

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**Efecto del Herbicida Prosulfuron en Cultivos de Maíz (*Zea mays L.*) y Sorgo
(*Sorghum bicolor L. Moench*), Bajo Condiciones de Laboratorio**

Por:

YAIR DE JESÚS DOMÍNGUEZ MONGE

T E S I S

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

**Buenavista, Saltillo Coahuila, México
Abril de 2006**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA

Efecto del Herbicida Prosulfuron en Cultivos de Maíz (*Zea mays*) y Sorgo (*Sorghum bicolor*) Bajo Condiciones de Laboratorio

Tesis

Presentada por

YAIR DE JESUS DOMINGUEZ MONGE

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como
requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada por:

ING. M.C. Arturo Coronado Leza

Presidente del Jurado

Ing. Manuel Ángel Burciaga Vera

Sinodal

Dr. Guadalupe López Nieto

Sinodal

M.C. Ramón Alvidrez Villarreal

Suplente

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

M. C. Arnoldo Oyervides García

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Abril de 2006**

DEDICATORIAS

Con mucho cariño, respeto y amor estas dedicatorias son expresadas para aquellas personas que quiero y amo con todo mi corazón, que mediante sus apoyos y consejos me impulsaron a salir adelante en el término de mi carrera y convertirme mediante el término de mis estudios en un hombre de bien en un **“ING. AGRONOMO PARASITÒLOGO”**.

A mis padres:

El **Sr. Ponciano Domínguez Grajales**, el padre más maravilloso y bueno que me inculcó y me dió los consejos para hacerme una persona trabajadora y de provecho ante todos los golpes de la vida, me dió su cariño y amor desde niño y me guió por el buen camino de la vida. **“TE AMO PAPA”**.

La **Sra. Elpidia Monge Hornelas**, mi madre querida que cargó en mí en su vientre, sufrió por mí en los momentos de pobreza y me orientó con su amor y cariño que en la vida hay que sufrir para merecer una recompensa. **“TE AMO MAMÀ”**.

A mis Hermanos:

El **Ing. Santiago Domínguez Monge**, quien me dió consejos para salir adelante en el estudio sin importar la distancia que nos separe de la familia, aprendí de él en momento buenos, malos y de convivencia que la unión hace la fuerza, que hay que salir adelante y amar cada día mas a nuestros seres queridos. **“TE AMO HERMANO”**.

El **C. Martín Domínguez Monge**, hermano menor al que tanto quiero y estimo por su participación en el apoyo económico, que mediante su trabajo ha sacado adelante a nuestros padres en los momentos difíciles de la vida, por sus consejos que siempre me dió en cuestiones amorosas, estudiantil y como hermano menor el querer y respetar a nuestros padres. **“TE AMO HERMANO”**.

A mis Abuelos Maternos:

El **Sr. Sixto Monge Aguilar (QEPD)** y **La Sra. Luz Maria Hornelas Rodríguez**, que me ofrecieron el cariño como nieto y su apoyo firme para que yo alcanzara la fuerza necesaria para cursar mi carrera muy lejos de mi casa y advirtiéndome los sufrimientos que me esperaban al estar lejos de los padres. **“LOS AMO ABUELOS”**.

A mis Abuelos Paternos:

El **Sr. Fortunato Domínguez Herrera (QEPD)** y **La Sra. Francisca Grajales Barradas**, quienes con su cariño y amor convivieron y me impulsaron con sus consejos a alcanzar la culminación de mi carrera. **“LOS AMO ABUELOS”**.

A mis Tíos:

Florencio, Ángel, Pedro y Juan, les doy las gracias por apoyarme en cursar una carrera para que el día de mañana una vez egresado ayude a mis padres y ofrezca un buen patrimonio para mis hijos, para que no sufran como ellos sufrieron. **“LOS AMO TIOS”**.

A mis Tías:

Luisa, Andrea y M^a Antonia, quienes me brindaron cariño y apoyo con sus orientaciones para ser alguien en la vida.

Al **Ing. Tomas Rosas Porras** tío y colega que quiero y estimo por su comprensión y por inculcarme siempre la agricultura orgánica y ser siempre una persona honrada para sacar adelante a los campesinos de la pobreza que los acosa.

A **la Lic. Cindy Cristina González López** por su amistad desinteresada y por darme apoyo moral para aguantar los momentos de tristeza y soledad.

A mis Primos:

Carlos Muñiz, Azael Domínguez, Fortunato Domínguez, por que en ellos encontré respeto, cariño y respaldo para ser una persona de bien.

A la familia **Ruiz García** en especial a la joven **Griselda Ruiz García** quienes con su amistad contribuyeron a levantarme el ánimo y no caer en la depresión.

A la **Sra. Maribel Frausto**, quien me agunto tantos años viviendo rentando en su casa.

A mi estimado **Amigo Gonzalo Mendoza**, quien me dio muchos consejos y me apoyo materialmente en la impresión de mi tesis.

Y a mis amigos que de alguna manera contribuyeron en mi formación como estudiante en las diferentes escuelas.

TODAS ESTAS PALABRAS SALEN DE MI CORAZÓN Y CON MUCHO ORGULLO CON MI TÍTULO EN MANO LES DIGO A MIS PADRES....!!! HEMOS TRIUNFADO !!!

AGRADECIMIENTOS

A **DIOS** nuestro señor que me permitió vivir para terminar mi estudios universitarios y guiarme por el buen camino de la vida, no dejándome caer en la tentación y la maldad.

A mi **ALMA MATER** por darme la oportunidad de cursar la mas importante meta en la vida y por su amabilidad de mi estancia en la universidad.

Al **Ing. M.C. Arturo Coronado Leza**, quien tanto estimo por su ayuda en la realización y el apoyo que me brindó para realizar mi tesis, además por transferirme los conocimientos en clase.

Al **Ing. Manuel Ángel Burciaga Vera** por su amistad y consejos que me dió, además por inculcarme y repetirme que hay que ser humildes y querer a los campesinos, ya que nuestro trabajo esta con ellos, en el campo.

Al **Dr. Guadalupe López Nieto** por su valiosa participación en la revisión de este trabajo.

Al **M.C. Ramón Alvidrez Villarreal** por su participación en la realización de este trabajo.

A todos mis maestros que contribuyeron en mi formación como profesionista durante mi estancia en la Universidad.

INDICE DE CONTENIDO

Paginas

INDICE DE CUADROS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	x
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	3
Concepto de Maleza.....	3
Importancia Económica de las Malezas.....	4
Daños directos que Ocasianan las Malezas.....	4
Daños Indirectos que Ocasianan las Malezas.....	5
Clasificación de las Malezas de Acuerdo a su Ciclo de Vida.....	7
Control de la Maleza.....	8
Principios generales sobre el Control de la Maleza.....	9
Germinación.....	9
Dormancia.....	10
Latencia de las Semillas.....	10
Alelopatía.....	12
Inhibidor.....	12
Aleloquímicos.....	13
Concepto de Herbicida.....	13
Clasificación de los Herbicidas.....	14
Interacción de los Herbicidas en el suelo.....	15
Selectividad.....	18
Tipos de Selectividad.....	18
Descripción de Herbicidas Utilizados.....	19
Descripción de Malezas Utilizadas.....	22
MATERIALES Y METODOS.....	28
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	35
CONCLUSIONES.....	70

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Cuadro 1. Tratamientos utilizados en el experimento con maíz (<i>Zea mays</i> L.) y sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> L.) en germinación, tratados con Prosulfuron y Prometrina. 2006	29
Cuadro 2. Escala EWRC (European Weed Research Concil) adaptada y modificada para evaluaciones visuales del comportamiento del herbicida en el control de malezas	34
Cuadro 3. Comparación de medias por el método de Tuckey al 1% para la germinación de semillas de maíz (<i>Zea mays</i> L.) tratadas con 2 herbicidas. 2006	35
Cuadro 4. Comparación de medias por el método de Tuckey al 1% para la germinación de semillas de sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> L.) tratado con 2 herbicidas. 2006.....	37
Cuadro 5. Comparación de medias por el método de Tuckey al 1 % para la longitud de tallos en plántulas de maíz (<i>Zea mays</i> L.) tratado con 2 herbicidas. 2006	41
Cuadro 6. Comparación de medias por el método de Tuckey al 1 % para la longitud de plántulas de sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> L.) tratado con 2 herbicidas. 2006.....	42
Cuadro 7. Comparación de medias por el método de Tuckey al 1% para el peso húmedo en plántulas de maíz (<i>Zea mays</i> L.) tratado con 2 herbicidas. 2006.....	44

Cuadro 8. Comparación de medias por el método de Tuckey al 1% para el peso húmedo en plántulas de sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> L.) tratado con 2 herbicidas. 2006	45
Cuadro 9. Comparación de medias por el método de Tuckey al 1% en la altura de las plantas de maíz (<i>Zea mays</i> L.) tratado con 2 herbicidas. 2006	53
Cuadro 10. Comparación de medias por el método de Tuckey al 1% en la altura de plantas de maíz (<i>Zea mays</i> L.) tratado con 2 herbicidas. 2006	58
Cuadro 11. Comparación de medias por el método de Tuckey al 1% en la población de malezas de hoja ancha en maíz (<i>Zea mays</i> L.) tratado con 2 herbicidas. 2006	59
Cuadro 12. Comparación de medias por el método de Tuckey al 1% en la población final de maíz (<i>Zea mays</i> L.) tratado con 2 herbicidas. 2006	64
Cuadro 13. Comparación de medias por el método de Tuckey al 1% en el control de malezas en maíz (<i>Zea mays</i> L.) tratado con 2 herbicidas. 2006	65
Cuadro 14. Comparación de medias por el método de Tuckey al 1% en el control de malezas tratado con 2 herbicidas. 2006	68

INDICE DE FIGURAS

	Pagina
Figura 1. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la germinación de plántulas de maíz (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de laboratorio	36
Figura 2. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la germinación de plántulas de sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> L.) bajo condiciones de laboratorio.	37
Figura 3. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la tasa de germinación de semillas de maíz (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de laboratorio.	38
Figura 4. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la tasa de germinación de semillas de sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> L.) bajo condiciones de laboratorio	40
Figura 5. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la longitud de tallos de plántulas de maíz (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de laboratorio.	42
Figura 6. Efecto de los Herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la longitud de tallos de plántulas de sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> L.) bajo condiciones de laboratorio.....	43
Figura 7. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en el peso húmedo de plántulas de maíz (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de laboratorio.	44

Figura 8. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en el peso húmedo de plántulas de sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> L.) bajo condiciones de laboratorio.	46
Figura 9. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en el peso seco de plántulas de maíz (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de laboratorio.	47
Figura 10. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en el Peso seco de plántulas de sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> L.) bajo condiciones de laboratorio.	48
Figura 11. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la tasa de germinación de las malezas en maíz (<i>Zea mays</i> L.) a los 16 días de la aplicación.	50
Figura 12. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la altura de malezas de hoja ancha en maíz (<i>Zea mays</i> L.) a los 8 días de la aplicación	51
Figura 13. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la altura de malezas de hoja angosta en maíz (<i>Zea mays</i> L.) a los 8 días de la aplicación.	52
Figura 14. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la altura de plantas de maíz (<i>Zea mays</i> L.) a los 8 días de la aplicación.	53
Figura 15. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la tasa de germinación de plantas de maíz (<i>Zea mays</i> L.) a los 16 días de la aplicación.	54

Figura 16. Efecto de los herbicidas prosulfuron y prometrina en la altura de malezas de hoja ancha en maíz (<i>Zea mays</i> L.) a los 16 días de la aplicación.	56
Figura 17. Efecto de los herbicidas prosulfuron y prometrina en la altura de malezas de hoja angosta en maíz (<i>Zea mays</i> L.) a los 16 días de la aplicación.	57
Figura 18. Efecto del los herbicidas prosulfuron y prometrina en la altura de plantas de maíz (<i>Zea mays</i> L.) a los 16 días de la aplicación.....	58
Figura 19. Efecto de los herbicidas prosulfuron y prometrina en la población final de malezas de hoja ancha en maíz (<i>Zea mays</i> L.) a los 16 días de la aplicación.	60
Figura 20. Efecto de los herbicidas prosulfuron y prometrina en la población final de malezas de hoja angosta en maíz (<i>Zea mays</i> L.) a los 16 días de la aplicación.	61
Figura 21. Efecto de los herbicidas prosulfuron y prometrina en la población final de malezas de hoja ancha a los 16 días de la aplicación.....	62
Figura 22. Efecto de los herbicidas prosulfuron y prometrina en la población final de malezas de hoja angosta a los 16 días de la aplicación.....	63
Figura 23. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la población final a los 16 días de la aplicación.....	65

Figura 24. Efecto de los herbicidas prosulfuron y prometrina en el control de malezas en maíz (*Zea mays* L.) a los 16 días de la aplicación.....67

Figura 25. Efecto de los herbicidas prosulfuron y prometrina en el control de malezas a los 16 días de la aplicación.69

INTRODUCCION

El maíz (*Zea mays* L.) es una planta originaria de América, en la actualidad, es el tercer cultivo más importante en el mundo después del trigo y el arroz, este grano básico a nivel mundial aproximadamente ocupa 112 millones de hectáreas, distribuidas en 134 países (Maxwell, 1984).

México, quinto productor de maíz en el mundo, dedica a este cultivo mas de 8 millones de hectáreas, es decir, casi el 40% de la superficie agrícola nacional. En su cultivo están inmersos 2.7 millones de agricultores, lo que determina también la importancia socioeconómica que tiene en México. En cuanto a rendimiento de grano, este fluctúa desde 200 kg/ha hasta 11 ton/ha, dependiendo entre otros factores el material utilizado, disponibilidad de agua, fertilización, control de plagas y malezas; siendo el promedio nacional de aproximadamente 1.8 ton/ha (Tafoya et al, 1993).

En el Estado de Guanajuato, durante 1991, se sembraron 386,286 hectáreas de donde se obtuvo una producción de 540,000 toneladas; mientras que en un municipio de Irapuato, en el ciclo 1992 se cultivaron 14,720 hectáreas, de las cuales 4,820 corresponden a riego y las restantes 9,900 a temporal, siendo el promedio de rendimiento de 1.8 ton/ha para temporal y de 3.6 ton/ha para riego (SARH, 1991).

En México, el sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) se introdujo en 1994 con la evaluación de variedades provenientes de los Estados Unidos de América, su cultivo se inició en el norte de Tamaulipas y adquirió importancia a partir del año 1958 sustituyendo al algodón en esta zona.

A nivel nacional, el sorgo ocupa el tercer sitio en superficie, pues anualmente se siembran más de un millón de hectáreas, tanto en condiciones de riego como de temporal favorecido o deficiente. Entre estas ultimas se tienen a las zonas semiáridas del norte de la Republica, en particular al Estado de Coahuila, en donde el sorgo comienza a adquirir importancia debido a que en 1986 se sembraron 13,298 hectáreas aproximadamente (SARH, 1986).

El sorgo es uno de los cereales de mayor importancia a nivel mundial, debido a que es un grano que interviene en la dieta alimenticia de muchos países de África y Asia. Sus características de adaptación a condiciones adversas de precipitación lo hacen valioso en aquellas áreas conocidas como trópico semiáridos, estimándose que el 55% de la producción proviene de estas zonas.

Las pérdidas anuales causadas por las malezas en la agricultura de los países en desarrollo ha sido estimada del orden de 125 millones de ton de alimentos, cantidad suficiente para alimentar 250 millones de personas (Parker y Fryer, 1975).

Las malezas ocasionan una pérdida directa aproximada del 10% de la producción agrícola; en la década de 1980, se estimó que las pérdidas de la producción agrícola causada por las malezas ascendían a 7% en Europa y 16% en África, mientras que en el cultivo de arroz fueron de 10.6%, 15.1% en caña de azúcar y 5.8% en algodón (Fletcher, 1983).

Objetivos

- Determinar la fitotoxicidad sobre el cultivo de maíz y sorgo mediante el uso de los herbicidas Prosulfuron, comparándola con otro tratamiento comercial en cajas de petri.

- Evaluar el comportamiento de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en preemergencia sobre semillas de malezas presentes, bajo condiciones de suelo sembrado con maíz.

REVISIÓN DE LITERATURA

Conceptos de Maleza

Es considerada como maleza aquella planta que se encuentra en un lugar inapropiado. Las malas hierbas por si mismas pueden ser en otras situaciones, plantas valiosas (DeBach, 1977).

La maleza puede ser definida simplemente como alguna planta que crece donde esta no es deseada, principalmente en áreas de cultivo (Anderson, 1983).

Klingman (1980), menciona que maleza es un planta que crece donde no se desea; o una planta fuera de lugar.

Se considera como planta nociva aquella que obstaculiza la utilización de la tierra y los recursos hidráulicos o también, si se interponen en forma adversa al bienestar humano (NAS, 1986).

Las malezas abarcan todo tipo de plantas nocivas como árboles, plantas de hojas anchas, pastos, juncos, junquillos, plantas acuáticas y flores de plantas parasitas (*Cuscuta* spp y el “Muerdago”) (Klingman et, al, 1982).

Son especies vegetales frecuentemente prolíficas y persistentes, que dificultan las operaciones agrícolas, aumentan el trabajo, hacen subir los costos y reducen los rendimientos y calidad de la cosecha (Robbins y Crafts, 1969).

Especies vegetales que afectan los intereses del hombre en un lugar y tiempo determinado (Apuntes de clase).

Importancia Económica de las Malezas

Las malas hierbas compiten con los cultivos por el agua, la luz y las sustancias nutritivas (NAS, 1986). Las pérdidas más fuertes ocasionadas por las malas hierbas se deben a su competencia con las plantas cultivadas por estos tres factores (Robbins y Crafts, 1969).

Las malas hierbas hacen competencia al cultivo en la absorción del agua y de los elementos nutritivos presentes en el suelo; en ocasiones, debido a su vigoroso desarrollo, las malezas consumen mas cantidad de agua que el cultivo y absorben preferentemente aquellos elementos nutritivos que se asimilan con rapidez (Fuentes, 1983).

Carballo (1966), reporta que en el bajío y zonas similares, el rendimiento de maíz se reduce desde un 25% hasta un 60% debido a la competencia de las malezas. La reducción de los rendimientos en todas las cosechas agrícolas, hortícola y frutales por el efecto de la competencia de las malas hierbas, alcanzan hasta el 10% de su valor total (Robbins, 1969.)

Daños Directos que Ocasianan las Malezas

Las malezas afectan directamente el costo de los alimentos, así como la salud y bienestar de la gente, las pérdidas ocasionadas por las malezas hacen sentir sus efectos en cualquier sitio agrícola como en las industrias al aire libre (Klingman, 1980).

Los daños producidos por las malezas en la producción agrícola mundial y nacional son de gran importancia, pues de hecho afectan a los cultivos desde su establecimiento hasta la madurez, reduciendo el rendimiento y afectando la calidad de los productos. La causa de esto se debe al fenómeno de competencia que se establece entre las malezas y el cultivo (Medina, 1991).

Luz

Es fácil comprender que las malas hierbas especialmente las que poseen hojas anchas y gruesas pueden restringir por la sombra que proyectan, la actividad fotosintética de las plantas cultivadas, ocasionando con ello la disminución del crecimiento del cultivo (Robbins Y Crafts, 1969).

Agua

El agua es el factor ecológico de mayor importancia en un hábitat, la lluvia, la nieve, el granizo, el rocío y la niebla son medios naturales de interceptación del agua por el hábitat. La distribución del agua por temporadas o estaciones es factor determinante de la utilización de este abastecimiento por la planta, puesto que a menudo su escasez en fases críticas de la planta es causa de la falta de reproducción y de supervivencia (NAS, 1986).

Nutrientes

Se ha comprobado que las plantas nocivas entre si y con la planta cultivada compiten por los nutrientes, ya que los dos consumen los mismos elementos (NAS, 1986).

Los elementos químicos que son alimento para los cultivos, lo son también para las malezas y a menudo estas son mas hábiles para absorberlos y acumularlos (Rojas, 1988).

Daños Indirectos que Ocasianan las Malezas

Los daños indirectos son aquellos que en alguna forma u otra, contribuyen al incremento del costo adicional, demeritan la calidad de los productos agropecuarios, causan depreciación de las tierras y sirven de hospederos de insectos y patógenos (Medina, 1983).

Baja Calidad de los Productos Agropecuarios

Las malas hierbas afectan la calidad de los productos agropecuarios y con ello reduce su precio, así como las malezas reducen la cantidad de los productos del ganado y también afectan su calidad (Robbins y Crafts, 1969).

Dificultad en las Labores Agronómicas

Robbins y Crafts (1969), mencionan que para desarrollar sus actividades el hombre a luchado desde el comienzo de la agricultura con ciertas especies vegetales nocivas, frecuentemente prolíficas y persistentes, mismas que dificultan las operaciones agrícolas, aumentan el trabajo, hacen subir los costos y reducen los rendimientos.

Hospederos de Otros Enemigos del Cultivo

Las malas hierbas albergan gérmenes de diferentes enfermedades y numerosos insectos, y de este modo contribuyen a propagar a los enemigos de los cultivos aumentando su capacidad de destrucción haciéndose mas difícil su control (NAS, 1986).

Daños a la Salud del Hombre y Animales

Las malezas reducen la eficiencia humana debido a que producen alergias y envenenamientos. La fiebre del heno, causada por el polen de las malezas, ocasiona por si sola tremendas pérdidas, reduciendo la eficiencia humana durante el verano y el otoño (Klingman, 1980).

A veces se registran casos de muerte en el hombre por haber ingerido semillas, bayas o tubérculos venenosos (Robbins y Crafts, 1969).

Problemas en la Conducción del Agua

Las malezas también influyen en los sistemas de riego y drenaje, afectan las playas de recreación, las áreas de pesca, los lagos y los estanques de los ranchos; en los sistemas de abastecimiento de agua de las comunidades puede causar malos olores y sabores; en los ríos y puertos puede causar trastornos en los barcos (Klingman, 1980).

Clasificación de las Malezas de Acuerdo a su Ciclo de Vida

Los métodos que se emplean para combatir cualquier tipo de maleza deben fundarse en sus hábitos de desarrollo y en su modo de reproducción (Robbins y Crafts, 1969).

Anuales

Las malezas anuales son aquellas que completan su ciclo de vida en una estación del año (Powell, 1983).

Fuentes (1983), menciona que las malezas anuales son aquellas que desarrollan su ciclo vegetativo con rapidez y se reproducen por semilla.

Bianuales

Las plantas bianuales tienen su ciclo vegetativo en dos años: durante el primer año se desarrollan muy poco, generalmente en forma de una roseta de hojas, y suelen acumular sustancias de reserva en los organismos subterráneos, durante el segundo año, el tallo se alarga y produce semillas (Fuentes, 1983).

Perennes

Las malezas perennes son plantas que viven durante varios años en el terreno produciendo semillas cada año (Fuentes, 1983).

Las perennes simples se reproducen casi exclusivamente por semilla, no poseen medios naturales de propagación vegetativa. Sin embargo, si son dañadas o cortadas, las piezas cortadas pueden producir nuevas plantas (Klingman, 1980).

Las perennes rastreras se reproducen por medio de raíces rastreras, tallos postrados sobre la tierra (estolones), o tallos que se arrastran por debajo de la tierra (rizomas). Además se pueden reproducir por medio de semillas (NAS, 1986).

Control de la Maleza

Antecedentes e Importancia

La lucha contra las malas hierbas es muy antigua y puede decirse que se inició cuando el hombre aprendió a distinguir las plantas útiles de las perjudiciales, viendo la necesidad de eliminar a las últimas para facilitar el crecimiento de las primeras (Marzocca, 1976).

Los métodos que se emplean para combatir cualquier mala hierba deben fundarse en sus hábitos de desarrollo y en su modo de reproducción. Por otra parte, dichos métodos deberán estar determinados por el hábitat y por la localización de la mala hierba, según se desarrolle en un huerto, en un campo de cultivo, en los cereales, en las tierras incultas, en los pastos, en los suelos pesados, en suelos húmedos y secos, así como también, tomar en cuenta la influencia de la magnitud del área invadida y las prácticas agrícolas usuales, que son factores de primordial importancia (Robbins y Crafts, 1969).

Fuentes (1983), indicó que la destrucción de las malas hierbas ha sido y sigue siendo la misión principal del laboreo. Los cultivos en línea permiten hacer labores de escarda (mecánica y manuales) después de haber nacido el cultivo; pero la escarda manual es irrealizable actualmente debido a la carestía de la mano de obra.

Medina (1983), menciona que el control es el proceso mediante el cual se limita el desarrollo de infestación de la maleza y comprende todos aquellos métodos encaminados a reducir al mínimo la competencia que la maleza ejerce sobre el cultivo.

Principios Generales sobre el Control de la Maleza

Prevención

El control preventivo de malezas es considerado como la serie de medidas que se toman para prevenir la introducción, establecimiento y/o dispersión de malezas específicas en áreas donde no está presente dichas especies, estas áreas pueden ser nacional, estatal o local (Powell, 1983).

Control

El control de las plantas nocivas es uno de los más importantes tratamientos del medio ambiente, necesarios para la producción económica de las cosechas (NAS, 1986).

Erradicación

Consiste en la completa eliminación, destruyendo las plantas existentes, sus formas de multiplicación y difusión y las que aparezcan después hasta que la especie haya desaparecido del lugar, por lo común esta lucha es antieconómica, pero es aconsejable al principio de la invasión (Marzocca, 1976).

Robbins y Crafts (1969), señalan que la erradicación de ciertas malezas puede ser posible cuando ésta sea de extensión limitada, y que en general no puede realizarse en un solo ciclo vegetativo a causa de las semillas que pueden permanecer sin germinar en el suelo.

Germinación

La germinación es el proceso de reactivación de la maquinaria metabólica de la semilla, junto con la emergencia de la radícula (raíz) y plúmula (tallo), conducentes a la producción de una plántula (Amen, 1968).

La germinación termina en el momento en que la planta nueva provista de clorofila y de los órganos necesarios, es autosuficiente (Ruiz et al, 1962).

Las condiciones requeridas para la germinación son: la expresión de la herencia de la semilla influida por el medio ambiente durante la formación, madurez y germinación de la misma (Pollock y Toole, 1962).

Dormancia

La mayor parte de las semillas son expuestas a periodos largos de muchas inclemencias del tiempo, durante la cual, serían dañadas o muertas sin protección alguna o mecanismos de defensa, lo más común o seguro contra el frío helado o la sequía por el calor extremo es la dormancia (Bidwell, 1974).

Maguirre (1975), indica que dormantes y no dormantes estados de las semillas son dependientes de relativos niveles de inhibidores y promotores, las cuales pueden ser modificadas por varios tratamientos. El enfriamiento de las semillas aparentemente incrementa la síntesis de giberelinas y en algunos casos, disminuye los efectos inhibitorios del ácido abcísico.

En la dormancia del embrión, las semillas fallan en su germinación porque el embrión es fisiológicamente inmaduro, aunque morfológicamente el crecimiento se completo, esta es una de las mas comunes causas de la dormancia, especialmente prevalentes en semillas de pastos (Copeland, 1976).

Las glumas son las partes de la semilla responsables de la dormancia en varias especies de pastos (Martín, 1975).

Latencia de las Semillas

En el ciclo biológico de muchos organismos hay un estado de "descanso", o sea un periodo en el cual la actividad metabólica es lenta. Este estado de descanso generalmente se presenta cuando existen condiciones desfavorables y entonces el organismo interrumpe su actividad normal y entra en una fase que ofrece mayor resistencia a los peligros del medio. La población de semillas que llega al suelo algunas pueden tener los requerimientos de germinación satisfechos y contribuir inmediatamente y permanecer en letargo enterradas en el suelo como respuesta a factores ecológicos (Besnier, 1989).

La latencia en las plantas se define como un estado en el cual las esporas, rizomas, tubérculos y semillas viables no germinan bajo condiciones de humedad, temperatura y oxígeno favorables para el crecimiento vegetativo (Amen, 1968, citado por Cedillo, 1988).

Besnier (1989), menciona que algunas semillas tienen letargo al momento de separarse de la planta madre, algunas lo adquieren y otras son “forzadas” a entrar en letargo. Estas tres categorías son conocidas como letargo innato, inducido y forzado respectivamente.

El letargo es una característica que permite que las malezas sobrevivan en el suelo y que persistan como infestación grave a pesar de las fuertes alteraciones del suelo que acompañan a los cultivos agrícolas (NAS, 1986).

Cuando las malezas no germinan inmediatamente después de madurar, es debido a una latencia innata inducida o forzada; la primera se considera que es propiedad inherente de la semilla madura cuando se desprende de la planta madre, ésta latencia ocurre en la mayoría de las semillas de malezas de la zona templada y tal vez regulen factores genéticos; la latencia inducida depende de la interacción de la semilla con el medio ambiente, mientras que en la forzada sus limitaciones son el hábitat o el medio ambiente (NAS, 1986).

La latencia en las semillas puede ser debido a una obstrucción mecánica o fisiológica, la cual evita la realización completa del potencial del crecimiento del embrión bajo condiciones moderadas (Khan, 1977).

Las semillas duras incluyen aquellas que no pueden absorber humedad debido a que tiene una cubierta impermeable; y semillas con latencia son aquellas que no llegan a germinar aunque el embrión está vivo y absorben humedad (AOSA, 1977).

Alelopatía

DeCandolle, citado por Rice (1974), fué aparentemente uno de los primeros científicos quien en 1832 sugiere la posibilidad de que algunas plantas pueden excretar algunas sustancias de sus raíces las cuales dañan a otras plantas.

Molisch, citado por Rice (1974), menciona que son interacciones bioquímicas entre todos los tipos de plantas incluyendo microorganismos. Sin embargo, Rice (1984), menciona que el uso común del término alelopatía debería incluir algunos efectos dañinos directos o indirectos por una planta (incluyendo microorganismos) sobre otras a través de la producción de compuestos químicos que escapan dentro del medio ambiente.

Es un fenómeno de supresión o estimulación del crecimiento de los vegetales provocado por ciertas sustancias químicas elaboradas y liberadas por otra planta. En ciertas condiciones, estas sustancias, cuando son producidas por plantas dominantes se acumulan en el medio ambiente a niveles que tienen efectos significativos en el desarrollo sobre plantas o sobre la misma planta que la produce (Putnam y Duke, 1978).

Inhibidor

Concepto

En las plantas, el sistema regulador no solamente incluye medios por los cuales el crecimiento puede ser estimulado, sino también medios por los cuales el crecimiento puede ser inhibido. Entre el sistema hormonal, el cual suprime el crecimiento, incluye auxinas a altas concentraciones y etileno, hay momentos también en los cuales las giberelinas y citoquininas pueden servir como supresores del crecimiento aunque ellos son menos comunes.

La planta también tiene a la mano un amplio rango de sustancias, las cuales se acumulan dentro de ellas y no tienen un aparente papel en la secuencia metabólica. En un rango amplio de fenómenos de crecimiento, estos químicos secundarios de la planta sirven como inhibidores de las plantas, los cuales también pueden ser tóxicos a insectos o actuar como atrayentes (Leopold y Kriedeman, 1975).

Los inhibidores tienen una participación activa en el metabolismo y su acción no es específica sobre ninguna hormona, sino en general sobre el proceso, y son parte del equipo fitorregulador necesario (Rojas, 1984).

La participación de inhibidores en la regulación del crecimiento ha sido reconocido desde los inicios de los 40's, y aún el conocimiento fisiológico de inhibidores y su papel fue desarrollado muy lentamente, en comparación del conocimiento de auxinas, giberelinas y citoquininas (Harper, 1961).

Aleloquímicos

La naturaleza química de los compuestos alelopáticos varía ampliamente, desde gases simples y compuestos alifáticos hasta compuestos aromáticos muy complejos.

Estos compuestos son generalmente productos de metabolismo secundario, entre los cuales se encuentran los ácidos fenólicos, cumarinas, terpenoides, flavonoides, alcaloides, entre otros. Existen evidencias que indican que estos compuestos alelopáticos son liberados de las plantas por volatilización, exudación por raíces, lavado de plantas o residuos por la lluvia o por descomposición de residuos vegetales (Rice, 1984).

Concepto de Herbicida

Concepto

Sustancias que luchan contra malas hierbas, sea de un modo general o selectivo (dejando inmune al cultivo) y destruyendo todas o buena parte de la hierbas, que se encuentran en los suelos destinados a los cultivos (Barberá, 1976).

Los herbicidas son compuestos químicos, que cuando se utilizan en dosis adecuadas y en la época apropiada, causa daños a las malas hierbas que crecen entre las plantas cultivadas (Powell, 1976).

Los herbicidas son productos químicos destinados a la destrucción de malas hierbas; han venido a resolver el acuciante problema de las malezas (Fuentes, 1983).

Clasificación de los Herbicidas

Espectro de Control

Los herbicidas generales matan a toda clase de plantas por lo que se usan en canales, caminos, áreas industriales, etc.; por supuesto, siempre hay más o menos resistentes. Los herbicidas selectivos matan a unas especies y a otras no; cuando están bien seleccionados para la combinación maleza-cultivo se emplean para deshierbar los cultivos (Rojas, 1988).

Acción Herbicida

Se refiere básicamente al movimiento que necesita el herbicida dentro de la planta para ejercer sus actividades fitotóxicas en la maleza; de acuerdo a lo anterior, ; que son los que tienen acción sobre la membrana celular a la cual desorganizan aumentando su permeabilidad, por lo que sale el contenido celular causando quemadura; y los herbicidas sistémicos, los cuales no matan a las células al entrar en contacto con ellas sino que son absorbidos por las hojas o la raíz, transportados por el xilema y el floema y llevados a todo el cuerpo vegetal matándolo íntegramente (Rojas, 1988).

Momento de Aplicación

La época de aplicación se refiere mas acertadamente a los tratamientos que se hacen con respecto a la presencia del cultivo (por lo general) o a la presencia de la maleza y los tratamientos de presiembr o preplantación son aquellos en los que el herbicida se aplica sobre la superficie del suelo antes de la siembra o plantación del cultivo. Los términos preemergencia y postemergencia se puede referir a tratamientos que se realizan antes o después de la siembra o plantación del cultivo respectivamente, o bien antes o después de la emergencia de la maleza; por lo general se hace referencia al cultivo (Segura, 1988).

Interacción de los Herbicidas en el suelo

Persistencia de los Herbicidas

Algunos herbicidas se aplican al suelo antes de que hayan salido las malezas. Una parte será absorbida por las plantas pudiendo volver al suelo al morir o bien al ser metabolizados en forma inerte. Algunos productos se volatilizan con facilidad o bien se descomponen con el calor o por la luz intensa. Al quedar en el suelo, el herbicida también puede ser descompuesto por hongos o bacterias o bien reaccionar químicamente con otros compuestos del suelo, inactivándose. Cuando el producto es muy soluble y el suelo suelto puede perderse por percolación, yendo a capas muy profundas; por el contrario si el suelo es muy arcilloso o con mucha materia orgánica puede fijarse por adsorción en los coloides (Rojas, 1995).

Los herbicidas siempre caen al suelo durante las aplicaciones o bien cuando se aplican directamente en presembrado o preemergencia; su permanencia depende de diversos factores, son pocos los herbicidas que quedan en el suelo en cantidades fitotóxicas por periodos mayores de un año cuando se usan de acuerdo a la dosis recomendada; aunque existen condiciones que pueden favorecer la permanencia de estos residuos. Cuando la permanencia de un herbicida es prolongada, se siguen sistemas de rotación de cultivos; no obstante puede suceder que algunos de tales cultivos sea sensible al plaguicida y se dañe por fototoxicidad. La persistencia de los herbicidas esta sujeta a diversos factores como: volatilidad, fotodescomposición, precolación, adsorción, descomposición microbiana, descomposición química y descomposición en la planta (Gómez, 1993).

Adsorción

La adsorción es la acumulación del herbicida que se halla en el agua que rodea las partículas del suelo, sobre la superficie de la partícula a la que se fija mas o menos enérgicamente por fuerzas físicas y químicas, así pues la adsorción juega un papel importante en la actividad biológica de los herbicidas y en su persistencia en el suelo. Afecta el movimiento y regula la accesibilidad a la planta, influye u regula el grado de descomposición microbiana que depende de la accesibilidad que tengan estos al herbicida que este incorporado en la solución acuosa del suelo, siendo mas rápida en aquellos compuestos mas libres, o sea, menos adsorbidos. Los herbicidas fuertemente

adsorbidos, no pueden ser descompuestos eficazmente, su actividad herbicida se pierde en la proporción que se pierda el producto en la solución del suelo. Si se pierde herbicida en la solución por que sea adsorbido por las raíces o tallos de un vegetal, parte del compuesto adsorbido se suelta o desadsorbe para pasar a la solución del suelo, dependiendo esto de la firmeza de la adsorción. La adsorción se efectúa en cualquier tipo de superficie, fuera o dentro del suelo, particularmente en aquellas con gran área superficial como las arcillas y la materia orgánica coloidales y es dependiendo de la humedad y temperatura del suelo, así como las propiedades del herbicida, la humedad del suelo influye en la adsorción porque, según parece, el agua ocupa el lugar destinado del herbicida (De la Jara, 1970).

Lixiviación

Es el movimiento descendente de una sustancia por el agua gravitacional a través de la partículas del suelo (Klingman, 1986). Los procesos físicos son los principales factores que influyen en la lixiviación en el suelo, permeabilidad del suelo, volumen de flujo de agua, adsorción de herbicidas por partículas del suelo y la solubilidad del herbicida (Anderson, 1983).

Volatilidad

Todos los herbicidas, aunque prácticamente volátiles, lo son en cierto grado y bajo ciertas circunstancias. Las corrientes de convección cercanas a la superficie del suelo, pueden remover continuamente al herbicida próximo a esta o localizado en ella, en esto participa también el suelo.

El pH tiene notable influencia en la volatilización de los herbicidas en el suelo, participa en el fenómeno de la adsorción, ya sea promoviendo la fijación del plaguicida a las partículas minerales u orgánicas del suelo o manteniendo el compuesto en la solución del suelo; además algunos herbicidas se disocian, o no, dependiendo del pH del suelo, lo que influye en el grado de descomposición (De la Jara, 1988).

Fotodescomposición

El proceso se inicia cuando la molécula del herbicida adsorbe energía de la luz o radiación esto incrementa el nivel energético de determinados electrones orbitales aumentando su reactividad, lo que puede provocar el rompimiento o formación de enlaces químicos (NAS, 1986). La mayoría de los herbicidas absorben radiaciones en la zona ultravioleta 150 – 4000 mμ, aunque la energía solar menor a 295 mμ propicia de la superficie de la tierra se considera imperceptible (Klingman, 1986).

Descomposición microbiana

Los degradadores más importantes de los herbicidas en el suelo son los microorganismos, que los usan como fuente de energía, adsorbiéndolos y metabolizándolos. El ataque se hace en la solución del suelo, bajo ciertas condiciones de humedad, temperatura, nutrimentos minerales y materia orgánica, que favorecen la proliferación microbiológica, en la que influye también el ambiente. Los productos de la biodegradación pueden ser inactivos o activos como fitotóxicos, de tal manera que no siempre la acción microbiológica inactiva a un compuesto, sino que lo contrario, puede transformar a un compuesto químico no herbicida en herbicida, algunos microorganismos del suelo biodegradan a los herbicidas en cuanto se ponen en contacto con ellos, sin fase de espera, como sucede en ciertos géneros de hongos del suelo (*Aspergillus*, *Fusarium*, *Trichoderma*, *Penicillium*, etc.) y la simazina y el ácido triclorobutilacético (De la Jara, 1988).

Descomposición química

Klingman (1980), menciona que las principales reacciones producidas por descomposición son la oxidación, reducción y la hidrólisis; cita como ejemplos al cianato de potasio y el Dalapón que en presencia de agua se hidrolizan lentamente suministrando ayuda pero serán inefectivos como herbicidas.

Fernández (1989) citado por Méndez (1997), señala que la degradación química puede tener importancia para ciertos herbicidas, ciertas condiciones ambientales como altas temperatura y humedad favorecen la degradación.

Descomposición en la planta

La selectividad de muchos herbicidas se basa en las transformaciones metabólicas a que están sujetos dentro de la planta. La descomposición de cadenas laterales, hidroxilación de los anillos o asociación de diversos productos del metabolismo, representan algunos de los procesos metabólicos que pueden sufrir los herbicidas dentro de las plantas (Gómez, 1993).

Selectividad

Medina (1983), menciona que son aquellos herbicidas que aplicados a determinadas dosis y bajo ciertas condiciones, afectan algunas plantas y a otras no.

La expresión “selectividad de los herbicidas” se refiere al uso de un agente químico para que destruya una especie vegetal determinada de una población vegetal mixta, sin que dañe o no afecte más que en forma ligera a otras plantas (NAS, 1986).

Tipos de Selectividad

Morfológica

Este tipo de selectividad se da de acuerdo a ciertas características morfológicas que el cultivo posee, las cuales influyen principalmente en la absorción del herbicida. Dichas características son la estructura externa de la planta (hojas, puntos de crecimiento, raíz, órganos de reproducción, etc.) así como el desarrollo y localización de los puntos de entrada de los herbicidas (Powell 1983, citado por Hernández, 1994).

Fisiología o Bioquímica

La fisiología de la planta determina la cantidad de herbicida que toma esta (absorción) y como se mueve el herbicida hacia el interior de la misma (translocación), por lo general las plantas que absorben y translocan mayor cantidad de herbicida son las que

mueren, así como las reacciones bioquímicas que tiene lugar en varias plantas, pueden proteger dichas plantas del daño de ciertos herbicidas (Medina, 1983).

Por Escape

Medina (1983), menciona que esto se basa en que los herbicidas no causan daño al cultivo porque se distribuyen en tal forma que no entran en contacto con la planta, de manera que estas escapan del herbicida, esto se puede obtener por diferentes métodos:

Aplicaciones dirigidas

Aplicaciones localizadas

Incorporación del herbicida en el suelo

Colocación del herbicida en el suelo

Uso de protectores

Antídotos o Protectantes

Son sustancias que actúan bloqueando o anulando la acción fitotóxica de ciertos herbicidas sobre determinadas especies vegetales, y son aplicados a las semillas de las especies cultivadas a proteger, o bien se les incluye directamente en la formulación del herbicida (Marsico, 1980).

Descripción de Herbicidas Utilizados

Para el presente trabajo se utilizaron 2 productos herbicidas: Prometrina y Prosulfuron.

Según Syngenta (2002), menciona las siguientes características:

PROMETRINA

Propiedades Físicas y Químicas

Nombre comercial. **GESAGARD AUTOSUSPENSIBLE**

Nombre común. Prometrina

Nombre químico. 2,4-bis(isopropilamina)-6-(metililo)-s-triazina.

Actividad herbicida. Gesagard Autosuspensible es un herbicida contra maleza anual de hoja ancha y zacates.

Residualidad. Tiene una acción residual de 4 a 10 semanas según dosis, tipo de Suelo y clima.

Toxicidad. DL 50 = 3750 mg/kg.

Volatilidad. No volátil, solo perjudica los cultivos aledaños cuando, por cualquier causa, la aspersión moja las hojas o partes aéreas de las plantas susceptibles.

Grupo químico. Triazinas.

Manejo de Resistencia. El repetido uso de éste producto o herbicida con el mismo modo de acción puede provocar el desarrollo de poblaciones no sensitivas al herbicida.

Incompatibilidad. No debe mezclarse con productos de fuerte reacción alcalina.

Fototoxicidad. No es fitotóxico a las dosis aquí recomendadas.

Tiempo de Reentrada. 24 horas.

PROSULFURON

Propiedades físicas y químicas

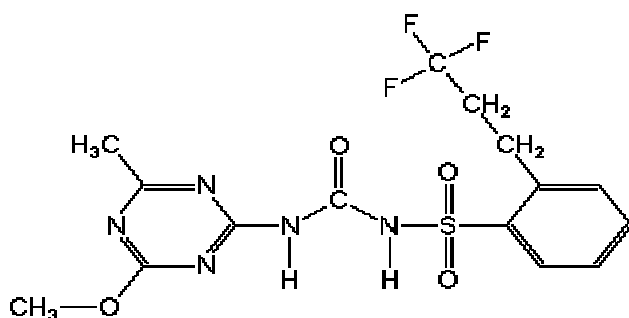
Nombre Comercial. **PEAK**

Nombre Común. Prosulfuron

Nombre Químico. 1-(4-metoxi-6-metil-triazina-2-il)3-[2(3,3,3- trifluoropropil)-fenilsulfonil]urea.

Formula empírica. C₁₅H₁₆F₃N₅O₄S

Formula estructural.



Actividad Herbicida. Es un herbicida selectivo para el control post-emergente de maleza anual dicotiledónea en los cultivos de maíz, sorgo, trigo y cebada.

Residualidad. Promueve Residualidad en el suelo por 4 semanas.

Modo de Acción. Es absorbido y translocado a través del sistema vascular de la maleza a un sitio de acción en los tejidos meristemáticos del follaje y raíces.

Tiempo de Reentrada. 12 horas.

Incompatibilidad. No se debe aplicar con insecticidas organofosforados y no mezclar con fertilizantes.

Fitotoxicidad. No es fitotóxico en los cultivos y dosis aquí recomendadas.

Descripción de Malezas Utilizadas

Ipomoea purpúrea (correhuela, Convolvuleaceae)

Descripción de la planta

Planta con tallos volubles, simples, poco ramificados, pilosos, de hasta 5 cm de largo; hojas pecioladas, alternas, en forma de corazón, de 3 a 10 cm de largo y de 2 a 9 cm de ancho, con el borde entero o trilobulado; flores axilares en grupos de 2, con pedúnculos largos; sépalos 5, pilosos, lanceolados; corola en forma de campana, de color púrpura, azul o rojo de 5 a 8 cm de largo y 5 cm de diámetro; estambres 5, fruto, una cápsula globosa con 6 semillas de color café.

Hierba anual, con floración durante los meses de julio a noviembre; se reproduce, básicamente, por semilla. Especie nativa del trópico americano, con amplia distribución como maleza ruderal; cubre comúnmente, cercas o vallas a la orilla de caminos. Es una plaga en campos de cultivo y jardines, donde se enreda con las plantas cultivadas; compite por el espacio disponible, por la luz solar y entorpece el crecimiento de la planta que le sirve de soporte (tutor).

Ipomoea deriva del griego y significa "planta con tallos en forma de gusano o lombriz", lo cual hace referencia a la forma en que se sujeta a otros tallos o plantas. El epíteto específico *purpurea*, es el adjetivo calificativo del color de sus flores.

Descripción de la semilla

Semillas principalmente triangular-redondeadas, la cicatriz es en forma de herradura y se estrecha de la base al extremo de la semilla. Los extremos de la cicatriz se elevan entre una muesca. Sin embargo, en *Convolvulus*, la cicatriz se adhiere al eje longitudinal cerca del ángulo derecho, lo que indica que sus dos caras planas son desiguales; mientras que en *Ipomoea*, la cicatriz esta normalmente casi paralela al eje longitudinal. En promedio, las semillas de *Convolvulus* son mas pequeñas (de 3 – 4 mm de largo en *C. arvensis* y *C. tricolor*), opacas y diminutamente verrugosas, de color negro o café. Las semillas de *Ipomoea* son diversas; ovoide-lanceoladas a globosas; negras a cafés, opacas a velludas y de 4 – 12 mm de longitud. *Ipomoea purpurea* e *Ipomoea hederacea*, son especies difíciles de diferenciar (Calderón, 1997).

Amaranthus hybridus (quelite, *Amaranthaceae*)

Descripción de la planta

Planta con tallo principal erecto, a veces muy ramificado, de 50 a 120 cm de altura, de color verde con tintes púrpura y estrías longitudinales, glabro o poco pubescente; hojas alternas, con pecíolos largos, ovadas, de 5 a 8 cm de largo y 2 a 4 cm de ancho, de color verde oscuro en la cara superior y el borde entero; flores masculinas y femeninas en la misma planta, ocasionalmente perfectas, en espigas largas, terminales o axilares, de 5 a 12 cm de largo y de color verde rojizo; perianto pequeño y verdoso con 5 tépalos oblongos cubiertos por brácteas más largas y estrechas; estambres 5, estigmas 3, fruto globoso, dehiscente en forma transversal con una semilla casi redonda de color negro y superficie lustrosa.

El quelite es una hierba anual de verano, con floración de junio a octubre y reproducción solo por semilla. Es una maleza introducida que se distribuye ampliamente en América, así como en otras partes del mundo, en gran variedad de cultivos; contamina las cosechas de sus semillas y estructuras florales, y así asegura su propagación. Compete fuertemente por espacio físico y humedad con las especies cultivadas.

Amaranthus expresa en griego, flores que no se marchitan al secarse, debido a las brácteas escariosas que envuelven las flores, e *hybridus*, del latín, adulterado, digénico, que hace referencia a su posible origen.

Descripción de la semilla

La mayoría son de forma circular, lenticular, con los borde marginales adelgazados; con una cicatriz oscura a manera de muesca sobre el margen; comúnmente de color negro lustroso o café rojizo oscuro; la mayoría de las especies son de 1.0 – 1.5 mm de diámetro, excepto la de forma ovada *A. cannabinus*, que tiene casi 3.5 mm de largo y es de superficie plana y opaca. Algunas especies del género: *A. hybridus* y *A. spinosus* (Calderón, 1997).



Amaranthus spp.
AMARANTHACEAE

Sorghum halepense (Zacate Jhonson, Poaceae)

Descripción de la planta

Planta con fuertes tallos subterráneos rizomatosos, y aéreos erectos, de 90 a 100 cm, e incluso hasta de 2 m de alto; hojas abundantes, limbos hasta de 50 cm de largo y 1 o 2 cm de ancho, con nervadura media prominente, que presentan en su base una lígula membranosa; inflorescencia, una panícula abierta y terminal de 30 a 50 cm de largo; espiguillas en pares o grupos de tres, formada por una espiguilla sésil mas grandes que las restantes, de 4 a 5 mm de longitud, ovada y fértil, con pubescencia larga y una arista retorcida en su parte apical; las espiguillas pediceladas son mas delgadas , solamente con estambres y carentes de arista; semilla de 3 mm de longitud de color café rojizo.

Es una gramínea perenne originaria de Europa, con distribución como maleza común en regiones cálidas y templadas del mundo, en terrenos de cultivo, bordes de canales, acequias, orillas de caminos y carreteras. Llega a infestar parcelas completas. Su periodo de floración se presenta de marzo a noviembre. Se propaga eficazmente por semilla y rizomas escamosos subterráneos, lo cual hace difícil su erradicación después de establecida.

Sorghum fue el nombre empleado en latín para designar el grupo de zacates usados para hacer jarabe, *halepense* deriva de Halepa, región de Siria de donde procedió el material conocido para su descripción.

Descripción de la semilla

Dentro de una inflorescencia, las espiguillas inferiores están constituidas de una flor fértil y sésil, y otra estéril y pedicelada; las espiguillas terminales presentan una flor fértil y sésil, y dos florecillas estériles. La lema y la palea son de consistencia rígida y de coloración amarillo paja, café rojizo o púrpura. Comercialmente se considera a la espiguilla sésil y fértil como la “unidad de semilla”, con su raquis y el pedicelo unidos; aunque en ocasiones también se pueden encontrar algunas cariopsis libres. La forma, el tamaño (2 – 3 mm de largo) y el color del flósculo son características importantes para la identificación de las especies. Existen tres especies que son difíciles de diferenciar, *S. alnum*, *S. halepense* y *S. sudanense* (Calderón, 1997).

Bromus unioloides (zacate salvación, *Poaceae*)

Descripción de la planta

Planta con crecimiento amacollado, tallos (colmos) erectos de 20 a 40 cm. de altura, algunas veces plegados en los nudos inferiores; hojas con lígulas escamosas, glabras o pubescentes; limbo foliar plano de 10 a 20 cm de largo y hasta de 1 cm de ancho, de color verde oscuro; inflorescencia una panícula larga y terminal, erecta o ligeramente inclinada; las ramas de la panícula, verticiladas, sosteniendo 2 o más espiguillas colgantes; espiguillas pediceladas, aplanadas lateralmente, de 1 a 1.5 cm de largo, compuestas de 6 a 10 flores, con brácteas protectoras fuertemente dobladas, glabras y con los márgenes escabrosos terminados en una arista pequeña; semilla alargada. Es un zacate anual de invierno con floración en primavera, y comportamiento bianual en condiciones favorables; se reproduce solo por semilla. Se distribuye actualmente por todo el continente como maleza *Bromus* deriva del griego bromos: forraje. La especie *unioloides* presenta espiguillas que semejan a las del género *Uniola* (Villarreal, 1983).

Descripción de la semilla

Presenta un segmento de raquilla característico. Es plano en el envés, redondeado en el frente y arqueado hacia fuera en la porción superior. El ápice del callo se inclina hacia el frente, de tal modo que el plano de la punta del callo es paralelo al eje longitudinal del Flósculo. Este tipo de raquilla también está presente en algunos pastos anuales pequeños, pero *Bromus* presenta otras características distintivas. Todas las semillas en este género son de tamaño grande (7 – 20 mm de largo) y sus detalles para el diagnóstico son visibles bajo aumentos de 6x a 7x. El tamaño y forma de la lema y cariopsis, las nervaduras y la pubescencia también son importantes para diferenciar las especies del género. Algunas especies importantes: *B. catharticus*, *B. comenatus*, *B. japonicus*, *B. mollis* y *B. secalinus* (Calderón, 1997).



Verbesina encelioides (hediondilla, Asteraceae)

Descripción de la planta

Hierba con tallos muy ramificados de hasta 1 m de alto, color verde grisáceo, cubiertos por pubescencia corta y estrías longitudinales de color verde oscuro; hojas

opuestas en la parte inferior, alternas en la superior, pecioladas, con el limbo deltoideo-ovado, de 3 a 5 cm de largo y 1 a 3 cm de ancho con el borde dentado, cubiertas por pubescencia blanco-grisácea; flores en cabezuelas solitarias en los extremos de pedúnculos largos o en grupos de 2 a 3 por rama y de 2 a 3 cm de diámetro cada una; flores periféricas con ligulas de casi 1 cm de largo, de color amarillo y con 3 dientes en el ápice; flores centrales tubulosas de color amarillo; fruto, un aquenio de 4 a 5 mm de largo, cubierto de pubescencia fina, con una parte central de color oscuro y bordes anchos, alados, de color claro, sostienen en la parte superior dos aristas cortas desiguales en tamaño y fácilmente caedizas.

Es una planta nativa con distribución en el sur de los Estados Unidos, norte de México, Cuba y en el Viejo Mundo; tiene ciclo de vida anual, se reproduce solo por semilla (Villarreal, 1983).

Bidenas bipinnata (rosilla, Asteraceae)

Descripción de la planta

Hierba erecta con tallos comúnmente glabros, ramificados, hasta de 1.5 m de alto, angulosos, de color verde con tintes púrpuras; hojas opuestas, pecioladas, de 3 a 7 cm de largo y 2 a 3 cm de ancho, con el limbo dividido de dos a tres veces en segmentos lanceolados a rombicos; flores en cabezuelas de 5 a 8 mm de alto, pedúnculo largo; flores liguladas 5, ovado-lanceoladas de 8 a 16 mm de largo, de color blanco con nervaduras púrpuras o cafés; flores centrales tubulosas amarillas, de número variable; fruto, un aquenio linear, tetragonal, de 6 a 15 mm de longitud, de color oscuro, con 3 a 4 aristas amarillas con pelos retrorsos. Esta es una planta anual con floración durante el verano y el otoño, durante los meses de mayo a septiembre, y con reproducción solo por semilla (Villarreal, 1983).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo constó de la realización de 2 pruebas o experimentos para evaluar el comportamiento del producto Prosulfuron contrastado con otro producto convencional, tales pruebas consistieron en evaluar los productos en pruebas preliminares, siendo la

primera a nivel bioensayo, con cajas de petri y concentraciones en ppm. El segundo experimento se estableció bajo condiciones de suelo en vasos de unicel, conteniendo semillas de malezas que en forma natural estaban presentes, además de que se le adicionaron 6 especies mas, mismas a las que se les efectuaron pruebas de germinación, obteniéndose resultados por arriba del 80% en promedio.

Primer Experimento

PRUEBA DEL EFECTO DE LOS HERBICIDAS PROSULFURON Y PROMETRINA EN CAJAS DE PETRI.

Descripción del Área de Estudio

El presente trabajo se realizó en los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo del 2006 en el laboratorio del área de malezas del Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, localizada entre los paralelos 25°32' y 25°21' de latitud norte y los meridianos 101°01' y 101°03' de longitud oeste. La altitud es de 1,754 msnm, predominando el clima templado y seco con lluvias en verano principalmente, la temperatura media anual oscila entre los 17.8°C, con una temperatura anual de 10°C, los meses más calidos son junio, julio y agosto, con temperaturas máximas de 37°C; durante diciembre y enero se registran las temperaturas más bajas de hasta -10.4°C. La precipitación media anual es de 490 mm, siendo los meses más lluviosos junio, julio, agosto y septiembre.

Diseño Estadístico Empleado

El presente experimento fué sometido al diseño estadístico completamente al azar, la cual consistió en 7 tratamientos y 5 repeticiones incluyendo el testigo; la prueba de rango múltiple que se utilizo para la comparación de las medias fue la de Tuckey al 1% de probabilidad. Se utilizaron 350 semillas de maíz y 350 de sorgo para todo el experimento

para las diferentes variables evaluadas (cuadro 1). Previamente se realizó la prueba de germinación de los cultivos, con el objeto de evaluar el potencial de germinación.

Cuadro 1. Tratamientos utilizados en el experimento con maíz (*Zea mays* L.) y sorgo (*Sorghum bicolor* L.) en germinación, tratados con Prosulfuron y Prometrina. 2006.

Numero de Tratamientos	Tratamientos	Dosis (ppm)		Época de aplicación
		Maíz	Malezas	
1	Prosulfuron	500	500	Preemergencia
2	Prosulfuron	250	250	Preemergencia
3	Prosulfuron	125	125	Preemergencia
4	Prometrina	2000	2000	Preemergencia
5	Prometrina	1000	1000	Preemergencia
6	Prometrina	500	500	Preemergencia
7	Testigo	-	-	Preemergencia

Calculo de Concentraciones de los Ingredientes Utilizados

El cálculo para las concentraciones del Herbicida Prosulfuron (PEAK) se llevó acabo mediante una regla de tres simple, la cual consistió en transformar la concentración del material comercial a una concentración pura (100%), sabiendo que por regla general que 1 gr de ingrediente activo en 1 litro equivale a 1000 ppm; de aquí parte que el resultado de la transformación agregado en 1 litro da como resultado 1000 ppm, que para obtener la primera concentración (500 ppm) solo consistió en reducir a la mitad los gramos del material comercial. Para obtener las demás concentraciones, el volumen restante de la primera aplicación se aforó con agua al doble del volumen dado, el mismo procedimiento se utilizó para la tercera concentración (125 ppm). De igual forma se siguió el mismo procedimiento para las otras tres concentraciones tratados con prometrina, aforando el volumen restante la misma cantidad.

Siembra de las Semillas Utilizadas

La siembra se llevó acabo en el mes de noviembre del 2005, consistió en poner 10 semillas en cajas petri previamente esterilizadas para cada tratamiento con su respectiva repetición; se utilizó papel filtro como sustrato, quedando etiquetadas y selladas las cajas

con cinta. A las semillas utilizadas se les hizo una prueba de germinación, reportando el maíz 100% y el sorgo 95% a los dos días de establecido.

Toma de Datos

Para evaluar los resultados del presente ensayo se utilizaron los siguientes parámetros:

- Tasa de germinación
- Germinación
- Longitud de plántulas
- Peso húmedo
- Peso seco

Para el caso de la tasa de germinación, este parámetro se cuantificó reuniendo los datos durante los 7 días consecutivos observando el número de semillas que germinaban diariamente hasta los 7 días de establecido el trabajo, tales resultados se reportan en la figura 3.

En cuanto a germinación, para cuantificarla se recopilaron los datos obtenidos a los 7 días de establecido el ensayo, tales resultados se reportan en el cuadro 2 y 3 y en las figuras 1 y 2.

Para el caso de la longitud de plántulas, se cuantificó sacando las plántulas de las cajas petri de cada tratamiento y repetición, y con una regla se tomó la medida desde la base del tallo hasta la parte apical de la plántula, tales resultados se reportan en el cuadro 4 y 5 y en las figuras 3 y 4.

Por lo que respecta al peso húmedo, se sacaron las plántulas de las cajas petri y se pesaron en una báscula analítica previamente calibrada, tales resultados se reportan en el cuadro 6 y 7 y en las figuras 5 y 6.

Para cuantificar el peso seco, las plántulas se colocaron en ollas de papel aluminio y se metieron en una estufa a una temperatura constante de 25°C en un lapso de tiempo de 5 días. Una vez transcurrido este tiempo se sacaron las plántulas deshidratadas y se pesaron

en una báscula analítica previamente calibrada, tales resultados se reportan en la figura 7 y 8.

Segundo Experimento

PRUEBA DEL EFECTO DE LOS HERBICIDAS PROSULFURON Y PROMETRINA EN MACETAS SEMBRADAS CON CULTIVOS Y SEMILLAS DE MALEZAS.

En este trabajo inicialmente se planeó trabajar con semillas de maíz y sorgo, con el objeto de probar la tolerancia de los cultivos al Prosulfuron, sin embargo, la semilla de sorgo probablemente se movió con el riego o se compacto el suelo, pues no se observo emergencia en ningún tratamiento, incluyendo al testigo; por lo que solamente se avaluó en este caso, el control de malezas.

Colecta de semillas de malezas

Las semillas utilizadas fueron: *Ipomoea purpurea*, *Amaranthus hybridus*, *Malva parviflora*, *Sorghum halepense*, *Verbesina encelioides*, y *Bidens bipinnata*, estas fueron colectadas en el Campus de la Universidad, provenientes de plantas maduras, además se pusieron a secar durante dos días consecutivos.

Sustrato Utilizado

Se utilizó como sustrato, suelo agrícola procedente del Campus de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, el cual consistió en un tipo de suelo migajon – arcilloso con buena permeabilidad y una velocidad de infiltración media, con una textura de arena de 48.4%, limo 23.4% y arcilla 28.2%; pH de 7.5 y con materia orgánica de 4.29%, por lo cual se considera un suelo rico en materia orgánica, pH ligeramente alcalino, con una conductividad eléctrica de 1.852 mmhos/cm. El sustrato se mezcló con las semillas de malezas para tener una mezcla homogénea.

Siembra de Semillas del Cultivo y Malezas

Se sembraron 5 semillas de los cultivos utilizados en vasos térmicos del número 12 por cada tratamiento y repetición, los cuales contenían suelo mezclado con semillas de malezas las cuales se mencionan a continuación las cantidades: *Verbesina encelioides* (2.985 gr), *Malva parviflora* (2.766 gr), *Bidens bipinnata* (6.583 gr), *Ipomoea purpurea* (48.83 gr), *Sorghum halepense* (15.53 gr) y *Amaranthus hybridus* (4.956 gr), quedando las macetas etiquetadas con el fin de facilitar su manejo, posteriormente se procedió a dar un riego hasta drenar el agua, a continuación se aplicó el herbicida a utilizar. Cabe mencionar que el criterio que se utilizó para designar a una planta como germinada fue cuando la plántula tuviese 3 mm de longitud.

Toma de Datos

Para evaluar los resultados del presente experimento se utilizaron los siguientes parámetros:

- Tasa de germinación de malezas hasta los 16 días.
- Altura de malezas a los 8 días
- Altura de cultivos a los 8 días
- Tasa de germinación de maíz
- Altura de malezas a los 16 días
- Altura de cultivos a los 16 días
- Población final de malezas en maíz
- Población final de malezas en las macetas donde no germinó el sorgo
- Población final de cultivo
- Control de malezas

Para el caso de la tasa de germinación de malezas a los 16 días, se contabilizaba cuantas malezas tanto de hoja ancha como angosta germinaban diariamente durante todos los días mencionados, tales resultados se reportan en la figura 11.

En cuanto a la altura de malezas se dejó transcurrir esos 8 días y se procedió a medir con una regla la altura de las malezas de hoja ancha y angosta que se encontraban en cada tratamiento con su respectiva repetición, tales resultados se reportan en la figura 12 y 13.

En lo que respecta a la altura de los cultivos, a los 8 días se midió la altura de las plántulas de maíz, cabe aclarar que no se midió la altura del sorgo porque no germinó, tales resultados se reportan en el cuadro de resultados número 9 y figura 14.

Para cuantificar el parámetro de tasa de germinación de cultivos se contabilizaron las plántulas que iban germinando diariamente hasta llegar al octavo día, tomando en cuenta aquellas que tenían más de 3 mm de longitud, tales resultados se reportan en la figura 15.

Para el caso de altura de malezas a los 16 días, una vez transcurridos esos días se tomó la altura de dichas malezas tanto de hoja ancha como angosta, tales resultados se reportan en las figuras 16 y 17.

En cuanto a la altura de los cultivos, se dejó pasar los días hasta llegar al de 16 para que con una regla medir las plantas de maíz comenzando desde la base del suelo hasta la parte apical, tales resultados se reportan en el cuadro de resultados número 10 y en la figura 18.

Para el caso de población final de malezas en maíz y sorgo se contabilizó el número de malezas de hoja ancha y angosta hasta el día 16, sin contar las muertas, tales resultados se reportan en el cuadro 11 y en las figuras 19, 20, 21 y 22.

En lo que respecta a la población final de cultivos, se cuantificó el número de plantas de maíz que habían germinado hasta cuando tenían 16 días de establecido el experimento, en cuanto al sorgo se quedó nulo ya que no germinaron, tales resultados se reportan en el cuadro 12 y figura 23.

Para evaluar la fitotoxicidad de las malezas se realizaron toma de datos cualitativos y cuantitativos en diferentes etapas fenológicas del cultivo después de la aplicación. Con respecto al cultivo, se tomó la altura de plantas a los 8 y 16 días, tasa de germinación, peso seco y población final; con respecto a la maleza se tomaron la altura, tasa de germinación, población final y el daño foliar (% de control) en base a la escala EWRC (cuadro 2).

Cuadro 2. Escala EWRC (European Weed Research Council) adaptada y modificada para evaluaciones visuales del comportamiento del herbicida en el control de malezas.

EFECTO SOBRE LAS MALEZAS (%)			
GRADO	MUERTES	GRADO	FITOTOXICIDAD
0	No efecto aparente	0	No efecto aparente
1	1 – 19		
2	20 – 29	2	1 – 20 plantas dañadas
3	30 – 39		
4	40 – 49	4	21 – 40 plantas dañadas
5	50 – 59		
6	60 – 69	6	41 – 60 plantas dañadas
7	70 – 79		
8	80 – 89	8	61 – 80 plantas dañadas
9	90 – 100		
10	100	10	81 – 100 plantas dañadas

Tomado de Burrell et al 1976 y modificado por Coronado, 1988.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PRUEBA DEL EFECTO DE LOS HERBICIDAS PROSULFURON Y PROMETRINA EN CAJAS DE PETRI.

Primer Experimento

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la siguiente investigación, para la interpretación de los mismos será discutido cada una de las variables para una mejor comprensión.

% de Germinación

En lo que respecta a la germinación de semillas de maíz, analizando la comparación de medias (cuadro 3), se observa que existe gran diferencia significativa entre los tratamientos. En la figura 1, podemos observar la representación gráfica de estos resultados.

Cuadro 3. Comparación de medias por el método de Tuckey al 1% para la germinación de semillas de maíz (*Zea mays* l.) tratado con 2 herbicidas. 2006.

Numero de Tratamientos	Tratamientos	Dosis (ppm)	Germinación promedio
1	Prosulfuron	500	8.2 B
2	Prosulfuron	250	9.6 A
3	Prosulfuron	125	9.2 AB
4	Prometrina	2000	9.4 A
5	Prometrina	1000	9.4 A
6	Prometrina	500	9.2 AB
7	Testigo	-	9.6 A

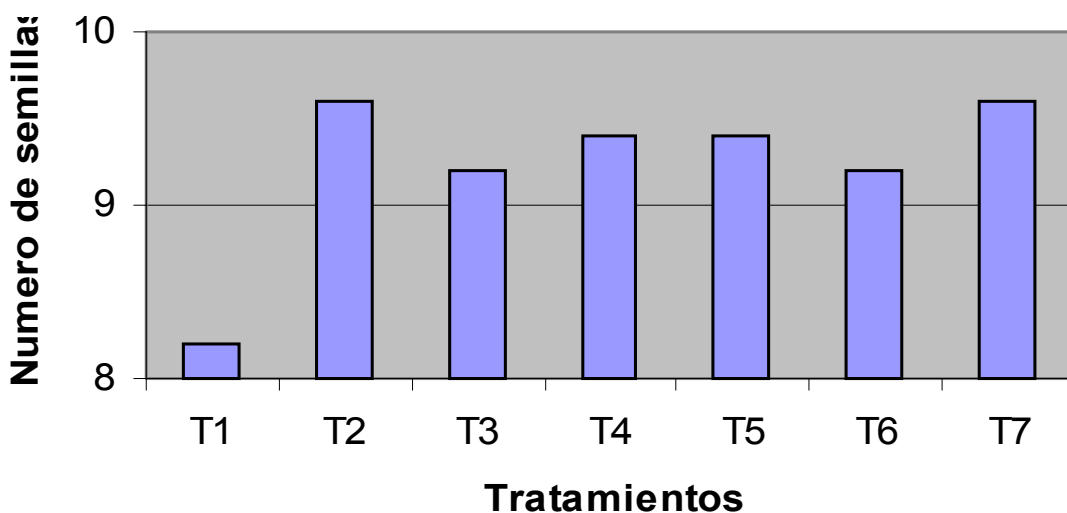


Figura 1. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la germinación de plántulas de maíz (*Zea mays* L.) bajo condiciones de laboratorio.

Se puede observar en la figura 1 y en el cuadro de resultados numero 3 el comportamiento, así podemos visualizar que el T1 tuvo una germinación baja; haciendo una comparación con el testigo se nota que hay una diferencia de 1.4 semillas germinadas, retomando lo anterior el T1 fué el mas bajo en germinación ya que 8.2 semillas /10 indica que no es una buena selectividad a esa dosis. Haciendo énfasis en el T3 y T6, la comparación de medias en el cuadro 2 muestra que estos dos tratamientos son iguales, teniendo un promedio de germinación de 9.2 semillas, tales diferencias se reflejan en comparación con los tratamientos T4 y T5 con un promedio de germinación de 9.4 semillas. En conclusión, los tratamientos T2, T3.....T7 fueron los mejores, ya que una germinación del 90% indica y asegura una buena selectividad, en cambio el T1 no muestra una selectividad confiable. Los resultados obtenidos en el cuadro 2 muestra que los tratamientos indujeron efectos muy diferentes, para el caso del T1, es detrimental con poco grado de confiabilidad, mientras que el resto es poco perjudicial al utilizar esas dosis en dicho cultivo.

En el cuadro 4, muestra que no hay diferencia significativa en los tratamientos, por esta razón no se hace la comparación de medias, esto se complementa con los datos graficados en la figura 2.

Cuadro 4. Comparación de medias por el método de Tuckey al 1% para la germinación de semillas de Sorgo (*Sorghum bicolor* L.) tratado con 2 herbicidas. 2006.

Numero de Tratamientos	Tratamientos	Dosis (ppm)	Germinación promedio
1	Prosulfuron	500	9.8 A
2	Prosulfuron	250	10 A
3	Prosulfuron	125	9.8 A
4	Prometrina	2000	9.8 A
5	Prometrina	1000	9.8 A
6	Prometrina	500	9.8 A

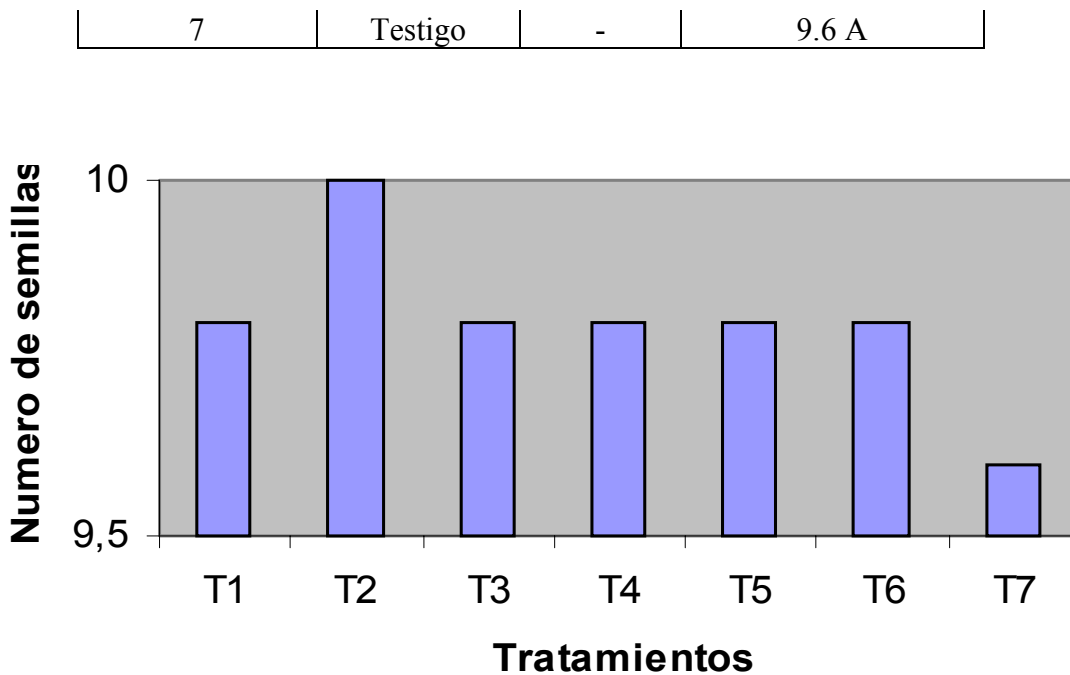


Figura 2. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la germinación de plántulas de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) bajo condiciones de laboratorio.

La figura 2 muestra los comportamientos de los datos obtenidos a los 7 días, observándose con claridad que el T2 fué el que dió mejores resultados, mientras que el testigo (sin aplicar) se quedó un poco atrás con un 9.6 semillas habiendo una diferencia de 0.4 semillas germinadas; en cuanto a los demás tratamientos no hubo diferencias, por lo que casi se comportaron igual, de tal forma que todos los tratamientos fueron mejores que el testigo, esto quiere decir que si se obtuvo selectividad a este cultivo con los herbicidas utilizados.

Tasa de Germinación

En este parámetro se discutirá la tasa de germinación de acuerdo al número de semillas de maíz germinadas por cada día transcurrido.

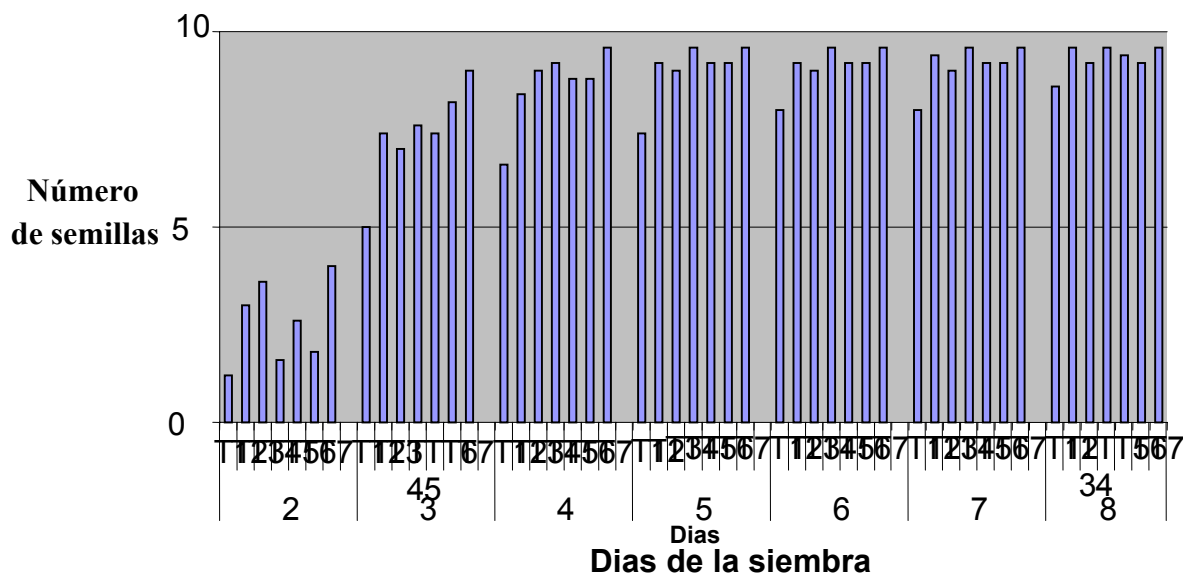


Figura 3. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la tasa de germinación de semillas de maíz (*Zea mays* L.) bajo condiciones de laboratorio.

La figura 3 muestra la tasa de germinación y se puede observar que al segundo día el testigo comenzó con 4 semillas, asimilándose con claridad la velocidad de germinación en comparación con los demás tratamientos. Visualizando que el T1 en dosis de 500 ppm inició con 2 semillas germinadas y se observa gran diferencia en comparación con el T2 y T3 en las dosis de 250 y 125 ppm, los cuales comenzó la germinación entre 3 y 3.6 semillas.

En cuanto a los tratamientos a base de Prometrina mostraron menor cantidad de semillas germinadas que los tratados con Prosulfuron oscilando entre 1.6 y 2.6 semillas.

En cuanto al tercer día el número de semillas se incrementó aproximadamente cuatro veces su valor, mientras que el testigo reportó 9 semillas germinadas que en comparación con el T1 la diferencia fué de 4 semillas; para el T2, T3 T4 Y T5 la diferencia contra el testigo fué en un rango de 1.6 y 2 semillas, mientras que para el T6 fué de 0.8 semillas de diferencia.

Para el cuarto día el testigo alcanzó 9.6, mientras que los T5 y T6 anduvieron en 8.8, además el T4 alcanzó 9.2 y el T3 9.0 semillas germinadas, lo cual indica que todos los tratamientos tuvieron una rapidez para este día.

Si se observa a detalle, en el quinto día el T3 y el Testigo permanecieron estables en cuanto a cantidad de semillas en germinación, mientras que en los T5 y T6 llegaron a germinar en una cantidad de 9.2 semillas; para el caso el T1 alcanzó 7.4 y el T2 incremento a 9.6 como máximo, así mismo, el T4 se emparejó con el testigo quedando en 9.6 semillas.

Haciendo un análisis, se observa claramente que los tratamientos a partir del sexto y séptimo día alcanzan valores muy similares, haciendo referencia en particular al T2 el cual en el sexto día reportó 9.2 y para el séptimo se elevó hasta 9.4 semillas. Para el octavo día los tratamientos tuvieron una tendencia muy parecida en cuanto a cantidad, observándose el rango por arriba de 8 hasta 9.6 semillas que habían germinado en ese día. En conclusión, el tratamiento que más retardó la germinación fué el Prosulfuron en la dosis de 500 ppm y la Prometrina a 2000 ppm, pero en cuanto pasaban los días el número de semillas germinadas se iban haciendo muy similares, hasta que se mantuvieron en un rango estable.

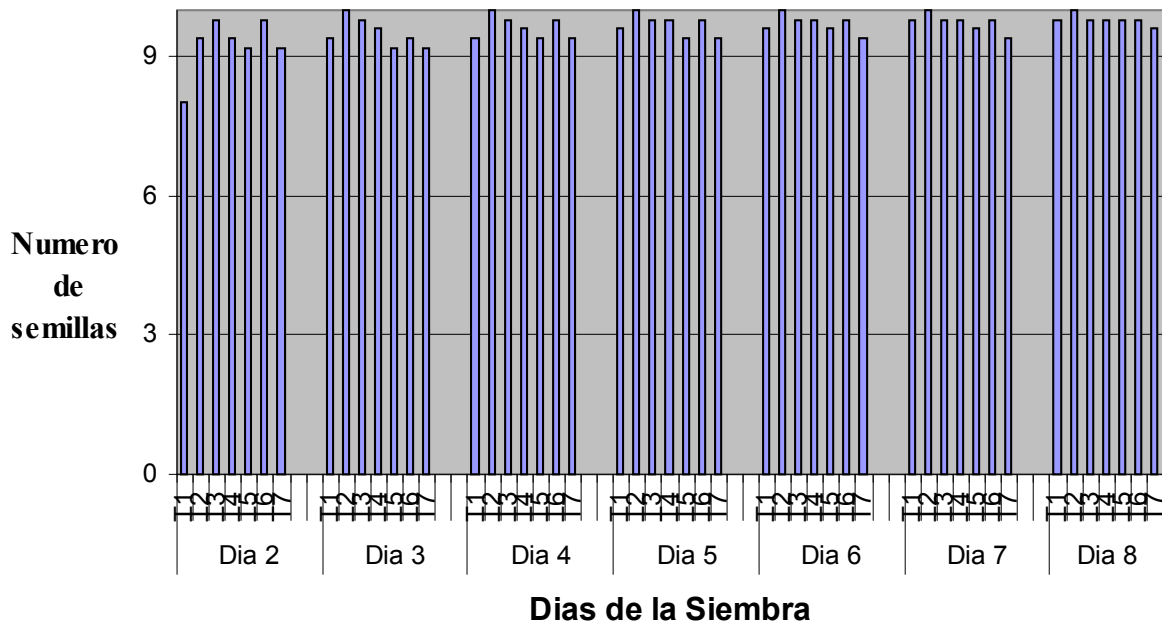


Figura 4. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la tasa de germinación de semillas de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) bajo condiciones de laboratorio.

La figura 4 muestra el número y día que empezaron a germinar las semillas de sorgo, mostrando que al segundo día el T1 comenzó con 8 semillas, mientras que los demás tratamientos comenzaron por arriba de 9 semillas. Todos los tratamientos se comportaron similares incluso algunos rebasaron al testigo, refiriendo en particular a los T2,.... T6, además se puede ver que el T3 empezó con 9.8 el cual se mantuvo estable hasta el octavo día. En conclusión, todos los tratamientos para esta variable estuvieron aceptables, pues es confiable con la cantidad de semillas que empezaron la germinación. Por lo tanto, si observamos la figura 3 y 4, podemos notar que el tratamiento Numero 1 afecto solamente al maíz.

Longitud de Tallos

De acuerdo a la comparación de medias (cuadro 5) se observa que existe gran significancia entre tratamientos para complementar lo mencionado se muestra la figura 5, con los datos graficados para cada tratamiento.

Cuadro 5. Comparación de medias por el método de Tuckey al 1 % para la longitud de tallos en plántulas de maíz (*Zea mays* L.) tratado con 2 herbicidas. 2006.

Numero de Tratamientos	Tratamientos	Dosis (ppm)	Resultados de las medias
1	Prosulfuron	500	1.1290 D
2	Prosulfuron	250	1.6040 D
3	Prosulfuron	125	2.1120 CD
4	Prometrina	2000	2.9000 BC
5	Prometrina	1000	4.4280 A
6	Prometrina	500	3.9460 AB
7	Testigo	-	4.3060 A

Se puede observar en el cuadro 5, que en los resultados existen diferencias entre los tratamientos, indicando que el tratamiento T1 y T2 se comportaron igual expresando una longitud entre 1.0 y 1.6 cm., haciendo una comparación y visualizando que la diferencia que existe del T1 y T2 con el testigo fué aproximadamente de 3 cm., por lo cual el efecto más detrimental lo expresaron los tratamientos a base de Prosulfuron, tales efectos se muestran en la figura 3; cabe mencionar que los tratamientos T5 con Prometrina y el testigo no existen diferencias, los cuales reportan una longitud de 4 cm en adelante, no quedando muy atrás el T6 con 3.9 cm, el T3 y T4 permanecieron arriba del T1 y T2 con la diferencia de 1 cm, mientras que con los T5 y T6 se quedo por debajo de 2 cm. Aclarando lo anterior el mejor tratamiento lo presentó la Prometrina en la dosis de 1000 ppm y el mas detrimental fué el tratamiento T1 a base de prosulfuron a 500 ppm alcanzando una longitud máxima de 1.129 cm.

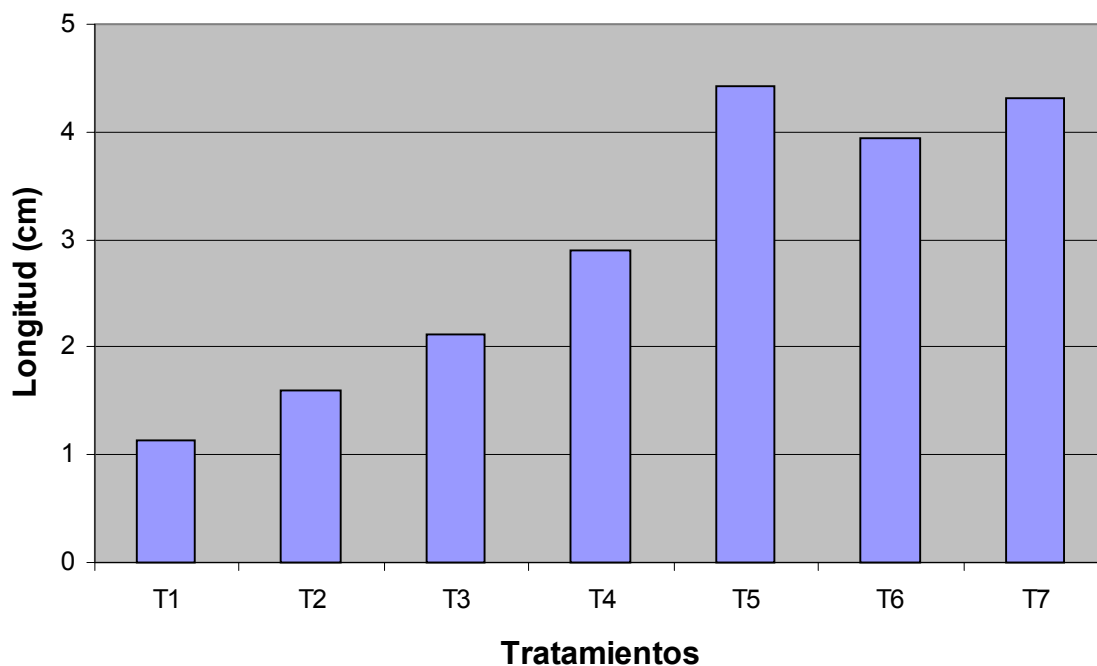


Figura 5. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la longitud de tallos de plántulas de maíz (*Zea mays* L.) bajo condiciones de laboratorio.

Si se observa a detalle la comparación de medias en el cuadro 6, se observa con claridad que hay diferencias entre tratamientos, esto se puede apreciar en la figura 6, donde se encuentran los datos graficados para su mejor entendimiento.

Cuadro 6. Comparación de medias por el método de Tuckey al 1 % para la longitud de plántulas de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) tratado con 2 herbicidas. 2006.

Numero de Tratamientos	Tratamientos	Dosis (ppm)	Medias
1	Prosulfuron	500	0.7070 E
2	Prosulfuron	250	1.2120 DE
3	Prosulfuron	125	1.9200 CD
4	Prometrina	2000	2.8160 BC
5	Prometrina	1000	2.5660 BC
6	Prometrina	500	3.2460 B
7	Testigo	-	5.7260 A

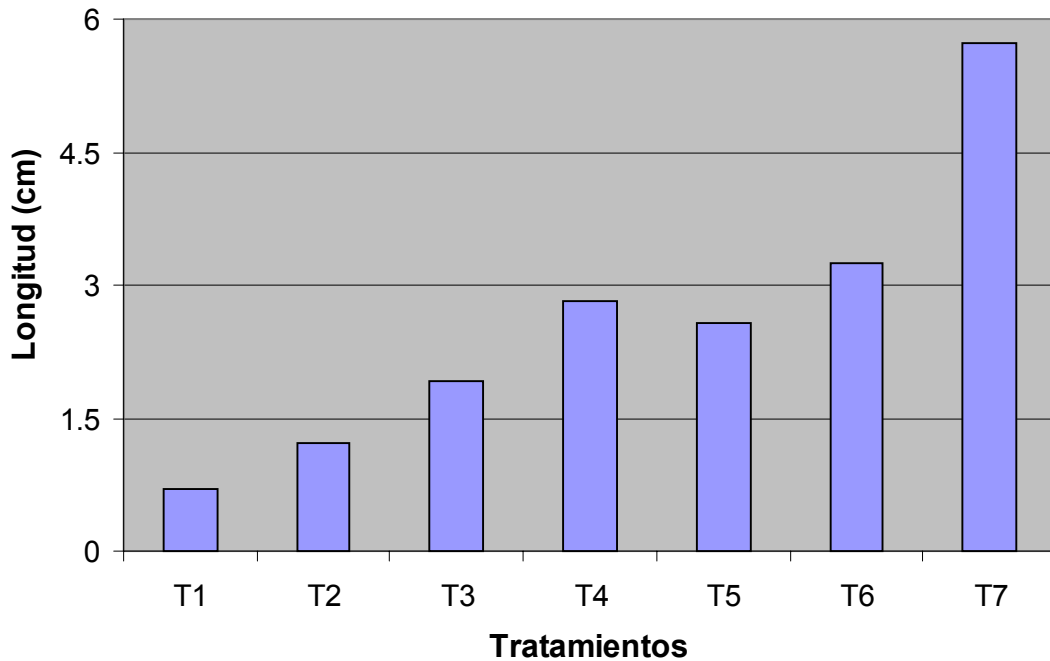


Figura 6. Efecto de los Herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la longitud de tallos de plántulas de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) bajo condiciones de laboratorio.

Si se observa a detalle la comparación de medias en el cuadro de resultados número 5, se nota claramente que hay diferencias entre tratamientos, a excepción de los tratamientos 4 y 5 que proporcionaron comportamientos similares; esto se puede apreciar con claridad en la figura 6. Analizando el testigo las plántulas alcanzaron una longitud de 5.726 cm, mientras que en los tratamientos a base de Prometrina las longitudes oscilaron aproximadamente entre los 2.8 y 3.2 cm, habiendo una diferencia con el testigo de aproximadamente 2 cm, los tratamientos a base Prosulfuron fluctuaron entre 0.7 y 1.9 cm mas debajo de los tratados con Prometrina y el testigo. Visualizando la figura 6, el mejor tratamiento fué la Prometrina a 500 ppm, mientras que el que más afectó fué el Prosulfuron a 500 ppm. Retomando lo anterior, los tratamientos T1 (500 ppm), T2 (250 ppm) y T3 (125 ppm) tuvieron un desarrollo raquítico en comparación con el testigo, mientras que la Prometrina en sus tres tratamientos T4 (2000 ppm), T5 (1000 ppm) y T6 (500 ppm) mostró mejor desarrollo que el Prosulfuron. Por lo tanto, si observamos la figura 5 y 6, podemos notar que los tratamientos a base de Prosulfuron afectaron más fuertemente al sorgo que al maíz.

Peso Húmedo

En lo que respecta al peso húmedo, en la comparación de medias en el cuadro 7, se aprecia con claridad que los en los tratamientos existe diferencias significativas, los cuales indican la diferencia en peso por la aplicación de los productos; para entender mejor esto se tiene la figura 7.

Cuadro 7. Comparación de medias por el método de Tuckey al 1% para el peso húmedo en plántulas de maíz (*Zea mays* L.) tratado con 2 herbicidas. 2006.

Numero de Tratamientos	Tratamientos	Dosis (ppm)	Medias
1	Prosulfuron	500	6.0680 D
2	Prosulfuron	250	6.5220 CD
3	Prosulfuron	125	6.6400 BCD
4	Prometrina	2000	7.2260 ABC
5	Prometrina	1000	7.6540 AB
6	Prometrina	500	7.7280 A
7	Testigo	-	7.5000 ABC

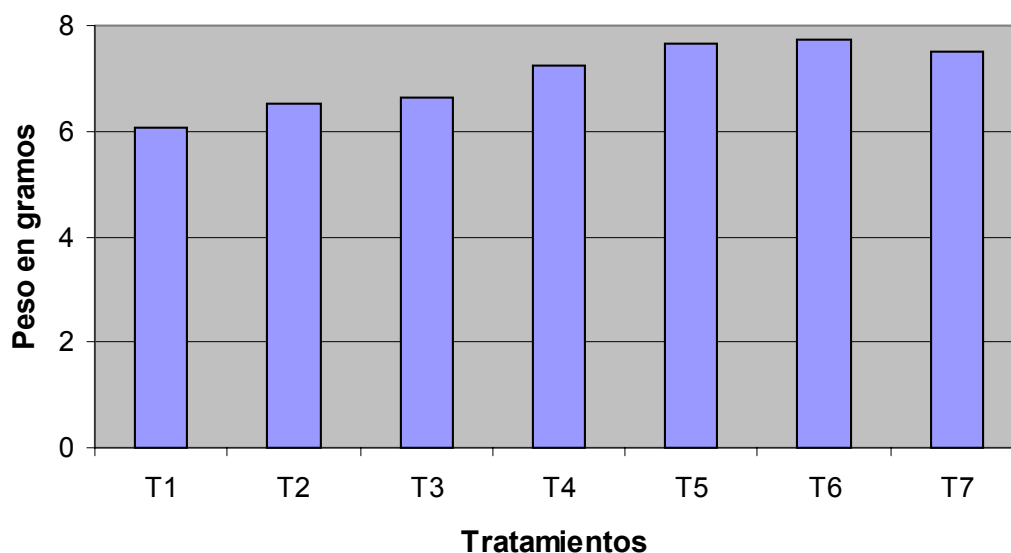


Figura 7. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en el peso húmedo de plántulas de maíz (*Zea mays* L.) bajo condiciones de laboratorio.

Analizando el cuadro 7, muestra que los tratamientos tuvieron efectos diferentes; el tratamiento que dió mejores resultados fue el T6 a la dosis de 500 ppm, el siguiente que dió efectos positivos fue el T5, el cual reportó un peso de 7.6540 gr, los tratamientos a base de Prosulfuron reportaron un peso de plántulas entre los 6 y 6.06 g, mientras que los tratados con Prometrina oscilaron entre los 7.2 y 7.7 gr.; en la figura 7 se ven claramente los resultados graficados mostrando que los pesos mas altos fueron los tratamientos 5 y 6, y el mas bajo el T1, el T6 remontó al testigo con la diferencia de 0.2 gr., probablemente se debió a factores intrínsecos de la fisiología de la planta. Se aprecia claramente que el Prosulfuron repercute mas que la Prometrina, lo cual quiere decir que la plántula al estar en contacto con el herbicida empieza a tener fallas en su metabolismo; ejerciendo su efecto en las partes de crecimiento y desarrollo. En conclusión, tomando en cuenta los resultados del cuadro 7, son muy parecidos y no parece afectar estadísticamente, ya que la diferencia es de 1 gr. no habiendo gran efecto los herbicidas usados.

Cuadro 8. Comparación de medias por el método de Tuckey al 1% para el peso húmedo en plántulas de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) tratado con 2 herbicidas. 2006.

Numero de Tratamientos	Tratamientos	Dosis (ppm)	Medias (gr)
1	Prosulfuron	500	0.4580 D
2	Prosulfuron	250	0.5480 CD
3	Prosulfuron	125	0.6860 BCD
4	Prometrina	2000	0.7140 BCD
5	Prometrina	1000	0.7180 BC
6	Prometrina	500	0.8120 B
7	Testigo	-	1.7400 A

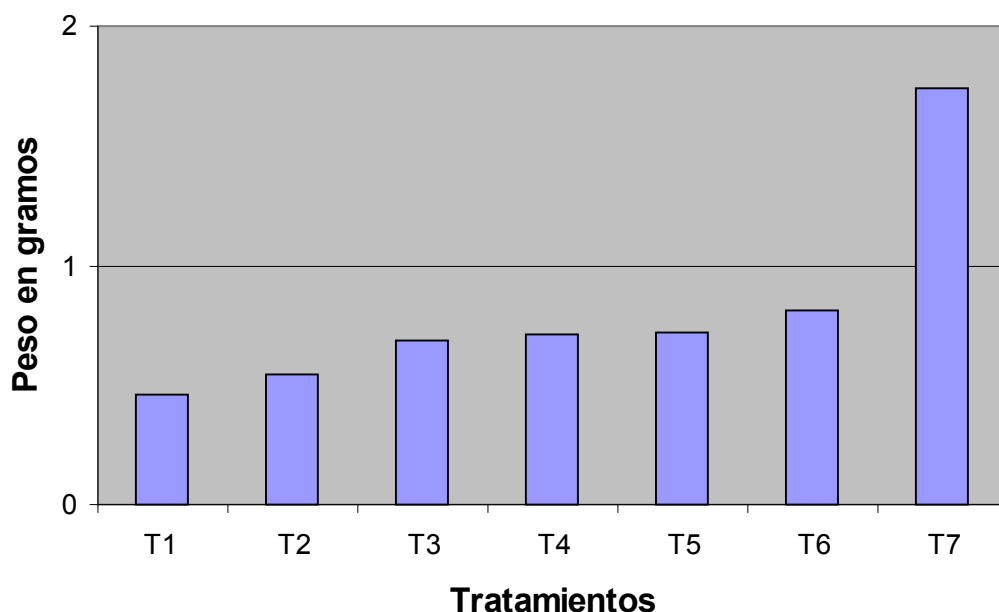


Figura 8. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en el peso húmedo de plántulas de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) bajo condiciones de laboratorio.

Se puede observar en el cuadro 8 y en la figura 8, que el mejor peso lo dió el testigo, sin embargo no existen diferencias estadísticas entre el T3 y T4, por otro lado, el Prosulfuron a 500 ppm muestra un decremento de 26.32 % de peso contra el testigo; la figura 8 refleja como va incrementando el peso desde el T1 hasta el T6, y se dispara muy marcadamente con el testigo ya que solo se aplicó agua, empezando con un peso de 0.4 gr. y terminando en 1.74 gr como máximo. Por otra parte la diferencia en peso del testigo con los tratados con Prometrina aproximadamente fué de 1.026 gr, mientras que con los tratados con Prosulfuron fué de aproximadamente de 1.282 gr. Recalcando lo anterior, el Prosulfuron repercute más que la Prometrina sobre el peso de las plántulas. Visualizando la figura 8, muestra que los 3 tratamientos a base de Prosulfuron tuvieron un efecto detrimental, un poco menos que los tratamientos con Prometrina, en comparación con el testigo, se ve con claridad que en los primeros 6 tratamientos los herbicidas tuvieron un efecto negativo, esto se debe probablemente a la presencia interna del herbicida en la planta al actuar inversamente el mecanismo de defensa sobre el herbicida.

Peso Seco

Por lo que respecta al peso seco, al hacer la prueba de medias de Tuckey 1% no existe diferencia, por lo que no se puede hacer la comparación, esto se aprecia mejor con los datos graficados en la figura 9.

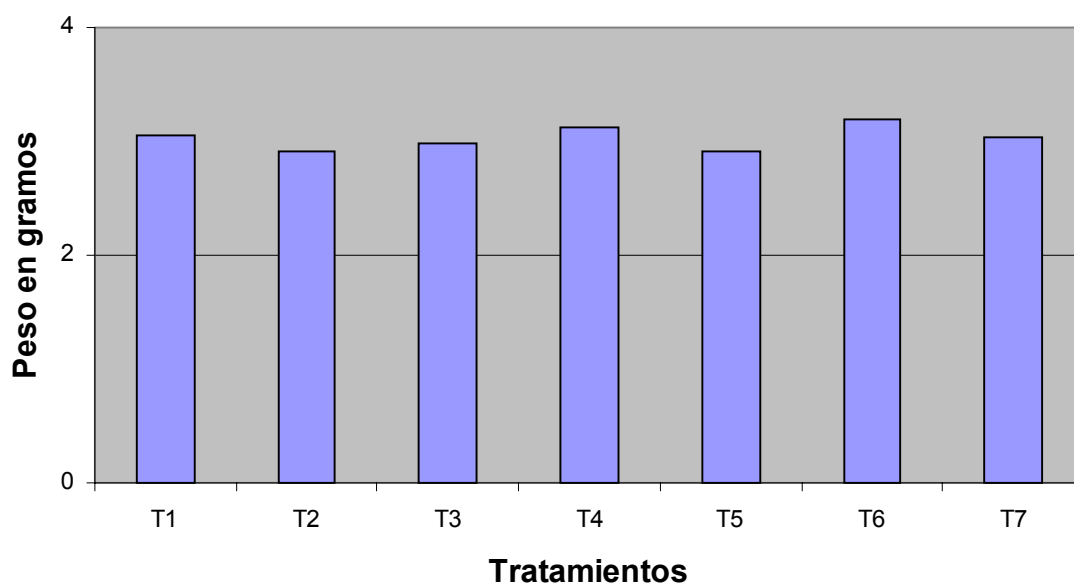


Figura 9. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en el peso seco de plántulas de maíz (*Zea mays* L.) bajo condiciones de laboratorio.

Analizando la figura 9, observamos que los resultados son similares esto es no hay diferencias en los tratamientos, los cuales todos obtuvieron una tendencia parecida en comparación con el testigo, esto quiere decir que la aplicación de los herbicidas tienen un efecto homogéneo en cuanto a peso seco, aunque los tres tratamientos a base de Prosulfuron no se desarrollaron igual el peso se conservo casi igual que los tratados con Prometrina y el testigo. Visualizando el tratamiento 6 vemos que arrojó 3.19 gr un poco más que el testigo, habiendo una diferencia de 0.1 gr, quedando el testigo en 3.042 gr, mientras que los tratamientos 2 y 5 aún siendo los más bajos se quedaron entre los 2.91 gr, recalcando lo anterior el mejor resultado lo dió la Prometrina a una dosis de 500 ppm y los más malos fueron los tratamientos con Prosulfuron a 250 ppm y la Prometrina a 1000 ppm, señalando que fueron los pesos más bajos.

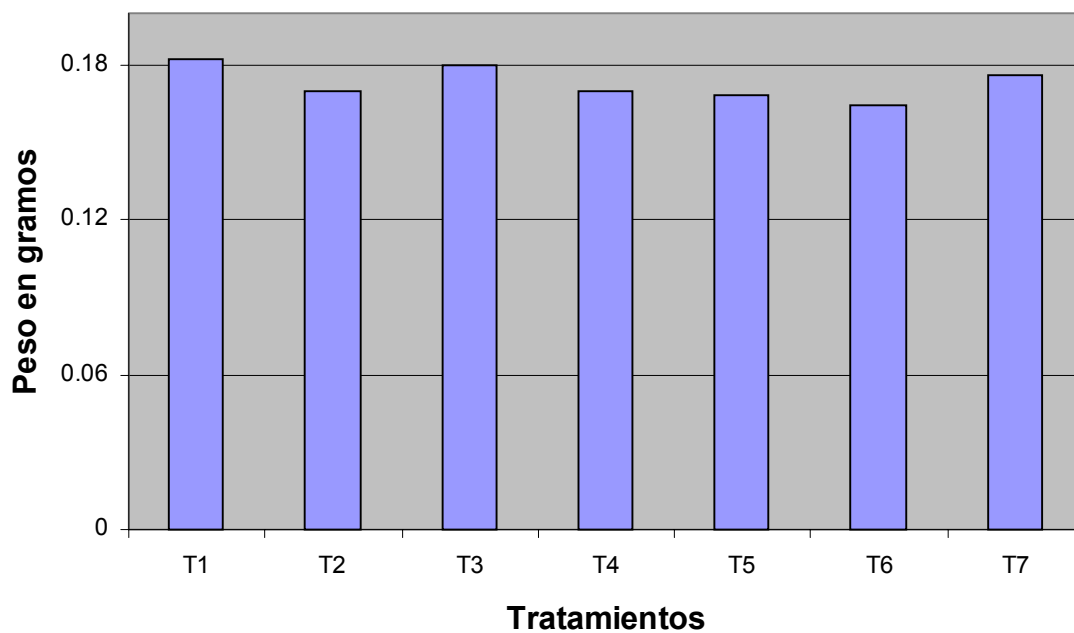


Figura 10. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en el peso seco de plántulas de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) bajo condiciones de laboratorio.

En la figura 10, se observa que los tratamientos se comportaron muy homogéneos, por lo cual no se hace la comparación de medias al 1%, los resultados oscilaron entre 0.16 y 0.18 gramos de peso de las plántulas, visualizando que el tratamiento más bajo consistió con la Prometrina a 500 ppm y el mayor peso lo obtuvo el Prosulfuron a 500 ppm. Cabe hacer la aclaración de que los datos son prácticamente iguales estadísticamente para lo cual no repercute en gran medida sobre el peso seco.

Segundo Experimento

PRUEBA DE LOS HERBICIDAS PROSULFURON Y PROMETRINA EN MACETAS SEMBRADAS CON CULTIVOS Y SEMILLAS DE MALEZAS.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la investigación en macetas con semillas de malezas, para la interpretación de los mismos será discutido cada una de las variables para una mejor comprensión.

Tasa de Germinación de malezas a los 16 días

En la figura 11, se muestran los resultados obtenidos para la variable tasa de germinación de malezas en maíz, observando que para el segundo día de establecido el ensayo se obtuvo cero plantas, para el segundo día se cuantificaron algunas malezas germinadas entre hojas anchas y angostas, reportando el T3 en promedio 0.2 malezas y T4 un promedio de 0.4, mientras los tratamientos T1, T2 y T5 se mantuvieron en cero plantas, en cuanto al testigo reportó 1.8 plantas en promedio para este día. En lo que se refiere al cuarto día, el número de malezas aumentó considerablemente, ya que el conteo para este día el T1 reportó 1.6 malezas, el T2 1.8, el T3 con 1.6, el T4 2.8 y los tratamientos T5 y T6 un promedio de 1.4, y el testigo aumentando claramente del día 2 al día 3 2.8 malezas que en total para este día se quedó en 4.6 malas hierbas incluyendo hoja ancha y angosta.

En cuanto al quinto día la cantidad de malezas aumentó notoriamente, alcanzando un rango entre 2.4 malezas para el T3 y 7.0 para el testigo, lo que indica que los valores de los demás tratamientos estuvieron oscilando entre dicho rango, además se observa en la gráfica que los primeros 6 tratamientos no alcanzaron ni a germinar ni 5 malezas, mientras que el testigo estuvo por arriba de las 7 plantas.

En lo que respecta al sexto día, el valor máximo alcanzado por el testigo fué de 9.4 plantas, quedándose por abajo con la diferencia de 3 plantas el T3 y el T6 con 4.2 malezas, mientras que los tratamientos T1, T2, T4 Y T5 rebasaron dicha cantidad, obteniendo valores de 5.2, 7.2 y 8 plantas germinadas. Para el caso del séptimo día transcurrido, la población de malezas por tratamiento se encontraba cada vez mas con menos espacio, pero aún así seguían germinando las malas hierbas, contando en este día para el testigo 11.8 plantas como valor máximo, siguiendo el T5 con 10.2, habiendo una diferencia de 1.6 plantas contra el testigo, el T3 y T6 reportaron en este día alrededor de 5 plantas notándose la diferencia contra el testigo de 6 plantas, además en los T2 y T4 se contaron 9.2 y 9.4 malezas en promedio, en los cuales hubo una diferencia de 1 maleza con el T5 y 2 malezas con el testigo, y para el T1 obtuvo 7.4 con la diferencia del testigo de 4.4 malezas.

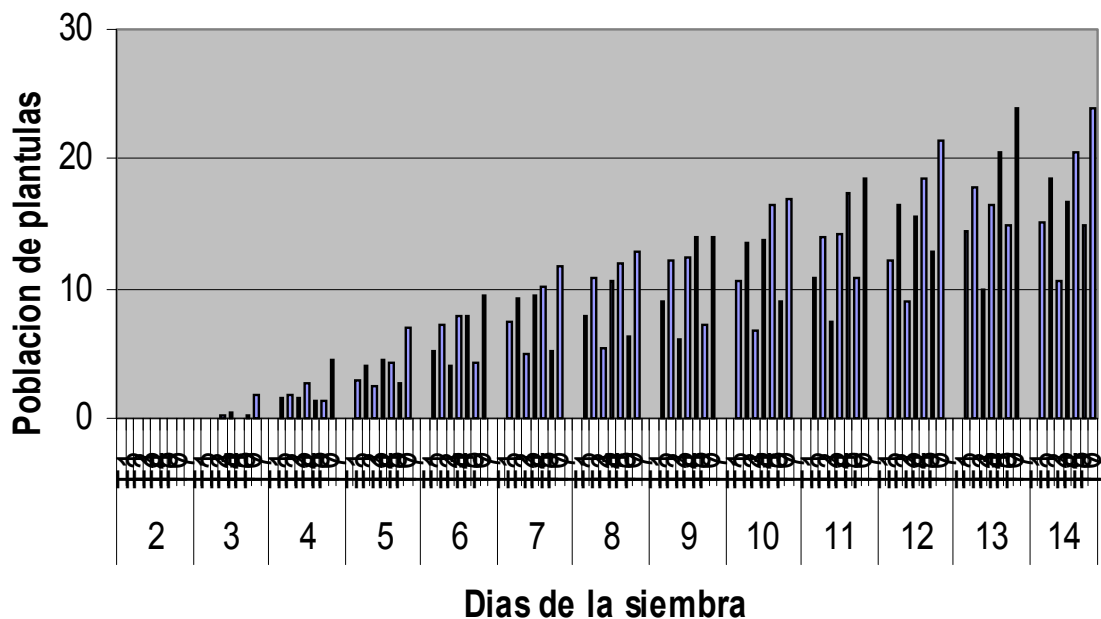


Figura 11. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la tasa de germinación de las malezas en maíz (*Zea mays* L.) a los 16 días de la aplicación.

No tiene caso seguir discutiendo día por día ya que si se observa y se analiza el resto de los días, el tratamiento que más plantas germinaron fué el testigo, en segundo lugar lo ocupa el T5, ya que en todos los días fué el que más se aproximó al testigo, el otro tratamiento que también tuvo una población alta de germinación fue el T2, ya que el incremento en número de individuos siguió un patrón similar y homogéneo durante los 16 días; los tratamientos T3 y T6 fueron los que siempre tuvieron problemas en la germinación notándose muy marcados en la grafica.

Altura de malezas de hoja ancha a los 8 días

Los datos obtenidos para esta variable fueron sometidos a la prueba de Tuckey al 1% de probabilidad, el cual reportó que no existen diferencias significativas estadísticamente, esto se puede analizar con detalle los resultados graficados en la figura 12.

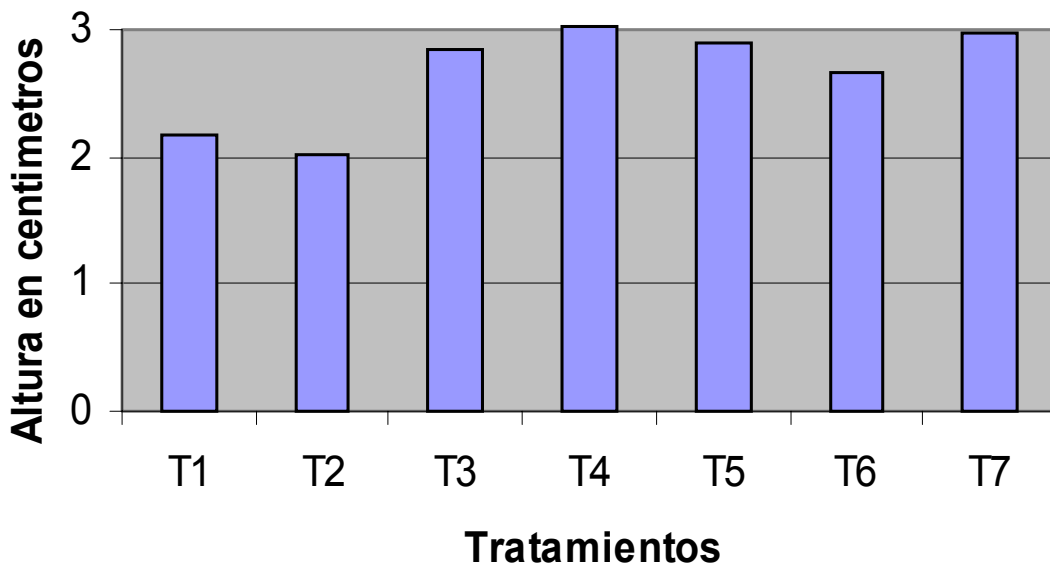


Figura 12. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la altura de malezas de hoja ancha en maíz (*Zea mays* L.) a los 8 días de la aplicación.

En la gráfica se observa que los tratamientos reportaron alturas de las malezas de hoja ancha entre 2 y 3 cm, visualizándose que el tratamiento que más efecto tuvo sobre estas fue el T2 a la dosis de 250 ppm, ya que la altura promedio cuantificada fue de 2.006 cm, siguiendo el T1 con un promedio de 2.18 cm. El T3 con la dosis de 125 ppm reportó una media de 2.832 cm, muy semejante al testigo con 2.982 cm, mientras que el T4 a base de Prometrina rebasó al testigo con muy poca diferencia; en cuanto a los T5 y T6 a base de Prometrina en dosis de 1000 y 500 ppm dieron efectos más positivos que los tratados con Prosulfuron. En conclusión, todos los tratamientos no fueron significativos en altura, ya que los promedios de los tratamientos estuvieron muy similares al testigo.

Altura de Malezas de Hoja Angosta a los 8 días

En la figura 13, se observan los resultados graficados, los cuales estadísticamente no tienen diferencias significativas, notándose que los tratamientos a base de Prosulfuron se comportaron similares con el testigo, oscilando los valores entre 0.1 y 0.5 cm, mientras que el T4 a 2000 ppm reportó su valor por arriba del testigo con un promedio de 1.45 cm, haciendo referencia al T5 en la dosis de 1000 ppm reportó el mismo promedio en la altura,

mientras que el T6 el promedio fué de 0.6 cm habiendo una diferencia contra el testigo de 0.3 cm. En conclusión, los tratamientos no proporcionaron efectos detrimentales en la altura para las malezas de hoja angosta.

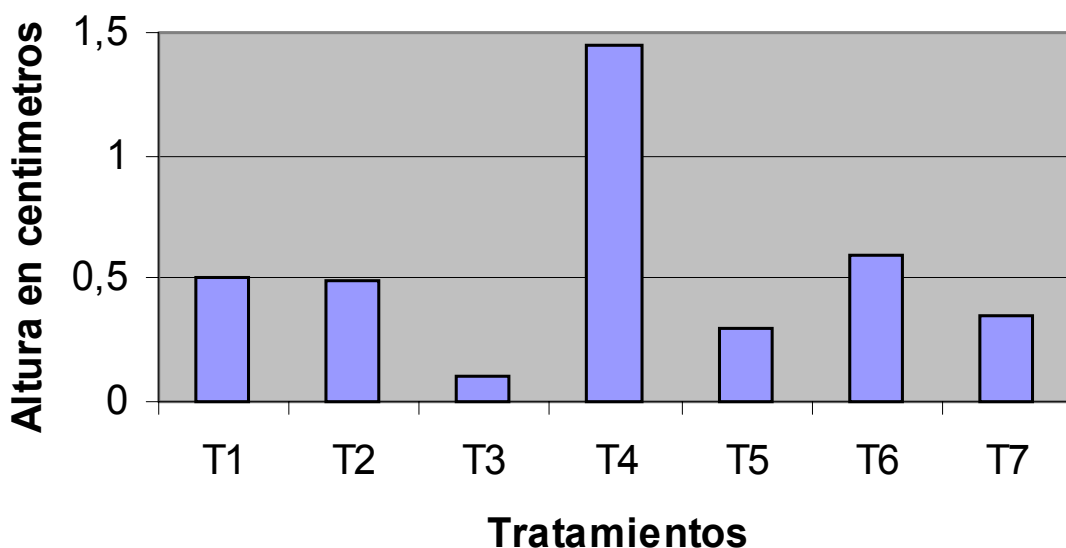


Figura 13. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la altura de malezas de hoja angosta en maíz (*Zea mays* L.) a los 8 días de la aplicación.

Altura del Cultivo de Maíz a los 8 días

Si observamos la figura 14 y el cuadro de resultados número 9, existe diferencia significativa entre tratamientos, para lo cual la comparación de medias mediante la prueba de Tuckey al 1%, muestra que los tratamientos T1 (500 ppm) y T3 (125 ppm) estadísticamente son iguales, estos tratamientos fueron los que más efecto detrimental indujeron, así mismo los tratamientos T2, T4, T5 y T7 son iguales estadísticamente.

Cuadro 9. Comparación de medias por el método de Tuckey al 1% en la altura de las plantas de maíz (*Zea mays* L.) tratado con 2 herbicidas. 2006.

Numero de Tratamientos	Tratamientos	Dosis (ppm)	Medias
1	Prosulfuron	500	0.3700 B
2	Prosulfuron	250	1.0900 AB
3	Prosulfuron	125	0.0000 B
4	Prometrina	2000	1.6260 AB
5	Prometrina	1000	1.5760 AB
6	Prometrina	500	2.2800 A
7	Testigo	-	1.2000 AB

Visualizando la gráfica se aprecia que el T6 en la dosis de 500 ppm a base de Prometrina alcanzó una altura de 2.28 cm en promedio, rebasando al testigo con una diferencia de 1 cm; en cuanto al T3 no se reporta ningún valor en la grafica, tal problema se debió a que no germinó ninguna semilla aún en sus 5 repeticiones durante estos días. En conclusión, el mejor tratamiento fué el 6 ya que terminó por arriba del testigo con una diferencia notable, mientras que los T4 y T5 también reportaron alturas mayores al testigo, así mismo los tratamientos a base de Prosulfuron reportaron alturas menores al testigo y a los tratamientos con Prometrina.

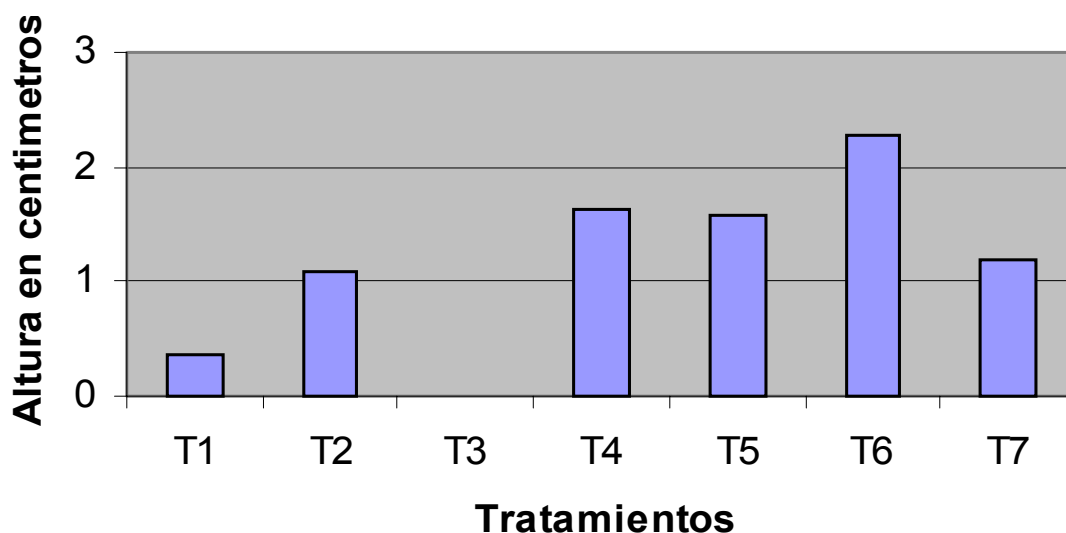


Figura 14. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la altura de plantas de maíz (*Zea mays* L.) a los 8 días de la aplicación.

Tasa de Germinación del Maíz

En cuanto a este parámetro se contabilizaron el número de plantas germinadas consecutivamente, tales resultados se pueden apreciar mejor en la figura 15.

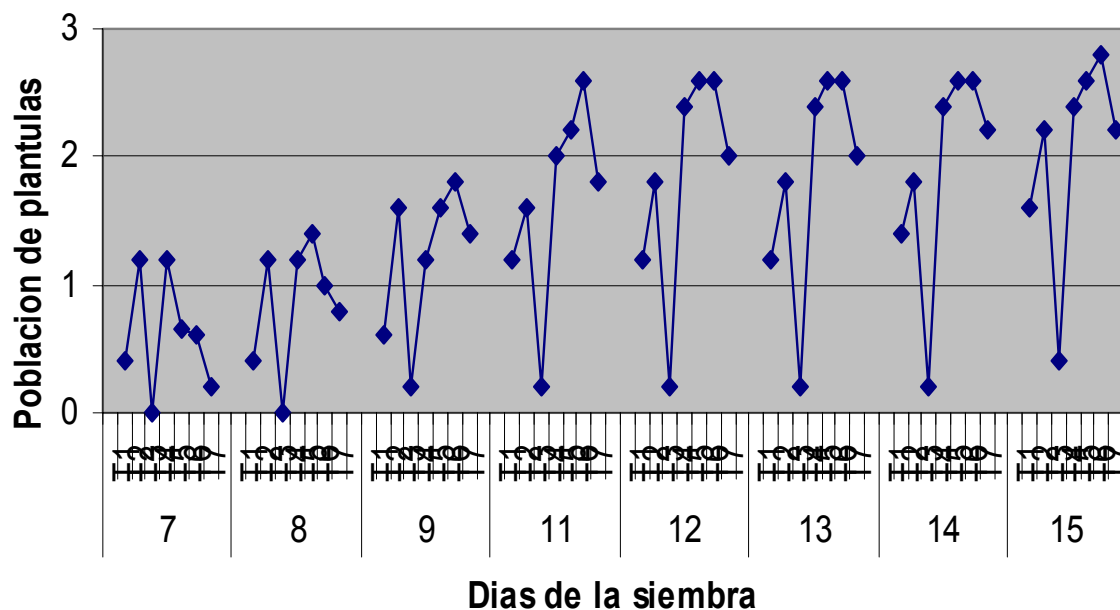


Figura 15. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la tasa de germinación de plantas de maíz (*Zea mays* L.) a los 16 días de la aplicación.

En la figura 15, se muestra el proceso que siguió la germinación del maíz durante 16 días que transcurrieron desde la aplicación, visualizando la grafica se ve que empezaron a germinar al séptimo día, observándose que los promedios más altos los representan el T2 y T4, valores por arriba de 1 semilla germinada, con valores medios los representan los tratamientos T5 y T6 oscilando el rango entre 0.5 y 1 semilla germinada como promedio, además el T3 reporta cero semillas germinadas, y el T1 y el testigo con valores debajo de 0.5, pero arriba de cero.

Para el octavo día los valores fueron muy similares, salvo los tratamientos T5, T6 y T7 que aumentaron su promedio quedando el T5 por arriba del T2 y T4, y para el T6 1 en promedio de semillas germinadas, y muy cerca del testigo con 0.8 semillas.

En el noveno día, en el T3 comenzó a tener semillas germinadas alcanzando 0.2 en promedio, estando por debajo del T1 que adquirió 0.6 semillas para este día, mientras que el T4 se quedó estable con el mismo valor, el T5 aumentó un poco, pero mas notablemente

se observó en los T6 y T7; para el día 11 la gráfica muestra que los tratamientos 4, 5 y 6 se dispararon a 2 y por arriba de 2.5 semillas en total, además se observa que el T3 se quedó con 0.2 semillas, en cuanto a los demás días el patrón de germinación casi fue el mismo, solo que en el día 14 los tratamientos que aumentaron diferenciándose de los demás fueron el T1 alcanzando 1.4 semillas y el testigo reportando 2.2, y para el día 15 el que modificó la gráfica fue el T6 alcanzando el valor máximo con 2.8 semillas y el T3 que adquirió 0.4; así mismo los demás tratamientos quedaron en los mismos valores, ya que no se siguieron reportando más semillas con germinación.

Altura de Malezas de Hoja Ancha a los 16 días

La figura 16 muestra los resultados graficados obtenidos de la toma de datos para la variable altura de malezas de hoja ancha a los 16 días, en lo que respecta no existe diferencia significativa entre los tratamientos, por lo cual no se hace la comparación de medias, observando que el mejor tratamiento fue el T5, el cual reportó en promedio 4.528 cm de altura, rebasando al testigo que tuvo 4.288 cm, además los tratamientos con Prometrina obtuvieron valores más altos que los tratados con Prosulfuron, así también el testigo fue mejor que estos.

En cuanto al tratamiento que tuvo más efecto detrimental fue el T1 a la dosis de 500 ppm con Prosulfuron, reportando 3.12 cm en promedio de plantas de hojas anchas. En conclusión, los tratamientos se comportaron satisfactoriamente comparando con los resultados del testigo, ya que las diferencias fueron mínimas, no ocasionando ningún daño al desarrollo del cultivo.

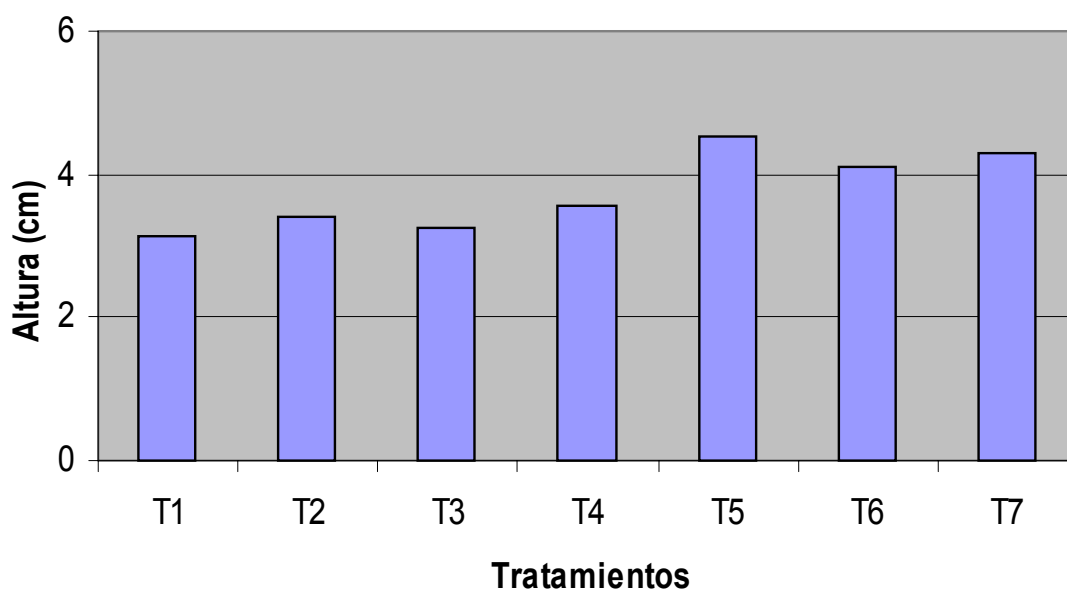


Figura 16. Efecto de los herbicidas prosulfuron y prometrina en la altura de malezas de hoja ancha en maíz (*Zea mays* L.) a los 16 días de la aplicación.

Altura de Malezas de hoja Angosta a los 16 días

La figura 17 muestra los resultados graficados, los cuales no presentan diferencias estadísticas entre tratamientos, para los cuales el resultado de sus medias son muy semejantes; en cuanto a los tratamientos a base de Prosulfuron, el T3 a dosis de 125 ppm fué el que tuvo más efecto ya que la población era muy escasa, mientras que el T2 a la dosis de 250 ppm fué el que tuvo el valor más alto, ya que fué el mejor que se comportó obteniendo la media en 4.038 cm, así también el T1 a 500 ppm reportó 3.679 cm en promedio de las malezas. En lo que respecta a los tratamientos a base de Prometrina, el T4 reportó más altura que el T5 y T6, obteniendo una altura de 3.32 cm, mientras que el T5 en la dosis de 1000 ppm que fué el más bajo estuvo en promedio de 2.744 cm, un poco más abajo que el T6; visualizando el T6 y T7 (testigo), vemos que tuvieron valores iguales estando más altos que los tratamientos T3 y T5. En conclusión, los tratamientos no tuvieron efectos negativos en las malezas, la cuales presentaron alturas muy similares que las del testigo, ya que este solo se le agregó agua.

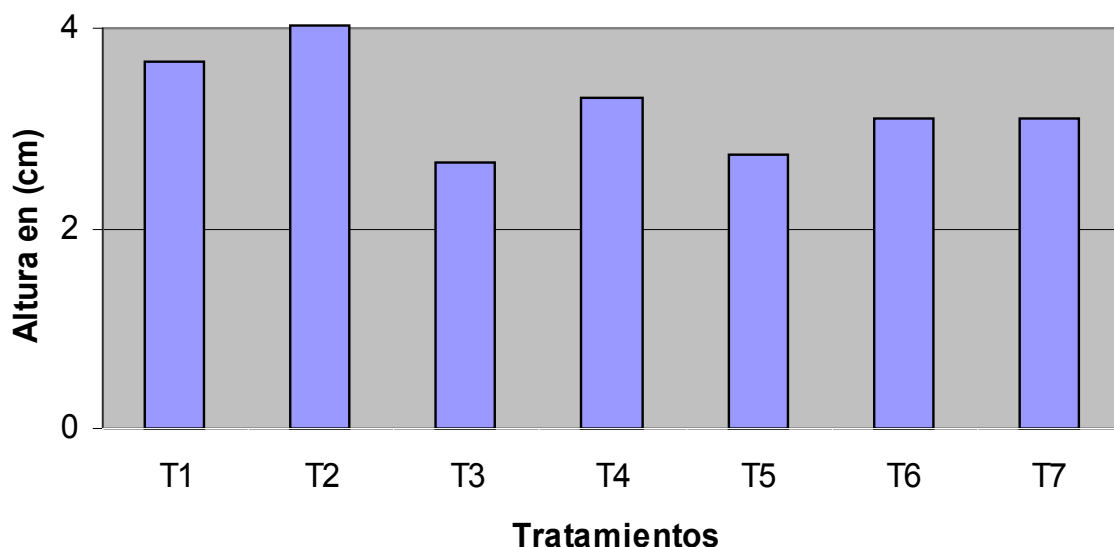


Figura 17. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometryn en la altura de malezas de hoja angosta en maíz (*Zea mays* L.) a los 16 días de la aplicación.

Altura de plantas de Maíz a los 16 días

Analizando la figura 18 y el cuadro de resultados numero 10, se observa que el T5 a base de Prometryn en la dosis de 1000 ppm, el T6 en la dosis de 500 ppm y el T7 (testigo) son estadísticamente iguales, así también los tratamientos T1 (500 ppm) y T2 (250 ppm), el T4 es diferente a los demás al igual que el T3.

Para discutir mejor este parámetro se maneja en grupos, el grupo 1 lo forma los tratamientos T5, T6, y T7, el grupo 2 el tratamiento T4, el grupo 3 los tratamientos T1 y T2 y por ultimo al grupo 4 con el T3. Si observamos al grupo 1 existe una diferencia de 3 cm en comparación con el grupo 2, mientras que con el grupo 3, la diferencia es muy marcada llegando aproximadamente a los 10 cm, y en cuanto al grupo 4 la diferencia se marca a los 12 cm. Los mejores tratamientos se encuentran en el grupo 1, mientras que el que más efecto tuvo en las plantas fué el grupo 4; cabe señalar que el grupo 3 también propició efectos detrimentales. En conclusión, los valores en cm para cada tratamiento reflejan el efecto que tuvieron los herbicidas, lo cual se refleja en el desarrollo y germinación del maíz para cada tratamiento.

Cuadro 10. Comparación de medias por el método de Tuckey al 1% en la altura de plantas de maíz (*Zea mays* L.) tratado con 2 herbicidas. 2006.

Numero de Tratamientos	Tratamientos	Dosis (ppm)	Medias
1	Prosulfuron	500	4.61000 BC
2	Prosulfuron	250	5.86200 BC
3	Prosulfuron	125	2.42000 C
4	Prometrina	2000	11.7340 AB
5	Prometrina	1000	14.6660 A
6	Prometrina	500	15.4260 A
7	Testigo	-	16.5780 A

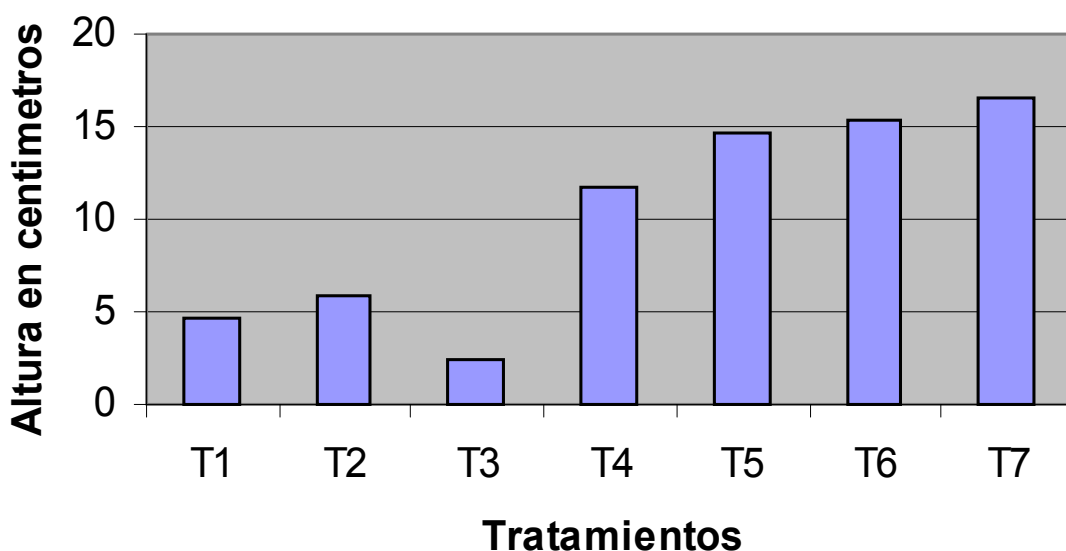


Figura 18. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la altura de plantas de maíz (*Zea mays* L.) a los 16 días de la aplicación.

Población Final de Malezas de Hoja Ancha en Maíz

El cuadro de resultados número 11 muestra que hay diferencias significativas en los tratamientos, ya que al hacer la comparación de medias el T5 en dosis de 1000 ppm con Prometrina y el T2 en la dosis de 250 ppm con Prosulfuron son estadísticamente iguales, así también muestra con igualdad a los tratamientos T1, T3, T4 Y T6, ésto se puede apreciar con claridad los resultados graficados en la figura 19.

Cuadro 11. Comparación de medias por el método de Tuckey al 1% en la población de malezas de hoja ancha en maíz (*Zea mays* L.) tratado con 2 herbicidas. 2006.

Numero de Tratamientos	Tratamientos	Dosis (ppm)	Medias
1	Prosulfuron	500	10.6 B
2	Prosulfuron	250	12.8 AB
3	Prosulfuron	125	8.6 B
4	Prometrina	2000	11.4 B
5	Prometrina	1000	13.4 AB
6	Prometrina	500	9.4 B
7	Testigo	-	18.6 A

Visualizando con detalle la figura 19, vemos que el testigo reportó a los 16 días un promedio de 18.6 malezas, representando el 100%, haciendo la comparación con el T1 tratado con Prosulfuron a la dosis de 500 ppm la diferencia fue de 8 malezas, tal diferencia refleja el 43%, mientras que con el T2 la diferencia es de 5.8 malezas representando el 31.2% menos de la población del testigo; en cuanto al T3 que fué el que tuvo menos población se estabilizó en 8.6 malezas representando el 46.23%, mientras que la diferencia con el testigo fue de 10 malezas, equivalente al 53.8%, en cuanto al T4 la población final fué de 11.4 malezas representando el 61.3%, comparándolo con el testigo, la diferencia es del 30.7% que equivale a 7.2 plantas menos que el no tratado, en lo que respecta al T5 que fue el más próximo con el testigo, terminó en 13.4 representando el 72%, que en número de individuos equivale a 2.5 malezas, en lo que equivale al T6 acabó un poco mas del 50% equivalente a 9.4 plantas, notándose la diferencia de 9.2 malezas. En conclusión, el tratamiento con menos población fué el que más efecto tuvo, refiriéndose al T3 y el mejor que tuvo más población se lo llevo el T5.

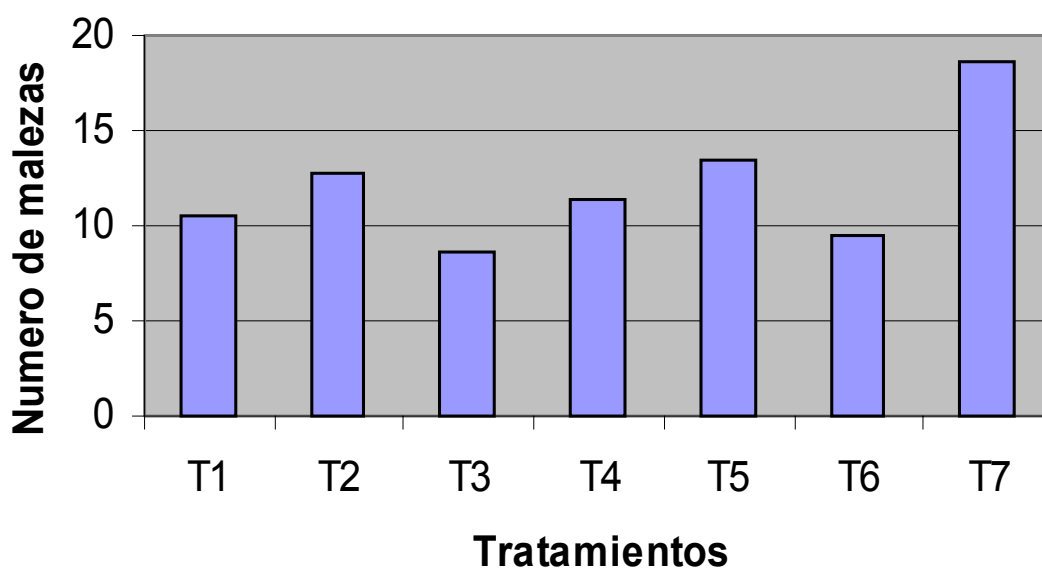


Figura 19. Efecto de los herbicidas prosulfuron y prometrina en la población final de malezas de hoja ancha en maíz (*Zea mays* L.) a los 16 días de la aplicación.

Población final de malezas de Hoja Angosta

En la figura 20, se encuentran los resultados ya graficados, estos no tienen diferencias estadísticas, pero en la gráfica se visualiza mejor las diferencias tan mínimas. El tratamiento que tuvo efecto con menos población de malezas fue el T3 a la dosis de 125 ppm deteniéndose a los 16 días en la cantidad de 2 malezas, haciendo la comparación del testigo con el T3 la diferencia es de 3.4 individuos, además con el T1 a 500 ppm la diferencia es mínima, marcándose en 0.8 malezas y con el T2 a la dosis de 250 ppm está por debajo del testigo con 0.2 plantas; cabe señalar que el T5 rebasó al testigo, lo cual probablemente se debió a que no germinaron porque quedaron muy enterradas o porque en este tratamiento quedaron pocas semillas al momento de la mezcla. Los T4 y T6 están muy similares al testigo con 5.2 y 5.4, pero se quedaron abajo del T5 con la diferencia de 2 malezas para el T4 y con 1.8 para el T6. En conclusión el efecto detrimental lo llevo a cabo el T3 ya que tuvo menos población, y el que tuvo menos efecto fue el T5 con más población.

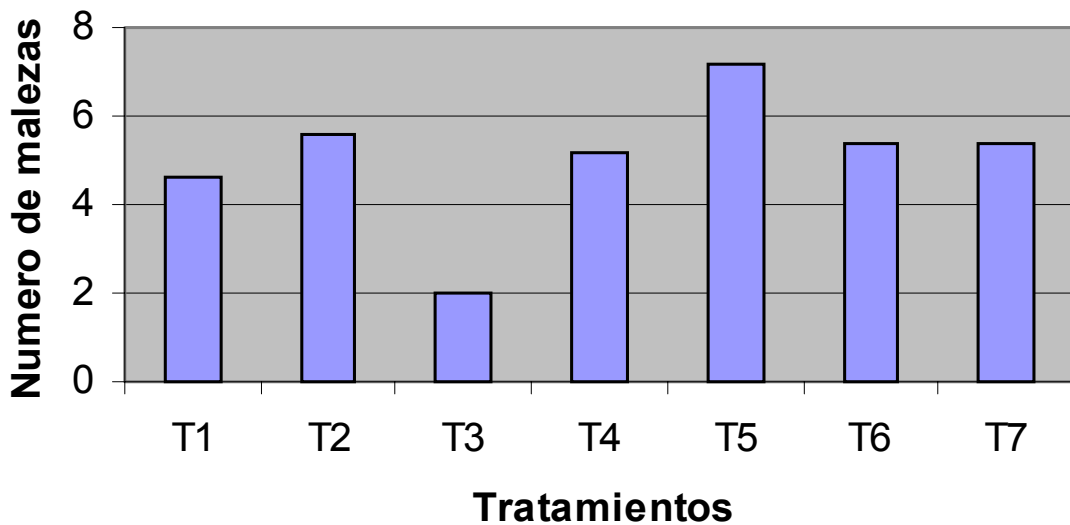


Figura 20. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la población final de malezas de hoja angosta en maíz (*Zea mays* L.) a los 16 días de la aplicación.

Población final de malezas de Hoja Ancha

La figura 21, muestra los resultados obtenidos del laboratorio para los cuales no hay diferencias significativas, pero si observamos con detalle el testigo alcanzó una población de 14.4 malezas, entre las especies que más se encontraron fueron *Ipomoea purpurea* y *Bidens bipinnata*, esto quiere decir que estas especies fueron las que mas se presentaron, no descartando algunos quelites (*Amaranthus hybridus*) y algunas malvas (*Malva parviflora*) pero en mínimas cantidades. El T1 tuvo una población de 7.6 malezas, representando el 52.7% contra el testigo ya que fué el tratamiento con la dosis mas alta de Prosulfuron, pero el tratamiento 2 tuvo menos población que el tratamiento 1 y eso que fué la dosis de 250 ppm, en cuanto al T3 que fué la dosis mínima con 125 ppm tuvo más población que los dos primeros, en lo que respecta a los tratados con Prometrina pasó casi lo mismo, en el T4 que fué la dosis más alta resultó tener mas población que el T6, quedando en 9.4 malezas para el T4 y en 8.6 para el T6, además el T5 a la dosis de 1000 ppm obtuvo mas población que el T6 ya que fué la dosis mínima utilizada con Prometrina. En conclusión, el tratamiento que más tuvo población fué el testigo (T7), siguiéndole el T3 con 12.6 malezas, mientras que los demás están en un rango de 6.6 – 11 malezas.

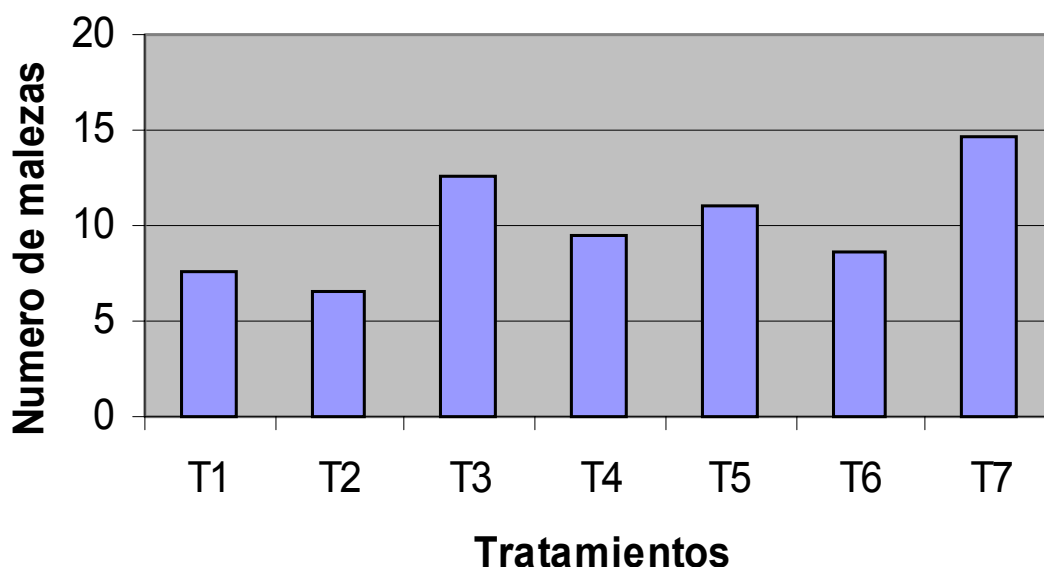


Figura 21. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la población final de malezas de hoja ancha a los 16 días de la aplicación.

Población Final de Malezas de Hoja Angosta

Para este parámetro no existen diferencia estadísticas en los tratamientos, en la figura 22, se muestran los resultados; el testigo reportó 7.6 malezas, considerándose como el 100%, comparándolo con el T1 en la dosis mas alta a base de Prosulfuron a 500 ppm, resulta ser que el herbicida tuvo un efecto del 50% reportándose un promedio de 3.8 malezas equivalente al 42.1%, mientras que el T3 llegó a 5 malezas en promedio equivaliendo al 65.7% sobre el testigo.

Los tratamientos con Prometrina, como en el caso del T6 en la dosis de 500 ppm se acercó demasiado al valor del testigo, promediando en 7.2 malezas, lo que equivale al 94.7%, mientras que los tratamientos T4 y T5 se quedaron en 4.8 y 5.2 malezas, reportando lo visualizado en que el T4 a la dosis de 2000 ppm tuvo menos población que los T5 y T6, siendo este el más afectado, el efecto que indució al T5 fue menor que el T4, quedando en 5.2 malezas.

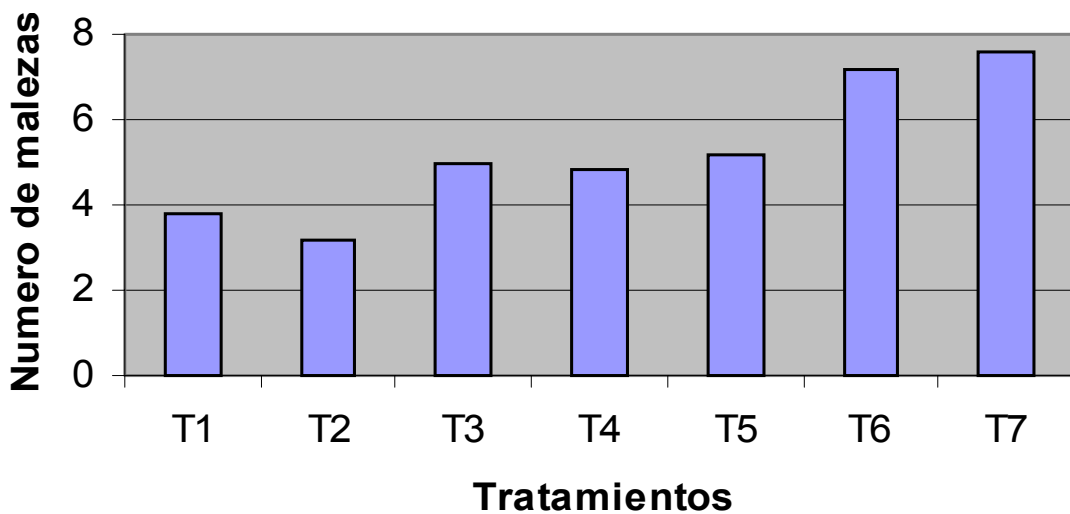


Figura 22. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la población final de malezas de hoja angosta a los 16 días de la aplicación.

En conclusión, las diferencias no son muy marcadas entre los tratamientos, por lo que los efectos no son muy dañinos, siendo el T2 el más afectado con población más escasa y el T6 con Prometrina el menos afectado, quedando este a unas cuantas malezas para haber sido homogéneo al testigo.

Población Final de Maíz

El cuadro de resultados número 12, muestra que los tratamientos 4, 5 y 6 son iguales estadísticamente, de igual manera agrupa a los tratamientos 1, 7 y 2 y por ultimo al T3. Los valores son totalmente diferentes, ya que hay diferencias significativas entre ellos, tales resultados se pueden apreciar con claridad en la figura 23, la cual muestra los valores graficados para cada tratamiento.

Cuadro 12. Comparación de medias por el método de Tuckey al 1% en la población final de maíz (*Zea mays* L.) tratado con 2 herbicidas. 2006.

Numero de Tratamientos	Tratamientos	Dosis (ppm)	Medias
1	Prosulfuron	500	1.6 AB
2	Prosulfuron	250	2.2 AB
3	Prosulfuron	125	0.4 B
4	Prometrina	2000	2.4 A
5	Prometrina	1000	2.6 A
6	Prometrina	500	2.8 A
7	Testigo	-	2.2 AB

La figura 23 muestra los efectos de los herbicidas utilizados en el cultivo de maíz a los 16 días después de la aplicación, observando que el efecto más inhibitorio relacionado en población fué el T3 en la dosis de 125 ppm con Prosulfuron, solo teniendo 0.4 plantas de maíz germinadas en promedio, en la dosis de 500 ppm con el mismo herbicida se cuantificaron más plantas de maíz, quedando en promedio 1.6 plantas.

Analizando el T7 (testigo) obtuvo el mismo valor promedio que el tratado con Prosulfuron a 250 ppm, lo que indica que no hay diferencias, mientras que con el T3 la diferencia es de 1.8 plantas, con respecto al T1 la diferencia se hace menor ya que solo se obtuvo 0.8 plantas de maíz.

Los tratamientos con Prometrina reportan más población de plantas que el testigo, el T4 con la dosis de 2000 ppm estuvo con 0.2 plantas más arriba, mientras que el T5 con dosis intermedia de 1000 ppm rebasó al testigo con 0.4 plantas, así también la dosis inferior que corresponde al T6, la población alcanzó 2.8 plantas en promedio, con 0.6 plantas por arriba del testigo.

En conclusión, el mejor tratamiento lo representa la Prometrina de la dosis menor de 500 ppm con 2.8 plantas, siguiéndolo por debajo los otros tratamientos de dicho herbicida, mientras que el más afectado fué el T3, ya que reportó hasta los 16 días solo 0.4 plantas.

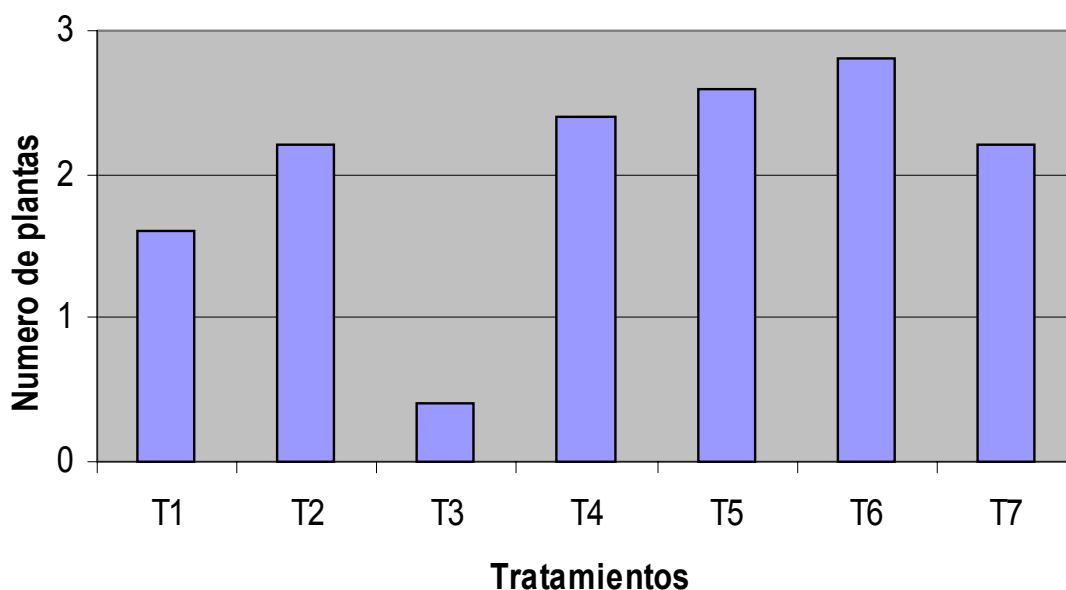


Figura 23. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en la población final a los 16 días de la aplicación.

Control de Malezas

El cuadro de resultados número 13 muestra la comparación estadística entre tratamientos, el cual indica que el T1 y T2 tienen una respuesta homogénea por la presencia del herbicida correspondiente, al igual que los tratamientos T3, T4, T5 y T 6, diferenciándose el testigo.

Cuadro 13. Comparación de medias por el método de Tuckey al 1% en el control de malezas en maíz (*Zea mays* L.) tratado con 2 herbicidas. 2006.

Numero de Tratamientos	Tratamientos	Dosis (ppm)	Medias
1	Prosulfuron	500	1.6 AB
2	Prosulfuron	250	2.2 AB
3	Prosulfuron	125	0.4 B
4	Prometrina	2000	2.4 A
5	Prometrina	1000	2.6 A
6	Prometrina	500	2.8 A
7	Testigo	-	2.2 AB

En la figura 24 se puede apreciar con claridad el tratamiento Prosulfuron a la dosis de 250 ppm fué el que tuvo el valor más alto de control (84%) comparado con el testigo, ya que resultó ser más fitotóxico a la maleza, por lo que se considera el mejor control a los 16 días de la aplicación, sin menospreciar la eficacia del tratamiento prosulfuron a la dosis de 500 ppm (76%); estos tratamientos tuvieron control sobre las especies *Bromus unioloides*, *Ipomoea purpurea*, *Bidens bipinnata* y *Amaranthus hybridus*, ya que los síntomas cualitativos que presentaron fueron fuertes clorosis, achaparramientos, necrosis, quemaduras en las hojas, tallos débiles; también en el cultivo tuvo efecto ya que presentó casi los mismos síntomas, más aparte enrollamiento de hojas, malformaciones y hasta la presencia de la deficiencia de fósforo.

Cabe indicar que los datos de control fueron tomados de la observación cualitativa echa a los 16 días de la aplicación, ya que mediante esta acción se tiene más seguridad de reportar que paso con las malezas, y enriqueciéndolos con la cuantitativa.

Observando el tratamiento Prosulfuron a la dosis de 125 ppm, fué uno de los tratamientos que menos controló al igual que Prometrina en las dosis de 2000 y 1000 ppm, pero estos tratamientos, sus síntomas fueron similares a los ya mencionados anteriormente, solo agregando que las malezas presentaron también malformación de hojas, debilidad de tallos, poco desarrollo vegetativo y marchitamiento.

El tratamiento con Prometrina a la dosis de 2000 ppm tuvo un efecto de control del 58%, principalmente sobre malezas de hoja ancha (*Ipomoea purpurea* y *Bidens bipinnata*), así como también los síntomas fitotóxicos presentes ya mencionados, mientras que a las malezas de hoja angosta solo presentaron achaparramiento y germinación retardada.

Al evaluar la fitotoxicidad foliar de los herbicidas en el cultivo, se determinó que los tratamientos con Prosulfuron provocó daños al follaje, mientras que los tratamientos con Prometrina no manifestaron síntomas, tales resultados se evaluaron visualmente de acuerdo a la escala EWRC.

Resultados similares obtuvo Alemán (1991) al evaluar el herbicida Amber a dosis de 20 gr/ha sobre el control de malezas en trigo, el cual mostró a los 15, 18 y 86 días una buena eficiencia de control y esta fué mejor cuando se le incrementó la dosis del producto.

Analizando el tratamiento con Prometrina a la dosis de 500 ppm, muestra un control del 64% sobre las malezas, este valor supera al T4 y T5, ya que estos solo reportan el 58%, además cabe señalar que los efectos que ejercen estas dosis no es muy redituable comparándola con los primeros 2 tratamientos.

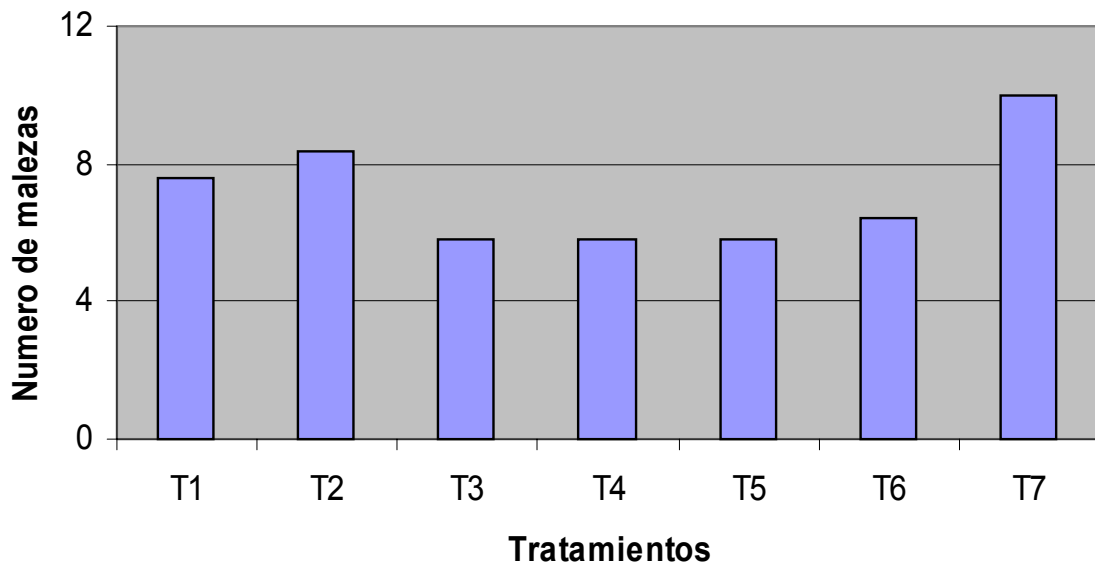


Figura 24. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en el control de malezas en maíz (*Zea mays* L.) a los 16 días de la aplicación.

Tomando en cuenta el control de malezas en la figura 25 y el cuadro de resultados número 14, el tratamiento con el máximo control fué el Prosulfuron a la dosis de 125 ppm, dando un control del 90% sobre las malezas a los 16 días DDA, mientras que el tratamiento a la dosis de 500 ppm solo reportó el 60% y con un 58% la dosis de 250 ppm.

Cuadro 14. Comparación de medias por el método de Tuckey al 1% en el control de malezas tratado con 2 herbicidas. 2006.

Numero de Tratamientos	Tratamientos	Dosis (ppm)	Medias
------------------------	--------------	-------------	--------

1	Prosulfuron	500	6.00 B
2	Prosulfuron	250	5.80 B
3	Prosulfuron	125	9.00 AB
4	Prometrina	2000	7.00 AB
5	Prometrina	1000	7.80 AB
6	Prometrina	500	7.40 AB
7	Testigo	-	10.0 A

Tales resultados concuerdan con los obtenidos por Sócrates (1991) al evaluar el herbicida Triasulfuron mezclado con CGA 184927 a dosis de 20 gr/ha, el cual obtuvo entre el 90 y 100% sobre las malezas.

Resultados similares obtuvo Martínez (1989) al evaluar los herbicidas Triasulfuron, Tiameturon y en mezcla con Bromoxinil, presentando excelente control sobre las principales malezas de hoja ancha en trigo.

En lo que se refiere a los tratamientos con Prometrina, en la dosis de 1000 ppm fué donde se obtuvo el control más alto, quedando la dosis de 2000 ppm en el 70% y en un 74% la de 500 ppm, provocando síntomas en las malezas como achaparramiento, necrosis, clorosis, quemaduras y malformaciones, principalmente en las especies *Ipomoea purpurea* y *Bidens bipinnata* y *Bromus unioloides*.

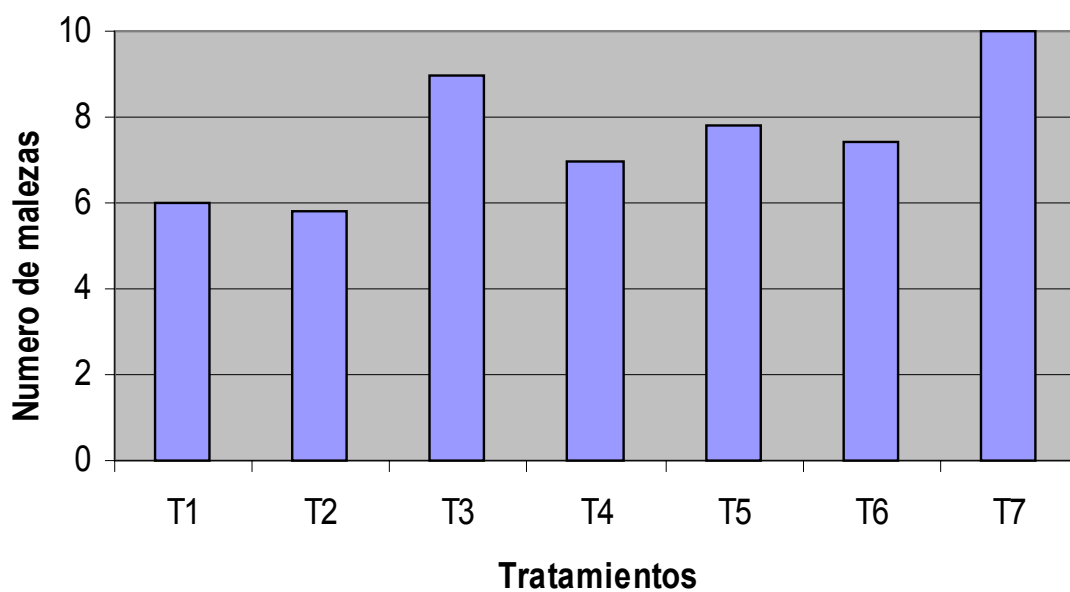


Figura 25. Efecto de los herbicidas Prosulfuron y Prometrina en el control de malezas a los 16 días de la aplicación.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos bajo las condiciones experimentales en las que se desarrolló el presente trabajo y los objetivos planteados, se generaron las siguientes conclusiones:

- El Prosulfuron originó fitotoxicidad sobre el cultivo de maíz en sus tres concentraciones, pero se noto más crítico a la concentración de 500 ppm.
- La Prometrina resultó ser más selectivo que el Prosulfuron aún en sus concentraciones más altas, esto indica que se puede utilizar satisfactoriamente sobre el cultivo de maíz y sorgo.
- Los tratamientos a base de Prosulfuron tuvieron un desarrollo y emergencia lento, observándose la emergencia a los 3 días después de la siembra, mientras que en la Prometrina al segundo día se observo con claridad el ápice de la plántula durante el proceso de germinación.
- El Prosulfuron mostró un buen control sobre malezas de hoja ancha y angosta, deteniéndoles el crecimiento hasta por 16 días después de la aplicación.

BIBLIOGRAFÍA

- Agundis, M.O. 1982. Efecto del medio ambiente sobre la acción de herbicidas. En: Memorias del III Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza (SOMECIMA). UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México. 23 p.
- Aleman, R., P.1991. Evaluación del (CGA131036) para el control de malezas de hoja ancha en el cultivo de trigo temporada Primavera – Verano 1990. En: Memorias del XII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza . ASOMECIMA. Acapulco, Gro. Mexico. P. 127.
- Amen. 1968. A Model of Seed Dormancy bot rev – 34. p. 1 – 31.
- Anderson, W.P. 1983. Weed Science Principles. 2a Edicion. West Publishing Co. St. Paul, Minnesota. USA. 655 p.
- Apuntes de clase. 2002. Manejo de herbicidas. Depto. de Parasitología. UAAAN. No publicados.
- Association Official of Seed Analysts. 1975. Rules for Testing Seed. Journal of Seed Technology. 3 (3). USA. 12 – 26 p.
- Barberá, C. 1976. Pesticidas Agrícolas. Omega. 3ª Edición. Barcelona, España. 569 p.
- Bayer. 1991. Manual Técnico Para Protección del Maíz. Serie Profesional. Bayer de México. S.A. de C.V. Div. Agrícola. México, D.F. 53 p.
- Besnier, R.F. 1989. Semillas, Biología y Tecnología. 1ª Edición. Mundi – Prensa. Madrid, España. 21 – 147 p.
- Bidwell, R.G.S. 1974. Plant Physiology. Mc Millan Publishing. Co. Inc. New York.
- Carballo, C.A. 1966. El cultivo del maiz enel bajo y zonas similares. INIA – SAG. Circular CIAB 8: 3 – 20 P.

- Calderón, B. O., A. R. Fernandez, E. L. Lopez y L. A. Cordero. 1997. Diagnostico de semillas de malas hierbas. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Unidad de Roedores, Aves y Malezas. DGSV. SAGAR. Cuernavaca, Morelos.
- Cedillo, M. 1988. Algunos Aspectos Fisiológicos de las Malezas del Altiplano Potosino – Zacatecano. Tesis de Licenciatura. UACH. Chapingo, México.
- Copeland, L.O. 1976. Principles of Seed Science, and Technology. Minneapolis, Minn. Burgess.
- De Bach, P. 1977. Lucha Biológica Contra los Enemigos de las Plantas, Versión en Español de Arroyo, V.M. a A.C. Santiago. Mundi – Prensa. Madrid, España.
- De la Jara, A.F. 1988. Herbicidas y medio ambiente. En: Curso de la maleza y su control. IX Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. SOMECIMA. ESAHE. Cd. Juarez, Chih. México.
- Fletcher, W.W. 1983. Introduction. In: W.W. Fletcher. Edit. Recent Advances in Weed Research. 1 – 2 pp. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, R.u.
- Fuentes, Y., J.L. 1983. Plagas, Enfermedades y Malas Hierbas. Publicaciones de Extensión Agraria. Madrid, España. 314 p.
- Gómez, B.J.G. 1993. Control Químico de la Maleza. Trillas. México. 250 p.
- Harper, J.L. 1961. Approches to the Study of Plant Competition. In. F.L. Milthorpe. Symposium Society Experimental Biology. 15: 1 – 39 p.
- Hernandez, G. T. 1994. Comparacion del Metribuzin 480 SC, con Herbicidas Comerciales para el Control de Malezas en Papa (*Solanum tuberosum*). Tesis de Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila. Mexico. P. 27.

- Khan, A.A. 1977. Seed Dormancy: Changing Concepts and Theories. Khan A.A (Ed) in "The Physiology and Biochemistry of Seed Dormancy and Germination. North Holland Publishing Co. The Netherlands.
- Klingman, G.C. 1980. Estudios de las Plantas Nocivas. LIMUSA. México, D.F. 449 p.
- Klingman, G.C., F.M. Ashton y L.J. Noordhooft. 1982. Weed Science; Principles and Practices. 2^a Edicion. New York, USA. 298 p.
- Klingman, G.C. 1986. Estudio de las plantas nocivas principios y practices. 2a. reimpression. LIMUSA.
- Leopold, A.C. y P.E. Kriedeman. 1975. Inhibitors Plant Growth and Development. 2^a Edicion. Mc Graw Hill. Book Company. New York.
- Liu, L.C., Cibes – Vidae, H and Koo F.K.S. 1970. Adsorption of Ametryne and Diuron by Soils. Weed Sci. 18: 470.
- Maguirre, J.F. 1975. Seed Dormancy. In Advances in Research and Technology of Seeds. W.T. Brandock. Ed. 1. Pag. 44 – 53.
- Marsico, O.V. 1980. Herbicidas y Fundamentos del Control de Maleza. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 298 p.
- Martin, C.C. 1975. The Role of Glumes and Gibberelic Acid in Dormancy of The Minds Triandria Spidekerets. Physiology Plants.
- Martinez, R., C.G. 1989. Evaluacion de dos sulfonilureas para el control de maleza en trigo (*Triticum aestivum*) en el Valle de Toluca, Edo. De Mexico. En: Resumenes del X Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. SOMECIMA. Veracruz, Ver. Mexico. P. 38.
- Marzocca, A. 1976. Manual de Malezas. 3^a Edición. Hemisferio Sur. Argentina. 564 p.

- Maxwell, F.G. y P. Jennings R. 1984. Mejoramiento de Plantas Resistentes a Insectos. LIMUSA. 392 p.
- Medina, B.M. 1983. Principios Generales Sobre Herbicidas. Curso de Plaguicidas Agrícolas. UAAAN. CONACYT. 193 – 211 p.
- Medina, P. y J.L. 1991. Control de Malezas en Cultivos Asociados. En: Memorias del Curso sobre Manejo y Control de Malas Hierbas. ASOMECEMA. Acapulco, Gro. México. 66 p.
- Mendez, J. J. L. 1997. Comparación del Herbicida Experimental Kemador con otro Herbicida Comercial en Manzano (*Pyrus malus*) en Jame, Mpio. Arteaga, Coahuila. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila. Mexico. P. 20.
- NAS. (National Academy of Science). 1986. Plantas Nocivas y Como Combatirlas, Control de Plantas y Animales. LIMUSA. México. 574 p.
- Parker, C., y J. Fryer. 1975. Weed control problems causing major reduction in world food supplies. FAO. Plant protection bulletin. 23 (3/4): 83 – 95 p.
- Pollock, B.M. y V.K. Toole. 1962. Postmaduración, Periodo de Reposo y Latencia en Semillas. USVA (Ed.) CIA. Edt. Cont. S.A. México. Pág. 201 – 212
- Powell, W.A. 1983. Weed Science Principles. 2ª Edición. West Publishing Co. St. Paul, Minnesota, USA. 655 p.
- Putnam, A.R., y W.B. Duke. 1978. Allelopathy in Agroecosystems. Ann. Rev. Phytopathology. 16: 431 – 451 p.
- Rice, E.L. 1974. Allelopathy. Academic Press. New York. 353 p.
- Rice, E.L. 1984. Allelopathy. 2ª Edición. Academic Press. New York. 353 p.

- Robbins, W., W. y A. S. Crafts. 1969. Destrucción de las malas hierbas. Hispano América. 531 p.
- Rojas, G.M. 1984. Manual Teórico-Practico de Herbicidas y Fitorreguladores. 2ª Edición. LIMUSA. México. 143 p.
- Rojas, G.M. 1988. Modo de Acción de los Herbicidas. En: Memorias del Curso de la Maleza y su Control. X Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. SOMECIMA. ESAHE. Cd. Juárez, Chihuahua, México. 143 p.
- Rojas, G.M. 1995. Manual Teórico practico de Herbicidas y Fitorreguladores. LIMUSA. México. 144 p.
- Ruiz, O.M., D. Nieto R. E I. Larios R. 1962. Tratado Elemental de Botánica. Edit. Cient. Latinoamericana Larios. México. Pág. 730.
- S.A.G.A.R. 1997. Diagnostico de semillas de malas hierbas.
- S.A.R.H. 1986. Archivo Estadístico del Departamento de Planeación. Representación General en el Estado de Coahuila. Saltillo, Coahuila, México.
- S.A.R.H. 1991. Proyecto Sistema Producto. Papa. México, D.F. 152 p.
- Segura, M. A. 1988. Grupos quimicos herbicidas. En: Memorias del Curso de la maleza y su Control. IX Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. SOMECIMA. ESAHE. Cd. Juarez, Chih. Mexico. P. 23 – 60.
- Syngenta. 2002. Diccionario de Especialidades Agroquímicas. Editorial Thomson. 12 Edic. p. 1359, 1380- 1381.
- Tafoya, R. J.A., A. Rosas M. y A. Hernández L. 1993. Control químico de malezas en maíz, con dos sistemas de labranza en la Trinidad, Chis. En: Memorias del XIV Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Puerto Vallarta, Jalisco. México. P. 131.

Villarreal, Q., J.A. 1983. Malezas de Buenavista, Coahuila. UAAAN. México. 26, 78, 134, 154 p.