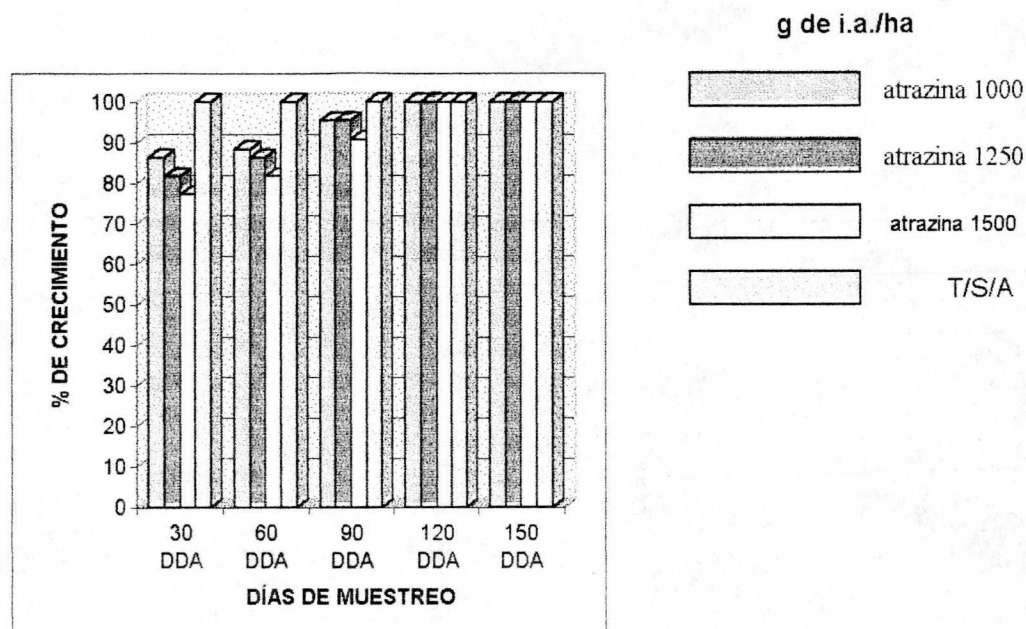


Figura 3a. Altura de planta de calabaza sembradas en suelo aplicado con atrazina en San Isidro, Gto.

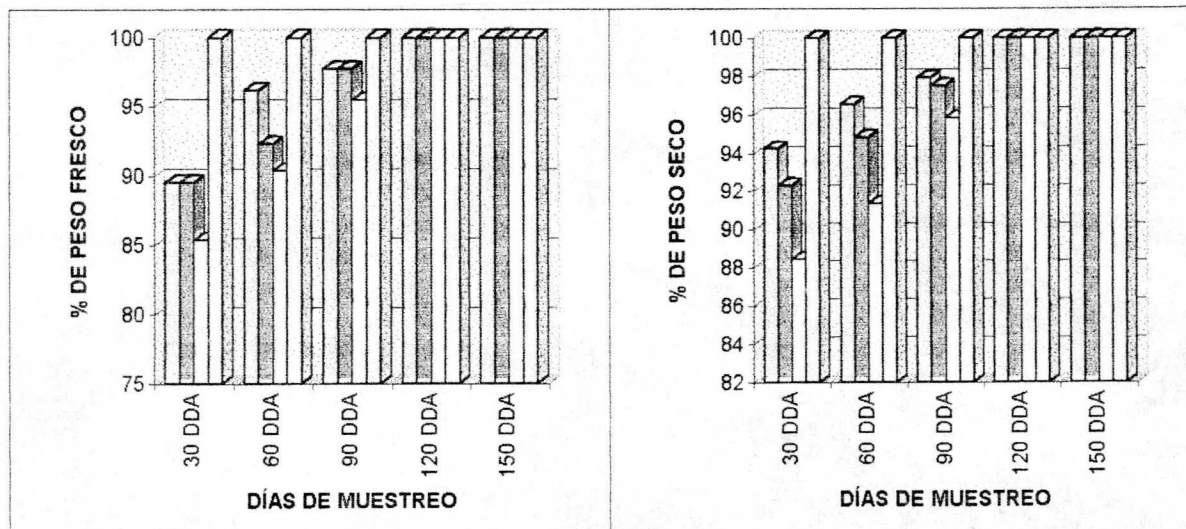


Figura 3b. Peso fresco de calabaza sembrada en suelo aplicado con atrazina en San Isidro Gto.

Figura 3c. Peso seco de calabaza en suelo aplicado con atrazina en San Isidro, Gto.

Residualidad de plantas de calabaza a la aplicación de primisulfurón en San Isidro, Gto.

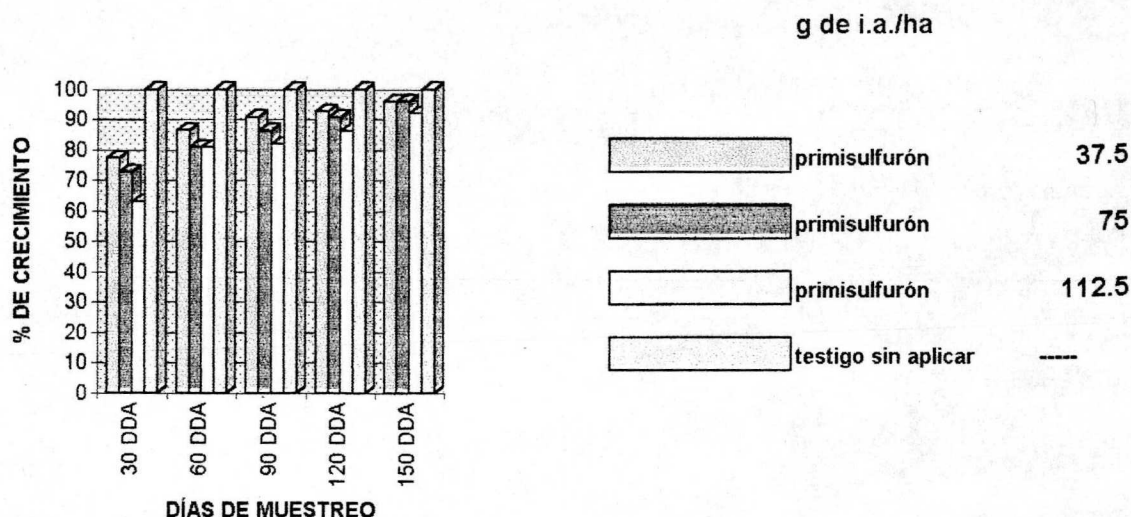


Figura 4a. Altura de planta de calabaza sembrada en suelo aplicado con primisulfurón en San Isidro, Gto.

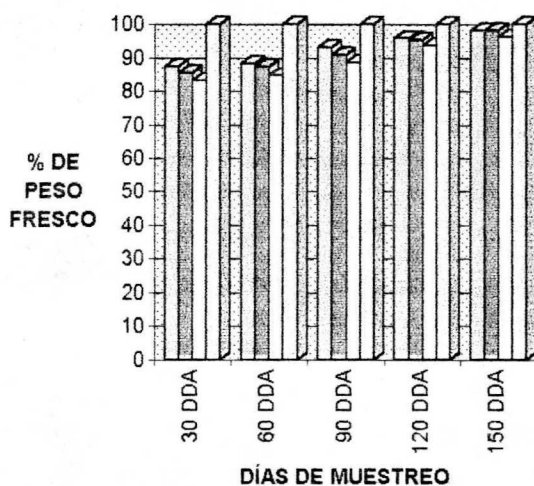


Figura 4b. Peso fresco de calabaza sembrada en suelo aplicado con primisulfurón en San Isidro, Gto.

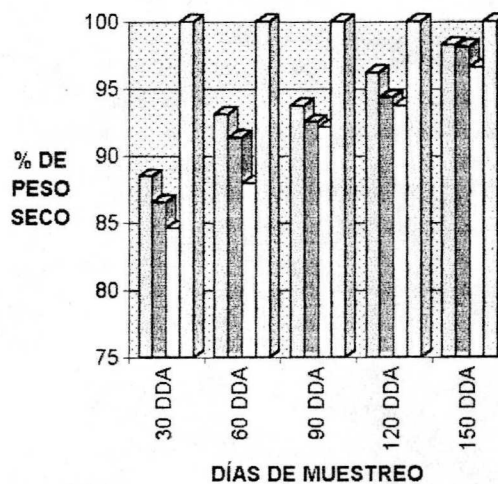


Figura 4c. Peso seco de calabaza sembrada en suelo aplicado con primisulfurón en San Isidro, Gto.

Residualidad de plantas de calabaza a la aplicación de nicosulfurón en San Isidro, Gto.

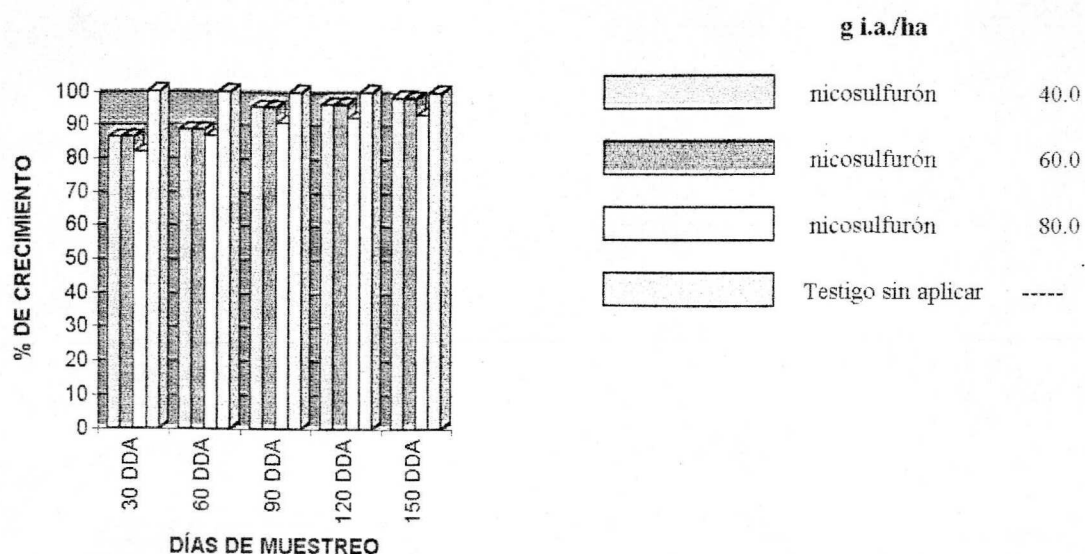


Figura 5a. Altura de planta de calabaza sembrada en suelo aplicado con nicosulfurón en San Isidro, Gto.

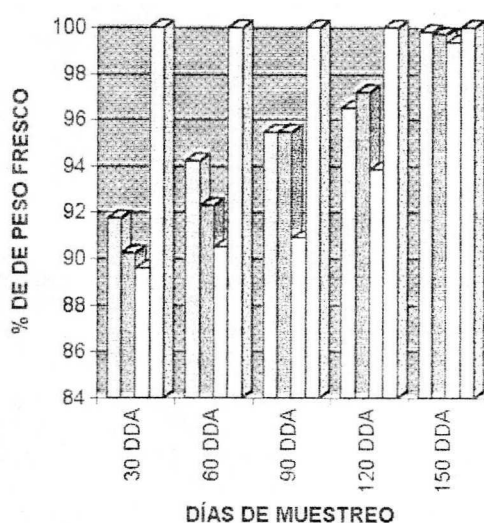


Figura 5b. Peso fresco de planta de calabaza sembrada en suelo aplicado con nicosulfurón en San Isidro, Gto.

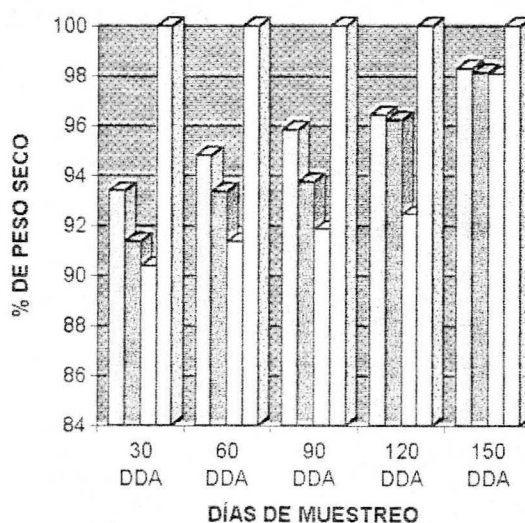


Figura 5c. Peso seco de planta de calabaza sembrada en suelo aplicado con nicosulfurón en San Isidro, Gto.

4.9 Daño visual a las plantas de girasol y calabaza evaluadas con la escala EWRS bajo los sistemas de labranza convencional y de conservación.

Los daños visuales ocasionados a las plantas de girasol y calabaza por los residuos en el suelo de los tratamientos de atrazina (Figura 6a, 6b, 7a y 7b), primisulfurón (Figura 6c, 6d, 7c y 7d) y nicosulfurón (6e, 6f, 7e y 7f) fueron evaluados apoyandonos en la escala EWRS (Sistema Europeo de evaluación para el control de Malezas) donde 1 significa sin efecto sobre las plantas y 9 muerte completa de las plantas.

En el análisis de varianza practicado a los datos (Apéndice 13a y 13c) encontramos que existieron diferencias altamente significativas entre los tratamientos; y las medias de Tukey (Cuadro 25 y 27), nos hacen ver que las dosis de primisulfurón (112.5, 75.0 y 37.5 g de i.a./ha) presentaron fuertes daños visuales durante un periodo de tiempo más prolongado bajo el sistema de labranza convencional, encontrando que los síntomas observados fueron: decoloración de venas, muerte de yemas terminales, clorosis y necrosis, siendo estos clasificados con el número 8 (EWRS) a los 30 días, con un valor de 7 a los 60 días, con valores de 6 y 5 a los 90 días, con valores de 4 y 5 a los 120 días y a los 150 días con valores de 3 y 2. Los síntomas visuales ya no fueron perceptibles a los 201 días después de la aplicación en campo de los tratamientos y realizando su evaluación en condiciones de invernadero.

Los tratamientos de nicosulfurón cuyos síntomas fueron: detención del crecimiento, coloraciones púrpuras y necrosis, se clasificaron con los valores de 7 y 8 (EWRS) a los 30 días

después de la aplicación, con valores de 7 y 8 a los 60 días, con valores de 6 y 5 a los 90 días, con valores de 3 y 4 a los 120 días y con valores de 3 y 2 a los 150 días después de su aplicación en campo. Los síntomas de daño ya no fueron perceptibles a los 191 días después de su aplicación en campo.

Los tratamientos de atrazina presentaron en un periodo más corto; los daños visuales sobre

Cuadro 25. Medias de daño visual en plantas de girasol evaluadas con la escala EWRS bajo el sistema de labranza convencional Chapingo, Mex, 1996.

TRAT	HERBICIDAS	Dosis g i.a./ha	30 DDA	60 DDA	90 DDA	120 DDA	150 DDA
10	T/S/A	----	1.0 A	1.0 A	1.0 A	1.0 A	1.0 A
03	Primisulfurón	112.5	8.0 B	7.0 B	6.0 F	4.0 D	3.0 C
02	Primisulfurón	75.0	8.0 B	7.0 B	6.0 F	3.25 C	3.0 C
01	Primisulfurón	37.5	8.0 B	7.0 B	5.5 E	3.5 C	3.0 C
06	Nicosulfurón	80.0	8.0 B	7.25 B	5.5 E	3.5 C	2.5 B
05	Nicosulfurón	60.0	8.0 B	6.5 B	4.75 D	3.0 B	2.5 B
04	Nicosulfurón	40.0	8.0 B	6.5 B	4.5 C	3.25 C	2.5 B
09	Atrazina	1500	8.0 B	7.0 B	3.0 B	1.0 A	1.0 A
08	Atrazina	1250	8.0 B	6.75 B	2.75 B	1.0 A	1.0 A
07	Atrazina	1000	8.0 B	6.5 B	2.5 B	1.0 A	1.0 A

las plantas indicadoras de calabaza y girasol ya no aparecieron en la cuarta evaluación de esta fase del trabajo. La sintomatología presentada por esta molécula fue: clorosis y engrosamiento de las hojas, dándose una clasificación con valores de 7 y 8 a los 30 días (EWRS), a los 60 días con valores de 6 y 5, a los 90 días con valores de 3 y 2, no siendo ya perceptible los síntomas a los 121 días después de su aplicación en campo.

Cuadro 26. Medias de daño visual sobre plantas de calabaza evaluadas con la escala EWRS bajo el sistema de labranza de conservación Chapingo, Mex, 1996.

TRAT	HERBICIDAS	Dosis g i.a./ha	30 DDA		60 DDA		90 DDA		120 DDA		150 DDA	
10	T/S/A	-----	1.0	A	1.0	A	1.0	A	1.0	A	1.0	A
03	Primisulfurón	112.5	8.0	D	7.25	D	5.75	C	4.0	B	2.5	A
02	Primisulfurón	75.0	8.0	D	6.75	B	5.5	C	3.5	B	2.25	A
01	Primisulfurón	37.5	8.0	D	7.0	D	5.25	C	3.75	B	2.0	A
06	Nicosulfurón	80.0	7.75	C	7.75	E	5.5	C	4.0	B	2.25	A
05	Nicosulfurón	60.0	7.5	C	6.25	B	5.25	C	3.75	B	2.0	A
04	Nicosulfurón	40.0	7.5	C	6.5	B	5.0	C	3.5	B	2.0	A
09	Atrazina	1500	7.5	C	8.0	F	3.75	B	1.0	A	1.0	A
08	Atrazina	1250	7.25	C	6.5	B	3.5	B	1.0	A	1.0	A
07	Atrazina	1000	7.0	B	6.75	C	3.0	B	1.0	A	1.0	A

Los análisis de varianza (Apéndice 13b y 13 d) de los resultados obtenidos bajo el sistema de labranza de conservación nos indican, diferencias altamente significativa entre los tratamientos; y la prueba de medias de Tukey (Cuadro 26 y 28) efectuadas a los datos obtenidos sobre los daños visuales, nos indica que nuevamente los tratamientos de primisulfurón muestran los síntomas más severos de decoloración de venas , muerte de yemas terminales, clorosis y necrosis; siendo clasificados con el valor de 8 (EWRS) a los 30 días después de su aplicación en campo, con un valor de 6 y 7 a los 60 días, con valores de 5 y 4 a los 90 días, con valores de 4 y 3 a los 120 días y con valores de 2 y 3 a los 150 días después de su aplicación. Estos daños fueron imperceptibles a los 194 días después de su aplicación.

En los tratamientos de nicosulfurón los síntomas observados fueron: detención del crecimiento, coloraciones púrpuras y necrosis clasificandose con valores de 7 y 8 a los 30 días, con valores de 6 y 7 a los 60 días, con valores de 4 y 5 a los 90 días, con valores de 3 y 4 a los 120 días, y a los 150 días después de su aplicación en campo los valores fueron 2 y 3; No siendo perceptibles daños a

las plantas indicadoras a los 184 días después de su aplicación en campo en su evaluación en el invernadero.

Los tratamientos aplicados de atrazina mostraron ser los que presentaron los daños visuales en un periodo de tiempo más corto, observando que los síntomas fueron: clorosis y engrosamiento de las

Cuadro 27. Medias de daño visual sobre plantas de girasol evaluadas con la escala EWRS bajo el sistema de labranza convencional Chapingo, Mex, 1996.

TRA T	HERBICIDAS	Dosis g i.a./ha	30 DDA		60 DDA		90 DDA		120 DDA		150 DDA	
10	T/S/A	----	1.0	A	1.0	A	1.0	A	1.0	A	1.0	A
03	Primisulfurón	112.5	8.0	B	7.0	D	5.75	C	4.5	B	3.0	B
02	Primisulfurón	75.0	8.0	B	7.0	D	5.25	C	4.25	B	3.0	B
01	Primisulfurón	37.5	8.0	B	6.5	C	4.75	C	4.0	B	2.667	B
06	Nicosulfurón	80.0	8.0	B	7.25	E	5.25	C	4.25	B	2.5	B
05	Nicosulfurón	60.0	8.0	B	7.25	E	5.0	C	4.0	B	3.0	B
04	Nicosulfurón	40.0	7.75	B	7.0	D	4.75	C	3.75	B	3.0	B
09	Atrazina	1500	8.0	B	7.75	F	3.0	B	1.0	A	1.0	A
08	Atrazina	1250	8.0	B	6.25	B	2.5	B	1.0	A	1.0	A
07	Atrazina	1000	7.5	B	6.25	B	2.75	B	1.0	A	1.0	A

hojas clasificandose a los 30 días con valores de 8 y 7, con valores de 7, 6 y 5 a los 60 días ya los 90 días con valores de 3 y 2 después de sus aplicación en campo a los 120 días ya no se presentaron.

Cuadro 28. Medias de daño visual evaluadas con la escala EWRS en plantas de calabaza bajo el sistema de labranza de conservación Chapingo, Mex, 1996.

TRA T	HERBICIDAS	Dosis g i.a./ha	30 DDA		60 DDA		90 DDA		120 DDA		150 DDA	
10	T/S/A	----	1.0	A	1.0	A	1.0	A	1.0	A	1.0	A
03	Primisulfurón	112.5	8.0	B	6.75	B	5.5	C	4.5	F	2.75	A
02	Primisulfurón	75.0	8.0	B	6.5	B	5.25	C	4.0	E	2.75	A
01	Primisulfurón	37.5	8.0	B	6.5	B	4.75	C	3.75	D	2.33	A
06	Nicosulfurón	80.0	7.75	B	6.25	B	5.5	C	3.5	C	2.25	A
05	Nicosulfurón	60.0	7.25	B	6.0	B	5.5	C	3.0	B	2.25	A
04	Nicosulfurón	40.0	7.5	B	6.0	B	4.75	C	3.25	C	2.0	A
09	Atrazina	1500	7.75	B	6.75	B	3.0	B	1.0	A	1.0	A
08	Atrazina	1250	7.5	B	6.25	B	2.75	B	1.0	A	1.0	A
07	Atrazina	1000	7.25	B	6.0	B	2.5	B	1.0	A	1.0	A

Daños visuales con tratamientos de atrazina evaluados con la escala EWRS bajo el sistema de labranza convencional en calabaza y girasol

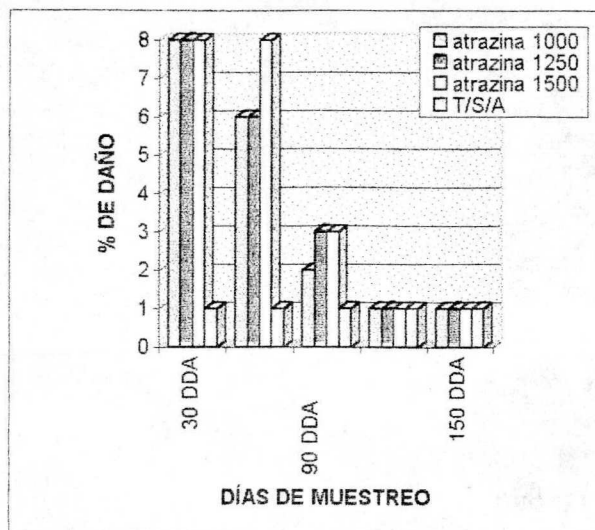


Figura 6a. Daños visuales con atrazina en calabaza.

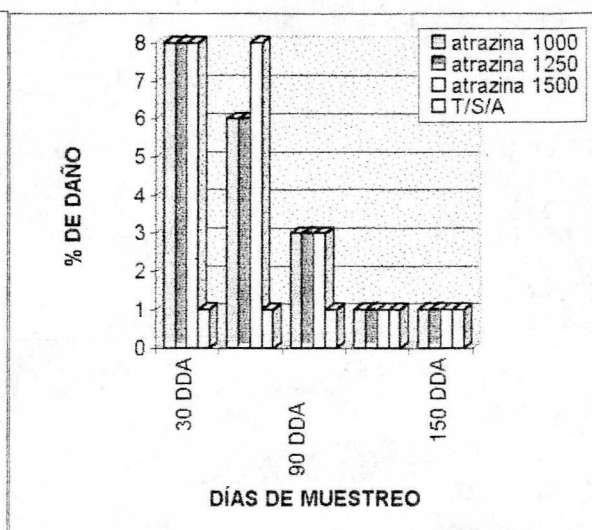


Figura 6b. Daños visuales con atrazina en girasol.

Daños visuales con tratamientos de atrazina evaluados con la escala EWRS bajo el sistema de labranza de conservación en calabaza y girasol

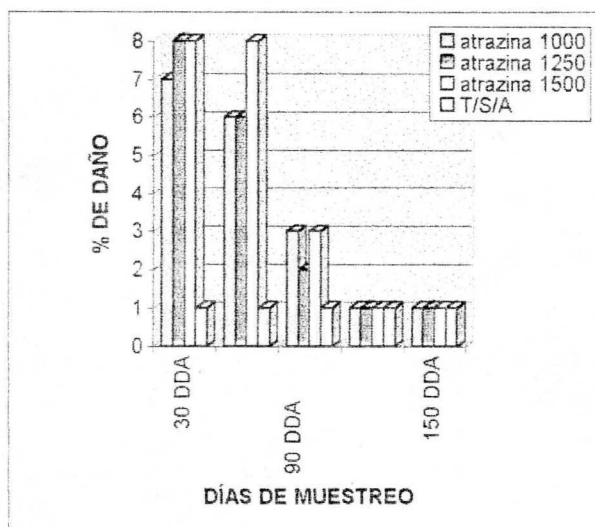


Figura 7a. Daños visuales con atrazina en calabaza.

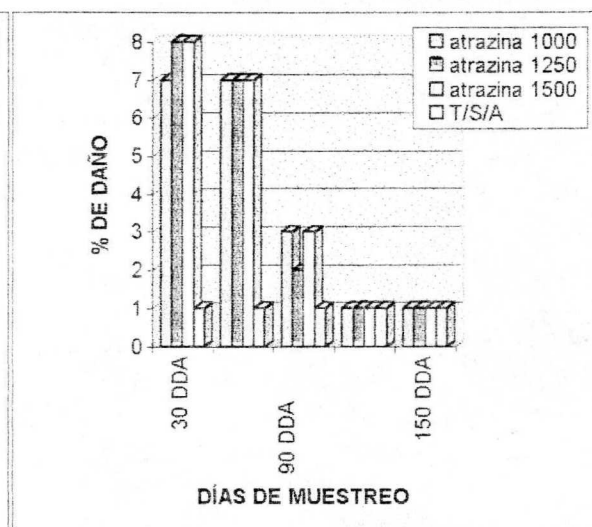


Figura 7b. Daños visuales con atrazina en girasol.

Daños visuales con tratamientos de primisulfurón evaluados con la escala EWRS bajo el sistema de labranza convencional en calabaza y girasol

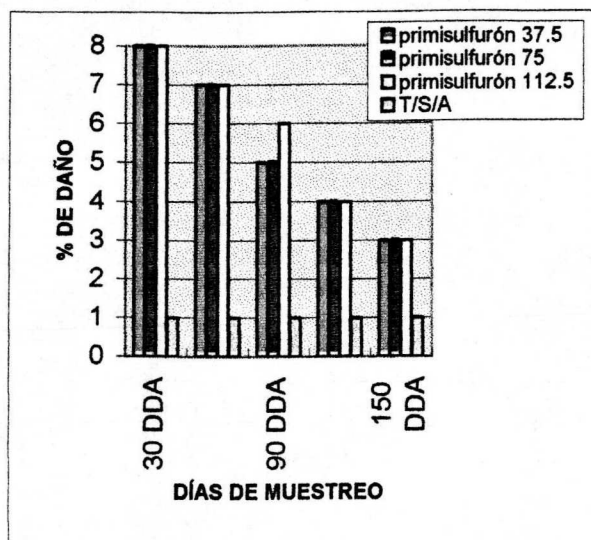


Figura 6c. Daños visuales con primisulfurón hacia calabaza.

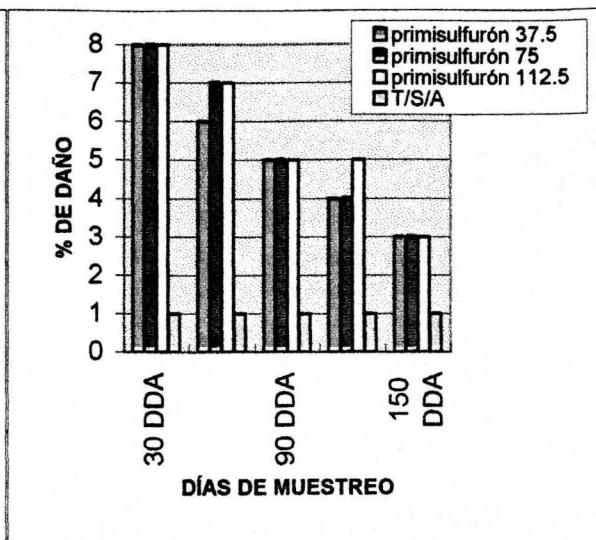


Figura 6d. Daños visuales con primisulfurón hacia girasol.

Daños visuales con tratamientos de primisulfurón evaluados con la escala EWRS bajo el sistema de labranza de conservación

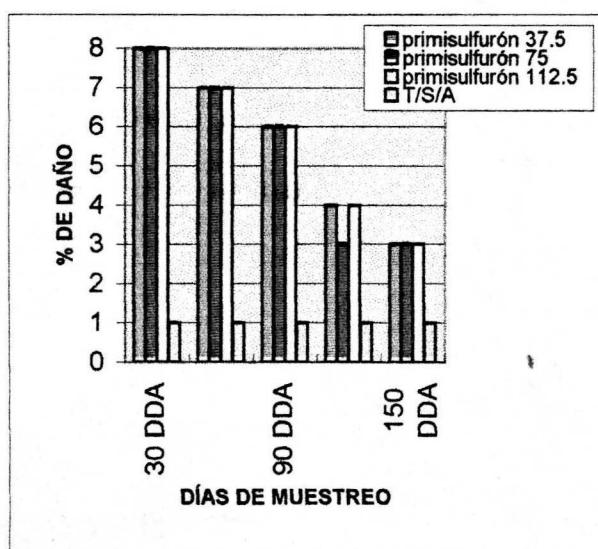


Figura 7c. Daños visuales con primisulfurón en calabaza.

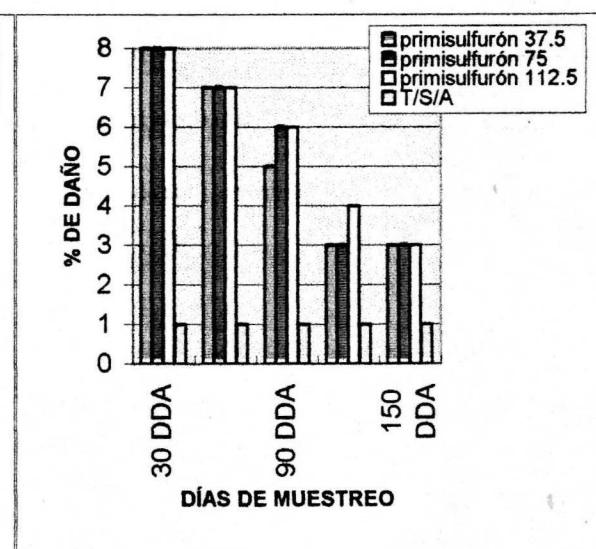


Figura 7d. Daños visuales con primisulfurón en girasol.

Daños visuales con tratamientos de nicosulfurón evaluados con la escala EWRS bajo el sistema de labranza convencional en calabaza y girasol

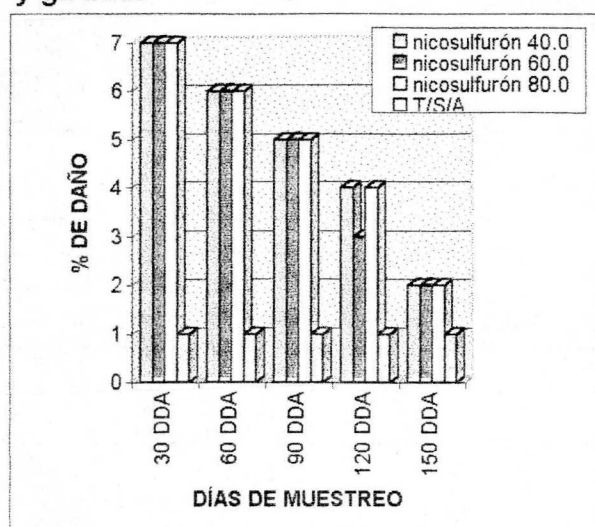


Figura 6e. Daños visuales con nicosulfurón en calabaza.

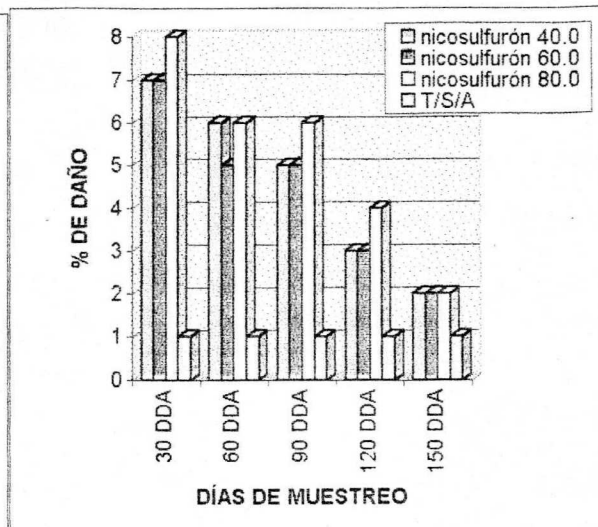


Figura 6f. Daños visuales con nicosulfurón en girasol.

Daños visuales con tratamientos de nicosulfurón evaluados con la escala EWRS bajo el sistema de labranza de conservación en calabaza y girasol

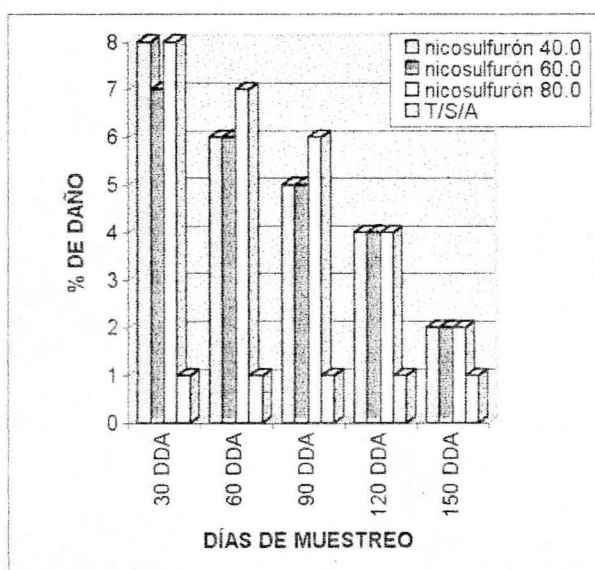


Figura 7e. Daños visuales con nicosulfurón en calabaza.

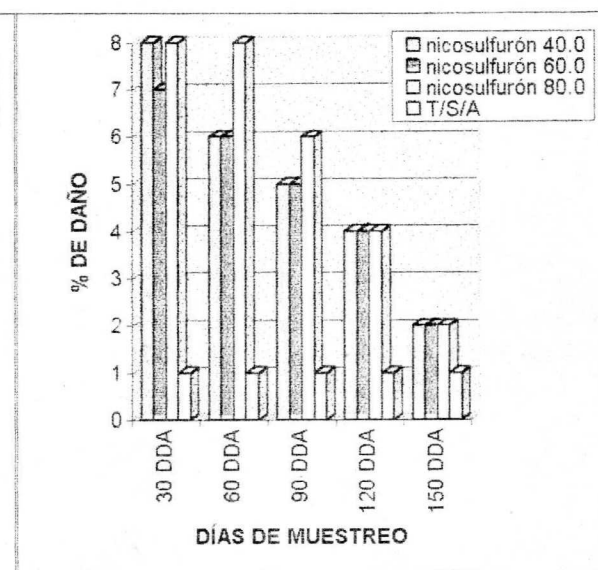


Figura 7f. Daños visuales con nicosulfurón en girasol.

4.10 Discusión general

Es importante resaltar que en los tres casos (atrazina, primisulfurón y nicosulfurón), el efecto de las dosis fue poco marcado, es decir que a pesar de que a mayor dosis hubo mayor daño y mayor periodo residual estos efectos no fueron proporcionales a las cantidades aplicadas y prácticamente las diferencias entre las dosis bajas, medias y altas fueron desapareciendo al transcurrir el tiempo y dejaron de percibirse practicamente al mismo tiempo, respecto a los herbicidas primeramente perdió su residualidad los tratamientos de atrazina y posteriormente el nicosulfurón y primisulfurón. Lo anterior puede explicarse, en base a la disipación de vida media de cada herbicida, la cual señala que el periodo residual no es proporcional a la dosis aplicada sino que se ajusta a una curva del tipo monomolecular que nos indica que al aplicar un herbicida a la dosis normal y al doble de la dosis normal, la residualidad de la dosis doble no es de un periodo doble de la normal sino de un periodo de la vida media del herbicida.

Por ello se aconseja a toda persona que realice aplicaciones con primisulfurón y nicosulfurón y plané sembrar en rotación con cultivos susceptibles en estas superficies, realice pequeños bioensayos con plantas indicadoras, las cuales le mostraran daños visuales en un tiempo de 20 días, si existieran residuos en los terrenos aplicados.

Aunque los valores de daño visual desaparecieron primero en labranza de conservación (los tratamientos de atrazina a los 117 días, el primisulfurón a los 194 y el nicosulfurón a los 184

días después de su aplicación en campo), fue poca la diferencia con labranza convencional (atrazina a los 121 días después de su aplicación en campo, primisulfurón a los 201 días y nicosulfurón a los 191 días), lo que indica que los factores que afectan la degradación de los herbicidas actuaron en forma similar en ambos sistemas de labranza; además esto pudiera ser de poca importancia agronómica, sobre todo en los primeros años de establecido el sistema de labranza de conservación.

Se encontró como buenas especies indicadoras de la residualidad de los herbicidas evaluados, a las plantas de girasol y calabaza las cuales pueden servir también para realizar bioensayos sencillos en campo cuando se sospeche de algún riesgo de residuos para los cultivos a establecer.

V. CONCLUSIONES

1. Bajo el sistema de labranza de conservación en Chapingo los efectos residuales de primisulfurón no fueron perceptibles a los **194** días, nicosulfurón a los **184** días y atrazina a los **117** días después de su aplicación en campo.
2. Bajo el sistema de labranza convencional en Chapingo los efectos residuales de primisulfurón fueron imperceptibles a los **201** días, nicosulfurón **191** días y atrazina a los **121** días después de sus aplicación en campo.
3. En San Isidro Gto. Los efectos residuales de primisulfurón no fueron perceptibles a los **197** días, nicosulfurón a los **188** y atrazina a los **120** días después de su aplicación en campo.
4. En labranza de conservación y convencional la atrazina presentó excelentes controles sobre *Simsia amplexicaulis*, el primisulfurón mostró también buenos controles sobre esta maleza.
5. El primisulfurón en labranza de conservación y convencional nos muestra excelentes controles sobre *Amaranthus hybridus* y *Cyperus esculentus*.

VI. LITERATURA CITADA

- Agrema, H.A. 1986. Genetical studies on (Zea mays L.) nature of the genetic resistance to the leaf spot disease caused by H. maydis race "0". Master of Sciences Thesis. Faculty of Agronomy. University of Alexandria. 78 p.**
- Aguirre G. 1992. Efecto de una lluvia simulada sobre el comportamiento y persistencia de atrazina en un suelo franco arenoso. Departamento de Parasitología Agrícola UACH. Chapingo, México. Tesis Profesional.**
- Akobundu, I.O. 1987. Weed Science in the Tropics. Principles and Practices. John Wiley and Sons Ltd. 356 p.**
- Anderson, W.P. 1983. Weed Science: Principles. West Publishing Company. St. Paul, Minnesota. 287 p.**
- Anónimo. 1989. Technical data sheet of the product CGA 136'872. Ciba geigy, Basle, Switzerland. 30 p.**
- Anónimo. 1990. Perfil técnico del herbicida Accent (nicosulfurón). 24 p.**
- Anónimo. 1993. Boletín técnico del herbicida Sanson 4 SC (nicosulfurón). ISK Biosciences 20 p.**
- Anónimo¹. 1994 Cultivos Básicos. Datos básicos núm. 1 Subsecretaría de Agricultura. Dirección General de Política Agrícola. 73 p.**
- Anónimo². 1994. Producción y comercialización del maíz, 1987-1993. Subsecretaría de Planeación. 58 p.**
- Anónimo. 1995. Industrialización del maíz Y. Boletín informativo. Núm. 271, Volúmen XXVIII. 56 p.**

- Ariyanayagam, R.P. 1971. The effect of mass selection for leaf angle and its influence on grain yield of corn. Master of Sciences Thesis. College of Agriculture, University of the Philippines. 63 p.**
- Auld, B.A. 1987. Weed control economics. Academic Press Inc. (London) Ltd. 239 p.**
- Auld, B.A. and B.G. Coote. 1980. A model of a spreading plant population. Prot. Ecol. 3, 271-277.**
- Bailey, J.A. and G. Kapusta. 1993. Soybean (*Glycine max*) tolerance to simulates drift of nicosulfuron and primisulfuron. Weed Technology. Vol.7:740-745.**
- Behrendt, S. y M. Hanf. 1979. Malezas gramíneas en los cultivos agrícolas. BASF. Aktiengesellschaft, Ludwigshafen. 115 p.**
- Bhat, K.B. 1963. Study of three generations of synthetic varieties in maize (*Zea mays* L.). Master of Sciences Thesis. Indian Agricultural Research Institute. New Dehli, India. 87 p.**
- Blair, A.M. and T.D. Martin. 1988. A review of the activity, fate and mode of action of sulfonylurea herbicides. Pesticide Science. 22: 195-219.**
- Brown, H.M. 1990. Mode of action, crop selectivity, and soil relations of the sulfonylurea herbicides. Pesticide Science. 29: 263-281.**
- Bruce, J.A., D. Penner and J.J. Kells. 1993. Absorption and activity of nicosulfuron and primisulfuron in quackgrass (*Elytrigia repens*) as affected by adjuvants. Weed Science. Vol 41:218-224.**
- Buchanan G., A. y E. Hiltbold. 1973. Performan and persistence of atrazine. Weed Science. 21 (5) : 413-416.**
- Buchanan g., A y E. Hiltbold. 1977. Influence of soil pH on persistence of atrazine in the field. Weed Science. 25 (6) : 515-520.**
- Camacho R.F., L.J. Moshier, D.J. Morishita and D.L. Devlin. 1991. Rhizome johnsongrass (*Sorghum halepense*) control in corn (*Zea mays*) with primisulfuron and nicosulfuron. Weed Technology. Vol. 7: 789-794.**

- Camacho R.F. and L.J. Moshier. 1991. Absorption, translocation, and activity of CGA-136872, DPX-V9360, and glyphosate in rhizome johnsongrass (*Sorghum halepense*). Weed Science. Vol. 39: 354-357.**
- CIBA-GEIGY, 1989. Technical data sheet of the product CGA 136'872. CIBA-GEIGY, Basle, Switzerland. 30 p.**
- CIMMYT, 1994. CIMMYT 1993/1994 World Maize Facts and Trends. Maize seed Industries, Revisited: Emerging Roles of the Public and Private Sectors. México, D.F.: CIMMYT. 75 p.**
- Cramer, H.H. 1967. Plant protection and world crop production. Planzenschutz Nachr. Bayer, 20, 1-524.**
- Dupont, 1990. Perfil técnico del herbicida Accent (nicosulfuron). 24 p.**
- Félix F.E. 1993. Determinación de susceptibilidad varietal de doce genotipos de maíz a la actividad del herbicida postemergente nicosulfuron. Memorias del XIV Congreso Nacional ASOMECEMA. 145 p.**
- Foy, C.L. and H.L. Witt. 1990. Johnsongrass control with DPX-V9360 and CGA-136872 in corn (*Zea mays*) in Virginia. Weed Technology. Vol. 4: 615-619.**
- Fryer, J.D. and R.J. Makepeace. 1978. (Eds.). "Weed control handbook. Volume II. Recommendations". 8th Ed., Blackwells, Oxford. 296 p.**
- Galavíz F.R. 1985. Herbicidas y cobertura orgánica en maíz (*Zea mays* L.) sembrado bajo el sistema de labranza cero en Chapingo, México. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. 47 p.**
- García de M. E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática Köpen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía de la UNAM. México, D.F.**
- Gammie, R.L. and J.J. Dellow. 1983. Weed control in winter crops. N.S.W. Department of Agriculture, Sydney. 382 p.**
- Gast, A. 1970. Use and performance of triazine herbicide on major crops and major weeds throughout the world. Residue Review. 32: 11-18.**

- Gillespie, G.R. and D.B. Vitolo. 1993. Response of quackgrass (*Elytrigia repens*) biotypes to primisulfuron. *Weed Technology*. Vol. 7: 411-416.
- Glenn, S. and N.G. Anderson 1993. Hemp dogbane (*Apocynum cannabinum*) and wild blackberry (*Rubus allegheniensis*) control in no-tillage corn (*Zea mays*). *Weed Technology*. Vol. 7: 47-51.
- Gómez B.J.G. 1993. Control químico de la maleza. Editorial Trillas, S.A. de C.V. México, D.F. 163 p.
- Green, J.M. and J.F. Ulrich. 1993. Response of corn (*Zea mays*) inbreds and hybrids to sulfonylurea herbicides. *Weed Science*. Vol. 41: 508-516.
- Gubbiga, N.G., A.D. Douglas, H.D. Coble and R.W. Lemons. 1995. Effect of nicosulfuron on johnsongrass (*Sorghum halepense*) control and corn (*Zea mays*) performance. *Weed Technology*. Vol. 9: 574-581.
- Gunther, P., A. Rahman and W. Pestemer. 1989. Quantitative bioassays for determining residues and availability to plants of sulphonylurea herbicides. *Weed Research*. Vol. 29: 141-146.
- Hamilton K., d. y H.P. Arle. 1972. Persistence of herbicides in fallow desert cropland. *Weed Science*. 20 : 573-576
- Harper, J.L. 1977. Population biology of plants. Academic Press Inc. (London) Ltd. 366 p.
- Hay, J.V. 1990. Chemistry of sulfonilurea herbicides. *Pesticide Science*. Vol. 29: 247-261.
- INEGI, 1990. Censo de población y vivienda. INEGI. México, D.F.
- ISK, 1993. Boletín técnico del herbicida Sanson 4 SC (nicosulfuron). ISK Biosciences. 20 p.
- James, T.K., P. Klaffenbach, P.T. Holland and A. Rahman. 1995. Degradation of INEGI, 1990. Censo de población y vivienda. INEGI. México, D.F. 120.
- Johnson, D.H., D.L. Jordan, R.E. Talbert and R.E. Frans. Nicosulfuron, primisulfuron, imazethapyr, and DPX-PE350 injury to succeeding crops. *Weed Technology*. Vol. 7: 641-644.
- Jury W., A; W. F. Spencer y W. J. Farmer. 1984. Behavior assesment model for trace organics in soil: III. Aplication of Screening Model. *Journal Environmental Quality*. 13 : 573-579.

- Kanani, K.M. 1985. Studies on the low temperature infrared heat processing of soybeans and maize. Wageningen University. Federal Republic of Germany. 360 p.**
- Kells J., J.; c. E. Rieck; R. L. Blevins y W. M. Muir. 1980. Atrazine dissipation as affected by surface pH and tillage. Weed Science. 28 (19) : 101-104.**
- Kinfe, B. and T.F. Peeper. 1993. Persistence of chlorsulfuron and BAY SMY 1500 in air dry soil at room temperature. Weed Technology. Vol. 7: 29-32.**
- Konstantinovic, B; M. Dimitrijevic y J. Vrbanic. 1986. Determination of biologically active atrazine residues on some agricultural sites in east Slavonia and Boranya. Fragmenta Herbologica Jugoslavica. 15 (2) : 67-76.**
- Koskinen W., C.; Krthrin M. R. ; Douglas D. B.; Donald L. W. ; Brian L. B. Y Letta J. J. 1993. Persistence and movement of sethoxydim residues in three Minnesota soil. Weed Science. 41(4) : 634-640.**
- Knusli T., L. 1970. History of the development of triazine herbicides. Residues review. 32 : 1-10.**
- Lazowski E. , J. Y J. K. Hall. 1991. Triazine herbicide residues in corn production systems: effects of tillage, application rate and liming on persistence. Soil and Tillage research. 21 : 133-145.**
- Levanon, D., J.J. Meisinger; E. E. Codling y J. L. Starr. 1994. Impact of tillage on microbial activity and the fate of pesticide in the upper soil. Water, Air and soil Pollution. 72 (1/4) : 179-189.**
- Li, G.C. 1981. Some problems asociated with herbicide use in Taiwan. In " Weeds and weed control in Asia ", (M. Tetangco, de.), pp. 160-171. Food and Fertilizer Technology Center, Taipei. 240 p.**
- Littlefield, T.A., D.L. Colvin, B.J. Brecke and L.B. McCarty. 1995. The effect of nicosulfuron tank-mixes and time of application on sunrunner peanut (*Arachis hypogaea*). Weed Technology. Vol. 9: 568-573.**
- Martínez L.E. 1993. Evaluación de nicosulfuron 4 SC y 75 GDA para el control de malezas en maíz (*Zea mays* L.) en el Municipio de Ahome, Sinaloa. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Los Mochis. 68 p.**

- Martínez L. E. 1996. Actividad biológica de nicosulfurón y primisulfurón en Maíz (*Zea mays* L.) y su residualidad en rotación con hortalizas. Tesis de maestría, Chapingo, Mex.**
- Matsunaka, S. 1992. Biochemistry of herbicides and their relationships with animal toxicity. Proceedings of the First International Weed Control Congress, Melbourne. pp 168-172.**
- Moberg, W.K. and B. Cross. 1990. Herbicides inhibiting branched-chain amino acid biosynthesis. Pesticide Science. Vol. 29: 241-246.**
- Monks, C.D. and P.A. Banks. 1991. Rotational crop response to chlorimuron, clomazone, and imazaquin applied the previous year. Weed Science. Vol. 39: 629-633.**
- Morgado J.G. 1993. Desarrollo de nuevos herbicidas para el combate de malezas de cultivos agrícolas. XIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Puerto Vallarta, Jalisco. México. p. 122-128.**
- Morton, C.A. and R.G. Harvey. 1994. Simulated environments influence primisulfuron efficacy. Weed Science. Vol. 42: 424-429.**
- Morton, C.A., R.G. Harvey, J.J. Kells, D.A. Landis, W.E. Lueschen and V.A. Fritz. 1993. In-furrow terbufos reduces field and sweet corn (*Zea mays*) tolerance to nicosulfuron. Weed Technology. Vol. 7: 934-939.**
- Moyer J., R. E. Blackshaw. 1993. Effect of soil moisture on atrazine and cyanazine persistence and injury to subsequent cereal crops in southern Alberta. Weed Technology. 7 (4) : 988-994.**
- Moyer, J.R. 1995. Sulfonylurea herbicide effects on following crops. Weed Technology. Vol. 9: 373-379.**
- Muzik, T.J. 1970. Weed Biology and Control. McGraw-Hill, Inc. USA. 248 p.**
- Nalewaja, J.D., T. Praczyk and R. Matysiak. 1995. Salts and surfactants influence nicosulfuron activity. Weed Technology. Vol. 9: 587-593.**
- Nandula, V.K., W.S. Curran, G.W. Roth and N.L. Hartwig. 1995. Effectiveness of adjuvants with nicosulfuron and primisulfuron for wirestem muhly (*Muhlenbergia frondosa*) control in no-till corn (*Zea mays*). Weed Technology. Vol. 9: 525-530.**

- Ngouajio, M. and E.S. Hagood. 1993. Weed control in corn (*Zea mays*) with primisulfuron as influenced by rate, timing, and herbicide combinations. *Weed Technology*. Vol. 7: 65-69.**
- Obrigawitch, T.T., W.H. Kenyon and H. Kuratle. 1990. Effect of application timing on rhizome johnsongrass (*Sorghum halepense*) control with DPX-V9360. *Weed Science*. Vol. 38: 45-49.**
- Parker, C. and J.D. Fryer. 1975. Weed control problems causing major reductions in world food supplies. *FAO Plant Prot. Bull.* 23, 83-95.**
- Pestemer, W., L. Stalder and B. Eckert. 1980. Availability to plants of herbicide residues in soil. Part II: Data for use in vegetable crops rotations. *Weed Research*. Vol. 20: 349-353.**
- Poey, F.R. 1975. El mejoramiento integral del maíz. Rendimiento y valor nutritivo; hipótesis y métodos. Tesis de Doctor en Ciencias Agrícolas. Escuela Nacional de Agricultura. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 112 p.**
- Rahman, A., T.C. James and T.M. Patterson. 1990. Soil activity and persistence of the sulfonylurea herbicide primisulfuron. *Proceed. of the 43rd. New Zealand Weed and Pest Control Conf.* 142-145.**
- Rahman, A. and T.K. James. 1993. Enhanced activity of nicosulfuron in combination with soil-applied insecticides in corn (*Zea mays*). *Weed Technology*. Vol. 7: 824-829.**
- Robinson, D.K., D.W. Monks, J.R. Schultheis and A.D. Worsham. 1993. Sweet corn (*Zea mays*) cultivar tolerance to application timing of nicosulfuron. *Weed Technology*. Vol. 7: 840-843.**
- Rojas y Vazquez, 1995. Manual de Herbicidas y Fitorreguladores Aplicación y uso de Productos Agrícolas p. 44-46.**
- Ross, M.A. and C.A. Lembi. 1985. *Applied Weed Science*. Burgess Publishing, Minneapolis, Minnesota. 398 p.**
- Roy W., R. y G. Krapac. 1994. Adsorption and desorption of atrazine and deethylatrazine by low organic carbon geologic materials. *Journal Environment Quality*. 23: 549-556.**

- Ryang, H.S., Y.H. Moon, J.H. Lee and I.S. Jang. 1989. Mobility and residual activity of three sulfonylurea herbicides in soils. *Proceed., 12th Asian-Pacific Weed Sci. Soc. Conf.* 1:107-112.
- Segura A. 1985. *Plaguicidas Agrícolas: una introducción a su conocimiento*. Parasitología Agrícola, UACH.
- Shea P., J. 1985. Detoxification of herbicide residues in soil. *Weed Science*. 33 (2) : 33-41.
- Stalder, L. and W. Pestemer. 1980. Availability to plants of herbicide residues in soil. Part I: A rapid method for estimating potentially available residues of herbicides. *Weed Research*. Vol. 20: 341-347.
- Stall, W.M. and T.A. Bewick. 1992. Sweet corn cultivars respond differentially to the herbicide nicosulfuron. *Hortscience*, Vol. 27 (2): 131-133.
- Sunderland, L.S., P.W. Santelmann and T.A. Baughman. 1991. A rapid, sensitive soil bioassay for sulfonylurea herbicides. *Weed Science*. Vol. 39: 296-298.
- Thomas, A.G., A.M. Gill, P.H. Moore and F. Forcella. 1984. Drought feeding and the dispersal of weeds. *J. Aust. Inst. Agric. Sci.* 50, 103-107.
- Torres L. G. y Quintanilla C. F. 1991. *Fundamentos sobre Malas Hierbas y Herbicidas*, p. 273.
- Turgeon, A.J., M.D. Krall and M.K. Viney. 1994. *Turf weeds and their control*. American Society of Agronomy, Inc. Crop Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA. 278 p.
- Vickery, M.L. and B. Vickery. 1987. *Secondary plant metabolism*. Macmillan, London. 426 p.
- Weber j., B. 1970. Mechanisms of adsorption of s-triazines by clay colloids and factors affecting plant availability. *Residue Review*. 32 : 93-130.
- Wiese, A.F., M.L. Wood and E.W. Chenault. 1988. Persistence of sulfonylureas in pullman clay loam. *Weed Technology*. Vol. 2: 251-256.
- Zimdahl, R.L. 1993. *Fundamentals of Weed Science*. Academic Press, Inc. San Diego, California. 450 p.

Cuadro 1a. Análisis de varianza para la altura de planta de calabaza bajo el sistema de labranza cero, sembradas 30 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	2183.025	242.558	8.34	0.0001
Bloque	3	80.875	26.958		
Error	27	784.875	29.069		
Total	39	3048.775			

Cuadro 1b. Análisis de varianza para la de altura de planta de calabaza bajo el sistema de labranza cero, sembradas 60 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	1169.500	129.944	3.18	0.0094
Bloque	3	106.200	35.400		
Error	27	1102.300	40.825		
Total	39	2378.000			

Cuadro 1c. Análisis de varianza para la de altura de planta de calabaza bajo el sistema de labranza cero, sembradas 90 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	407.900	45.322	0.62	0.7720
Bloque	3	106.500	35.500		
Error	27	1983.500	73.462		
Total	39	2497.900			

Cuadro 1d. Análisis de varianza para la altura de planta de calabaza bajo el sistema de labranza cero, sembradas 120 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	103.025	11.447	0.76	0.6566
Bloque	3	41.675	13.891		
Error	27	409.075	15.150		
Total	39	553.775			

Cuadro 2a. Análisis de varianza para el peso fresco de plantas de calabaza bajo el sistema de labranza cero, sembradas 30 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	661.836	73.537	4.06	0.0022
Bloque	3	13.601	4.533		
Error	27	488.804	18.103		
Total	39	1164.242			

Cuadro 2b. Análisis de varianza para el peso fresco de plantas de calabaza bajo el sistema de labranza cero, sembradas 60 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	93.860	10.428	3.53	0.0052
Bloque	3	10.428	2.551		
Error	27	79.692	79.692		
Total	39	181.207			

Cuadro 2c. Análisis de varianza para el peso fresco de plantas de calabaza bajo el sistema de labranza cero, sembradas 90 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	27.804	3.089	0.86	0.5688
Bloque	3	13.491	4.497		
Error	27	96.744	3.583		
Total	39	138.039			

Cuadro 2d. Análisis de varianza para el peso fresco de plantas de calabaza bajo el sistema de labranza cero, sembradas 120 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	7.599	0.844	0.90	0.5382
Bloque	3	1.534	0.511		
Error	27	25.311	0.937		
Total	39	34.444			

Cuadro 3a. Análisis de varianza para el peso seco de plantas de calabaza bajo el sistema de labranza cero, sembradas 30 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	93.860	10.428	3.53	0.0052
Bloque	3	7.654	2.555		
Error	27	79.692	2.951		
Total	39	181.207			

Cuadro 3b. Análisis de varianza para el peso seco de plantas de calabaza bajo el sistema de labranza cero, sembradas 60 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	14.912	1.656	1.43	0.2257
Bloque	3	4.369	1.456		
Error	27	31.344	1.160		
Total	39	50.626			

Cuadro 3c. Análisis de varianza para el peso seco de plantas de calabaza bajo el sistema de labranza cero, sembradas 90 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	0.180	0.020	0.49	0.8694
Bloque	3	0.137	0.045		
Error	27	1.106	0.040		
Total	39	1.423			

Cuadro 3d. Análisis de varianza para el peso seco de plantas de calabaza bajo el sistema de labranza cero, sembradas 120 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	0.042	0.004	1.29	0.2889
Bloque	3	0.002	0.0008		
Error	27	0.098	0.003		
Total	39	0.143			

Cuadro 4a. Análisis de varianza para la altura de planta de calabaza bajo el sistema de labranza convencional, sembradas 30 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	1139.196	126.577	7.48	0.0001
Bloque	3	29.569	9.856		
Error	27	355.263	16.917		
Total	39	1524.029			

Cuadro 4b. Análisis de varianza para la altura de planta de calabaza bajo el sistema de labranza convencional, sembradas 60 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	429.215	47.690	1.91	0.1070
Bloque	3	135.670	45.223		
Error	21	524.995	24.999		
Total	33	1089.670			

Cuadro 4c. Análisis de varianza para la altura de planta de calabaza bajo el sistema de labranza convencional, sembradas 90 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	1185.057	131.673	1.26	0.3055
Bloque	3	174.816	58.272		
Error	26	2723.100	104.734		
Total	38	4082.974			

Cuadro 4d. Análisis de varianza para la altura de planta de calabaza bajo el sistema de labranza convencional, sembradas 120 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	20.416	2.268	1.48	0.2060
Bloque	3	0.498	0.166		
Error	26	39.751	1.528		
Total	38	60.666			

Cuadro 5a. Análisis de varianza para el peso fresco de plantas de calabaza bajo el sistema de labranza convencional, sembradas 30 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	546.348	60.705	18.60	0.0001
Bloque	3	5.668	1.889		
Error	21	68.548	3.264		
Total	33	620.564			

Cuadro 5b. Análisis de varianza para el peso fresco de plantas de calabaza bajo el sistema de labranza convencional, sembradas 60 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	429.215	47.690	1.91	0.1070
Bloque	3	135.670	45.223		
Error	21	524.995	24.999		
Total	33	1089.882			

Cuadro 5c. Análisis de varianza para el peso fresco de plantas de calabaza bajo el sistema de labranza convencional, sembradas 90 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	60.546	6.727	0.66	0.7345
Bloque	3	13.140	4.380		
Error	26	264.081	10.156		
Total	38	337.767			

Cuadro 5d. Análisis de varianza para el peso fresco de plantas de calabaza bajo el sistema de labranza convencional, sembradas 120 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	10.470	1.163	1.18	0.3486
Bloque	3	1.844	0.614		
Error	26	25.662	0.987		
Total	38	37.977			

Cuadro 6a. Análisis de varianza para el peso seco de plantas de calabaza bajo el sistema de labranza convencional, sembradas 30 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	50.778	5.642	1.28	0.3019
Bloque	3	16.676	5.558		
Error	21	92.246	4.392		
Total	33	159.700			

Cuadro 6b. Análisis de varianza para el peso seco de plantas de calabaza bajo el sistema de labranza convencional, sembradas 60 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	9.539	1.059	0.67	0.7306
Bloque	3	4.388	1.462		
Error	21	33.464	1.593		
Total	33	47.391			

Cuadro 6c. Análisis de varianza para el peso seco de plantas de calabaza bajo el sistema de labranza convencional, sembradas 90 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	0.613	0.068	0.63	0.7573
Bloque	3	0.224	0.074		
Error	26	2.794	0.107		
Total	38	3.633			

Cuadro 6d. Análisis de varianza para el peso seco de plantas de calabaza bajo el sistema de labranza convencional, sembradas 120 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	2.015	0.223	0.93	0.5143
Bloque	3	0.573	0.191		
Error	26	6.244	0.240		
Total	38	8.833			

Cuadro 7a. Análisis de varianza para la altura de planta de girasol bajo el sistema de labranza convencional, sembradas 30 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	5446.575	605.175	14.32	0.0001
Bloque	3	188.297	62.765		
Error	20	845.369	42.268		
Total	32	6480.242			

Cuadro 7b. Analisis de varianza para la altura de planta de girasol bajo el sistema de siembra de labranza cero, a los 60 días despues de su aplicación en campo, y evaluadas los 30 días después de su siembra en bioensayo, en Chapingo edo. de México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	2267.647	251.960	16.47	0.0001
Bloque	3	198.520	66.173		
Error	26	397.729	15.297		
Total	38	2863.897			

Cuadro 7c. Análisis de varianza para la altura de plantas de girasol bajo el sistema de labranza cero, sembradas 90 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	735.866	81.762	1.61	0.1910
Bloque	3	86.600	28.866		
Error	17	864.899	50.876		
Total	29	1687.366			

Cuadro 7d. Análisis de varianza para la altura de plantas de girasol bajo el sistema de labranza cero, sembradas 120 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	90.617	10.068	2.21	0.0646
Bloque	3	19.825	6.608		
Error	21	95.674	4.555		
Total	33	206.117			

Cuadro 8a. Análisis de varianza para el peso fresco de plantas de girasol bajo el sistema de labranza cero, sembradas 30 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	53.500	5.944	3.87	0.0025
Bloque	3	0.140	0.046		
Error	17	20.758	1.221		
Total	29	74.400			

Cuadro 8b. Análisis de varianza para el peso fresco de plantas de girasol bajo el sistema de labranza cero, sembradas 60 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	77.532	8.614	6.08	0.0001
Bloque	3	5.670	1.890		
Error	26	36.854	1.417		
Total	38	120.057			

Cuadro 8c. Análisis de varianza para el peso fresco de plantas de girasol bajo el sistema de labranza cero, sembradas 90 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	21.530	2.392	1.07	0.4322
Bloque	3	3.574	1.191		
Error	17	38.093	2.240		
Total	29	63.198			

Cuadro 8d. Análisis de varianza para el peso fresco de plantas de girasol bajo el sistema de labranza cero, sembradas 120 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	34.005	3.778	0.72	0.6827
Bloque	3	14.964	4.988		
Error	21	109.656	5.221		
Total	33	158.626			

Cuadro 9a. Análisis de varianza para el peso seco de plantas de girasol bajo el sistema de labranza cero, sembradas 30 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	0.470	0.053	3.89	0.0077
Bloque	3	0.012	0.004		
Error	17	0.231	0.013		
Total	29	0.721			

Cuadro 9b. Análisis de varianza para el peso seco de plantas de girasol bajo el sistema de labranza cero, sembradas 60 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	0.480	0.053	6.77	0.0001
Bloque	3	0.044	0.014		
Error	26	0.205	0.007		
Total	38	0.730			

Cuadro 9c. Análisis de varianza para el peso seco de plantas de girasol bajo el sistema de labranza cero, sembradas 90 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	0.206	0.022	0.96	0.5026
Bloque	3	0.043	0.014		
Error	17	0.405	0.023		
Total	29	0.654			

Cuadro 9d. Análisis de varianza para el peso seco de plantas de girasol bajo el sistema de labranza cero, sembradas 120 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	0.341	0.037	0.69	0.7076
Bloque	3	0.152	0.050		
Error	21	1.148	0.054		
Total	33	1.642			

Cuadro 10a. Análisis de varianza para la altura de plantas de girasol bajo el sistema de labranza convencional, sembradas 30 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	5446.575	605.175	14.32	0.0001
Bloque	3	188.297	62.765		
Error	20	845.369	42.268		
Total	32	6480.242			

Cuadro 10b. Análisis de varianza para la altura de planta de girasol bajo el sistema de labranza convencional, sembradas 60 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	1246.900	138.544	5.10	0.0005
Bloque	3	6.200	2.066		
Error	27	733.300	27.159		
Total	39	1986.400			

Cuadro 10c. Análisis de varianza para la altura de plantas de girasol bajo el sistema de labranza convencional, sembradas 90 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	709.193	78.799	2.46	0.0493
Bloque	3	253.588	84.529		
Error	18	575.411	31.967		
Total	30	1538.193			

Cuadro 10d. análisis de varianza para la altura de plantas de girasol bajo el sistema de labranza convencional, sembradas 120 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	21.324	2.369	0.70	0.6984
Bloque	3	15.506	5.168		
Error	14	47.243	3.374		
Total	26	84.074			

Cuadro 11a. Análisis de varianza para el peso fresco de plantas de girasol bajo el sistema de labranza convencional, sembradas 30 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	103.290	11.476	7.33	0.0001
Bloque	3	7.807	2.602		
Error	20	31.311	1.565		
Total	32	142.409			

Cuadro 11b. Análisis de varianza para el peso fresco de plantas de girasol bajo el sistema de labranza convencional, sembradas 60 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	25.401	2.822	2.27	0.0482
Bloque	3	0.209	0.069		
Error	27	33.561	1.243		
Total	39	59.171			

Cuadro 11c. Análisis de varianza para el peso fresco de plantas de girasol bajo el sistema de labranza convencional, sembradas 90 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	40.894	4.543	3.58	0.0102
Bloque	3	6.608	2.202		
Error	18	22.854	1.269		
Total	30	70.356			

Cuadro 11d. Análisis de varianza para el peso fresco de plantas de girasol bajo el sistema de labranza convencional, sembradas 120 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	1.386	0.154	0.56	0.8045
Bloque	3	0.317	0.105		
Error	14	3.822	0.273		
Total	26	5.526			

Cuadro 12a. Análisis de varianza para el peso seco de plantas de girasol bajo el sistema de labranza convencional, sembradas 30 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	1.011	0.112	15.92	0.0001
Bloque	3	0.036	0.012		
Error	20	0.141	0.007		
Total	32	1.189			

Cuadro 12b. Análisis de varianza para el peso seco de plantas de girasol bajo el sistema de labranza convencional, sembradas 60 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	0.183	0.020	2.38	0.0395
Bloque	3	0.014	0.004		
Error	27	0.230	0.008		
Total	39	0.428			

Cuadro 12c. Análisis de varianza para el peso seco de plantas de girasol bajo el sistema de labranza convencional, sembradas 90 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	0.239	0.026	3.14	0.0186
Bloque	3	0.060	0.020		
Error	18	0.152	0.008		
Total	30	0.452			

Cuadro 12d. Análisis de varianza para el peso seco de plantas de girasol bajo el sistema de labranza convencional, sembradas 120 días después de la aplicación en campo de los herbicidas correspondientes y evaluadas 30 días después de sembradas, Chapingo, México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	9	0.182	0.020	1.21	0.3632
Bloque	3	0.071	0.023		
Error	14	0.235	0.016		
Total	26	0.490			

Cuadro 13a. Análisis de varianza para las medias de daños visuales hacia las plantas de girasol bajo el sistema de labranza de convencional evaluadas con la escala EWRS, Chapingo, Mex.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamiento	9	176.4	19.60	99999.99	0.000
Bloque	3	0.0	0.0		
Error	27	0.0	0.0		
Total	39	176.40			

Cuadro 13b. Análisis de varianza para las medias de daños visuales hacia las plantas de girasol bajo el sistema de labranza de convencional evaluadas con la escala EWRS, Chapingo, Mex.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamiento	9	125.0	13.88	85.23	0.0001
Bloque	3	0.10	0.10		
Error	27	4.40	0.16		
Total	39	129.5			

Cuadro 13c. Análisis de varianza para las medias de daños visuales hacia las plantas de girasol bajo el sistema de labranza de convencional evaluadas con la escala EWRS, Chapingo, Mex.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamiento	9	107.6	11.95	73.92	0.0001
Bloque	3	1.13	0.37		
Error	27	4.36	0.16		
Total	39	113.1			

Cuadro 13d. Análisis de varianza para las medias de daños visuales hacia las plantas de girasol bajo el sistema de labranza de convencional evaluadas con la escala EWRS, Chapingo, Mex.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamiento	9	958.40	6.48	54.75	0.0001
Bloque	3	0.3	0.10		
Error	27	3.2	0.11		
Total	39	61.90			

Cuadro 13e. Análisis de varianza para las medias de daños visuales hacia las plantas de girasol bajo el sistema de labranza de convencional evaluadas con la escala EWRS, Chapingo, Mex.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamiento	9	25.35	2.81	5.51	0.0003
Bloque	3	1.70	1.70		
Error	27	13.29	0.51		
Total	39	40.35			

Cuadro 14a. Análisis de varianza para las medias de daños visuales hacia las plantas de calabaza bajo el sistema de labranza de conservación evaluadas con la escala EWRS, Chapingo, Mex.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamiento	9	161.40	17.93	121.05	0.0001
Bloque	3	0.50	0.16		
Error	27	4.00	0.14		
Total	39	165.9			

Cuadro 14b. Análisis de varianza para las medias de daños visuales hacia las plantas de calabaza bajo el sistema de labranza de conservación evaluadas con la escala EWRS, Chapingo, Mex.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamiento	9	139.62	15.51	85.92	0.0001
Bloque	3	0.87	0.291		
Error	27	4.87	0.18		
Total	39	145.37			

Cuadro 14c. Análisis de varianza para las medias de daños visuales hacia las plantas de calabaza bajo el sistema de labranza de conservación evaluadas con la escala EWRS, Chapingo, Mex.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamiento	9	83.10	9.23	36.13	0.0001
Bloque	3	1.10	0.36		
Error	27	6.90	0.25		
Total	39	91.10			

Cuadro 14d. Análisis de varianza para las medias de daños visuales hacia las plantas de calabaza bajo el sistema de labranza de conservación evaluadas con la escala EWRS, Chapingo, Mex.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamiento	9	73.60	8.17	73.60	0.0001
Bloque	3	0.50	0.16		
Error	27	3.00	0.111		
Total	39	77.10			

Cuadro 14e. Análisis de varianza para las medias de daños visuales hacia las plantas de calabaza bajo el sistema de labranza de conservación evaluadas con la escala EWRS, Chapingo, Mex.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamiento	9	11.85	1.31	2.55	0.0301
Bloque	3	1.059	0.35		
Error	27	13.44	0.51		
Total	39	26.35			

Cuadro 15a. Análisis de varianza para las medias de daños visuales hacia las plantas de girasol bajo el sistema de labranza de convencional evaluadas con la escala EWRS, Chapingo, Mex.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamiento	9	173.22	19.24	352.32	0.0001
Bloque	3	0.27	0.27		
Error	27	1.47	1.47		
Total	39	174.97			

Cuadro 15b. Análisis de varianza para las medias de daños visuales hacia las plantas de girasol bajo el sistema de labranza de convencional evaluadas con la escala EWRS, Chapingo, Mex.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamiento	9	134.02	14.89	70.79	0.0001
Bloque	3	0.47	0.15		
Error	27	9.60	0.15		
Total	39	116.4			

Cuadro 15c. Análisis de varianza para las medias de daños visuales hacia las plantas de girasol bajo el sistema de labranza de convencional evaluadas con la escala EWRS, Chapingo, Mex.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamiento	9	86.22	9.58	55.33	0.0001
Bloque	3	0.07	0.02		
Error	27	4.67	0.17		
Total	39	90.97			

Cuadro 15d. Análisis de varianza para las medias de daños visuales hacia las plantas de girasol bajo el sistema de labranza de convencional evaluadas con la escala EWRS, Chapingo, Mex.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamiento	9	95.12	10.56	89.88	0.0001
Bloque	3	0.07	0.02		
Error	27	3.175	0.117		
Total	39	98.37			

Cuadro 15e. Análisis de varianza para las medias de daños visuales hacia las plantas de girasol bajo el sistema de labranza de convencional evaluadas con la escala EWRS, Chapingo, Mex.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamiento	9	28.69	3.18	7.17	0.0001
Bloque	3	2.10	0.70		
Error	27	11.56	0.44		
Total	39	42.35			

Cuadro 16a. Análisis de varianza para las medias de daños visuales hacia las plantas de calabaza bajo el sistema de labranza de conservación evaluadas con la escala EWRS, Chapingo, Mex.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamiento	9	163.00	18.11	111.14	0.0001
Bloque	3	0.60	0.20		
Error	27	4.40	0.16		
Total	39	168.0			

Cuadro 16b. Análisis de varianza para las medias de daños visuales hacia las plantas de calabaza bajo el sistema de labranza de conservación evaluadas con la escala EWRS, Chapingo, Mex.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamiento	9	105.40	11.71	32.94	0.0001
Bloque	3	1.40	0.46		
Error	27	9.60	9.60		
Total	39	116.4			

Cuadro 16c. Análisis de varianza para las medias de daños visuales hacia las plantas de calabaza bajo el sistema de labranza de conservación evaluadas con la escala EWRS, Chapingo, Mex.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamiento	9	92.90	10.32	33.63	0.0001
Bloque	3	2.71	0.90		
Error	27	8.28	0.30		
Total	39	103.9			

Cuadro 16d. Análisis de varianza para las medias de daños visuales hacia las plantas de calabaza bajo el sistema de labranza de conservación evaluadas con la escala EWRS, Chapingo, Mex.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamiento	9	74.10	8.23	67.36	0.0001
Bloque	3	0.20	0.06		
Error	27	3.30	0.122		
Total	39	77.60			

Cuadro 16e. Análisis de varianza para las medias de daños visuales hacia las plantas de calabaza bajo el sistema de labranza de conservación evaluadas con la escala EWRS, Chapingo, Mex.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamiento	9	17.10	1.90	3.37	0.0073
Bloque	3	1.01	0.33		
Error	27	14.65	0.56		
Total	39	32.76			