

---

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS  
BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS**

---



**EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL  
HERBICIDA DUROQUAT SOBRE EL CONTROL DE  
MALEZA Y TOXICIDAD AL MAÍZ (*Zea mays* L.)**

---

**TESIS PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO            AGRÓNOMO**

**P R E S E N T A :**  
**JUAN ANTONIO RENTERÍA OCHOA**

**LASAGUJAS, ZAPOPAN, JAL., ABRIL DE 2005**

---



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS**  
**BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO**  
**COMITE DE TITULACION**

**M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA**  
**DIRECTOR DE LA DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS**  
**PRESENTE**

Con toda atención nos permitimos hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobada la modalidad de titulación TESIS E INFORMES, opción TESIS, con el título:

**"EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD BIOLOGICA DEL HERBICIDA DUROQUAT SOBRE EL CONTROL DE MALEZA Y TOXICIDAD AL MAIZ (Zea mays L.)"**

El cual fue presentado por él (los) pasante(s):

**JUAN ANTONIO RENTERIA OCHOA**

El Comité de Titulación, designó como director y asesores, respectivamente, a los profesores:

<b>DR. ENRIQUE PIMIENTA BARRIOS</b>	<b>DIRECTOR</b>
<b>ING. BENITO MONROY REYES</b>	<b>ASESOR</b>
<b>M.C. JOSEFINA LETICIA FREGOSO FRANCO</b>	<b>ASESOR</b>

Una vez concluido el trabajo de titulación, el Comité de Titulación designó como sinodales a los profesores:

<b>M.C. JESUS NETZAHUALCOYOTL MARTIN DEL CAMPO MORENO</b>	<b>PRESIDENTE</b>
<b>ING. BENITO MONROY REYES</b>	<b>SECRETARIO</b>
<b>M.C. JOSEFINA LETICIA FREGOSO FRANCO</b>	<b>VOCAL</b>

Se hace constar que se han cumplido los requisitos que establece la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara, en lo referente a la titulación, así como el Reglamento del Comité de Titulación.

**ATENTAMENTE**  
**"PIENSA Y TRABAJA"**

Las Agujas, Zapopan, Jal. a 22 de abril de 2005.



*Salvador Mena Munguia*

**M.C. SALVADOR GONZALEZ LUNA**  
**PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION**

*Maria Luisa Garcia Sahagun*

**DRA. MARIA LUISA GARCIA SAHAGUN**  
**SECRETARIO DEL COMITE DE TITULACION**

**COORDINACION DE LA CARRERA DE**  
**INGENIERO AGRONOMO**

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres:

Este es un logro que hubiera querido compartir con ustedes por su ejemplo, honestidad, enseñanza, los extrañare toda la vida

A Nacho y Feli:

Por haber creado ese ser extraordinario

A mis hermanas:

Por su apoyo incondicional en todo momento desde mi época de estudiante hasta el presente gracias

A mis hijos:

Espero que este trabajo les sirva como ejemplo y los motive a ser mejores como personas y logren superarse profesionalmente

A mi hija Nayeli:

Eres una niña excepcional, espero este logro te motive a superarte y seas un ejemplo dentro de la familia te quiero

A mi amigo Héctor:

Por su apoyo excepcional para lograr cerrar esta etapa de mi vida, y al mismo tiempo abrir un horizonte extraordinario de oportunidades en la vida

A mi director de tesis

Dr. Enrique Pimienta Barrios por su ayuda y dedicación en la dirección del presente trabajo por sus conocimientos transmitidos

A mis asesores y sinodales:

Gracias por el apoyo

## DEDICATORIA

A mi esposa Yolanda:

Este logro es tuyo también, sin tu amor sin tu apoyo, comprensión, ejemplo, empuje, coraje, no lo habiéríamos logrado juntos TE AMO

## CONTENIDO

	Pag
Índice de figuras .....	iv
Índice de cuadros .....	v
Resumen .....	viii
<b>I. Introducción</b> .....	1
Objetivos e hipótesis .....	3
<b>II. Revisión de literatura</b> .....	4
Interacción maleza – cultivo (Competencia) .....	4
Daños causados a cultivos por la competencia de maleza .....	6
Competencia por luz .....	7
Competencia por nutrimentos del suelo .....	8
Efecto de los herbicidas sobre la comunidad de maleza .....	11
Descripción de los herbicidas Paraquat y Diuron .....	12
Características del herbicida Paraquat .....	12
Nombre químico .....	12
Estructura química .....	12
Formulación .....	12
Tipo .....	12
Propiedades físicas .....	12
Formula molecular .....	12
Peso molecular .....	12
Estado físico .....	12
Temperatura de descomposición .....	12
Presión de vapor .....	12
Solubilidad .....	12
Comportamiento en suelos .....	13
Características de adsorción y lixiviación en tipos de suelos básicos .....	13
Descomposición microbial .....	13
Pérdidas por descomposición y/o volatilización .....	13
Persistencia promedio resultante a dosis recomendadas .....	14

Compactibilidad .....	14
Características del herbicida diuron .....	14
Estructura de diuron .....	14
Descripción química .....	14
Nombre genérico .....	14
Familia química .....	14
Solubilidad en agua .....	14
Tipos de formulaciones .....	14
Características de comportamiento bioquímico y fisiológico .....	15
Características de absorción foliar .....	15
Translocación .....	15
Mecanismo de acción .....	15
Características ambientales .....	15
Características de Adsorción y lixiviación en tipos de suelo básicos .....	15
Descomposición microbial .....	15
Pérdidas por Fotodescomposición y/o volatilización .....	15
<b>III. Materiales y métodos</b> .....	16
Ubicación del sitio experimental .....	16
Estado fenológico del cultivo y materiales utilizados .....	16
Formulación del herbicida .....	16
Nombre común .....	16
Formulación .....	16
Porcentaje en peso .....	16
Tratamientos evaluados .....	16
Diseño experimental .....	16
Unidad de la parcela útil .....	17
Croquis de distribución de tratamientos en el campo .....	17

Método y equipo de aplicación de los tratamientos herbicidas .....	17
Parámetros de medición para la efectividad biológica y fitotoxicidad al cultivo .....	18
Evaluación visual del control de especies (cualitativa) .....	18
Evaluación cuantitativa (conteos de especies) .....	18
Evaluación de la toxicidad al cultivo .....	18
Análisis de la información .....	18
<b>IV. Resultados y discusión</b> .....	<b>20</b>
Control de especies de hoja angosta (monocotiledoneas) .....	21
Control de especies de hoja ancha (dicotiledoneas) .....	25
Toxicidad al cultivo .....	27
<b>V. Conclusiones</b> .....	<b>29</b>
<b>VI. Literatura citada</b> .....	<b>31</b>
<b>Apéndice</b> .....	<b>35</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag
Figura 1 Estructura química .....	12
Figura 2 Estructura de diuron .....	14

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pag
Cuadro 1. Tratamientos postemergentes del herbicida Duroquat (Paraquat + Diuron) evaluados sobre el control de especies de maleza en maíz ( <i>Zea mays</i> L.). CIPV, U.de G. 2000 .....	17
Cuadro 2. Croquis de distribución de tratamientos en el campo .....	17
Cuadro 3. Composición la comunidad de especies de maleza previa a la aplicación de los tratamientos herbicidas y su importancia relativa en el cultivo de maíz. CIPV. U de G. 2000 .....	20
Cuadro 4. Porcentaje de control visual por especie de maleza de hoja angosta (monocotiledoneas) a los 10 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000 .....	21
Cuadro 5. Porcentaje de control visual por especie de maleza de hoja angosta a los 20 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000 .....	22
Cuadro 6. Porcentaje de control visual por especie de maleza de hoja angosta a los 45 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. 2000 .....	23
Cuadro 7. Porcentaje de control visual total de especies de maleza de hoja angosta (monocotiledoneas) a los 10,20 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000 .....	23
Cuadro 8. Número de especies de maleza de hoja angosta presentes/0.25 m <sup>2</sup> después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz a los 10 d.d.a. CIPV. U de G. 2000 .....	24
Cuadro 9. Número de especies de maleza de hoja angosta presentes/0.25 m <sup>2</sup> después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz a los 20 d.d.a. CIPV. U de G. 2000 .....	24

Cuadro 10. Número de especies de maleza de hoja angosta presentes/0.25 m <sup>2</sup> después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz a los 45 d.d.a. CIPV. U de G. 2000 .....	25
Cuadro 11. Porcentaje de control visual por especie de maleza de hoja ancha (dicotiledoneas) a los 10 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000 .....	26
Cuadro 12. Porcentaje de control visual por especie de maleza de hoja ancha (dicotiledoneas) a los 20 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000 .....	26
Cuadro 13. Porcentaje de control visual por especie de maleza de hoja ancha (dicotiledoneas) a los 45 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000 .....	26
Cuadro 14. Porcentaje de control visual total de especies de maleza de hoja ancha (dicotiledoneas) a los 10,20 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000 .....	27
Cuadro 15. Porcentaje de control visual total de especies de maleza de hoja ancha (dicotiledoneas) y hoja angosta (dicotiledoneas) a los 10,20 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000 .....	27
Cuadro 16. Evaluación visual de la fitotoxicidad al maíz a los 10,20 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes. CIPV. U de G. 2000 .....	28

#### **APÉNDICE**

Cuadro 17. Número promedio de individuos de la especie <i>Brachiaria plantaginea</i> a los 10 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000 .....	35
--	----

Cuadro 18. Número promedio de individuos de la especie <i>Brachiaria plantaginea</i> a los 20 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000 .....	35
Cuadro 19. Número promedio de individuos de la especie <i>Brachiaria plantaginea</i> a los 45 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000 .....	35
Cuadro 20. Número promedio de individuos de la especie <i>Eleusine indica</i> a los 10 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000 .....	36
Cuadro 21. Número promedio de individuos de la especie <i>Eleusine indica</i> a los 20 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000 .....	36
Cuadro 22. Número promedio de individuos de la especie <i>Eleusine indica</i> a los 45 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000 .....	36
Cuadro 23. Número promedio de individuos de la especie <i>Digitaria sanguinalis</i> a los 10 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000 .....	37
Cuadro 24. Número promedio de individuos de la especie <i>Digitaria sanguinalis</i> a los 20 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000 .....	37
Cuadro 25. Número promedio de individuos de la especie <i>Digitaria sanguinalis</i> a los 45 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000 .....	37

## RESUMEN

Las poblaciones de maleza presentes en un cultivo sino llegan a ser controladas en forma oportuna y eficiente pueden reducir sustancialmente el rendimiento de los cultivos. Se estima que a nivel mundial las pérdidas causadas por la competencia de la maleza con los cultivos es de aproximadamente el 10%. Sin ningún tipo de control de la maleza, las pérdidas por rendimiento pueden ser desde un 10 - 100 %, dependiendo de la habilidad competitiva del cultivo. Por lo tanto, el manejo de la maleza es uno de los elementos claves de la mayoría de los sistemas agrícolas. El uso de herbicidas se ha convertido en un componente esencial del éxito de la producción agrícola, sin embargo, los efectos negativos ocasionados al ambiente por este tipo de agroquímico, obliga a considerar una reducción en su uso para disminuir su impacto sobre organismos que no son objeto de control, el desarrollo de resistencia de especies de maleza, y los efectos ambientales. El uso de herbicidas para el control de la maleza deberá de llevarse a cabo con un conocimiento adecuado de sus consecuencias ambientales que se han estimado. Debido a la constante introducción de nuevas moléculas o formulaciones de herbicidas que se pretende introducir al mercado para el control de maleza en maíz (*Zea mays* L.), es necesario realizar constantes evaluaciones sobre la efectividad biológica de estas nuevas moléculas o formulaciones que garanticen el control adecuado y suficiente de especies de maleza asociadas a los cultivos así como evaluar su selectividad a los cultivos con la finalidad de hacer un uso eficiente, eficaz y adecuado para evitar al mínimo su impacto negativo en el ambiente. Por lo anterior, el principal objetivo del presente estudio fue evaluar la efectividad biológica de la mezcla de los herbicidas Paraquat y Diuron, comercialmente conocida como Duroquat, sobre el control posemergente de especies de maleza asociadas al cultivo de maíz de temporal en la región de Tesistán, en el municipio de Zapapan, Jalisco, así como evaluar la fitotoxicidad de los herbicidas al cultivo. Se concluye que las especies *Eleusine indica* y *Digitaria sanguinalis* presentaron una mayor tolerancia a la acción de los tratamientos a base de Duroquat. Sin embargo, Duroquat a dosis de 2.5 y 3.0 lt de producto comercial/ha, ejerció un control de estas especies superior al 80% durante los primeros 45 días posteriores a la aplicación.

## I. INTRODUCCIÓN

Las poblaciones de maleza presentes en un cultivo sino llegan a ser controladas en forma oportuna y eficiente pueden reducir sustancialmente el rendimiento de los cultivos. Se estima que a nivel mundial las pérdidas causadas por la competencia de la maleza con los cultivos es de aproximadamente el 10%, independientemente del control intensivo en la mayoría de los agroecosistemas (Zimdahl, 1980). Sin ningún tipo de control de la maleza, las pérdidas por rendimiento pueden ser desde un 10 - 100%, dependiendo de la habilidad competitiva del cultivo (Kropff, 1993). Por lo tanto, el manejo de la maleza es uno de los elementos claves de la mayoría de los sistemas agrícolas. Actualmente se ha extendido el uso de herbicidas para el control de maleza en los cultivos y de esta forma evitar los daños ocasionados por la competencia. El uso de herbicidas se ha convertido en un componente esencial del éxito de la producción agrícola, sin embargo, los efectos negativos ocasionados al ambiente por éste y otros tipos de agroquímicos, nos obliga a considerar una reducción en su uso para disminuir el impacto de los herbicidas sobre organismos que no son objeto de control, el desarrollo de resistencia de especies de maleza, y la contaminación de aguas subterráneas.

Debido a la constante introducción de nuevas moléculas o formulaciones de herbicidas que se pretende introducir al mercado para el control de maleza en maíz (*Zea mays* L.), es necesario realizar constantes evaluaciones sobre la efectividad biológica de estas nuevas moléculas o formulaciones que garanticen el control adecuado y suficiente de especies de maleza asociadas a los cultivos así como evaluar su selectividad a los cultivos con la finalidad de hacer un uso eficiente, y adecuado para evitar al mínimo su impacto negativo en el ambiente.

Por lo anterior, el principal objetivo del presente estudio fue evaluar la efectividad biológica de la mezcla de los herbicidas Paraquat y Diuron, comercialmente conocida como Duroquat, sobre el control posemergente de especies de maleza asociadas al cultivo de maíz de temporal en la región de Tesistán, en el municipio de Zapapan, Jalisco, así como evaluar la fototoxicidad de los herbicidas al cultivo.

## OBJETIVOS E HIPÓTESIS

### Objetivos:

- Evaluar la efectividad biológica del herbicida Duroquat (Paraquat + Diuron) en el control de maleza asociada al cultivo del maíz de temporal.
- Evaluar la fitotoxicidad en el cultivo del maíz del herbicida Duroquat (Paraquat + Diuron)
- Determinar la(s) dosis óptima(s) en la aplicación posemergente del herbicida Duroquat (Paraquat + Diuron) para el control de maleza en el cultivo del maíz de temporal.

### Hipótesis:

- El herbicida Duroquat (Paraquat + Diuron) aplicado en posemergencia ejerce un espectro amplio de acción sobre las especies de maleza anual asociada al cultivo del maíz.
- Las diferentes especies de maleza asociadas al cultivo del maíz presentan tolerancia diferencial al control del herbicida Duroquat (Paraquat + Diuron).
- La planta de maíz presenta tolerancia a la acción del herbicida Duroquat (Paraquat + Diuron).

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### Interacción maleza – cultivo (Competencia)

La maleza interactúa con los cultivos en varias formas. Pueden servir como huéspedes alternos para nematodos, insectos destructivos, enfermedades vegetales, o pueden también servir como reservorios de insectos benéficos. La maleza puede interferir con el desarrollo de los cultivos a través de los procesos de alelopatía. Sin embargo, el principal impacto negativo de la maleza sobre el desarrollo y rendimiento de los cultivos es a través de la competencia por los recursos ambientales limitantes sobre los cuales depende el crecimiento de las plantas. La competencia ocurre cuando la disponibilidad de un recurso no es adecuada para satisfacer las demandas combinadas de organismos vecinos y cuando las demandas de un vecino limitan el abastecimiento a otro (Kropff, 1993).

Los principales factores en la competencia vegetal son el agua, luz, y nutrientes minerales, siendo su importancia generalmente en el orden dado. La competencia empieza cuando la disponibilidad de cualquiera de éstos está por debajo de los requerimientos de ambas plantas. Así de esta forma, si existe una abundancia de nutrientes y agua, la luz puede ser un factor crítico o bien puede haber una suficiencia de agua y luz para las dos plantas en competencia pero una deficiencia de nutrientes, puede ser el factor en competencia; o la competencia puede ser únicamente por agua cuando la luz y los nutrientes están en cantidades disponibles (Kropff, 1993; Patterson, 1995).

De igual forma se deberán de considerar otros factores biológicos que están interrelacionados con la competencia maleza/cultivo. Los factores biológicos que

influyen en la competencia incluyen la especie de maleza y la densidad, la distribución espacial, y la duración del período de crecimiento tanto de la maleza como del cultivo. Sin embargo, estos factores son modificados por los estreses ambientales y físico- ambientales (Coble *et al.* 1981). De ahí que es importante tomar en consideración tanto los factores ambientales y las respuestas de los cultivos y maleza lo cual dará una respuesta satisfactoria de la explicación de causa y efecto (Schreiber, 1982).

Inmediatamente después de la germinación, una plántula deberá de llegar a ser independiente de los recursos derivados de la planta madre que están asociadas con la semilla. La plantula deberá de empezar a existir como un individuo y empezar a extraer de su medio los recursos necesarios para su vida. La habilidad de una planta para obtener la luz, agua y nutrientes para su desarrollo, generalmente determina el éxito de ese individuo en su ambiente. Los individuos con éxito se desarrollan rápidamente a través de los varios estados de su ciclo de vida y eventualmente son reemplazados en el ambiente por sus progenies (Grime, 1979).

La competencia entre plantas puede depender de muchas características tales como la morfología, su capacidad para extraer nutrientes o humedad del suelo, respuesta diferencial a las temperaturas o una variedad de otros factores. Sin embargo, la habilidad competitiva depende sobre la capacidad de una planta para asimilar dióxido de carbono y usar los fotosintatos para desarrollar su follaje e incrementar su tamaño. Las plantas que fijan CO<sub>2</sub> a altas cantidades tienen una ventaja inicial que las convierte ya sea como cultivos de rendimiento muy alto o una maleza muy problemática (Black, *et al.*, 1968). Si las altas cantidades de fijación de CO<sub>2</sub> son combinadas con características como diseminación por componentes reproductivos radicales como estolones, rizomas, tubérculos, etc., o la producción de muchas semillas de fácil diseminación, dará como resultado una planta muy competitiva.

Las especies de maleza C-4 (eficientes) llegan a ser relativamente más competitivas conforme la intensidad de la luz se incrementa. Además, estas especies

tienen una temperatura óptima alta para la fotosíntesis y así pueden ser más competitivas conforme a la temperatura se incrementa de 20 a 30° C o 40° C. Estas condiciones son comunes en muchas zonas agrícolas del país. Al medio día, cuando la intensidad de luz y la temperatura alcanzan sus máximos valores las especies como el quelite *Amaranthus retroflexus* L. y el zacate Johnzon *Sorghum halepense* (L.) Pers. fijaran CO<sub>2</sub> a mucho mayor cantidad que algunos cultivos como la soya *Glycine Max* Merrill. y algodón *Gossypium hirsutum* L. En cultivos tales como el maíz *Zea mays* L., el cual pertenece al grupo de plantas eficientes, las malezas que carecen de la habilidad para fijar CO<sub>2</sub> (no eficientes) a grandes cantidades no serán tan competitivas como aquellas especies dentro del grupo eficiente (Black, *et al.*, 1968).

***Daños causados a cultivos por la competencia de maleza.*** Los mecanismos de interferencia (competencia) están relacionados al efecto que las plantas tienen sobre los recursos (Goldberg, 1990). La competencia entre especies de maleza y cultivos ocurre cuando algún factor tal como agua, nutrimentos, o luz es insuficiente para satisfacer las necesidades tanto de la maleza como del cultivo. La competencia es la habilidad relativa de una planta para obtener un recurso específico cuando está en competencia con otra planta (Aldrich y Kremer, 1997; Tilman, 1982). El tiempo de la emergencia y duración de la competencia por maleza tienen un efecto prominente sobre el rendimiento de los cultivos. Estudios recientes demuestran que con la ventaja de sólo unos pocos días de crecimiento temprano del cultivo, en relación a las especies de maleza puede cambiar significativamente el balance competitivo a favor del cultivo sobre la maleza (Mohler, 2001)

Las plantas del cultivo reciben una ventaja relativa que les permite sombrear a la maleza en el momento en que estas desarrollan su follaje. También se ha documentado mediante trabajos de campo que, en varias situaciones, las especies de maleza no compiten mucho con los cultivos aún si se les permite su crecimiento al inicio de la estación, pero siempre y cuando éstas sean posteriormente eliminadas (Zimdahl, 1988).

Al inicio de la estación de crecimiento el agua y los nutrientes por lo general están presentes en cantidades suficientes para sostener el crecimiento de plántulas tanto de maleza como del cultivo y la competencia por la luz no ocurre hasta que el follaje de la maleza sombrea el cultivo. Por lo tanto, ocurre poca pérdida de rendimiento si la maleza se elimina antes de que ocurra la competencia por la luz y si se asegura suficiente agua y nutrimentos durante el resto del periodo de desarrollo del cultivo.

Debido a que existen momentos iniciales y finales en el periodo de desarrollo de un cultivo en el cual la maleza no interfiere en el rendimiento de los cultivos, es razonable esperar que exista un intervalo en la vida del cultivo cuando éste deberá de mantenerse libre de maleza para evitar pérdidas en rendimiento. Este periodo, por lo común se le conoce como “**Periodo crítico para el control de la maleza**” o como “**periodo crítico libre de maleza**”, y que en la actualidad se ha establecido para muchos cultivos (Mohler, 2001; Zimdahl, 1988).

El periodo crítico para el control de la maleza es una medida útil debido a que indica cuando eliminar la maleza y proporciona las bases conceptuales para la aplicación de técnicas de manejo. Al estudiar el periodo crítico también permite considerar si los métodos para el control maleza que se aplican son una función de la necesidad o de su disponibilidad y facilidad de uso (Van Acker, *et al.*, 1993).

**Competencia por luz.** Entre los factores de la competencia, la luz juega un papel importante en las relaciones de interferencia (competencia) entre especies (Radosevich, *et al.*, 1977). Es bien conocido que este factor es la fuente de energía utilizada para convertir compuestos inorgánicos a moléculas orgánicas durante el proceso de fotosíntesis (Salisbury y Ross, 1984). Por lo tanto, cuando los niveles de radiación y calidad se reducen, se pueden observar cambios significativos en las respuestas de las plantas. Estas respuestas pueden variar desde la mortalidad a la plasticidad expresada como redistribución de la materia orgánica, alteraciones en la anatomía de la hoja y una reducción en las tasas de respiración (Patterson, 1985).

Por lo general se entiende que una especie competitivamente agresiva es plástica en su respuesta al sombreado, ya sea por adaptación a los bajos niveles de luz o por cambios en su hábito de crecimiento (Santos *et al.*, 2004).

**Competencia por nutrientes del suelo.** Los nutrientes para las plantas por lo general están presentes en concentraciones limitadas en la solución del suelo, lo que justifica el uso de fertilizantes para suplementar las necesidades nutritivas de los cultivos. Desafortunadamente los nutrientes aplicados al suelo también están disponibles para la maleza. En la mayoría de los sistemas de producción agrícola, la competencia por nitrógeno es la fuente más importante en la interferencia por nutrientes (DiTomaso, 1995). En suelos orgánicos el nitrógeno por lo general se encuentra en cantidades suficientes para la productividad de los cultivos, minimizándose los efectos de la interferencia por la maleza. Por el contrario, debido a que los suelos histosoles son deficientes en fósforo por naturaleza, ocurre la competencia maleza-cultivo por este nutriente (Santos *et al.*, 2004).

El nitrógeno del suelo tiene fuertes influencias en la estructura de una comunidad vegetal, ya que se han detectado diferencias en la comunidad vegetal entre especies de la sucesión temprana y de la sucesión tardía en relación a su habilidad para competir por el nitrógeno del suelo. Las especies de la sucesión temprana crecen más rápidamente y adquieren más nitrógeno por planta en suelos con poca presencia de nitrógeno que las especies del estado de la sucesión tardía (Tilman, 1986).

En particular en áreas agrícolas, las diferencias en la composición de las comunidades vegetales han sido atribuidas a las características abióticas de campo, tipo de cultivo, uso de implementos agrícolas y a los mecanismos de dispersión natural (Cathcart y Swanton, 2004), entre otros. Por ejemplo, en un sembradío de cebada (*Hordeum vulgare* L.) se reportó que la fertilización nitrogenada redujo la diversidad de especies y alteró la estructura de la comunidad, observándose que conforme se incrementaba la disponibilidad de nitrógeno se incrementaron las especies de maleza

erectas como la avena loca (*Avena fatua* L.), en comparación a las especies postradas (Pysec y Leps, 1991).

La cantidad y forma del nitrógeno también influye en la estructura de la comunidad de maleza. Las comunidades de maleza tratadas con urea líquida se diferenciaron de aquellas que recibieron ya sea fertilizantes nitrogenados a base de sulfato o de nitrato, ya que la aplicación de urea líquida resultó en comunidades de maleza que se caracterizaron por una menor riqueza de especies, número de especies y diversidad de especies (Pysec y Leps, 1991). Por el contrario, en un sistema de rotación cebada-forraje la diversidad y densidad de especies no fue afectada por diferentes fuentes de nutrientes, ni tampoco se modificó la estructura de la comunidad de maleza ya sea con fertilizantes minerales o con estiércol líquido (Stevenson *et al.*, 1997).

Estudios de campo han demostrado también que existen diferencias en la susceptibilidad de las especies de maleza a la acción de los herbicidas debido a la cantidad de nitrógeno presente en el suelo. Algunas especies como *Setaria viridis*, L. y *Amaranthus retroflexus* L. requieren mayores cantidades de herbicidas como nicosulfuron, glufosinato, mesotrione y glyphosato para lograr el 50% de su control cuando se desarrollan en suelos con bajo contenido de nitrógeno en comparación con especies de maleza que se desarrollan en un suelo con alto contenido de nitrógeno (Cathcart y Swanton, 2004).

El fósforo es crítico en el metabolismo de las plantas, ya que éste juega un papel importante en la transferencia de energía celular, en la respiración y fotosíntesis, y es un componente estructural clave de los ácidos nucleicos, las coenzimas, fosfoproteínas, y los fosfolípidos (Grant *et al.*, 2001). En los cultivos la fertilización con fósforo es de suma importancia debido a que muchos suelos carecen de suficiente fósforo para optimizar la producción de los cultivos (Nyborg *et al.*, 1999).

No siempre se ha reconocido que los niveles de fósforo en el suelo puede afectar el crecimiento de las especies de maleza como de los cultivos, y que la resultante interacción competitiva maleza-cultivo puede ser marcadamente influenciada por el fósforo (Blackshaw *et al.*, 2004). Por ejemplo, la especie de maleza avena loca (*Avena fatua* L.) es capaz de reducir la concentración de fósforo de la cebada (*Hordeum vulgare* L.) y la concentración de fósforo en el suelo afecta el nivel de competencia entre estas dos especies (Konesky *et al.*, 1989). Otros resultados han demostrado que la competitividad de algunas especies de maleza como la verdolaga (*Portulaca oleraceae* L.) se incrementa con la presencia de altos niveles de fósforo (Verna *et al.*, 1999; Santos *et al.*, 1998). El nivel de fósforo en el suelo ha sido correlacionado positivamente con algunas especies de maleza (Andreasen *et al.*, 1991).

Sin embargo algunos estudios han demostrado el potencial del fósforo para influenciar las poblaciones de maleza y la competencia maleza-cultivo, sólo existe una información muy limitada que indique cuales especies de maleza en específico responden a los diferentes niveles de fósforo en el suelo (Blackshaw *et al.*, 2004).

Los resultados de investigación hasta aquí analizados y discutidos obligan a reconsiderar dos aspectos importantes del manejo y control de maleza en los cultivos:

a) Las diferencias en la eficacia de los herbicidas como resultado de los niveles de nitrógeno en el suelo puede alterar la estructura de la comunidad de especies de maleza y por otra parte, puede ser útil para explicar las posibles fallas de los herbicidas en el control de maleza en campo.

b) Se debe de considerar que el incrementar la habilidad competitiva de los cultivos es un componente importante de los sistemas de manejo integrado de maleza (Blackshaw y Brandt, 2004). El manejo efectivo de las practicas de fertilización puede ser un medio crítico para reducir la competencia entre maleza y cultivos (DiTomaso, 1995).

**Efecto de los herbicidas sobre la comunidad de maleza.** La estructura de la comunidad de especies de maleza también puede ser modificada por el uso de herbicidas (Derksen *et al.*, 1995; Mahn, 1984; Stevenson *et al.*, 1997). Los herbicidas se consideran como la principal causa de la reducción en la diversidad de especies en comparación con la limitación de la luz o las aplicaciones de nitrógeno. Por ejemplo, el uso de herbicidas reduce la densidad de especies de maleza susceptibles e incrementa la densidad de especie de mayor tolerancia (Hyvonen y Salonen, 2002).

La reducción en la densidad de especies susceptibles a los herbicidas resulta en una comunidad que es dominada por sólo algunas especies tolerantes a los herbicidas (reducción en la diversidad de especies). Por ejemplo, el uso continuo de herbicidas triazinicos sobre un periodo de cuatro años redujo la diversidad de especies de maleza, resultando en un incremento de la especie de zacate *Echinochloa cruz-galli* L., la cual es tolerante a las triazinas y eventualmente reemplazó a las especies de maleza dominantes (Mahn, 1984).

El efecto de los herbicidas sobre las comunidades de maleza es influenciado por diversas variables, incluyendo condiciones ambientales, tales como el contenido de agua en el suelo, la temperatura del aire e incluso el tipo de coadyuvantes (p.e. surfactantes) que se utilicen (Dicksen *et al.*, 1990). Por ejemplo, mantener el contenido del agua del suelo en 2 a 3% por arriba del punto de marchitamiento redujo de un 15 a 50% la actividad de diclofop sobre un número de especies que se desarrollaron tanto en condiciones de cámara de crecimiento como de invernadero (Dortenzio y Norris, 1980). Así también el daño inducido por primisulfuron sobre *Setaria faberii* Herrm y otras especies de maleza fue mayor bajo condiciones frías y húmedas en comparación a los daños obtenidos bajo ambiente caliente y seco (Morton y Harvey, 1994).

Por otra parte, el nitrógeno ha sido utilizado como un agente para incrementar la eficacia de los herbicidas (Morton y Harvey, 1994; Nalewaja *et al.*, 1998). Típicamente se agrega una solución de nitrato de urea amoniacal directamente al tanque de mezcla. Aunque su función aún no es del todo entendida (Nalewaja *et al.*, 1998), se cree que es

a través del incremento en la absorción del herbicida por las especies de maleza (Liebl *et al.*, 1992; Nawaleja y Matysiak, 1993a, 1993b).

## Descripción de los herbicidas Paraquat y Diuron

### Características del herbicida Paraquat:

**Nombre químico:** 1,1'-dimetil-4,4'-del ión bipyridinium

### Estructura química:

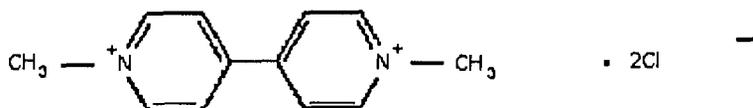


Figura 1 Estructura química

**Formulación:** Solución acuosa conteniendo 0.24 Kg de catión paraquat por litro como sal diclorada.

**Tipo:** Herbicida dipiridilo.

### Propiedades físicas:

**Formula molecular:** C<sub>12</sub> H<sub>14</sub> N<sub>2</sub> (sólo catión) (62); C<sub>12</sub> H<sub>14</sub> N<sub>2</sub> Cl<sub>2</sub> (sal diclorada)

**Peso molecular:** 186.2 (sólo el catión); 257.2 (sal diclorada) (58)

**Estado físico:** Sólido cristalino blanco (sal pura); rojo oscuro

Producto técnico > 95% de pureza

**Temperatura de descomposición:** aproximadamente 300° C

**Presión de vapor:** No volátil. La presión de vapor para las sales es muy baja, menor de 1 x 10<sup>-7</sup> mmHg.

**Solubilidad:** Completamente soluble en agua

## **Comportamiento en suelos:**

### *1. Características de adsorción y lixiviación en tipos de suelos básicos:*

Una propiedad única e importante de paraquat es su muy rápida y completa inactivación en suelos. Esto resulta de la reacción entre el catión paraquat doblemente cargado positivamente y los minerales arcillosos presentes en suelos en los que se forman complejos con los sitios cargados negativamente sobre las arcillas minerales.

Paraquat no puede ser removido por lavado de estos sitios, aún con soluciones saturadas de sales. La mayoría de los suelos poseen suficiente capacidad de retención en los 2-3 centímetros superiores. También existen otras formas de adsorción de paraquat en suelos, por ejemplo, por reacción con los ácidos húmicos y por adsorción a la materia orgánica del suelo.

### *2. Descomposición microbial*

Experimentos con microorganismos en medios de cultivo han demostrado que ciertos tipos de microorganismos son capaces de descomponer paraquat en la ausencia de suelo. Sin embargo, los microorganismos degradan los enlaces de unión con dificultad y/o en ocasiones prácticamente no lo degradan.

### *3. Pérdidas por descomposición y/o volatilización.*

La pérdida de paraquat puede ocurrir por descomposición fotoquímica cuando es asperjado sobre superficies de hojas y sobre vegetación muerta o en descomposición. Sin embargo su descomposición en suelos no ha sido demostrado bajo condiciones de campo.

#### 4. Persistencia promedio resultante a dosis recomendadas

Cuando se adsorbe a los coloides del suelo es muy persistente pero biológicamente inactivo.

#### **Compatibilidad:**

Paraquat no es compatible con algunos agentes humectantes a base sulfonatos de alcali o sulfonatos de alcali aril o con sales metal álcalis herbicidas hormonales. Se hidroliza con la presencia de materiales alcalinos incluyendo aguas alcalinas.

#### **Características del herbicida diuron:**

Diuron es un herbicida de las ureas sustituidas usado para el control de una gran variedad de especies de maleza de hoja angosta y hoja ancha anuales y perennes.

#### **Estructura de diuron:**

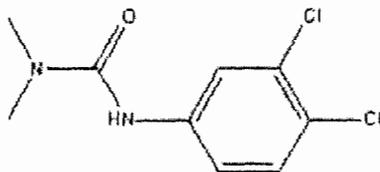


Figura 2 Estructura de diuron

#### **Descripción química**

**Nombre genérico:** 3-(3,4-diclorofenil) 1,1-dimetilurea (C<sub>9</sub>H<sub>12</sub>Cl<sub>2</sub>N<sub>2</sub>O)

**Familia química:** Urea sustituida

**Solubilidad en agua:** 42 ppm a 25° C

**Tipos de formulaciones:** Diuron puede estar disponible como polvo humectable, granular, formulaciones solubles concentradas, entre otras.

Diuron es un sólido blanco y cristalino sin olor. Es estable en la oxidación y humedad bajo condiciones convencionales. Se descompone a 180-190° C.

***Características de comportamiento bioquímico y fisiológico:***

*Características de absorción foliar:* Diuron es mayormente absorbido a través del sistema radical.

*Translocación:* Diuron es translocado en forma ascendente principalmente a través del xilema o sistema apoplástico en plantas.

*Mecanismo de acción:* Diuron es un fuerte inhibidor de la fotosíntesis (reacción de Hill).

***Características ambientales:***

*Características de Adsorción y lixiviación en tipos de suelo básicos:* La adsorción de diuron se incrementa conforme se incrementa el contenido de arcillas y de materia orgánica en el suelo.

*Descomposición microbial:* Los microbios son el factor primario en la descomposición de diuron en suelos y en el ambiente acuático.

*Pérdidas por Fotodescomposición y/o volatilización:* La pérdida de diuron por fotodescomposición es mínima.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

**Ubicación del sitio experimental :** El presente trabajo se realizó en una zona maicera en el predio "La pupa" del ejido de Tesistán, municipio de Zapopan, Jalisco durante el ciclo de temporal de primavera-verano de 2000.

**Estado fenológico del cultivo y materiales utilizados :** El trabajo se llevó a cabo en un sembradío comercial de maíz establecido con la variedad Asgrow 7573 y la aplicación de los tratamientos herbicidas se realizó cuando el cultivo presentó una altura de entre 40 a 50 cm.

**Formulación del herbicida:**

**Nombre común:** Paraquat + Diuron

**Formulación:** Solución

**Porcentaje en peso:** Sal dicloruro de paraquat (1,1-dimetil-4,4 del ión bipyridilium) (eq. a 200 g ia/lt ) + Diuron : N-(3,4-diclorofenil)-N-dimetil-urea (eq. a 100 g ia/lt)

Equivalentes en g. i.a./l : 200 g + 100 g.

**Tratamientos evaluados:** Se evaluaron cinco tratamientos a base del herbicida Duroquat, un testigo regional a base del herbicida Gramocil (Paraquat + Diuron) y un testigo absoluto (enhierbado) (Cuadro 1).

**Diseño experimental:** Los tratamientos fueron evaluados bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. El tamaño de la parcela total fue de 6 surcos a 0.70 m de ancho por 10 m de largo (42 m<sup>2</sup> ).

**Tamaño de la parcela útil:** Cada parcela Consistió de 4 líneas de plantas de 0.70 metros de distancia hacia líneas adyacentes de plantas por 8 metros de largo (22.4 m<sup>2</sup>) eliminando un metro de orilla.

Cuadro 1. Tratamientos postemergentes del herbicida Duroquat (Paraquat + Diuron) evaluados sobre el control de especies de maleza en maíz (*Zea mays* L.). CIPV, U.de G. 2000.

Tratamiento	Dosis de producto comercial lt./ha	Dosis i.a/ha gr	Época de aplicación
Duroquat	1.5	450	Posemergencia temprana
Duroquat	2.0	600	Posemergencia temprana
Duroquat	2.5	750	Posemergencia temprana
Duroquat	3.0	900	Posemergencia temprana
Gramocil (Testigo regional)	2.5	750	Posemergencia temprana
Testigo absoluto	0	0	

**Cuadro 2. Croquis de distribución de tratamientos en el campo:**

BLOQUE	I	II	III	IV
	2	5	6	3
	4	2	3	1
	3	6	5	4
	5	1	4	2
	6	4	2	5
	1	3	1	6

**Método y equipo de aplicación de los tratamientos herbicidas:** Los tratamientos herbicidas fueron aplicados en forma dirigida y en posemergencia a la maleza el día 15 de julio del 2000 sobre un suelo húmedo, y por la mañana con cielo despejado ( $740 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) y viento en calma. Previo a la aplicación de los herbicidas, se determinó el gasto de agua a utilizar mediante una aspersora motorizada equipada con una boquilla del tipo Tee Jet 8003 de abanico plano, obteniéndose un gasto de agua de 357 litros por hectárea (1.5 litros por parcela).

## **Parámetros de medición para la efectividad biológica y fitotoxicidad al cultivo:**

***Evaluación visual del control de especies (cualitativa):*** Se realizaron evaluaciones visuales del control total y por especie en forma aleatoria en cada unidad experimental a los 10, 20, y 45 días posteriores a la aplicación del herbicida de acuerdo a la escala de evaluación propuesta por la EWRS y tomando como referencia el testigo absoluto (enhierbado).

***Evaluación cuantitativa (conteos de especies):*** Las evaluaciones cualitativas fueron complementadas con evaluaciones cuantitativas a los 10, 20, y 45 días posteriores a la aplicación mediante el conteo de especies en tres puntos diferentes de cada unidad experimental utilizando un cuadrante de 0.50 m x 0.50 m (0.25 m<sup>2</sup>), registrándose el número de cada especie presente para determinar la población promedio de individuos por tratamiento y determinar la eficacia de los mismos con relación al testigo absoluto.

Cabe hacer la aclaración que en este ensayo la evaluación cuantitativa (conteos) de especies se llevó a cabo únicamente en especies de hoja angosta debido a que la presencia de especies de hoja ancha fue muy escasa e irregular.

***Evaluación de la toxicidad al cultivo:*** La toxicidad al cultivo fue evaluada visualmente en cada unidad experimental a los 10, 20, y 45 días posteriores a la aplicación de los herbicidas utilizando para ello la escala de daño propuesta por la EWRS tomando como referencia el testigo absoluto.

***Análisis de la información:*** Los datos obtenidos de las evaluaciones en el control de especies tanto cualitativas como cuantitativas, así como la toxicidad al cultivo fueron sometidos a un análisis de varianza y pruebas de separación

de medias ( $DMS_{0.05}$ ). Los datos sobre los conteos de especies de maleza en los tratamientos fueron previamente transformados mediante la raíz cuadrada de  $Y + \frac{1}{2}$  (Steel y Torrie, 1980) por lo que estos análisis se presentan con datos transformados y al final del este documento (Anexo 1; Cuadros 16 - 24) se presentan los datos originales (medias por tratamiento) de los conteos de especies registrados.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al conteo previo a la aplicación de los tratamientos herbicidas la comunidad de especies de maleza prácticamente estuvo representada por especies de hoja angosta (monocotiledóneas), destacando principalmente *Brachiaria plantaginea* presentando la mayor población de individuos (45%) y una distribución más uniforme, seguida de la especie *Eleusine indica* (35%) y en menor grado de presencia *Digitaria sanguinalis* (13%). Por otra parte, la presencia de especies de hoja ancha fue muy escasa presentando una distribución irregular y dispersa, mismas que estuvieron representados por las especies de *Amaranthus hybridus* y *Galinsoga parviflora* con un estimado dentro de la comunidad para cada una de ellas del 4 y 3% respectivamente (Cuadro 3).

Cuadro 3. Composición la comunidad de especies de maleza previa a la aplicación de los tratamientos herbicidas y su importancia relativa en el cultivo de maíz. CIPV. U de G. 2000.

Especie		% de presencia
Zacate cabezón	<i>Brachiaria plantaginea</i>	45
Zacate pata de gallo	<i>Eleusine indica</i>	35
Zacate fresadilla	<i>Digitaria sanguinalis</i>	13
Quelite	<i>Amaranthus hybridus</i>	4
Estrellita	<i>Galinsoga parviflora</i>	3

### **Control de especies de hoja angosta (monocotiledoneas)**

Los resultados obtenidos de la evaluación visual de los tratamientos herbicidas mostraron que Duroquat ejerció un control superior al 80% sobre la especie *Brachiaria plantaginea* durante los primeros 45 días después de la aplicación (dda) (Cuadros 4, 5 y 6). La dosis de 1.5 lt/ha ejerció un control sobre esta especie principalmente en aquellos individuos con una altura inferior a los 20 cm ya que en individuos con alturas superiores se observó cierto grado de recuperación (rebrote nuevo) después de los 20 dda. Sin embargo, los mayores porcentajes de control sobre *Brachiaria plantaginea* se obtuvieron con dosis superiores a 1.5 lt/ha y en especial a las dosis de 3.0 lt/ha ya que el control de esta especie se mantuvo por arriba del 95% en los 45 dda, resultando superior ( $P < 0.05$ ) a la dosis de 1.5 lt/ha, pero igual a la dosis de 2.5 lt/ha. Con esta dosis de 3.0 lt/ha no se observó recuperación de plantas (incluyendo aquellas con altura superior a los 20 cm) ya que a los 45 dda se observó la muerte total de plantas tratadas. Por otra parte, las dosis intermedias de 2.0 y 2.5 lt/ha ejercieron un control suficiente de *Brachiaria plantaginea* ya que aún después de los 45 dda el control de esta especie se mantuvo por arriba del 90% (Cuadros 4, 5 y 6).

Cuadro 4. Porcentaje de control visual por especie de maleza de hoja angosta (monocotiledoneas) a los 10 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000.

Tratamiento	Dosis producto comercia L./ha	<i>Brachioaria plantaginea</i>	<i>Eleusine indica</i>	<i>Digitaria sanguinalis</i>
Testigo absoluto	0	0 d	0 d	0 d
Duroquat	1.5	82 c	64 c	75 c
Duroquat	2.0	90 b	76 b	84 b
Duroquat	2.5	92 b	77 b	85 b
Duroquat	3.0	98 a	92 a	95 a
Gramocil (Testigo regional)	2.5	92 b	77 b	88 b

Medias dentro de cada columna con letra diferente, son diferentes según DMS ( $P < 0.05$ )

La especie *Eleusine indica* presentó una mayor tolerancia a la acción de los tratamientos herbicidas. El porcentaje de control más alto sobre esta especie se obtuvo a la dosis de Duroquat 3.0 lt/ha, resultando superior ( $P < 0.05$ ) a las dosis inferiores (Cuadros 4, 5 y 6) induciendo prácticamente la muerte de individuos. El tratamiento de Duroquat a dosis de 1.5 lt/ha no superó el 72% de control sobre *Eleusine indica* resultando inferior ( $P < 0.05$ ) al resto de los tratamientos, e incluso después de los 45 dda se observó el inicio de recuperación de esta especie al observarse rebrote en plantas. Por otra parte, las dosis intermedia de 2.0 y 2.5 lt/ha ejercieron un control regular (75 - 85%) y aunque a los 45 dda se observó recuperación de plantas, especialmente de aquellas que al momento de la aplicación superaban los 20 cm, su control resultó suficiente en aquellos individuos que presentaron una altura menor a los 15 cm las cuales prácticamente no se recuperaron.

Cuadro 5. Porcentaje de control visual por especie de maleza de hoja angosta a los 20 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000.

Tratamiento	Dosis producto comercia L./ha	<i>Brachioaria plantaginea</i>	<i>Eleusine indica</i>	<i>Digitaria sanguinalis</i>
Testigo absoluto	0	0 c	0 d	0 c
Duroquat	1.5	89 b	69 c	79 b
Duroquat	2.0	91 ab	77 b	87 a
Duroquat	2.5	91 ab	87 a	91 a
Duroquat	3.0	95 a	91 a	90 a
Gramocil (Testigo regional)	2.5	89 b	85 a	89 a

Medias dentro de cada columna con letra diferente, son diferentes según DMS ( $P < 0.05$ )

El control sobre la especie *Digitaria sanguinalis* al igual que *Eleusine indica* presentó también cierto grado de tolerancia a los tratamientos herbicidas. Los porcentajes de control sobre esta especie fueron superiores al 75% dentro de los 20 dda llegando a alcanzar porcentajes superiores al 90% a la dosis de 3.0 lt/ha. Sin embargo el porcentaje de control se redujo después de lo 45 dda, observándose incluso, que a partir de los 20 dda no se observó diferencia entre

tratamientos a las dosis de 2.0, 2.5 y 3.0 lt/ha, pero si fueron superiores ( $P < 0.05$ ) al tratamiento de Duroquat a 1.5 lt/ha (Cuadros 4, 5 y 6).

Cuadro 6. Porcentaje de control visual por especie de maleza de hoja angosta a los 45 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. 2000.

Tratamiento	Dosis producto comercia L./ha	<i>Brachioaria plantaginea</i>	<i>Eleusine indica</i>	<i>Digitaria sanguinalis</i>
Testigo absoluto	0	0 c	0 d	0 c
Duroquat	1.5	80 b	72 c	61 b
Duroquat	2.0	91 a	84 b	85 a
Duroquat	2.5	94 a	82 b	89 a
Duroquat	3.0	96 a	94 a	89 a
Gramocil (Testigo regional)	2.5	92 a	84 b	86 a

Medias dentro de cada columna con letra diferente, son diferentes según DMS ( $P < 0.05$ )

En general, el control total sobre las especies de hoja angosta presentes en el ensayo, los tratamientos a base de Duroquat a dosis de 2.0, 2.5 y 3.0 lt de producto comercial/ha ejercieron un control superior al 80% de los tratamientos evaluados (Cuadro 7).

Cuadro 7. Porcentaje de control visual total de especies de maleza de hoja angosta (monocotiledoneas) a los 10,20 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000.

Tratamiento	Dosis producto comercial L./ha	1ra. Eval, 10 d.d.a.	2da. Eval 20 d.d.a	3ra. Eva 45 .d.d.a
Testigo absoluto	0	0 e	0 d	0 d
Duroquat	1.5	80 d	79 c	64 c
Duroquat	2.0	85 c	81 bc	81 b
Duroquat	2.5	92 b	84 b	85 ab
Duroquat	3.0	96 a	93 a	94 a
Gramocil (Testigo regional)	2.5	93 ab	85 b	87 ab

Medias dentro de cada columna con letra diferente, son diferentes según DMS ( $P < 0.05$ )

Los resultados sobre el número de especies de maleza presentes en cada tratamiento confirman los resultados obtenidos en la evaluación visual, destacando los tratamientos a base de Duroquat a las dosis de 2.0, 2.5 y 3.0 lt

de producto comercial./ha en los cuales la presencia de individuos de especies de maleza como *Brachiaria plantaginea*, *Eleusine indica* y *Digitaria sanguinalis* fue inferior a la dosis de 1.5 lt/ha y el testigo absoluto (siempre enhierbado) (Cuadro 8, 9 y 10).

Cuadro 8. Número de especies de maleza de hoja angosta presentes/0.25 m<sup>2</sup> después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz a los 10 d.d.a. CIPV. U de G. 2000.

Tratamiento	Dosis producto comercia L./ha	<i>Brachiaria plantaginea</i>	<i>Eleusine indica</i>	<i>Digitaria sanguinalis</i>
Testigo absoluto	0	12.25 a	13.0 a	7.50 a
Duroquat	1.5	4.00 b	3.0 b	1.75 b
Duroquat	2.0	1.25 c	2.0 bc	1.75 b
Duroquat	2.5	1.25 c	1.5 bc	0.50 b
Duroquat	3.0	0.25 d	1.0 c	0.50 b
Gramocil (Testigo regional)	2.5	0.75 cd	2.0 bc	0.75 b

Medias dentro de cada columna con letra diferente, son diferentes según DMS ( $P < 0.05$ )

Cuadro 9. Número de especies de maleza de hoja angosta presentes/0.25 m<sup>2</sup> después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz a los 20 d.d.a. CIPV. U de G. 2000.

Treatment	Dosis producto comercia L./ha	<i>Brachiaria plantaginea</i>	<i>Eleusine indica</i>	<i>Digitaria sanguinalis</i>
Testigo absoluto	0	14.50 a	9.50 a	10.25 a
Duroquat	1.5	1.50 b	3.00 b	3.75 b
Duroquat	2.0	0.25 b	2.00 bc	1.75 b
Duroquat	2.5	0.50 b	1.00 c	1.25 bc
Duroquat	3.0	0.25 b	0.50 c	0.25 c
Gramocil (Testigo regional)	2.5	1.00 b	1.75 bc	2.00 b

Medias dentro de cada columna con letra diferente, son diferentes según DMS ( $P < 0.05$ )

Cuadro 10. Número de especies de maleza de hoja angosta presentes/0.25 m<sup>2</sup> después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz a los 45 d.d.a. CIPV. U de G. 2000.

Tratamiento	Dosis producto comercia L./ha	<i>Brachiaria plantaginea</i>	<i>Eleusine indica</i>	<i>Digitaria sanguinalis</i>
Testigo absoluto	0	12.75 a	9.00 a	4.00 a
Duroquat	1.5	1.75 b	2.75 b	2.00 b
Duroquat	2.0	0.50 c	2.00 bc	0.75 c
Duroquat	2.5	0.25 c	1.00 cd	0.75 c
Duroquat	3.0	0.00 c	0.00 d	0.50 c
Gramocil (Testigo regional)	2.5	0.25 c	0.50 d	0.50 c

Medias dentro de cada columna con letra diferente, son diferentes según DMS ( $P < 0.05$ )

### **Control de especies de hoja ancha (dicotiledoneas)**

Todos los tratamientos a base de Duroquat ejercieron un buen control sobre especies de hoja ancha ya que estos fueron superiores al 80% sobre las especies *Amaranthus hybridus* y *Galinsoga parviflora*. Sin embargo los porcentajes más altos sobre estas especies se obtuvieron a las dosis de 2.5 y 3.0 lt de producto comercial/ha, aunque en el caso de *Amaranthus hybridus* a los 45 dda no se reflejó una diferencia significativa entre los tratamientos (Cuadros 11, 12 y 13). Estos resultados se confirman con la evaluación visual total sobre las especies de hoja ancha (Cuadro 14).

Cuadro 11. Porcentaje de control visual por especie de maleza de hoja ancha (dicotiledoneas) a los 10 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000.

Tratamiento	Dosis producto comercia L./ha	<i>Amaranthus hybridus</i>	<i>Galinsoga parviflora</i>
Testigo absoluto	0	0 c	0 e
Duroquat	1.5	80 b	62 d
Duroquat	2.0	86 a	80 c
Duroquat	2.5	89 a	84 b
Duroquat	3.0	91 a	87 a
Gramocil (Testigo regional)	2.5	89 a	84 b

Medias dentro de cada columna con letra diferente, son diferentes según DMS ( $P < 0.05$ )

Cuadro 12. Porcentaje de control visual por especie de maleza de hoja ancha (dicotiledoneas) a los 20 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000.

Tratamiento	Dosis producto comercia L./ha	<i>Amaranthus hybridus</i>	<i>Galinsoga parviflora</i>
Testigo absoluto	0	0 e	0 b
Duroquat	1.5	80 d	89 a
Duroquat	2.0	87 c	92 a
Duroquat	2.5	97 ab	95 a
Duroquat	3.0	99 a	97 a
Gramocil (Testigo regional)	2.5	91 bc	90 a

Medias dentro de cada columna con letra diferente, son diferentes según DMS ( $P < 0.05$ )

Cuadro 13. Porcentaje de control visual por especie de maleza de hoja ancha (dicotiledoneas) a los 45 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000.

Tratamiento	Dosis producto comercia L./ha	<i>Amaranthus hybridus</i>	<i>Galinsoga parviflora</i>
Testigo absoluto	0	0 b	0 c
Duroquat	1.5	89 a	84 ab
Duroquat	2.0	92 a	89 ab
Duroquat	2.5	95 a	84 b
Duroquat	3.0	97 a	95 a
Gramocil (Testigo regional)	2.5	90 a	91 ab

Medias dentro de cada columna con letra diferente, son diferentes según DMS ( $P < 0.05$ )

Cuadro 14. Porcentaje de control visual total de especies de maleza de hoja ancha (dicotiledoneas) a los 10,20 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000.

Tratamiento	Dosis producto comercial L./ha	1ra. Eval, 10 d.d.a.	2da. Eval 20 d.d.a	3 <sup>ra</sup> . Eva 45 .d.d.a
Testigo absoluto	0	0 e	0 c	0 d
Duroquat	1.5	80 d	80 b	79 c
Duroquat	2.0	89 c	86 ab	87 b
Duroquat	2.5	94 b	92 a	90 ab
Duroquat	3.0	98 a	90 a	95 a
Gramocil (Testigo regional)	2.5	91 bc	90 a	90 ab

Medias dentro de cada columna con letra diferente, son diferentes según DMS ( $P < 0.05$ )

De la evaluación visual de especies de maleza tanto de hoja angosta como hoja ancha se desprende que los mejores porcentajes de control se obtuvieron con las dosificaciones de Duroquat de 2.0, 2.5 y 3.0 lt de producto comercial/ha (Cuadro 15).

Cuadro 15. Porcentaje de control visual total de especies de maleza de hoja ancha (dicotiledoneas) y hoja angosta (dicotiledoneas) a los 10,20 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000.

Tratamiento	Dosis producto comercial L./ha	1ra. Eval, 10 d.d.a.	2da. Eval 20 d.d.a	3ra. Eva 45 .d.d.a
Testigo absoluto	0	0 e	0 d	0 d
Duroquat	1.5	80 d	80 c	76 c
Duroquat	2.0	88 c	85 bc	86 ab
Duroquat	2.5	92 b	88 ab	86 ab
Duroquat	3.0	98 a	93 a	91 a
Gramocil (Testigo regional)	2.5	93 bc	86 b	83 bc

Medias dentro de cada columna con letra diferente, son diferentes según DMS ( $P < 0.05$ )

### **Toxicidad al cultivo**

En general las dosis evaluadas de Duroquat ejercieron ligera fototoxicidad al cultivo de maíz ya que el daño no rebaso el 10% excepto la dosis mayor de 3.0 lt de producto comercial/ha que alcanzó hasta un 15% a los

45 posteriores a la aplicación. Los daños ocasionados por las diferentes dosificaciones fueron básicamente en forma de quemaduras (necrosis) en hoja inferiores que fueron alcanzadas por la aplicación de los tratamientos (Cuadro 16).

Cuadro 16. Evaluación visual de la fitotoxicidad al maíz a los 10,20 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes. CIPV. U de G. 2000.

Tratamiento	Dosis producto comercial L./ha	1ra. Eval, 10 d.d.a.	2da. Eval 20 d.d.a	3ra. Eva 45 .d.d.a
Testigo absoluto	0	0 c	0 d	0 d
Duroquat	1.5	1.50 b	2.50 cd	5.00 c
Duroquat	2.0	2.25 b	3.00 bcd	5.00 c
Duroquat	2.5	4.50 a	5.00 bc	10.00 b
Duroquat	3.0	5.00 a	10.00 a	15.00 a
Gramocil (Testigo regional)	2.5	5.00 a	6.25 b	8.25 bc

Medias dentro de cada columna con letra diferente, son diferentes según DMS ( $P < 0.05$ )

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos del presente ensayo y bajo las condiciones ambientales y de manejo del mismo se concluye lo siguiente:

- Duroquat a las dosis de 2.0, 2.5 y 3.0 lt de producto comercial/ha ejerció un control superior al 80% de *Brachiaria plantaginea* durante los primeros 45 días.
- Las especies *Eleusine indica* y *Digitaria sanguinalis* presentaron una mayor tolerancia a la acción de los tratamientos a base de Duroquat. Sin embargo, Duroquat a dosis de 2.5 y 3.0 lt de producto comercial/ha, ejerció un control de estas especies superior al 80% durante los primeros 45 días posteriores a la aplicación.
- Duroquat a la dosis de 1.5 lt de producto comercial/ha no resultó suficiente para el control de especies de hoja angosta que presentaron una altura superior a los 20 cm al momento de la aplicación, en especial de la especie *Eleusine indica*.
- Las especies *Amaranthus hybridus* y *Galinsoga parviflora* fueron controladas en forma eficaz con Duroquat en todas sus dosis evaluadas al obtenerse porcentajes de control superiores al 80% durante los primeros 45 días posteriores a la aplicación.

- Se presentaron síntomas ligeros de fitotoxicidad en hojas inferiores del cultivo del maíz como producto del contacto directo de la aspersion de los diferentes tratamientos, sin embargo, se consideró que ninguno de estos síntomas podían afectar el rendimiento final del cultivo.

## VI. LITERATURA CITADA

**Aldrich, R. J. y J. Kremer (1997).** Principles in Weed Management, Ames, IA. Iowa State University. 170 p.

**Andreasen, C., J. C. Streibig y H. Hass (1991).** Soil properties affecting the distribution of 37 weed species in Danish fields. *Weed Research* 31:181-187.

**Black, C. C., T. M. y R. H. Brown. (1968).** Biochemical basis for plant competition. *Weed Science*. XXX

**Blackshaw, R. E., R. N. Brandt, H. H. Janzen y T. Entz (2004).** Weed species response to phosphorus fertilization. *Weed Science* 52: 406-412.

**Cathcart, R. J. y C. J. Swanton (2004).** Fertilizer nitrogen rate and the response of weeds to herbicides. *Weed Science*. 52: 291-296.

**Coble, H.D., F.M. Williams, y R.L. Ritter. (1981).** Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) interference in soybeans (*Glycine max*). *Weed Science*. 29: 339-342.

**Derksen D A, A G Thomas, G P Lafond, H A Ioeppky, y C J Swanton (1995)** Impact of post-emergence herbicides on weed community diversity within conservation-tillage systems. *Weed Research*. 35: 311-320.

**Dicksen, R. L, M Andrews, R. J. Field y EL Dickson (1990)** Effect o water stress, nitrogen and gibberellic acid on fluziafop and glyphosate activity on oats (*Avena sativa*). *Weed Science* 38:54-61.

**DiTomaso, J. M. (1995)** Approaches for improving crop competitiveness through the manipulation of fertilization strategies *Weed Science* 43:491-497.

**Dortenzio, W. A. y R. E. Norris (1980)** The influence of soil moisture on the foliar activity of diclofop. *Weed Science* 28:534-539.

**Goldberg, D. E. (1990).** Components of resource competition in plant communities. pp 27-49 in J. B. Grace and D. Tilman, eds. *Perspectives on Plant Competition*. New York. Academic.

**Grant, C A, D. N. Flaten, D. J. Tomaszewicz y and S. C. Sheppard (2001)** The importance of early season phosphorus nutrition *Canadian journal of Plant Science* 81:211-224.

**Grime, J. P. (1979)** *Plant Strategies and Vegetation Processes*. John Wiley & Sons, Chicester. 222 pp.

**Hyvonen, T. y J. Salonen (2002)** Weed species diversity and community composition in cropping practices at two intensity levels a six-year experiment. *Plant Ecology* 154:73-81.

**Konesky, D. W, M Y Siddiqi, y ADM. Glass (1989)** Wild oat and barley interactions: varietal differences in competitiveness in relation to phosphorus supply. *Canadian Journal of Botany* 67:3366-3371.

**Kropff, M. J. (1993)** Competition: a key process in (agro-) ecology. pp 1-7 in M. J. Kropff y H. H. van Laar (eds). *Modelling Crop-Weed Interactions*. IRR. CAB International.

**Liebl, R. A, V. B. Zehr y R. H. Teyker (1992)** Influence of nitrogen form on extracellular pH and bentazon uptake by culture soybean (*Glycine max*) cells. *Weed Science* 40:418-423.

**Mahn, E. G. (1984)** Structural changes of weed communities and populations. *Vegetation* 58:79-85.

**Mohler, C. L. (2001)** Enhancing the competitive ability of crops. In M. Liebman, C. Mohler, and C. Staver. eds. *Ecological Management of Agricultural Weeds*. Cambridge. Cambridge University Press. pp 269-321.

**Morton, C. A. y R. G. Harvey (1994)** Simulated environments influence primisulfuron efficacy. *Weed Science* 42:424-429.

**Nalewaja, J. D, T. Praczyk y R. Matysiak (1998)** Nitrogen fertilizer, oil and surfactant adjuvants with nicosulfuron. *Weed Technology* 12:585-589.

**Nawaleja, J. D y R. Matysiak (1993a)** Influence of diammonium sulfate and other salts on glyphosate phytotoxicity *Pesticidas Science* 38:77-84.

**Nawaleja, J. D y R. Matysiak (1993b)** Spray carrier salts affect herbicide toxicity to Kochia Weed Technology 7:154-158.

**Nyborg, M. S, S Malhi, G Mume, D. C. Penney, y D. H. Lavery (1999)** Economics of phosphorus fertilization of barley as influenced by concentrations extractable phosphorus in the soil. Comm. Soil Science Plant Analytical 30:1789-1795.

**Patterson, D. T. (1985)** Comparative ecophysiology of weeds and crops. Pages 101-129 in S. O. Duke, ed. Weed Physiology. Volume. 1. Reproduction and Ecophysiology. Boca Raton, Fl. CRC.

**Patterson, D. T. (1995)** Effects of Environmental Stress on Weed/Crop Interactions. Weed Science. 43: 483-490.

**Pyšek, P. y J. Leps (1991)** Response of a weed community to nitrogen fertilization: a multivariate analysis. Journal of Vegetal Science. 2:237-244.

**Radosevich S H, J Holt, y C Ghera (1977)** Weed Ecology: Implications for management. New York. J. Wiley. 589 p.

**Salisbury, F. y C. Ross (1984)** Plant Physiology. Belmont, CA. Wadsworth. 540 p.

**Santos, B. M, J. Dusky, T. A. Bewick y D. G. Shilling (2004)** Mechanisms of interference of smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*) and common purslane (*Portulaca oleraceae*) on lettuce as influenced by phosphorus fertility. Weed Science 52: 78-82.

**Schreiber, M. M. (1982).** Modeling the biology of weeds for integrated weed management. Weed Science. 30: 13-16.

**Steel, R. G. R. y Torrie, H. J. (1980).** Principles and procedures of statistics. Mc Graw-Hill Book Co. NY. P. 633

**Stevenson, F. C, A Lagere, R. R. Simard, D. A. Angers, D. Pageau, y J. Lafond (1997).** Weed species diversity in spring barley varies with crop rotation and tillage, but not with nutrient source. Weed Science. 45: 798-806.

**Tilman, D. (1982).** Resource Competition and Community Structure. Monographs in Population Biology. Princeton, NJ. Princeton University Press. 435 p.

**Tilman, D. (1986).** Nitrogen limited growth in plants from different successional stages. *Ecology*. 67: 555-563.

**Zimdahl, R. L. (1988).** the concept and application of the critical weed-free period. In M. Altieri and M. Liebman, eds. *Weed Management in Agroecosystems. Ecological Approaches*. Boca raton, FL. CRC. pp 145-155.

**Zimdahl, R. L. (1980).** Weed-crop competition- a Review. International Plant Protection Center, Oregon State University, Corvallis.

## APÉNDICE

### **Apéndice 1. Medias originales de los conteos de especies de maleza de hoja angosta (monocotiledóneas) para cada tratamiento.**

Cuadro 17. Número promedio de individuos de la especie *Brachiaria plantaginea* a los 10 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000.

Tratamiento	Dosis producto comercial L./ha	I	II	III	IV
Testigo absoluto	0	11	10	12	16
Duroquat	1.5	7	3	4	2
Duroquat	2.0	2	0	2	1
Duroquat	2.5	1	1	2	1
Duroquat	3.0	1	0	0	0
Gramocil (Testigo regional)	2.5	1	1	1	1

Cuadro 18. Número promedio de individuos de la especie *Brachiaria plantaginea* a los 20 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000.

Tratamiento	Dosis producto comercial L./ha	I	II	III	IV
Testigo absoluto	0	15	11	23	9
Duroquat	1.5	2	0	2	2
Duroquat	2.0	0	0	1	0
Duroquat	2.5	1	0	0	1
Duroquat	3.0	1	0	0	0
Gramocil (Testigo regional)	2.5	0	0	4	0

Cuadro 19. Número promedio de individuos de la especie *Brachiaria plantaginea* a los 45 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000.

Tratamiento	Dosis producto comercial L./ha	I	II	III	IV
Testigo absoluto	0	13	12	16	10
Duroquat	1.5	2	1	2	2
Duroquat	2.0	0	1	0	1
Duroquat	2.5	1	0	0	0
Duroquat	3.0	0	0	0	0
Gramocil (Testigo regional)	2.5	0	1	0	0

Cuadro 20. Número promedio de individuos de la especie *Eleusine indica* a los 10 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000.

Tratamiento	Dosis producto comercial L./ha	I	II	III	IV
Testigo absoluto	0	18	6	16	13
Duroquat	1.5	8	3	2	2
Duroquat	2.0	2	2	3	1
Duroquat	2.5	3	1	1	1
Duroquat	3.0	3	0	0	1
Gramocil (Testigo regional)	2.5	3	2	3	0

Cuadro 21. Número promedio de individuos de la especie *Eleusine indica* a los 20 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000.

Tratamiento	Dosis producto comercial L./ha	I	II	III	IV
Testigo absoluto	0	8	8	12	10
Duroquat	1.5	3	5	3	1
Duroquat	2.0	2	6	1	1
Duroquat	2.5	2	0	0	1
Duroquat	3.0	1	0	1	0
Gramocil (Testigo regional)	2.5	2	4	0	0

Cuadro 22. Número promedio de individuos de la especie *Eleusine indica* a los 45 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000.

Tratamiento	Dosis producto comercial L./ha	I	II	III	IV
Testigo absoluto	0	6	5	11	9
Duroquat	1.5	3	3	2	3
Duroquat	2.0	4	1	2	1
Duroquat	2.5	2	0	1	0
Duroquat	3.0	0	0	0	0
Gramocil (Testigo regional)	2.5	0	1	0	1

Cuadro 23. Número promedio de individuos de la especie *Digitaria sanguinalis* a los 10 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000.

Tratamiento	Dosis producto comercial L./ha	I	II	III	IV
Testigo absoluto	0	4	7	10	9
Duroquat	1.5	0	1	3	3
Duroquat	2.0	2	1	2	2
Duroquat	2.5	0	1	0	1
Duroquat	3.0	0	0	0	2
Gramocil (Testigo regional)	2.5	2	0	0	1

Cuadro 24. Número promedio de individuos de la especie *Digitaria sanguinalis* a los 20 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000.

Tratamiento	Dosis producto comercial L./ha	I	II	III	IV
Testigo absoluto	0	7	9	12	13
Duroquat	1.5	3	1	4	3
Duroquat	2.0	1	3	1	2
Duroquat	2.5	1	1	1	2
Duroquat	3.0	1	0	0	0
Gramocil (Testigo regional)	2.5	1	4	1	2

Cuadro 25. Número promedio de individuos de la especie *Digitaria sanguinalis* a los 45 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas posemergentes en maíz. CIPV. U de G. 2000.

Tratamiento	Dosis producto comercial L./ha	I	II	III	IV
Testigo absoluto	0	5	3	3	5
Duroquat	1.5	2	1	3	2
Duroquat	2.0	1	1	0	1
Duroquat	2.5	1	0	1	1
Duroquat	3.0	0	1	0	1
Gramocil (Testigo regional)	2.5	0	0	1	1