

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

OPTIMIZACION DE LA DOSIS DE GESAPRIM COMBI EN MAIZ Y
SUS EFECTOS RESIDUALES EN CULTIVOS DE OTOÑO-INVIERNO
EN OCOTLAN, JAL

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

ORIENTACION FITOTECNIA

P R E S E N T A

SAMUEL SAHAGUN GARIBAY

GUADALAJARA, JALISCO. 1987



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Julio 4, 1965.

C. PROFESORES

ING. ALBERTO RENDON SALCIDO, DIRECTOR.

ING. NICOLAS SOLANO VAZQUEZ, ASESOR.

ING. CARLOS SIMENTAL SANCHEZ, ASESOR.

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

"OPTIMIZACION DE LA DOSIS DE ATRAZINA-TERBUTRINA (GESAPRIM COMBI) EN MAIZ Y EFECTOS RESIDUALES EN CULTIVOS DE OTORO-INVIERNO."

presentado por el PASANTE SAMUEL SALMAGUN GARIBAY han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

"PIENSA Y TRAJAJA"
EL SECRETARIO.

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL.

hlg.

Al contestar este oficio sírvase dñar fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Julio 4, 1985.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.
PRESENTE.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____

SAMUEL SAHAGUN GARIBAY titulada,

"OPTIMIZACION DE LA DOSIS DE ATRAZINA-TERBUTRINA (GESAPRIM COMBI) EN MAIZ Y EFECTOS RESIDUALES EN CULTIVOS DE OTOÑO-INVIERNO."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.

DIRECTOR

ING. ALBERTO RENDON SALCIDO

ASESOR.

ASESOR.

ING. NICOLAS SOLANO VAZQUEZ.

ING. CARLOS SIMENTAL SANCHEZ.

hlg.

Al contestar este oficio sírvase cifrar fecha y número

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Agricultura de la Universidad de Guadalajara por haberme formado profesionalmente.

A los Ingenieros L. Alberto Rendón Salcido, Carlos Simental Sánchez y Nicolás Solano Vázquez, por su dirección y asesoramiento en la realización de este trabajo.

Al Ing. M.C. Enrique Calderón Fuentes por su apoyo, orientación y corrección.

Al personal del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara y en especial a la Profa. Luz Ma. Villarreal de Puga y los Ingenieros Francisco-J. Santana Michel y Ricardo Ornelas Uribe, por la identificación taxonómica de las malezas.

A la Sra. Mercedes Meza González por el mecanografiado de este trabajo.

A toda aquella persona que de alguna forma intervino en la realización de esta tesis.



DEDICATORIA

Con todo cariño para mis padres por el apoyo que me han brindado.

A todos mis maestros por haberme ayudado de una ó de otra manera para formar en -
mí un profesionalista.

A todas las personas que colaboraron conmigo en la realización del presente trabajo y que gracias a ellos pude terminar -- una etapa más de mis estudios.

INDICE GENERAL

	Página
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE FIGURAS	viii
INDICE DE CUADROS DEL APENDICE.....	ix
RESUMEN.....	x
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. <u>Generalidades</u>	3
2.2. <u>Nomenclatura, propiedades físicas y químicas...</u>	3
2.2.1. <u>Nombre Comercial</u>	3
2.2.2. <u>Fórmula estructural y molecular del - Gesaprim Combi</u>	4
2.2.3. <u>Otras propiedades físicas y químicas...</u>	5
2.3. <u>Uso del herbicida</u>	5
2.3.1. <u>Generalidades</u>	5
2.3.2. <u>Métodos de aplicación</u>	9
2.3.3. <u>Dosis</u>	9
2.3.4. <u>Solvente</u>	10
2.4. <u>Precauciones de uso</u>	10
2.4.1. <u>Flamabilidad, corrosividad y compatibi- lidad</u>	10

	Página
2.4.2. <u>Precauciones de manejo y aplicación.....</u>	11
2.5. <u>Comportamiento bioquímico y fisiológico.....</u>	11
2.5.1. <u>Características de la absorción foliar.....</u>	11
2.5.2. <u>Características de translocación.....</u>	12
2.5.3. <u>Mecanismo de acción.....</u>	13
2.5.4 <u>Metabolismo y persistencia en plantas</u>	17
2.6. <u>Comportamiento sobre y dentro del suelo.....</u>	21
2.6.1. <u>Características de adsorción lixiviación en el suelo.....</u>	22
2.6.2. <u>Descomposición química y microbiana..</u>	23
2.6.3. <u>Pérdidas por fotodescomposición volatilización.....</u>	24
2.6.4. <u>Persistencia a dosis recomendadas....</u>	25
2.7. <u>Precauciones.....</u>	27
2.8. <u>Investigaciones realizadas con el herbicida Gesaprim Combi en maíz y sorgo.....</u>	28
III. <u>MATERIALES Y METODOS.....</u>	31
3.1. <u>Localización del área.....</u>	31
3.2. <u>Materiales.....</u>	32
3.3. <u>Metodología.....</u>	32
3.3.1. <u>Primera etapa.....</u>	32
3.3.2. <u>Segunda etapa.....</u>	35
3.4. <u>Variables en estidio.....</u>	37

	Página
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	40
4.1. <u>Maleza presente</u>	40
4.2. <u>Control de maleza</u>	41
4.3. <u>Relación entre maleza y tratamiento</u>	42
4.4. <u>Por ciento de cobertura</u>	44
4.5. <u>Rendimiento /Ha</u>	46
4.6. <u>Emergencia de los cultivos de otoño-invierno</u>	47
V. CONCLUSIONES.....	49
VI. SUGERENCIAS	51
VII. BIBLIOGRAFIA	52
VIII. APENDICE.....	55

INDICE CUADROS



Cuadro		Página
1	Dosis de Gesaprim Combi recomendadas para diferentes tipos de suelo.....	10
2	Evaluación del herbicida Gesaprim Combi aplicado de preemergencia a diferentes dosis en el cultivo de maíz. Ciclo P-V 85. Ocotlán, Jal.....	34
3	Número de plantas de cada cultivo en un surco de 1.5 m de largo y 56 cm de ancho. Ciclo O-I 86. - Ocotlán, Jal.....	37
4	Maleza presente en el cultivo de maíz a 56 días de la aplicación del Gesaprim Combi Ciclo P-V - 85. Ocotlán, Jal.....	40
5	Número de maleza de hoja ancha y angosta por m ² - a los 45 días después de la aplicación de Gesaprim Combi en maíz. P-V 85. Ocotlán, Jal.....	41
6	Relación de maleza que se presentó a 56 días de la aplicación del Gesaprim Combi, en los distintos tratamientos y repeticiones, en el cultivo de maíz P-V 85. Ocotlán, Jal.....	43
7	Evaluación de maleza y % cobertura en diferentes dosis de Gesaprim Combi a 125 días después de su aplicación en maíz, P-V 85. Ocotlán, Jal.....	45

Cuadro		Página
8	Rendimiento de maíz de temporal bajo diferentes dosis de Gesaprim Combi. P-V 85. Ocotlán, Jal...	46
9	% de plantas emergidas de avena, trigo, garbanzo y cártamo a 24 días de la siembra. O-I 86. Ocotlán, -Jal.....	48

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Metabolismo y detoxificación de atrazina en plantas superiores. Los tres principales procesos-hidroxilación, desalquilación y conjugación-ocurren con eventual degradación a -- CO ₂ y otros compuestos normalmente presentes. (McEwen and Stephenson, 1979).....	19
2	Acomodo en campo de parcelas grandes y parcelas chicas. El número representa la dosis de Gesaprim Combi y las letras son las iniciales de los cultivos: trigo, avena, cártamo y garbanzo.....	38



INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

Cuadro		Página
1	Análisis de varianza para el promedio de maleza de hoja ancha y angosta a los 45 días después - de la aplicación del Gesaprim Combi en maíz. -- P-V 85. Ocotlán, Jal.....-.....	55
2	Análisis de varianza para el rendimiento/ha de maíz bajo diferentes dosis de Gesaprim Combi. P-V 85. - Ocotlán, Jal.....	55
3	Análisis de varianza del % de plantas emergidas de los cultivos de avena, trigo, garbanzo, y cártamo a 24 días de la siembra. O-I 86. Ocotlán, Jal.....	56



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

RESUMEN

El experimento fue realizado en el municipio de Ocotlán, Jalisco, en el predio denominado " El Castellaneño" en los ciclos primavera-verano 85 y otoño-invierno 86.

En esta región es muy común el uso de herbicidas para el control de maleza, no siendo muy frecuente el uso de prácticas culturales (escardas) para el control de la misma.

La evaluación se hizo con el fin de determinar la dosis óptima de Gesaprim Combi en maíz y que no afecte residualmente los cultivos que entran en rotación como avena, trigo, garbanzo y cártamo en el ciclo otoño-invierno.

El experimento se llevó en dos etapas:

En la primera se evaluaron los tratamientos de 0, 3, 4, 5 y 6 kg de -- Gesaprim combi/ha, con 4 repeticiones bajo el diseño de bloques al azar.

La segunda etapa se llevó a cabo a 6 meses de la aplicación del Gesaprim Combi, se sembró avena, trigo, garbanzo y cártamo sobre las unidades experimentales del diseño de bloques al azar anterior con un arreglo en parcelas divididas.

Se observó que el número de especies de maleza de hoja ancha es mayor que la de hoja angosta, aunque esta última sobresalió al ser controlada la -- primera.

La dosis óptima de Gesaprim Combi es de 3 Kg/ha ya que a ésta se controló la mayoría de las malezas de hoja ancha y algunas de hoja angosta, y a que se obtuvieron rendimientos similares a dosis superiores de 5 y 6 kg/ha.

La residualidad del Gesaprim Combi a 6 meses de su aplicación no afectó la emergencia de los cultivos de avena, trigo, garbanzo y cártamo, quedando todos como posibilidades de rotación para esa zona.



I. INTRODUCCION

El estado de Jalisco es una de las entidades más sobresalientes en la obtención de alto rendimiento en algunos cultivos, como es el caso del maíz, el cual cuenta con áreas tecnificadas bastante rendidoras, sobresaliendo el uso de agroquímicos, de los cuales destacan los herbicidas.

En la zona de Ocotlán, estos productos tienen un empleo muy difundido en los cultivos de maíz y sorgo, sin embargo los herbicidas comerciales de mayor uso, tales como el Gesaprim Combi (Atrazina-Terbutrina), tienen cierta residualidad que afectan algunas especies del ciclo otoño-invierno.

Si bien se logra aumentar la productividad de los cultivos de primavera verano mediante el control químico de la maleza, el uso indiscriminado y sin emplear la tecnología adecuada ocasiona problemas de residualidad en los cultivos que se siembra en el ciclo de otoño-invierno debido a que no son selectivos a dichos productos.

Sin embargo, el querer controlar la maleza eficientemente, éstas están disminuyendo los rendimientos en la producción de granos tanto en el ciclo primavera-verano, como en otoño-invierno, esto agravaría más nuestra crisis de producción de alimentos.

a) - Objetivos:

- 1).- Determinar la dosis óptima de la mezcla Atrazina-Terbutrina.

2).- Determinar el poder residual de las diferentes dosis del herbicida, recomendadas para el control de malezas en el cultivo de maíz de temporal, con los cultivos susceptibles que entran en rotación: avena, cár tamo, garbanzo y trigo.

b) Hipótesis:

Las dosis de Atrazina-Terbutrina recomendadas para la zona de - - Ocotlán, Jalisco son dañinas, por su mala aplicación y por su efecto residual prolongado a los cultivos de otoño-invierno.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Generalidades

El Gesaprim Combi, es la combinación de 2 herbicidas con cualidades sobresalientes, la Atrazina que controla dicotiledóneas y algunas monocotiledóneas y la Terbutrina que ejerce acción sobre las monocotiledóneas resistentes o menos susceptibles; haciendo de éste herbicida un medio eficaz contra una amplia gama de hierbas . . (Ciba Geigy, 1983).

Ambos herbicidas (Atrazina-Terbutrina), pertenecen al grupo de las -- Triazinas que fueron descubiertas en 1952 (Cremlyn, 1982) y que presentan un control selectivo y residual (Transquímica, S.A., 1983).

2.2. Nomenclatura, propiedades físicas y químicas.

2.2.1. Nombre Comercial Gesaprim Combi

Este es el nombre que toma en la compañía Ciba Geigy pudiéndose encontrar la misma formulación con los nombres de:

Aterbutox 20-20 en Pigmentos y Oxidos, S.A.

Atrater en Transquímica, S.A.

El nombre común es Atrazina-Terbutrina (Ciba Geigy, 1978;

Weed Science Society of America, 1983).

A continuación se muestra la composición centesimal del Gesaprim, Combi, así como su nombre químico:

Concentración (polvo humectable)

22.5 % Atrazina

22.5 % Terbutrina

Fórmula Registrada

Peso/peso

Atrazina 2-cloro-4-etilamino-6-isopropilano-s-triazina.

No menos de..... 22.5 %

Terbutrina 2-ter-butilamino-4-etilamino-6-metiltio-s-triazina

No menos de 22.5 %

Compuestos relacionados con ácido herbicida.....

5.0 %

Equivalente a 500 gr. de i.a./Kg.

Diluyentes y acondicionadores

No más de 50.0 %

100.0 %

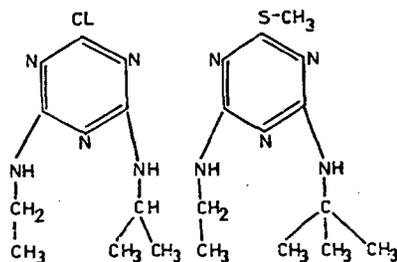
2.2.2. Fórmula estructural y molecular del Gesaprim Combi

Nombres Comunes

Atrazina

Terbutrina

Fórmulas Estructurales:



Fórmulas Moleculares:

$C_8 H_{14} N_5 Cl$

$C_{10} H_{19} N_5 S$

Observese que las 2 moléculas se muestran separadas indicando que no - constituyen una sola molécula sino más bien una mezcla comercial (Weed - - Science Society of America, 1983).

2.2.3. Otras propiedades físicas y químicas

	Atrazina	Terbutrina
Peso molecular	215.7	241.4
Estado físico	Sólido cristalino	Sólido cristalino
Color	Blanco	Incoloro
Olor	Inoloro	Inoloro
Solubilidad en agua	a 27°C=33 p.p.m	a 20°C=25 p.p.m

2.3. Uso del herbicida

2.3.1. Generalidades

El Gesaprim Combi es un herbicida selectivo para el control de maleza de hoja ancha y para algunos pastos, usado principalmente en los cultivos de sorgo y maíz (Ciba Geigy, 1978).

Este producto es recomendado para aquellas regiones donde el zacate - pitillo *Ixophorus unisetus Presl* y otros zacates anuales que nacen superficialmente son un problema. Además actúa sobre malezas de hoja ancha poco sensibles al 2,4-D, como leche de sapo o hierba de la Golondrina *Euphorbia spp* (Ciba Geigy, 1983).

A continuación se citan las malezas que controla el Gesarpim Combi, - según diversas fuentes:

Ciba Geigy (1978):

Nombre Común	Nombre Científico
Pitillo	<i>Ixophorus unisetus</i>
Muela de caballo, pasto sabana	<i>Brachiaria spp</i>
Zacate pinto	<i>Echinochloa colonum</i>
Hualpichichi	<i>Panicum fasciculatum</i>
Pelo de conejo	<i>Poa annua</i>
Cola de zorra	<i>Setaria spp</i>
Quelite o bledo	<i>Amaranthus hybridus</i>
Quelite o bledo	<i>Amaranthus spinosus</i>
Quelite o bledo	<i>Amaranthus retroflexus</i>
Quelite cenizo	<i>Chenopodium album</i>
Verdolaga	<i>Portulaca oleraceae</i>
Hierba de la golondrina	<i>Euphorbia spp</i>
Campanilla o manto	<i>Ipcmoea spp</i>
Acahual	<i>Encelia mexicana</i>
Polocote	<i>Helianthus annus</i>
Coronilla	<i>Tridax coronopifolia</i>
Malva	<i>Malva spp</i>
Sanguinaria	<i>Polygonum aviculare</i>
Bolsa de pastor	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
Acahualillo	<i>Bidens spp</i>
Calabacilla	<i>Sicyos angulatus</i>
Cadillo	<i>Cenchrus echinatus</i>

Transquímica (1983):

Nombre Común	Nombre Científico
Muela de caballo	<i>Brachiaria spp</i>
Zacate pinto	<i>Echinochloa colonum</i>
Hualpichichi	<i>Panicum fasciculatum</i>
Pelo de conejo	<i>Poa annua</i>
Cola de zorra	<i>Setaria spp</i>
Pitillo	<i>Ixophorus unisetus</i>

Quelite	<i>Amaranthus</i> spp
Quelite cenizo	<i>Chenopodium album</i>
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>
Hierba de la golondrina	<i>Euphorbia</i> spp
Campanilla-manto	<i>Ipomoea</i> spp
Acahual	<i>Encelia mexicana</i>
Polocote	<i>Helianthus annuus</i>
Coronilla	<i>Tridax coronopifolia</i>
Malva	<i>Malva</i> spp
Sanguinaria	<i>Polygonum aviculare</i>
Bolsa de pastor	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
Acahualillo	<i>Bidens pilosa</i>
Calabacilla	<i>Sicyos angulatus</i>
Cadillo	<i>Cenchrus echinatus</i>

Pigmentos y Oxidos (1983):

Nombre Común	Nombre Científico
Pitillo	<i>Ixophorus unisetus</i>
Acahual	<i>Encelia mexicana</i>
Coronilla	<i>Tridax coronopifolia</i>
Campanilla o manto	<i>Ipomoea</i> spp
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>
Quelite o bleado	<i>Amaranthus</i> spp
Hierba de la golondrina	<i>Euphorbia</i> spp
Malva	<i>Malva</i> spp
Polocote	<i>Helianthus</i> spp
Cenizo	<i>Chenopodium album</i>

En Estados Unidos, la combinación Atrazina-Terbutrina no se comercializa, por lo que cada producto se maneja por separado, mezclándolos según el tipo de maleza que se presenta (Weed Science Society of America, 1983).

A continuación se citan las malezas que controla cada producto por -
separado según Ciba Geigy (1978, 1976).

Atrazina (AAtrex)

Echinochloa crusgalli
Mollugo verticillata
Digitaria spp
Bromus tectorum
Setaria fabaraii
Ambrosia trifida
Setaria viridis
Eleusine indica
Datura stramonium
Kochia scoparia
Chenopodium album
Ipomoea purpurea
Bassica spp
Solanum nigrum
Portulaca oleracea
Agropyron repens
Ambrosia artemisiifolia
Amaranthus retroflexus
Salsola Kali
Cenchrus pauciflorus
Capsella bursa-pastoris
Polygonum pensylvanicum
Helianthus annuus
Abutilon theophrasti
Avena fatua
Panicum capillare
Setaria glauca

Terbutrina (Igran)

Echinochloa crusgalli
Digitaria spp
Setaria spp
Kochia scoparia
Chenopodium album
Ipomoea spp
Ambrosia artemisiifolia
Amaranthus spp
Salsola Kali
Polygonum spp
Setaria spp
Physalis spp
Galium aparine
Amsinckia intermedia
Spergula arvense
Senecio vulgaris
Lamiun amplexicaule
Echinochloa colonum
Capsella bursa-pastoris
Veronica campylopoda
Abutilon theophrasti



2.3.2. Métodos de aplicación

El Gesaprim Combi debe aplicarse inmediatamente después de la siembra ó sea en preemergencia del cultivo y a las malas hierbas; no obstante se -- puede aplicar en postemergencia dirigida a la maleza cuando éstas son menores de 4 cm, de altura y siempre y cuando el maíz y el sorgo, no hayan emergido (Ciba Geigy, 1978). No debe aplicarse Gesaprim Combi sobre el cultivo emergido ya que contiene terbutrina, que es rápidamente absorbida por las hojas y que consecuentemente daña las plantas de maíz y sorgo (Ciba Geigy, - 1976).

Bajo cualquier circunstancia, al momento de aplicar el herbicida e inmediatamente después, es necesario que el suelo tenga buena humedad, ya sea de temporal o riego. Después de la aplicación se requiere que llueva o darse un riego para que el herbicida penetre en el suelo y ejerza su máxima efi-- ciencia biológica, (Ciba Geigy, 1983).

2.3.3. Dosis

Actúa eficientemente contra las malezas anteriormente mencionadas, desde dosis de 4-5 kg/Ha según el tipo de suelo, siendo sus rangos de dosis recomendables en aplicación preemergente así: las dosis más bajas en suelos -- ligeros (areno-arcilloso) y las dosis altas en suelos pesados (arcillosos) o suelos muy ricos en materia orgánica (Cuadro 1).

Cuadro 1. Dosis de Gesaprim Combi recomendadas para diferentes tipos de suelo.

Gesaprim Combi kg/Ha	Tipo de suelo
3	Ligeros, (areno arcillosos)
4	Medianos (Francos)
5	Pesados (arcillosos) ó ricos - en materia orgánica.

(Ciba Geigy, 1983)

(Transquímica, S.A. 1983)

2.3.4. Solvente

El solvente más usado para la aplicación del Gesaprim Combi es el agua, ésta es requerida a un nivel de 200-400 litros de agua/Ha para aplicaciones terrestres, dependiendo del equipo de aplicación. En aplicaciones aéreas el volumen se reduce hasta de 60 litros/Ha. (Pigmentos y Oxidos S.A. 1983).

Nitrógeno en solución y otros fertilizantes líquidos han sido ampliamente usados como solventes. La mayor ventaja está en la aplicación de ambos (el herbicida y el fertilizante) es una sola operación (Weed Science - Society of America, 1983).

2.4. Precauciones de uso

2.4.1. Flamabilidad, corrosividad y compatibilidad

El Gesaprim Combi es una formulación no flamable y que además su corrosividad es nula. Su compatibilidad es con la mayoría de otros pesticidas y

fertilizantes cuando son usados a dosis normales (WSSA, 1983). También es compatible en algunos herbicidas. según sea el caso de la maleza que se presente, tales como: 2,4-D, Secor, Dual, Propazina, Simazina, Cyanazina, Dicamba, etc.

2.4.2. Precauciones de manejo y aplicaciones

Los herbicidas en general son tóxicos en distintos grados al hombre y a los animales cuando son aspirados, ingeridos ó al contacto con la piel -- (Pigmentos y Oxidos, 1983). En su caso el Gesaprim Combi es muy ligeramente tóxico a mamíferos, es prácticamente no tóxico para pajaros, abejas y ligeramente para peces, sin embargo, para su manejo deben observarse las precauciones comunes al manejo de cualquier herbicida (Ciba Geigy, 1983).

Dejese fuera del alcance de los niños y animales domésticos, es dañino si es tragado o absorbido a través de la piel. Evite el contacto con la piel y ropa. Evite la inhalación del polvo, éste también puede causar irritación en los ojos, lávese las manos con jabón y agua antes de ingerir alimentos, si es ingerido accidentalmente, no hay antidoto específico por lo que se debe provocar el vómito o hacer un lavado de estómago dando algún -- laxante salino. (Ciba Geigy, 1978).

2.5. Comportamiento bioquímico y fisiológico

2.5.1. Características de la absorción foliar.

Cuando se realizan aplicaciones postemergentes, el Gesaprim Combi es absorbido a través del follaje; (WSSA, 1983), acumulándose en las hojas, la translocación desde ellas es completamente nula, siguiendo una absorción foliar, (Anderson, W.P. 1983).

Esta absorción foliar se incrementa cuando se adiciona al herbicida -- algún aceite no fitotóxico en algún surfactante recomendado a la dosis adecuada (Weed Science Society of America, 1983).

Cabe hacer notar que la absorción foliar de la Atrazina es pequeña en la mayoría de las plantas bajo condiciones de campo, dependiendo de varios factores como especies y condiciones ambientales. También se sabe que ésta puede ser lavada del follaje por la lluvia, no sucediendo así con la Terbutrina que es rápidamente absorbida minimizando la pérdida del producto del follaje por la lluvia. (WSSA, 1983).

2.5.2. Características de translocación

El Gesaprim Combi entra a la planta primeramente a través del sistema radical. Dentro de la planta cruza el tejido cortical hasta el xilema, este parece ser el tejido principal por el cual el producto es translocado hacia arriba en la planta hasta el tejido fotosintético; principalmente en las hojas y en los meristemas apicales. (Ciba Geigy, 1978).

La mayoría de los herbicidas triazínicos son rápidamente absorbidos -- por las raíces y las hojas; después de ser absorbidos por la raíz o por las hojas, se translocan casi exclusivamente por el xilema. Cuando la triazina -

llega a la hoja de la planta, se acumula en las células, particularmente en las puntas y márgenes, donde las pérdidas de H₂O por la transpiración son grandes. En seguida llega a su último sitio de acción que son los cloroplastos. (Mc. Ewen et al, 1979).

Existe una correlación cercana entre la velocidad de transpiración de la planta (ó absorción de agua por las raíces) y la absorción y translocación de la Atrazina, indicando que la absorción y translocación es un proceso pasivo; así se ha encontrado que factores que incrementan la absorción -- del agua, como lo es la urea, también incrementan la absorción de la Atrazina (Ciba Geigy, 1978).

La Terbutrina se acumula alrededor de los márgenes de las hojas dicotiledóneas y en las puntas de las hojas monocotiledóneas con un movimiento --- esencialmente no basipetal más allá de las hojas tratadas, (Ciba Geigy, 1976)

2.5.3. Mecanismo de Acción

El mecanismo tóxico del Gesaprim Combi (Atrazina-Terbutrina) sobre especies de plantas dadas puede ser a través de su acción sobre uno o más de los procesos interrelacionados que ocurren dentro de las células de la planta.

Resultados de varias investigaciones sugieren los siguientes efectos - del herbicida (Atrazina), sobre varias especies de plantas: inhibición de la reacción de Hill de la fotosíntesis, bloqueo de la producción de carbohidratos por la fotosíntesis, reducción de la fijación de CO₂ como se observa por la reducción de la utilización de ¹⁴CO₂ y en la evolución del oxígeno. - (Ciba Geigy, 1978).

El principal mecanismo de acción tanto de la Atrazina como de la Terbutrina parece ser similar a los otros herbicidas triazínicos. Son un potente inhibidor de la reacción de Hill en los cloroplastos aislados. Evidencias científicas sostienen la conclusión de que interfiere en ó cerca de la reacción de la luz II de la fotosíntesis; o cerca del evento fotoquímico primario de la fotosíntesis. Sin embargo la naturaleza química de la reacción no es bien conocida, ésta ha sido postulada que los herbicidas triazínicos deben su actividad a su capacidad para formar enlaces de hidrógeno entre los grupos - NH - y la proteína de una enzima envuelta en la oxidación del agua. (Van Overbeek, 1964; citado por Ciba Geigy, 1978)

Sin embargo la evidencia científica de que esos herbicidas actúan por la vía de un efecto sobre la fotosíntesis incluye que: 1) - La luz es necesaria para la acción del herbicida, 2) - El grado de daño es proporcional a la intensidad de la luz, 3) - el bloqueo de la reacción de Hill es más efectivo a intensidades de luz bajas que a intensidades altas, 4) - el espectro de acción de la fitotoxicidad de las triazinas es similar al espectro de -- absorción de la clorofila (Ashton, 1965 ; Figuerola y Furtick, 1972; citados por Ciba Geigy, 1978), y 5) están unidas reversiblemente a un centro -- catalítico, esencial para la producción de oxígeno : por los cloroplastos. Este centro puede consistir en muchos cientos de moléculas de clorofila para cada molécula de inhibidor (Atrazina, Terbutrina, etc.). La teoría de - que la muerte ocurre por la falta de alimento, sin embargo, ó es falsa ó so lamente parte de la explicación. La velocidad para matar a la planta o para dañarla es demasiado rápida como para que pueda ser causada sólomente por - falta de alimento.

Un concepto más aceptable es que el efecto sobre los órganos fotosin-

téticos de las plantas en algunos casos causa daños irreparables. Este daño puede ser causado por la formación de radicales libres inespecíficos o por algún agente fitotóxico secundario, por lo cual la energía absorbida por la clorofila en el sistema inhibido, es canalizada hacia un proceso destructivo (Ashton, 1965; citado por Ciba Geigy, 1978); o puede ser un efecto más directo sobre la inhibición de la formación de ATP y NADPH conduciendo a la destrucción de las paredes y membranas celulares como se ha observado en los efectos tempranos de los tratamientos con herbicidas triazínicos (Ciba Geigy, 1978).

Los herbicidas tipo triazinas actúan inhibiendo fuertemente la reacción de Hill, sin embargo, el efecto de herbicida total debe ser más complejo que esto, puesto que la inanición de la planta es mortal. Se ha postulado que tal acción encierra una interacción luz-clorofila-triazina que produce una sustancia fitotóxica secundaria (Ashton, 1963; citado por Klingman y Ashton, 1980).

La inhibición de la fotosíntesis conduce a la clorosis y amarillamiento de las hojas, seguidos por necrosis y muerte del tejido foliar. Una sustancia secundaria formada como resultado de la inhibición de la fotosíntesis puede ser responsable de la muerte de la planta (Iowa State University, 1981). Los herbicidas triazínicos tienen efectos sobre otros procesos bioquímicos además de la fotosíntesis, aunque estos son observados usualmente a concentraciones más altas que las necesitadas para la inhibición fotosintética (Ciba Geigy, 1978). Además del efecto en la reacción de Hill-interferencia de las triazinas herbicidas con el metabolismo de la planta- las triazinas tienen también una influencia en el crecimiento de la planta.

De acuerdo con la concentración usada, esta influencia puede ser estimulante (a concentraciones bajas)ó bien puede inhibir (con concentraciones-altas). El efecto estimulante de las concentraciones bajas de triazinas no se aprecia sólo en la altura de las plantas, sino también en que las hojas se ensanchan, los tallos son más gruesos, el color de las hojas es más intenso,- hay mayor consumo de iones de la tierra, aumenta el contenido de proteínas y nitrógeno y consecuentemente existe más materia seca en la planta. En numerosos experimentos con varias triazinas se pudo observar que aumentó el crecimiento de las plantas cultivadas que fueron tratadas (Ciga Geigy, 1972)

Numerosos efectos han sido reportado para una ó más triazinas. Estos -- incluyen respuestas a la estimulación e inhibición del crecimiento de la planta, estimulación de la síntesis de proteína, estimulación e inhibición del crecimiento del tejido calloso, iniciación de las raíces adventicias e incremento en el contenido y retención de clorofila (Pillai y Davis, 1973).

La acción selectiva de las triazinas puede ser debida a la adsorción -- selectiva y/o a la translocación hacia el sitio de acción, al metabolismo -- selectivo del herbicida por plantas diferentes, a diferencias en el sitio de acción en las plantas susceptibles y tolerantes, ó aún sitio selectivo (Ciba-Geigy, 1978).

En los años recientes, varias malezas de hoja ancha normalmente susceptibles a las triazinas están creando biotipos resistentes tales como: *Amaranthus retroflexus*, *Amaranthus hybridus* y *Chenopodium album* (Bandeen et al, -- 1975). La frecuencia de aparición y distribución de estos biotipos resistentes a las triazinas, ha estimulado la investigación para determinar el mecanismo-

de resistencia a la atrazina y a otros herbicidas. Estudios con biotipos de malezas resistentes a las triazinas indican que la resistencia parece residir en las membranas tilacoides internas del cloroplasto, y pueden indicar un cambio en uno ó más de los componentes que actúan en el lado reductor de la cadena de transporte de electrones en el fotosistema II (Ciba Geigy, -- 1978).

En investigaciones realizadas en unicultivos de maíz tratado anualmente con Atrazina desde 1970 hasta 1977, se observaron cambios en la población de maleza en donde hubo control para especies de gramíneas como *Digitaria sanguinalis* y *Echinochloa crus-galli*; presentando resistencia *Amaranthus retroflexus*, el cual incrementó el porcentaje de cobertura de 10 en 1970 a 49 en 1977 (Bandeen et al, 1975).

2.5.4. Metabolismo y persistencia en plantas

En las plantas superiores el grado de degradación de este tipo de herbicidas (triazinas) varía grandemente según sean las especies. En especies resistentes son rápidamente degradados, mientras que en especies susceptibles, estos herbicidas son desgradados muy lentamente; de tal forma que el grado de deegración parece ser el principio base de la selectividad. Dependiendo de la substitución original, este proceso ocurre por hidroxilación, dechlorinación, demetoxilación o demetilolación. También se observa la desalcalinación de la parte alcalina de la cadena (Klingman y Ashton, 1980).

La atrazina es rápidamente metabolizada por plantas tolerantes a hidroxiatrazina y a aminoácidos conjugados.

La hidroxiatrazina además puede ser degradada por desalquilación de -- las cadenas laterales y por hidrólisis de los grupos aminos resultantes sobre el anillo y con algo de producción de CO₂. Estas alteraciones de atrazina son el mecanismo de protección en la mayoría de cultivos y especies --- tolerantes (Weed Science Society of America, 1983).

La alta tolerancia del maíz y otros pastos anuales a la atrazina es -- debida a la habilidad de estas plantas para metabolizar y para detoxificar la molécula de atrazina. Hay tres maneras por las que puede esto suceder:

- 1)- El reemplazamiento no enzimático del cloro en la posición 2 con un hidroxilo para formar hidroxiatrazina.
- 2)- Desalquilación de los grupos alquilos.
- 3)- Conjugación con aminoácidos en la posición 2 para formar compuestos con glutatión.

Estos procesos parecen suceder en maíz. No todos los productos finales de la degradación son aún bien conocidos, sin embargo los estudios con ¹⁴CO₂ radioactivo, muestran que esta degradación es posible (McEwen y Stepheson, - 1979).

Los procesos antes mencionados pueden verse en la Figura siguiente:(1)

Algunas especies como el maíz y el sorgo tienen la capacidad de metabolizar rápidamente la atrazina en compuestos no fitotóxicos (Ciba Geigy, 1978)

Las investigaciones han revelado que la tolerancia del maíz a la atrazina es debida, en parte, a su capacidad para metabolizarla por dos procesos --

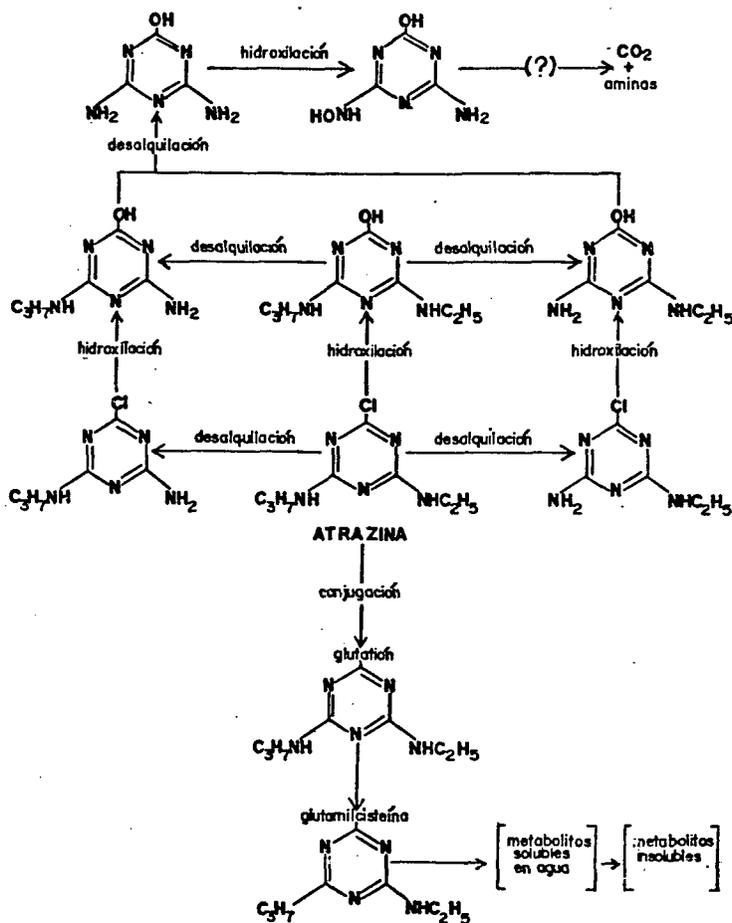


Figura 1. Metabolismo y detoxificación de atrazina en plantas superiores. Los tres principales procesos—hidroxilación, desalquilación y conjugación—ocurren con eventual degradación a CO_2 y otros compuestos normalmente presentes. (McEwen and Stephenson, 1979).

principalmente: la hidrólisis, proceso no enzimático que produce 2-hidroxi-4-etilamino-6-isopropilamino-s-triazina (hidroxiatrazina) y la desalquilación que produce: 2-cloro-4-amino-6-isopropilamino-s-triazina (G-30033), 2-cloro-4-amino-6-etilamino-s-triazina (G-28279) y 2-cloro-4,6-diamino-s-tria

zina (G- 28273). (: Figura 1.). De estos productos formados, los metabolitos de atrazina que continuan mostrando propiedades fitotóxicas como herbicida son el G -30033 que es más activo que el G-28279, pero que ambos son menos activos que la atrazina (Ciba Geigy, 1978)

La desalquilación de la atrazina en maíz puede suceder antes, al mismo tiempo, ó enseguida de la hidrólisis.

En los estudios con ^{14}C CO_2 radioactivo del anillo de la atrazina se ha tratado de seguir la evolución de estos, pero no se ha podido, debido a que la ruptura del anillo no se efectúa hasta que se ha completado la hidrólisis, la desalquilación y la desaminación; y además el período de vida de las plantas es tan corto que no todas las moléculas son descompuestas a CO_2 (Ciba -- Geigy, 1978).

En sorgo, parece que la atrazina puede ser metabolizada por hidrólisis, conjugación y/o desalquilación. Sin embargo, estudios recientes indican que la importancia o aún la ocurrencia de la hidrólisis en el sorgo está en duda. La formación de compuestos con glutatión parece ser el mecanismo para anular la toxicidad de la atrazina en sorgo y en otras muchas plantas (Ciba Geigy, 1978).

Este mecanismo se ve favorecido por una substancia llamada benzoxazina, que al encontrarse en las raíces del maíz, hidroliza a la atrazina, pero al encontrarse en el follaje, anula parcialmente la hidrólisis, favoreciendo la formación de compuestos (conjugación). Esta conjugación es catalizada por la enzima glutatión s-transferasa que remueve el cloro de la atrazina permitiendo la formación de un enlace entre el anillo de la atrazina y el sulfuro de glutatión. Esta conjugación le da solubilidad a la molécula de atrazina.

Luego esta conjugación puede ser degradada a ácido glutámico ó a grupos de glicina (Ciba Geigy, 1978).

La desalquilación puede ocurrir en sorgo antes ó después de la conjugación, pero cuando aquella es primero, la hidrólisis sucede primero.

Plantas como alfalfa, pepino, avena, soya y trigo son capaces de metabolizar pequeñas cantidades de atrazina, sin embargo la dosis de absorción de atrazina por estas especies susceptibles excede a menudo la dosis de metabolismo, resultando una acumulación de atrazina en las hojas, seguidas -- por daño y muerte (Ciba Geigy, 1978).

El metabolismo de la Terbutrina en las plantas parece ocurrir por hidrólisis oxidativa del metiltio, desalquilación de las cadenas laterales y por conjugación (Ciba Geigy, 1976; Weed Science Society of America, 1983).

La hidrólisis oxidativa produce hidroxiterbutrina (2-(ter-butilamino)-4-etilamino-6-hidroxi-s-triazina). La desalquilación ocurre en el lado etilo de la cadena. También la formación de metabolitos (conjugaciones) ha ocurrido en plantas tratadas con terbutrina. La dosis de absorción, translocación, acumulación y el metabolismo subsecuente de la terbutrina difiere en las especies de plantas lo que hace que se diferencien en plantas tolerantes y --- susceptibles (Ciba Geigy, 1976).

2.5. Comportamiento sobre y dentro del suelo

2.6.1. Características de adsorción y lixiviación en el suelo

La adsorción de las triazinas por los suelos arcillosos o con materia orgánica, ocasiona una inactivación temporal de una porción del herbicida--aplicado, por lo que las dosis altas de aplicación son necesarias para la -eficiencia del herbicida en preemergencia en esos tipos de suelos (McEwen y Stepheson, 1979).

La atrazina es lixiviada en el suelo por la lluvia o por el agua de -riego, esa acción depende de la cantidad de precipitación y de la textura -del suelo. Se ha demostrado que cuando se han aplicado las dosis más altas-de atrazina, los meses siguientes a esta, continúa en la parte superior --- (los primeros 10 cms) en los suelos de textura fina, sin embargo el herbi-cida puede encontrarse más profundo en los suelos arenosos porosos. Además--la fitotoxicidad de la atrazina en el suelo es disminuida por la adsorción--del suelo y por la materia orgánica (Ciba Geigy, 1978).

También es más rápidamente adsorbida por estiércol y suelos arcillosos que por aquellos con bajo porcentaje de materia orgánica y arcilla. El movi-miento hacia abajo o lixiviación está limitado por su adsorción por ciertos constituyentes del suelo. La adsorción no es irreversible por lo que la de-sadsorción puede ocurrir rápidamente, dependiendo de factores como la tempe-ratura, humedad y pH. La atrazina normalmente no se ha encontrado en canti-dades detectables, debajo de los 30 cms superiores del suelo, aún después -de años continuos de uso. (Weed Science Society of America, 1983).

La adsorción de la terbutrina por el suelo, reduce la concentración de ésta en la solución del suelo, de modo que reduce la cantidad disponible pa-ra la planta, en un tiempo dado.

La terbutrina es más rápidamente adsorbida por suelos teniendo altos contenidos de arcilla y/o materia orgánica, y es más rápidamente adsorbida que -- las otras clorotriazinas. La fitotóxicidad para las plantas es menor alrededor de un pH de 4 y es mejorada a medida que este se incrementa (Ciba Geigy, 1976).

La terbutrina es relativamente inmóvil en el suelo. Algunos movimientos verticales han sido observados, pero la mayoría del herbicida aplicado permanece en la capa superior del suelo. Estudios de suelo han demostrado -- que han encontrado cantidades insignificantes debajo de los 15 cm superiores del suelo, aún después de tres años de aplicaciones consecutivas de terbutrina a la dosis de 8.96 kg de ingrediente activo por hectárea (Ciba Geigy, 1976).

Al igual que la atrazina, la terbutrina también presenta desadsorción rápida, dependiendo de factores como la temperatura, humedad y pH (Weed --- Science Society of America, 1983).

2.6.2. Descomposición química y microbiana

La lenta degradación de la mayoría de las triazinas puede ser debida a la adsorción, desadsorción y a factores solubles que hacen todo; pero un porcentaje pequeño de s-triazinas no disponibles, por absorción y degradación microbiana. Esta última, aunque lenta envuelve procesos de hidrólisis y desalquilación, rompiendo el anillo y liberando carbono y nitrógeno para el crecimiento de los microbios y plantas (Esser et al, 1975; citado por -- McEwen y Stepheson, 1979).

La atrazina puede ser destoxificada químicamente en el suelo, siguiendo

a la adsorción en los coloides, como se ha demostrado en estudios con sue los esterilizados en los que el proceso seguido fue la hidrólisis, formando hidroxiatrazina. Esta hidrólisis puede ser catalizada por los microorga nismos, mismos que son capaces de degradar clorotriazinas por la vía de la-desalquilación en el suelo (Ciba Geigy, 1978). Los microorganismos utilizan a la atrazina como una fuente de energía y nitrógeno (Weed Science Society of America, 1983).

La degradación de la terbutrina parece ser por ambos procesos; por -- degradación química y microbiana. Esta degradación es por hidrólisis oxidativa del grupo metiltio y por desalquilación, interviniendo en ellos los - microorganismos (Ciba Geigy, 1976).

2.6.3. Pérdidas por fotodescomposición y volatilización.

Las pérdidas de atrazina por estos procesos puede ocurrir a altas tem peraturas y en períodos prolongados de exposición de la luz, después de una aplicación hecha y en la que aún no ha llovido; pero estos factores son poco significantes bajo condiciones normales de uso (Weed Science Society of America, 1983).

Sin embargo la atrazina permanece en la superficie del suelo debido-- a la ausencia de lluvia o de movimiento del suelo (barbecho, rastro, etc.) su actividad es gradualmente disipada probablemente fotoquímicamente, como por otros factores. También se ha demostrado en estudios de laboratorio que la volatilización de la atrazina y otras triazinas del suelo ocurre a temperaturas elevadas; sin embargo, a altas temperaturas y carencia de lluvia

puede destruirse cierta cantidad por la acción combinada de la volatilización y la fotodescomposición, en períodos prolongados. La atrazina permanece más en aquellos suelos en los que se ha incorporado, que en los que se ha aplicado superficialmente (Ciba Geigy, 1978).

Para la terbutrina, la pérdida por estos procesos es insignificante, bajo condiciones normales de uso (Ciba Geigy, 1976 ; Weed Science Society of America, 1983).

2.6.4. Persistencia de dosis recomendadas

La mayoría de las triazinas son moderadamente persistentes en el suelo. Esta persistencia depende de 1) dosis de aplicación, 2) cantidad de arcilla y materia orgánica, 3) humedad del suelo, 4) temperatura del suelo, y 5) el pH del suelo. La baja humedad, baja temperatura y pH bajo incrementan la persistencia, por incrementar la tendencia a ser adsorbidas y también reducen su eficiencia para el control de la maleza (McEwen y Stepheron, 1979)

La persistencia de la atrazina en los suelos puede depender de algunos o más factores como son: textura del suelo, fertilidad del suelo, cantidad de lluvia, cantidad de atrazina aplicada, práctica de barbecho y rastreo, temperatura, cantidad de materia orgánica, pH del suelo, y la actividad de los microbios del suelo. La atrazina persiste por períodos prolongados bajo condiciones secas y frías (Ciba Geigy, 1978).

La actividad residual de la atrazina en suelos, a dosis selectivas para tipos de suelos específicos, no daña a los cultivos plantados un año después de la aplicación, excepto bajo climas áridos y semiáridos (Weed Science

Society of America, 1983).

Agundis, en 1982, elaboró unos trabajos específicos relacionados con el efecto de la temperatura, humedad y atmósfera del suelo en la residualidad de la atrazina. Estas determinaciones se obtuvieron por medio de bioensayos conducidos en cámaras de crecimiento en las que la temperatura del día y la noche, la intensidad de luz y el fotoperíodo, fueron controlados. La inactivación es dependiente de temperatura pues la mayoría del producto activo se pierde en un período de dos meses de incubación de 40°C, mientras que cantidades considerables prevalecen por un período mayor en suelos mantenidos a 20°C.

Altos contenidos de humedad en el suelo también favorecen la rápida-desaparición de atrazina. En un mes, aproximadamente el 80% se inactivó en suelos a 120% de humedad mientras que, a 60% se requieren dos meses para la inactivación de solo el 75% de la concentración inicial.

Similarmente, la atmósfera carente de oxígeno, en este caso a base del gas inerte nitrógeno, favorece la inactivación de este herbicida en forma notoria, comparada con la que se obtiene en una atmósfera de aire.

La conjugación de alta temperatura de incubación con alto contenido de humedad y atmósfera de nitrógeno, se reflejó en una rápida inactivación de más de 90% de atrazina en un corto período de tiempo. Un proceso más lento se observa en suelos con temperaturas y contenido de humedad bajo y/o atmósferas de aire y considerablemente mayores cantidades del herbicida - prevalecieron bajo condiciones de baja humedad o temperaturas y atmósferas de aire preferentemente.

Los efectos de los residuos de atrazina sobre las plantas detectoras son la base de los resultados expuestos. Así tenemos a plantas de soya desarrollando en suelos con atmósferas de aire y nitrógeno, con 60 y 120 % de humedad e incubados a 20°C, en las que se observan diferencias considerables en la toxicidad de los residuos de este herbicida, los cuales se minimizan cuando se incrementó la temperatura de incubación a 40°C y se mantuvieron los mismos factores indicados en el caso anterior.

Estudios de campo y laboratorio han demostrado que la terbutrina --- tiene una actividad residual corta, su efectividad es de 3 - 10 semanas -- dependiendo de factores como el clima y tipo de suelo. Las restricciones -- acerca de los cultivos por rotar son mínimas por la vida corta y por el -- amplio espectro de selectividad de los cultivos, comparada con otras cloro- y metoxitriazinas (Ciba Geigy, 1976; Weed Science Society of America, 1983).

2.7 Precaución

En regiones con rotación de cultivo no se debe de aplicar más de 3 kg/ha -- de Gesaprim (50% de atrazina) para evitar residuos en el suelo. No deben sembrarse cultivos susceptibles hasta transcurridos 4-6 meses. Si las lluvias son abundantes, a los 6 meses puede sembrarse algodón, papa, haba y -- trigo. No deben sembrarse alfalfa, tabaco y hortalizas hasta transcurrido -- mínimo un año (Ciba Geigy, 1978).

No debe aplicarse Gesaprim Combi (atrazina-terbutrina) en pata de -- trigo o cebada ya que la terbutrina es selectiva para estas plantas y su -- control sería errático, tampoco se debe aplicar en suelos alcalinos o de --

origen volcánico (Ciba Geigy, 1978).

En suelos tratados con atrazina-terbutrina, no debe sembrarse otro cultivo excepto maíz y sorgo hasta el año siguiente. No plante remolacha, tabaco, verduras, legumbres hasta transcurrido un año (Ciba Geigy, 1985)

2.8 Investigaciones realizadas con el herbicida Gesaprim Combi en maíz y sorgo.

Arévalo V. (citado por Regla, 1977) encontró daños de triazinas en -- frijol, trigo y jitomate a los 4 y 6 meses después de su aplicación al suelo y además nos reporta que las bajas precipitaciones y bajas temperaturas-- favorecen a los residuos.

Se ha determinado el período residual de herbicidas en el suelo en el área de Tomatlán, Jal., no observándose visualmente efectos fitotóxicos en los cultivos de frijol y sandía por el posible residuo del herbicida en el suelo, además de acuerdo a los rendimientos no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, esto posiblemente a que la textura del suelo - en donde se estableció el experimento es franco-arenosa lo cual favoreció mucho a la lixiviación del herbicida durante el temporal, además las altas temperaturas características de este valle favorecieron la descomposición del herbicida. De acuerdo a las evaluaciones visuales y los rendimientos - obtenidos, no se encontró una cantidad de residuo en el suelo que limite la explotación de las especies de frijol y sandía (Regla, 1976-1977).

Por otro lado en la localidad de Unión de Tula, Jal., se sembró el garbanzo y frijol como especies susceptibles que entran en rotación después del maíz de temporal. De acuerdo a las evaluaciones efectuadas a los 15 y 30 días después de la emergencia, se encontró un ligero efecto de fitotoxicidad tanto para el frijol como en el garbanzo con los herbicidas Gesaprim 50 y Gesaprim Combi a las dosis 3.0 y 3.5 kg/ha presentando un achaparramiento más marcado en Gesaprim 50. Los rendimientos se disminuyeron con el tratamiento Gesaprim 50 en un 20% por los efectos del residuo del herbicida en el suelo. Concluyendo, se puede decir que el Gesaprim 50 a razón de 3 kg/Ha sí afectó a la altura del frijol y garbanzo y en menor grado Gesaprim Combi a 3.5 kg/Ha (Regla 1976-1977).

Flores y Arévalo (1984) probaron nuevas mezclas para el control del complejo hoja ancha-hoja angosta en el cultivo del sorgo en el área de Ocotlán, Jal.. Mencionan que en esa área, donde existe rotación sorgo-trigo, el problema de la residualidad es cada vez más acentuado. Terrenos pesados como los de la zona de Ocotlán-La Barca, la atrazina debe ser aplicada a dosis de 4-5 Kg/ha para tener un control aceptable, por eso se pensó en bajar las dosis para reducir el problema de residualidad y se formaron las siguientes mezclas para el cultivo del maíz, atrazina + terbutrina + metolachlor + atrazina a dosis de 2 Kg/ha + 21t/ha y 3 Kg/ha + 31t/ha respectivamente. Y para el cultivo del sorgo la mezcla de atrazina + terbutrina + prometrina 2 + 2 y 3 + 2 Kg/ha respectivamente. Todas las mezclas tuvieron controles arriba del 90% tanto para hoja angosta como para hoja ancha mostrando esa consistencia de control a los 66 días después de la aplicación

Patterson (1971) en Nueva Zelanda, para el control de *Panicum dichotomiflorum* utilizó la mezcla Atrazina + Terbutrina, que fue eficiente en condiciones húmedas (Weed abstracts, 1972).

Vladutu y Sarpe (1963-1970) en Transilvania, probaron (en maíz) -- varias mezclas de triazinas en suelos medio podzólicos, encontrando que la mezcla (atrazina 25% + Terbutrina 25%) tiene amplias perspectivas de uso. (Weed adstracts, 1975).

Russ (1970) en Manhattan sembró varias parcelas de sorgo tratadas en preemergencia anualmente (1968-1970) con varios herbicidas, entre ellos - la atrazina y la mezcla atrazina + terbutrina. El sorgo fue cosechado para forraje y luego se plantó trigo. En 1969 no hubo daños en el trigo, pero - en 1970 la atrazina dañó al trigo de invierno (Weed adstracts, 1972).

Burnside (1964) en Nebraska, encontró que la longevidad de la atrazina en suelos incubados a 35°C no puede ser detectada después de un mes de incubación, a 25°C se detectaron 1.1 - 2.0 ppm después de un mes, pero no se detectaron después de 2 meses de incubación, y a 15°C le tomó 9 meses -- para no ser detectada en el suelo (Weed Science, 1963).

Bandeen et al (1975) en Francia, reportan que el trigo de invierno --- fue dañado por residuos de atrazina que había sido aplicada anteriormente - en el cultivo del maíz.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización del área

El experimento se realizó en un predio ubicado en el municipio de -- Ocotlán, Jalisco, mismo que colinda con 6 municipios. Al norte con Zapotlán del Rey y Tototlán; al este con la Barca; al oeste con Poncitlán; al norte con Atotonilco; al sureste con Jamay y además limita al sur con el Lago de -- Chapala.

Las coordenadas geográficas de la parcela experimental son: 20° 21' 00" de la latitud norte y 105°46' 02" de longitud oeste. La altura es de 1525 - metros sobre el nivel del mar.

La temperatura promedio anual es de 20.4°C, la máxima en mayo de 23-24°C y la mínima en enero de 15-16°C. La precipitación promedio anual es de 810 mm con la mayor incidencia de lluvias en el mes de julio con un rango de 230-250 mm. Febrero es el mes más seco con una precipitación menor de 5 mm.

La frecuencia de heladas es de 0-20 días al año, durante los meses de noviembre, enero, febrero; habiendo mayor incidencia de éstas en el mes de febrero. Las granizadas pueden ocurrir de 0-2 días/año. El clima está clasificado según Köppen como (A) C (W₁) (w). Templado semicálido. Pertenece a los tipos semicálidos subhúmedos con lluvias en verano, en los meses de --

junio a octubre representando el 92 % del total anual (Secretaría de Programación y Presupuesto, 1981).

Los suelos son franco-arcillosos mismos que presentan un horizonte Ao clasificado como migajón arcilloso, éste varía en profundidad de 20 a 130 cm; después se encuentra una capa de arena muy fina de color blanco que llega a tener espesores variables de 10 a 150 cm, sin embargo, en algunos lugares no se presenta. Después de estas dos capas continúa la arcilla. El contenido de materia orgánica es de casi 2%, no presentan problemas de salinidad ni de sodicidad y su pH es de 8 (SARH, 1986).

3.2. Materiales

Las labores de barbecho, rastreo y siembra fueron mecánicas, tanto para el ciclo primavera-verano como otoño-invierno, excepto la siembra de los cultivos de otoño-invierno que fue manual. En las labores mecánicas se utilizó un tractor Massey-Ferguson 185 con todos los implementos necesarios. También se empleó una aspersora de mochila con boquilla de abanico Tee-Jet 8004 y una picadora de forraje 16A.

Como materiales genéticos, para el ciclo primavera-verano se utilizó el maíz de la variedad Master Bajío y para el ciclo otoño-invierno se utilizó el trigo de la variedad Salamanca; la avena, el cártamo y el garbanzo - fueron criollos de la región.

3.3. Metodología

3.3.1. Primera etapa

En el ciclo primavera-verano se condujo un experimento simple, bajo el diseño de bloques al azar con 4 repeticiones, teniendo 5 tratamientos de herbicidas: 0, 3, 4, 5 y 6 kg de Gesaprim Combi por hectárea aplicado en preemergencia, la unidad experimental fue de 10 surcos de 56 cm de ancho y 12 m de largo dando una superficie de 67.2 m². Para la parcela útil se tomaron -- los 8 surcos centrales, restando un metro a cada extremo del surco para disminuir el efecto de orilla, siendo ésta de 44.8 m².

La preparación del terreno se realizó mediante 1 barbecho y 2 pasos de rastra. La siembra se efectuó en terreno mojado el 2 de Julio de 1985 en surcos de 52 cm de ancho, dejando aproximadamente 35 cm entre plantas, teniendo así, una población aproximada de 50,000 plantas/ha. Se dejó una calle de un metro entre repeticiones.

Para la fertilización se aplicó manualmente la fórmula recomendada para la zona que fue de 180-60-00. Al momento de la siembra se empleó el fosforo y una tercera parte del nitrógeno usando fosfato de amonio y urea. El resto del nitrógeno se aplicó 55 días después de la siembra.

Para la calibración de la aspersora de mochila: Se llenó con agua hasta un punto señalado; se utilizó una unidad experimental similar en la que se ensayó; se asperjó sobre una franja de 56 cm de ancho procurando conservar la altura de la boquilla a 50 cm del suelo con una velocidad constante; se llenó de nuevo la aspersora hasta la marca señalada midiendo la cantidad de agua -- gastada, dando un volumen promedio de 2.35 lt por unidad experimental - - - (377. 4 lt de agua/ha.) Todas estas operaciones se repitieron 5 veces.

La cantidad de Gesaprim Combi por unidad experimental se calculó por medio de una regla de tres. (Cuadro 2).

Cuadro 2. Evaluación del herbicida Gesaprim Combi aplicado de preemergencia a diferentes dosis en el cultivo de maíz. Ciclo P-V 85. --- Ocotlán, Jal.

Tratamiento	Dosis kg/Ha	Dosis gr/ unidad experimental
1 Gesaprim Combi	0	0.0
2 Gesaprim Combi	3	20.16
3 Gesaprim Combi	4	26.88
4 Gesaprim Combi	5	33.60
5 Gesaprim Combi	6	40.32

Las cantidades en gramos fueron pesadas en báscula gravimétrica y puestas individualmente en bolsitas pequeñas. Se pesaron 4 bolsas de cada cantidad.

Cada bolsita se vació en un frasco con tapadera y medio litro de agua, se tapó y se mezcló; luego se vació a la aspersora. En seguida se enjuagó el frasco con otro medio litro de agua y se vació a la aspersora, después se -- agregó 1.35 lt de agua para alcanzar el volumen necesitado (2.35 lt por unidad experimental). Posteriormente se procedió a la aplicación, siguiendo la forma ensayada en la calibración de la apersora.

La aplicación del herbicida se hizo en forma preemergente al cultivo y a la maleza, un día después de la siembra.

3.3.2. Segunda etapa.

Esta etapa consistió en sembrar 4 cultivos de otoño-invierno (trigo, avena, cártamo y garbanzo), que son las posibilidades de rotación de la zona de Ocotlán, Jal., sobre las unidades experimentales del diseño anterior, quedando un experimento factorial donde los dos factores estudiados fueron: Kg de Gesaprim Combi/Ha y cultivos, usando una distribución de bloqueo al azar y un arreglo de parcelas divididas.

Los factores a medir fueron:

Factores residualidad (A): a₁ 0 Kg Gesaprim Combi/Ha

a₂ 3

a₃ 4

a₄ 5

a₅ 6

Factores cultivares (B) b₁ Trigo

b₂ Avena

b₃ Cártamo

b₄ Garbanzo



**ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA**

Las dimensiones de la unidad experimental para el factor residualidad fueron de 2.8 m de ancho (5 surcos a 56 cm) por 8.0 m de largo, dando una superficie de 22.4 m². Para el factor cultivares fue de 1.68 m de ancho -- (3 surcos a 56 cm) por 1.5 m de largo lo cual dió 4.2 m² de superficie.

Para la parcela útil, tanto del factor Kg de Gesaprim Combi/Ha como - del factor cultivares, se eliminaron los dos surcos laterales, tomando los tres surcos centrales.

1) Preparación del terreno

Después de haber cosechado el maíz y levantado el rastrojo con una picadora de forraje 16 A (John Deere) se procedió a preparar el terreno de manera similar a como los agricultores de la zona lo realizan.

Se dejaron 20 estacas claves, mismas que se recorrieron 2 m hacia afuera para dar paso al tractor, que con un arado de discos barbechó a una profundidad de .30 m, luego se paso una rastra de discos y se cruzó con una rastra de picos.

Ya listo el terreno, con la sembradora se surcó todo el terreno para -enseguida volver a estacar de la manera que anteriormente se tenía, procurando coincidieran con el trazo anteriormente realizado.

Después de esto, se tomaron los 5 surcos centrales de cada unidad experimental y se les recortaron 2 m a cada extremo, esto fue para desechar el terreno que posiblemente pudiera haberse traslapado de una concentración a otra, ya que las labores fueron mecánicas.

Una vez preparando el terreno, se procedió a darle un riego ligero con la finalidad de que al sembrar las semillas, no hubiera problemas en la germinación por falta de humedad en el suelo.

2) Densidad de siembra de los cultivos de otoño-invierno.

Con la finalidad de contar las plantas emergidas en los cultivos de otoño-invierno y procurando utilizar las densidades adecuadas, se calcularon

el número de semillas de cada cultivo (trigo, avena, cártamo y garbanzo) -- que deberían de ir en surco de 1.5 m. El Cuadro 3 nos muestra el número de semillas que se sembraron.

Cuadro 3. Número de plantas de cada cultivo en un surco de 1.5 m de largo y 56 cm de ancho. Ciclo 0-I 86. Ocotlán, Jalisco.

Cultivo	Semilla Kg/Ha	Ptas/Ha	distancia entre surcos	distancia entre plantas	número de plantas/surco
Trigo	200	600,000	56 cm	3 cm	51
Avena	200	600,000	56 cm	3 cm	51
Cártamo	20	300,000	56 cm	6 cm	25
Garbanzo	45	220,000	56 cm	8 cm	21

Todas las semillas se contaron y se embolsaron por separado, quedando bolsa/surco.

3) Siembra

Se hizo un sorteo para acomodar los cultivos (parcela chica) dentro de las parcelas grandes (Kg de Gesaprim Combi) logrando el acomodo de la siguiente manera (Fig. 2)

La siembra se hizo con azadón el 10 y 11 de enero de 1986, a los 6 meses de la aplicación del Gesarpim Combi colocando la semilla a lo largo del surco, procurando dejar la distancia adecuada entre plantas.

3.4. Variabes en estudio

a) primera etapa.

3 C G T A	6 C A T G	0 G C T A	4 G C A T	5 T G A C
0 G C A T	4 A C T G	3 C A G T	5 G A C T	6 T C A G
0 T C A G	6 T A C G	4 C A T G	3 G C A T	5 G A T C
5 A C T G	4 C G T A	3 C T A G	0 T A G C	6 T C A G

Fig. 2.- Acomodo en campo de parcelas grandes y parcelas chicas. El número representa la dosis de Gesaprim Combi y las letras son las iniciales de los cultivos: trigo, Avena, Cártamo y Garbanzo.

X_1 = Población de malezas /m²

Se utilizó un marco de 1 m de lado, el cual se lanzó al azar dentro de la unidad experimental. Esta acción se repitió 2 veces en cada una de las -- unidades experimentales y se sacó un promedio. Los conteos se hicieron el 20 y 22 de agosto de 1985, a los 45 y 47 días después de la aplicación respectivamente.

X_2 = % de cobertura por tipo de maleza

Se realizaron 3 evaluaciones visuales, las cuales se sumaron para sacar el % de cobertura de las especies de maleza, que se presentaron en cada tratamiento, 124 días después de la aplicación.

X_3 = Rendimiento en Kg/Ha.

Se tomaron todas las mazorcas de maíz correspondientes a la parcela útil, se sacaron al sol, se desgranaron y se pesaron.

b) Segunda etapa.

X_4 = Emergencia de cultivos 0-1

Se contaron el número de plantas que habían emergido por surco, 24 días después de haber sembrado los cultivos: de trigo, avena, cártamo y garbanzo.



**ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA**

IV RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Maleza presente

Las especies de maleza que principalmente se presentaron en el experimento, se indican en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Maleza presente en el cultivo de maíz a 56 días de la aplicación del Gesaprim Combi.Ciclo P-V 85. Ocotlán, Jal.

	Familia	Genero	Especie	Nombre Vulgar	Frecuencia de aparición *
H O J A	Gramíneae	<i>Sorghum</i>	<i>halpense</i>	Zacate Johnson	100
	Gramíneae	<i>Cynodon</i>	<i>dactylon</i>	Grama	95
	Gramíneae	<i>Setaria</i>	<i>geniculata</i>	Cola de zorra	80
A N G O S T A	Gramíneae	<i>Brachiaria</i>	<i>plantaginea</i>	Muela de caballo	50
	Gramíneae	<i>Digitaria</i>	<i>ciliaris</i>	Pata de gallo	35
	Gramíneae	<i>Echinochloa</i>	<i>colonum</i>	Zacate pinto	35
	Gramíneae	<i>Cenchrus</i>	<i>echinatus</i>	Tembuque	35
	Gramíneae	<i>Ixophorus</i>	<i>unisetus</i>	Pitillo	30
	Gramíneae	<i>Eleusine</i>	<i>indica</i>	Pata de gallo	25
H O J A A N C H A	Compositae	<i>Parthenium</i>	<i>hysterophorus</i>	Lagañosa	65
	Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i>	<i>hibridus</i>	Quelite	25
	Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i>	<i>spinosus</i>	Quelite	25
	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	<i>brasilensis</i>	Leche de sapo	25
	Malvaceae	<i>Anoda</i>	<i>cristata</i>	Amapolita morada	25
	Compositae	<i>Bidens</i>	<i>odorata</i>	Achual blanco	20
	Solanaceae	<i>Nicandra</i>	<i>physaloides</i>	Tomate burro	20
	Compositae	<i>Aidama</i>	<i>dentata</i>		15
	Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i>	<i>umbrosa</i>	Lechocilla	10
	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>purpurea</i>	Enredadera	10
Compositae	<i>Simsia</i>	<i>lagascaeiformis</i>	Tacotillo	10	

* Frecuencia de aparición en 20 unidades experimentales muestreadas.

No obstante que la variabilidad de la maleza de hoja ancha es mayor - que la de hoja angosta, esta última tiene más aparición en las unidades experimentales, por lo que representa uno de los problemas mayores. Ya que la atrazina controla fácilmente a las de hoja ancha, se hace necesaria la aplicación de la terbutrina que actúa más bien sobre algunos zacates (Ciba Geigy, 1983).

4.2. Control de maleza

Tanto para maleza de hoja ancha y hoja angosta, los resultados que se obtuvieron, presentan diferencia significativa entre los tratamientos, de -- acuerdo al análisis de varianza (Cuadro 1, apéndice).

Los valores promedio del número de maleza para cada uno de los trata-- mientos durante 2 muestreos, a los 45 días de la aplicación de Gesaprim Combi se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Número de maleza de hoja ancha y angosta por m^2 a los 45 días des-- pués de la aplicación de Gesaprim Combi en maíz. P-V 85. Ocotlán, Jal.

Tratamiento	Dosis kg/Ha.	Número de malezas / m^2
1 Gesaprim Combi	0	372
2 Gesaprim Combi	3	155
3 Gesaprim Combi	4	128
4 Gesaprim Combi	5	68
5 Gesaprim Combi	6	54

Valor que representa diferencia significativa = 102.31 (Tuckey $\alpha = .05$)

Nota: Para el *Sorghum halepense* se encontraron por número de tallos.

Las dosis aplicadas de Gesaprim Combi, no presentan diferencia significativa entre ellas, ya que todas ejercieron un buen control, sin embargo existe una tendencia a lograr mayor control en los tratamientos con 5 y 6 - Kg/Ha. de Gesaprim Combi. El tratamiento que observó el control más bajo fué el testigo enhierbado donde no se aplicó Gesaprim Combi, por lo que recalca la necesidad de la aplicación de éste, en el cultivo a la dosis baja de 3 -- kg/Ha; no tendría caso aplicar dosis de 5 kg/ha (como lo recomienda Ciba --- Geigy, 1983) para obtener los mismos resultados.

4.3. Relación entre maleza y tratamiento

La relación que existe entre el tipo de maleza que se presentó y la dosis de Gesaprim Combi, se presenta en el Cuadro 5.

A medida que se incrementa la dosis de Gesaprim Combi, también se incrementa el control de la maleza, sobre todo de hoja ancha, que son más fácilmente controladas aún con la dosis más baja de 3 kg/Ha, excepto para la lagañosa (*Parthenium hysterophorus*) que necesitó hasta 5 Kg/ha. para ser controlada.

La maleza de hoja angosta, tales como *Sorghum halepense*, *Cynodon dacty*lon, *Setaria geniculata*, *Brachiaria plantaginea* y *Digitaria ciliaris*, no fuen controladas por ninguna dosis de Gesaprim Combi ya que se presentaron, aún en las dosis más altas. *Cenchrus echinatus* y *Echinochloa colorum* fueron medianamente controladas, debido a que su aparición disminuyó conforme se aumentó la dosis logrando aparecer aún en la dosis de 6 kg/ha. *Ixophorus unise*tus y *Eleusine indica* presentaron un control satisfactorio cuando la dosis

Cuadro 6. Relación de maleza que se presentó a 56 días de la aplicación del Gesaprim Combi, en los distintos tratamientos y repeticiones, en el cultivo de maíz P-V 85. Ocotlán, Jal.

M A L E Z A	Kg Gesaprim Combi/ Ha. Repetición	0				3				4				5				6				*
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
H	<i>Sorghum halepense</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	20
O	<i>Cynodon dactylon</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	19
J	<i>Setaria geniculata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X		16	
A	<i>Brachiaria plantaginea</i>		X	X		X	X		X				X	X				X	X	X	10	
A	<i>Digitaria ciliaris</i>		X			X	X		X					X			X	X			7	
A	<i>Cenchrus echinatus</i>	X	X	X		X	X										X		X		7	
N	<i>Echinochloa colonum</i>	X	X	X	X	X								X			X				7	
C	<i>Ixophorus unisetus</i>	X	X			X			X				X	X							6	
H	<i>Eleusine indica</i>		X	X	X		X							X							5	
H	<i>Parthenium hysterophorus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X					13	
O	<i>Amaranthus hybridus</i>	X	X	X	X									X							5	
J	<i>Amaranthus spinosus</i>	X	X	X	X									X							5	
A	<i>Euphorbia brassilensis</i>	X	X	X	X				X												5	
A	<i>Anoda cristata</i>	X	X	X									X								4	
N	<i>Bidens odorata</i>	X	X	X	X																4	
G	<i>Nicandra physaloides</i>	X	X	X	X																4	
O	<i>Aldama dentata</i>	X	X			X															3	
S	<i>Acalypha umbrosa</i>	X	X																		2	
T	<i>Ipomoea purpurea</i>	X	X																		2	
A	<i>Simsia lagascaeformis</i>	X	X																		2	

X Indica que la maleza se presentó en ese tratamiento y repetición.

* Indica el número de unidades experimentales en que se presentó.

fue de 6 kg/Ha, ya que a esta dosis no se presentaron. No obstante que el pitillo (*Ixophorus unisetus*) es representativo de la región de Ocotlán, no se encontró muy distribuido en el terreno en que se realizó el experimento.

El problema de los zacates se ve acentuado cuando se controla la maleza de hoja ancha, ya que en un terreno sin ninguna aplicación de herbicida, la maleza de hoja ancha cubre el terreno, dejando poco espacio para el desarrollo de los zacates.

4.4. Porcentaje de cobertura

Resultó de importancia saber que tipo de maleza predominó con el transcurso del tiempo y el cual fue la proporción de área que cubrió en las distintas unidades experimentales, como se muestra en el Cuadro 7

La maleza de hoja ancha tuvo mayor % de cobertura en el testigo enhi**er**bado, debido a su naturaleza; dejando poco espacio para el desarrollo de los zacates, sin embargo el % de cobertura disminuyó notablemente al aplicar la dosis de 3 kg de Gesaprim Combi/ha. quedando sólo *Parthenium hysterophorus*, que es la maleza de hoja ancha más tolerante, logrando un porcentaje nulo en el tratamiento con 5 kg/ha.

Con la disminución de la maleza de hoja ancha, se incrementó la de hoja angosta (gramíneas) la cual presentó especies como el *Sorghum halepense* y *Cynodon dactylon* que no fueron controladas a ninguna dosis de Gesaprim Combi, esto debido a que son especies perennes que principalmente se propagan por ri.

Cuadro 7. Evaluación de maleza y % cobertura en diferentes dosis de Gesaprim Combi a 125 días después de su aplicación en maíz, P-V -- 85, Ocotlán, Jal.

kg Gesaprim Combi/ Ha.	Maleza	% de Cobertura
0	<i>Parthenium hysterophorus</i> (lagañosa)	55.8
	<i>A. hybridus / spinosus</i> (Quelite)	21.5
	<i>Bidens odorata</i> (Acahual blanco)	11.7
	<i>Sorghum halepense</i> (Johnson)	8.3
	<i>Setaria geniculata</i> (Cola de zorra)	1.3
	<i>Cynodon dactylon</i> (Gramma)	1.0
	<i>Aldama dentata</i>	0.4
3	<i>Cynodon dactylon</i> (Gramma)	52.7
	<i>Sorghum halepense</i> (Johnson)	10.6
	<i>Parthenium hysterophorus</i> (lagañosa)	1.5
	<i>Brachiaria plantaginea</i> (Muela de caballo)	0.5
	<i>Setaria geniculata</i> (Cola de zorra)	0.4
	<i>Digitaria ciliaris</i> (Pata de gallo)	0.3
4	<i>Cynodon dactylon</i> (Gramma)	58.4
	<i>Sorghum halepense</i> (Johnson)	14.5
	<i>Parthenium hysterophorus</i> (Lagañosa)	0.3
5	<i>Cynodon dactylon</i> (Grama)	28.4
	<i>Sorghum halepense</i> (Johnson)	25.2
	<i>Brachiaria plantaginea</i> (Muela de caballo)	0.7
	<i>Setaria geniculata</i> (Cola de zorra)	0.2
6	<i>Cynodon dactylon</i> (Grama)	38.3
	<i>Sorghum halepense</i> (Johnson)	13.1

zomas y estolones sobre los cuales el Gesaprim Combi no tiene ningún efecto, cabe notar que el Gesaprim Combi sí controla el *Sorghum halepense* de semilla, a la dosis de 6 kg/ha. También hubo especies que si fueron controladas como: *Digitaria ciliaris* a la dosis de 4 kg/ha y *Brachiaria plantaginea* y *Setaria geniculata* a la dosis de 6 kg/ha.

4.5. Rendimiento / Ha.

Los rendimientos/Ha obtenidos durante la cosecha del maíz, si presentan diferencia significativa entre los tratamientos, de acuerdo al análisis de varianza (Cuadro 2., apéndice).

Los valores para cada uno de los tratamientos se presentan en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Rendimiento de maíz de temporal bajo diferentes dosis de Gesaprim Combi. P-V 85. Ocotlán, Jal.

Gesaprim Combi dosis Kg/Ha.	Rendimiento Kg/parcela útil	Rendimiento Ton /Ha.
3	17.169	3.832
5	15.884	3.545
4	14.950	3.337
6	14.598	3.258
0	8.809	1.966

Valor que representa diferencia significativa = 4.6604 kg/parcela útil
ó 1.040 Ton/ha (Tuckey $\alpha = .05$)

Los tratamientos que mayor rendimiento tuvieron fueron aquellos en los que se aplicó Gesaprim Combi, a cualquier dosis, no existiendo diferencias significativa entre ellos, pero sí comparados con el testigo, según el valor de Tuckey. Esto posiblemente, porque la maleza, una vez transcurrido el período de competencia crítica, no afectó la producción de maíz.

Al comparar con el testigo, se ve la necesidad de aplicación del producto para incrementar la producción. La dosis recomendada puede ser 3 Kg/ha siempre y cuando el tipo de especies que se presenten sean de hoja ancha como: *Parthnium hysterophorus*, *Amaranthus hibridus*, *Amaranthus spinosus*, *Euphorbia brassilensis*, *Anoda cristata*, *Bidens odorata*, *Nicandra physaloides*, *Aldama dentata*, *Acalypha umbrosa*, *Ipomoea pupurea* y *Simsia lagascaeformis*, y de hoja angosta como: *Cenchrus echinatus*, *Echinochloa colonum*, *Ixophorus unusetus* y *Eleusine indica*; y la aplicación sea bien calibrada, ya que las prácticas de siembra específicas de esta región corren el riesgo de tirar menos producto por hectárea, debido a que la siembra se hace en plano (no se levanta surco) y después se pisa el surco para lograr una nacencia uniforme y ya sobre éstos se aplica el producto, por lo que el tractor adquiere mayor velocidad de aplicación debido a que corre sobre terreno firme y no sobre terreno ---suelto, teniendo como consecuencia una aplicación insuficiente.

4.6. Emergencia de los cultivos de otoño invierno

Los resultados que se obtuvieron durante el conteo de plantas emergidas de los cultivos de avena, trigo, garbanzo y cártamo sí presentan diferencia significativa por efecto del factor B que es factor cultivos, no habiendo efecto por el factor A (Kg de Gesaprim Combi), ni por la interacción A x B, de acuerdo al análisis de varianza (Cuadro 3, apéndice). Los porcentajes de emer-

gencia se observan en el Cuadro 9.

Cuadro 9. % de plantas emergidas de avena, trigo, garbanzo y cártamo a 24 días de la siembra. O-I 86. Ocotlán, Jal.

Factor cultivos	% de emergencia
Avena	83.14
Trigo	73.17
Garbanzo	41.75
Cártamo	22.33

Valor que representa diferencia significativa = 10.41 (Truckey $\alpha = .05$)

Esto representa que ningún cultivos se vió afectado por la residualidad del Gesaprim Combi a 6 meses de su aplicación, quedando sólo el efecto --- por el factor cultivo.

Esto sugiere que es más conveniente sembrar avena y trigo que garbanzo y cártamo. Estos últimos tuvieron bajo porcentaje de emergencia debido al problema de las ratas y los pájaros que se comían la semilla de garbanzo y a que el cártamo no germinó uniformemente, ya que después de hacer los conteos, algunas semillas emergieron y no fueron contabilizadas debido a -- que se observó un período de germinación mayor que el considerado en este trabajo y porque además se había escarbado para sacar algunas plantas de cártamo para ver si había algún síntoma de daño, por lo que el número de plantas por surco se alteró.

V CONCLUSIONES

La variabilidad de la maleza de hoja ancha es mayor que la hoja angosta, aunque esta última se desarrolla mejor cuando la primera es controlada.

La maleza de hoja angosta, tales como *Sorghum halepense*, *Cynodon dactylon*, *Setaria geniculata*, *Brachiaria plantaginea*, y *Digitaria ciliaris* no fueron controladas por ninguna de las dosis evaluadas de Gesaprim Combi, ya que se presentaron, aún en las dosis más altas de Gesaprim combi, por lo que se debe mezclarlo con otro tipo de herbicidas para su control.

Cenchrus echinatus y *Echinochloa colonum* fueron medianamente controladas, debido a que su aparición disminuyó conforme se aumentó la dosis.

Ixophorus unisetus y *Eleusine indica* fueron controladas satisfactoriamente cuando la dosis fue de 6 kg/ha.

La presencia de los zacates se acentúa cuando se controla la maleza de hoja ancha, permitiendo una rápida infestación de dichas especies, las que ocasionan reducción en los rendimientos.

La maleza de hoja ancha predomina en donde no se aplica Gesaprim Combi, pero la mayoría de las especies disminuyeron y llegaron a desaparecer a la dosis de 3 kg/ha, quedando solo *Parthenium hysterophorus* que desaparece a la dosis de 6 kg/ha.

La dosis óptima de Gesaprim Combi, es de 3 kg/ha ya que se obtuvieron rendimientos similares a dosis superiores de 4, 5 y 6 kg/ha.

La residualidad del Gesaprim combi, a 6 meses de su aplicación, no afectó la emergencia de los cultivos de avena, trigo, garbanzo y cártamo que sembraron, quedando como posibilidades de rotación después del maíz o del -- sorgo.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

VI SUGERENCIAS

Convendría hacer una repetición del experimento, ampliando las dosis de Gesaprim combi, usando 0, 2, 4, 6 y 8 kg/ha debido a que en la zona de Ocotlán, Jal. es frecuente que se tenga que resembrar por lo errático del temporal al inicio de las siembras, aún después de haber aplicado el Gesaprim Combi en terreno seco; sin hacer ningún movimiento de la tierra con arado o rastra, simplemente con la sembradora, para luego aplicar nuevamente Gesaprim combi. Por tanto, el suelo tiene ya una doble concentración que probablemente si podría causar daños por residualidad a los cultivos que entran en rotación.

En caso de repetirlo, hacer evaluaciones visuales más frecuentes y poner mucha atención a la emergencia del cártamo.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Agundis M.O. 1982. Efecto del medio ambiente sobre la acción de los herbicidas. Sociedad Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Tercer--Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. pp. 1 - 135.
2. Anderson, W.P. 1983. Weed Sience Principles. Ed. West Publishing Company. 2da. Ed. New York, USA. pp. 175-253.
3. Bandeen, J.D; G. R. Stephenson y E. R. Cowett. 1975. Herbicide Resistant Weeds. Canada-USA. pp. 204-371
4. Burnside, D.C. 1965. Longevity of Amiben, Atrazine and 2,3,6-TBA in--Incubated Soils, Weed Science 13(3): 274-275.
5. Ciba Geigy, 1972. Manual de productos agroquímicos. México, D.F. pp.-2-12.
6. _____, 1976. Technical Bulletin. Igran herbicide. Greensboro, N.C., USA. 10 p.
7. _____, 1978. Technical Bulletin. AAtrex herbicide. Greensboro, - N.C., USA. 18 p.
8. _____, 1979. Fitosanitaria. Guía de recomendaciones. México, D.F. pp. 36-48.
9. _____, 1981. Información técnica. División de química agrícola. - Brasilea, Suiza. 6 p.
10. _____, 1982. Boletín técnico. División Agropecuaria. Gesaprim Com--bi. México, D.F. 4 p.
11. _____, 1983. Guía de recomendaciones fitosanitarias. México, D.F. pp. 38-40
12. _____, 1984. Productos Fitosanitarios. 4a. Ed. Basilea, Suiza. pp: 7-65.
13. _____, 1985. AAtrex 4L. Label. Greensboro, N.C., USA. 7 p.
14. _____, 1985. Igran 80W. Label. Greensboro, N.C., USA. 7 p.
15. Cremlyn R. 1982. Plaguicidas modernos y su acción bioquímica. Ed. Limusa. 1a. Ed. México, D.F. pp. 38-248.

16. Devlin, R. M. 1982. Fisiología Vegetal. Ed. Omega. 3a. Ed. Barcelona, España. pp. 357-359.
17. Farmer, W. L. and J. Letey. 1974. Volatilization Losses of Pesticides From Soils, Ed. Environmental Protection Agency. U.S. 1a. Ed. USA. pp. 1-47.
18. Flores L., M. y A. Arévalo V. 1983. Nuevas mezclas para el control del complejo hoja ancha-hoja angosta en el cultivo del sorgo en el área de Ocotlán, Jal. Sociedad Mexicana de la Ciencia de la Maleza Cuarto Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Guadalajara, Jal. pp. 8-120.
19. Iowa State University. Cooperative Extension Service. 1981. Misapplied row crop herbicides. Symptoms and problems. Ames, Iowa. 11 p.
20. Klingman, G.C. and F.M. Ashton. 1980. Estudio de las plantas nocivas. Principios y prácticas. Ed. Limusa. 1a. Ed. México, D.F. pp. 75-243
21. Lehninger, A.L. 1984. Bioquímica. Ed. Omega. 2a. Barcelona, España. - pp. 98-727.
22. Matthews, G.A. 1979. Pesticide application methods. Ed. Longman. 1a.- Ed. Great Britain. pp. 27-28.
23. McEwen, F.L. and G.R. Stepheson. 1979. The use and significanse of - pesticides in the enviroment. Ed. Wiley-Interscience. 1a. Ed. New - York, USA. pp. 34-243.
24. National Academy of Science. 1978. Plantas nocivas y como combatir-las. Ed. Limusa. 1a. Ed. México, D.F. pp. 183-211.
25. Patterson, T.M. 1971. The control of grass weeds in maize. Weed abstracts 21(2): 97.
26. Pesticide Dictionary. 1985. Farm Chemicals Handbook. USA pp. 1-227.
27. Pigmentos y Oxidos. 1984. Boletín técnico. Aterbutox 20-20 (Atrazina-Terbutrina). México, D.F. 4 p.
28. Pillai, C.G.P. and D.E. Davis. 1973. s-Triazine Effects on Seed Germination and Hypocotyl Hook Opening. Weed Science 21(5): 461-463
29. Regla V., H.M. 1977. Determinación del período residual de herbicidas en el suelo. En Tomatlán y Unión de Tula, Jal. Invierno. CIAPAC. -- INIFAP.
30. Rojas G., M. 1979. Fisiología vegetal aplicada. Ed. Mc Graw Hill. 2a. Ed. México, D.F. pp. 223-224.
31. _____, 1984. Manual teórico práctico de herbicidas y fitorreguladores, Ed. Limusa. 2a. Ed. México, D.F. pp. 27-46.

32. Russ, O.G. 1972. Herbicide residue following grain sorghum production. Weed abstracts 21(4): 274-275.
33. Santana M., F.S. 1984. Contribución al conocimiento de los pastos-nativos de los municipios de Autlán, El Grullo y el Limón del estado de Jalisco. Tesis. Facultad de Agricultura, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jal. 70 p.
34. Secretaria de Programación y Presupuesto. 1981. Instituto Nacional de Geografía. Estadística e Informática (INEGI). Carta: Topografía y Edafológica.
35. Simental S., C. 1985. Apuntes de Fruticultura y Horticultura II: Tema sobre herbicidas. Facultad de Agricultura. Universidad de Guadalajara. (inéditos).
36. Thomson, W.T. 1983. Agricultura chemicals. Book II. Herbicides. Ed. - Thomson Publications. Fresno, Cal. USA. pp. 115-125.
37. Transquímica, S.A. 1984. Boletín Técnico. Atrater (Atrazina-Terbutrina) México, D.F. 4 p.
38. Vladutu, I. and N. Sarpe. 1975. Comparative studies of the effectiveness of a range of herbicides used between 1963 and 1970 in corn crops, on the brown medium-podzolized soils of north-western Transylvania. Weed adstracts 24 (12): 326.
39. Weed Control Manual. 1985. Herbicide Manual. USA. pp. 54-262
40. Weed Science Society of America. 1983. Herbicide Hand-book. 15a. Ed. - USA. pp. 30-461.

APENDICE

Cuadro 1. Análisis de varianza para el promedio de maleza de hoja ancha y angosta a los 45 días después de la aplicación del Gesaprim Combi en maíz. P-V 85. Ocotlán, Jal.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. (0.05)
TRAT.	4	261293.3	65323.33	31.73	3.26
BLOQUES	3	1952.95	650.98		
ERROR E	12	24704.29	2058.69		
TOTAL	19	287950.54			

Media = 155.65

Coef Variación = 29.1505231

FC (TRAT) = 31.73

FC (REP) = .32

Cuadro 2. Análisis de varianza para el rendimiento/ha de maíz, bajo diferentes dosis Gesaprim Combi. P-V 85. Ocotlán, Jal.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. (0.05)
TRAT.	4	165616837	41404209.3	9.69	3.26
BLOQUES	3	58693821	19564607		
ERROR E	12	51254791	4271232.58		
TOTAL	19	275565449			

Media = 14281.8

Coef. Variación = 14.4708374

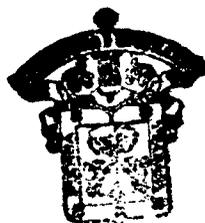
FC (TRAT) = 9.69

FC (REP) = 4.58

Cuadro 3. Análisis de varianza del % de plantas emergidas de los cultivos de avena, trigo, garbanzo y cártamo a 24 días de la siembra. O-I 86. Ocotlán, Jal.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. (.05)
SUB-PAR	79	57482.29			
PAR. PRIN.	19	1619 .23			
BLOQUES	3	87.86	29.29	0.27	
FACTOR(A) Kg G.C.	4	229.64	57.41	0.53	3.26
ERROR A	12	1301.73	108.48		
FACTOR (B) CULTIVOS	3	47292.14	15764.05	103.67	2.82
Kg G.C. X CULTIVOS	12	1728.17	144.01	0.95	1.98
ERROR B	45	6842.74	152.06		

C.V. = 22.38



**ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA**