

USO COMPARATIVO DE CUATRO HERBICIDAS
EN TRIGO (Triticum aestivum)

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ciencias y Humanidades
Departamento de Ciencias Agrícolas

USO COMPARATIVO DE CUATRO HERBICIDAS
EN TRIGO (Triticum aestivum)

CARLOS RODOLFO PELAEZ LORINI

Trabajo de investigación presentado
para optar el título de Ingeniero
Agrónomo en el grado de Licenciado
en Ciencias Agrícolas

Guatemala
1,983

Vo. Bo. :

(f) *Montufar*
Ing. Marco Tulio Urizar Montúfar
Asesor

Tribunal:

(f) *Montufar*
Ing. Marco Tulio Urizar Montúfar

(f) *del Valle B.*
Ing. Ricardo del Valle

(f) *Tejada*
Ing. Julio Roberto Tejada Castillo

Fecha de aprobación: 15 de julio de 1983

DEDICO ESTE ACTO A:

D I O S

Mis padres: Ramón J. Peláez Collado,
Elena Lorini de Peláez

Mi esposa: Blanca Luz Wug de Peláez

Mis hermanos,

Mis hijos: Rita, Héctor, Carlos y Fernando

La empresa Bayer de Guatemala, S. A.

Guatemala, Junio de 1,983

AGRADECIMIENTOS

Doy mis agradecimientos a las siguientes personas que me ayudaron en la realización del presente trabajo:

A mi Asesor Ing. Agr. Marco Tulio Urizar Montúfar

Al Ing. Herbert Eckstein

Al Lic. Marco Antonio Galindo Pérez

Al Ing. Enrique Falabella Arellano

Al Arquitecto Roberto Tobar Maldonado

Al Sr. Juan Maldonado

Al Lic. Marco Tulio Urizar Moncrief

Al Ing. Willand Gundersen

A todas las señoritas Secretarias de la Compañía

Bayer de Guatemala, S. A.

Al Ing. Julio Tejada

A mis compañeros de promoción.

Guatemala, Junio de 1,983

C O N T E N I D O

	Página
RESUMEN	X
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	4
A. Importancia del trigo (<u>Triticum aestivum</u>)	4
B. Características botánicas del trigo	4
C. Variedades	5
D. Características y tipos de herbicidas	7
a. Tribunil Combi 75 WP	9
b. Sencor 70 WP	10
c. SSH 0860 70 WP	11
E. Principales países productores de trigo	13
III. MATERIALES Y METODOS	16
A. Localización y características del área experimental	16
B. Materiales utilizados en el ensayo	16
C. Metodología experimental	17
D. Manejo del experimento	18
IV. RESULTADOS	21
A. Control de malezas	
1. Ensayo en el Valle de Quezaltenango	21
a. SSH 0860 70 WP	21
b. Tribunil Combi 75 WP	24
c. Sencor 70 WP	24
d. 2,4-D amina 480	24
2. Ensayo en San Miguel Sigüilá	27
a. SSH 0860 70 WP	27
b. Tribunil Combi 75 WP	27
c. Sencor 70 WP	27
d. 2,4-D amina 480	30
B. Rendimiento de trigo por parcela	33
V. DISCUSION	37
A. Herbicida SSH 0860 70 WP	37
B. Tribunil Combi 75 WP	37
C. Sencor 70 WP	37
D. 2,4-D amina 480	39

	Página
VI. CONCLUSIONES	40
A. SSH 0860 70 WP	40
B. Sencor 70 WP	40
C. Tribunil Combi 75 WP	40
D. 2.4-D amina 480	41
VII. BIBLIOGRAFIA	42

LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro</u>		<u>Página</u>
1	Producción y siembra de trigo, maíz y cebada	15
2	Tratamientos, dosis y época de aplicación	20
3	Control en porcentaje de cada maleza a 105 días postsiembra del trigo en el Valle de Quezaltenango	22
4	Análisis de varianza, Valle de Quezaltenango comparación de herbicidas en trigo	25
5	Porcentaje de control de malezas y su transformación por el método \sqrt{X} . Experimento Valle de Quezaltenango	26
6	Recuento de malezas y su control en porcentaje a 95 días en Sigüilá	28
7	Análisis de varianza, San Miguel Sigüilá	31
8	Porcentaje de control de malezas y su transformación por el método \sqrt{X} . Experimento Sigüilá, Quezaltenango	32
9	Rendimientos promedio de trigo en kg por tratamiento, Valle de Quezaltenango, 1,982	34
10	Análisis de varianza de los rendimientos del trigo del experimento en el Valle de Quezaltenango	36

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
1	Comparación de medias, del control de malezas en trigo, en el Valle de Quezaltenango	23
2	Comparación de medias, del control de malas hierbas en San Miguel Sigüilá, Quezaltenango	29
3	Rendimiento en las parcelas de trigo en el Valle de Quezaltenango	35

RESUMEN

El trigo (Triticum aestivum) es un cereal de gran importancia en la dieta del guatemalteco por el consumo de pan. La importancia del trigo es vital para nuestro país, ya que de no producirlo tendríamos que importarlo todo; además, es fuente de trabajo para muchos guatemaltecos.

En Guatemala se sembraron 23,167.04 ha de trigo en 1981, con una producción de 41,700.00 toneladas métricas. (12)

Entre las variedades cultivadas en la actualidad pueden mencionarse: Xelajú 66, Tóbari 66, Azteca 74, Xelapán 73, Chivito 77, Gloria 77, Ciano 74, Altense 73, Rijatzul 71, Maya 74, Nariño 59, y Cajeme.

En las zonas trigueras de Guatemala se usan principalmente herbicidas a base de 2,4-D y 2,4,5-T. Debido a la volatilidad de los mismos, que resulta perjudicial a otros cultivos, se han desarrollado nuevos herbicidas que presentan mejor control de las malezas y a la vez son perfectamente compatibles con el trigo.

Herbicidas, como el Sencor 70 WP, se han usado en México con buenos resultados; sin embargo, en Guatemala no ha dado resultados satisfactorios.

El Tribunil Combi 75 WP produce fitotoxicidad en el cultivo principal en las primeras semanas, la que desaparece después. Se ha ensayado el nuevo herbicida denominado SSH 0860 que es prometedor.

Los herbicidas empleados en el presente experimento fueron: Sencor 70 WP, Tribunil Combi 75 WP, 2,4-D 480 y SSH 0860 70 WP, aplicados en distintas dosis y en diferentes épocas.

De las variedades de trigo mencionadas en el presente trabajo se emplearon la Chivito en Quezaltenango y la Cajeme en Sigüilá. El diseño experimental fue el de bloques completos al azar con cuatro y tres repeticiones para el Valle de Quezaltenango y Sigüilá respectivamente.

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza se puede afirmar que no existen diferencias estadísticas significativas entre los distintos herbicidas aplicados.

El Sencor 70 WP dio buen control de las malezas, pero no fue compatible con el trigo. El Tribunil Combi 75 WP sólo presentó fitotoxicidad o incompatibilidad en las primeras dos semanas de crecimiento del trigo, la cual desapareció.

El herbicida SSH 0860 70 WP mostró buena compatibilidad con el trigo durante el período vegetativo del cultivo y los rendimientos obtenidos son indicio de una mayor productividad en comparación con los otros herbicidas evaluados. En el experimento del Valle de Quezaltenango, donde se evaluaron varios herbicidas, fue posible pesar los rendimientos de trigo de las diferentes parcelas, situación que no fue posible realizar en Sigüilá.

1. INTRODUCCION

En las zonas trigueras de Guatemala, se usan mayormente herbicidas hormonales, a base de 2,4-D y 2,4,5-T; sin embargo, debido a la volatilidad de los mismos, resultan perjudiciales para otros cultivos.

Es por ello que ya se están llevando a cabo ensayos experimentales y aplicaciones comerciales de otros preparados de más reciente desarrollo, tal como el herbicida Tribunil Combi 75 WP.

Este producto, usado por algunos años, ha dado un efecto razonablemente aceptable en el control de las malezas en trigo; sin embargo, presenta efectos fitotóxicos para las variedades de trigo sembradas en el altiplano guatemalteco, efecto que se acentúa cuando los suelos son arenosos.

Debido a la situación mencionada es necesario buscar otras opciones más viables, principalmente en el aspecto técnico; fue por ello que se preparó Sencor 70 WP, el cual ha dado excelentes resultados en México. Este producto ha sido probado en distintas zonas trigueras.

La empresa Bayer por su parte ha desarrollado últimamente un nuevo herbicida, actualmente, conocido bajo las siglas SSH 0860 70 WP, y se pretende también mejorar la eficiencia del producto.

Dado lo complejo de la eficiencia de los productos y la necesidad de buscar nuevas opciones para el control de male-

zas en el cultivo de trigo, que permitan mejorar la tecnología de producción, fue que el presente trabajo estuvo encaminado a probar distintos herbicidas con el propósito de evaluar la eficiencia de ellos.

La evaluación se hizo en la zona triguera más grande del país, exactamente en el Valle de Quezaltenango y en el municipio de Sigüilá, departamento de Quezaltenango.

Guatemala, es un país en vías de desarrollo, con un alto índice de incremento de la población, principalmente en el altiplano occidental. Conforme el correr de los años tiende a agudizarse más la necesidad de aumentar la producción de alimentos por área. Una forma de contribuir a la solución de este problema es la aplicación de nuevas técnicas en el cultivo del trigo, como la preparación de herbicidas de reciente desarrollo y la aplicación de las técnicas adecuadas a lo largo del ciclo de ese cultivo.

El control de las malezas es un factor determinante ya que éstas compiten con el cultivo principal y consumen agua, luz, espacio y elementos nutritivos.

También varias malezas son hospederos de insectos y enfermedades criptogámicas, bacterianas o virosas, que se traducen a menores rendimientos y aumento en el uso de la mano de obra. Si hay control de malas hierbas, habrá mayor productividad y así se podrá proveer suficiente alimento a la creciente población de países en vías de desarrollo.

La presente investigación tuvo como objetivos los siguientes:

A- Identificar el herbicida más efectivo en el control de las malezas.

B- Determinar desde el punto de vista agrónomo qué tratamiento es el más eficiente de acuerdo a la dosis aplicada.

Las hipótesis planteadas para ser probadas a nivel de campo fueron las siguientes:

A- Todos los herbicidas actúan en forma similar en el control de malezas.

B- Existe una dosificación de herbicidas, que representa la mejor alternativa técnica.

Zonas de producción de trigo en Guatemala:

1. Zona alta: Quezaltenango, Totonicapán y San Marcos.
2. Zona media: Quiché, Sololá y Huehuetenango.
3. Zona baja: Santa Rosa, Jalapa, y San Jerónimo, Baja Verapaz.

(12)

II. REVISION DE LITERATURA

A. Importancia del trigo

El cultivo del trigo (Triticum aestivum) se remonta a épocas lejanas en la historia del hombre, y se extiende ampliamente por toda la tierra. Su gran capacidad de adaptación y el ser un alimento básico en la dieta del hombre lo colocan en el primer lugar a nivel mundial entre los cereales que se consumen en la actualidad, tales como el maíz, arroz y cebada.

Es un cultivo apropiado en aquellos ecosistemas que van desde muy fríos-húmedos, hasta los templados-húmedos, como es el caso del altiplano de Guatemala.

Debido a que no es posible obtener trigo duro, rico en amilopectina sino sólo trigo suave, rico en amilosa, se hace necesario hacer mezclas para su consumo alimentario.

Actualmente tenemos que depender del trigo producido en zonas localizadas en latitudes altas para obtener un pan más aceptable, en cuanto a su consistencia y balance nutricional. En la actualidad se trabaja en el desarrollo de nuevas variedades que sean más productivas para así satisfacer la creciente demanda por el incremento de la población.

B. Características botánicas del trigo

El trigo es una planta anual, clasificada según Ruiz Oroz (20), de la siguiente forma:

Reino	-	Vegetal
Tipo	-	Fanerógamas
División Embryophyta	-	Embryophyta
Subdivisión (Subtipo)	-	Angiospermas
Clase	-	Monocotyledónea
Subclase	-	Apétalas
Orden	-	Glumifloras-Poales
Familia	-	Gramináceas-Poaceae
Género	-	<u>Triticum</u>
Especie	-	vulgare (<u>aestibum</u> , <u>durum</u>) <u>sativum</u>
Nombre común	-	Trigo

El trigo es una planta de consistencia herbácea, que mide de 50 a 60 cm. Algunas variedades alcanzan más de un metro de altura.

Raíz: Fibrosa cabellera, con gran número de pelos radiculares.

Tallo: En forma de caña, cilíndrico. Los nudos en el tallo son sólidos de donde penden las hojas.

Hojas: Son enciniformes, envainadoras, con base extendida, sésiles (sin peciolo) con nervaduras paralelas.

Flor: Posee flores irregulares, protegidas por brácteas. Al conjunto de flores se les denomina espiga. (16)

C. Variedades

Estas deben ser aptas para las zonas en que se desee sembrarlas, debiendo además usar semilla certificada y resistente a las enfermedades. Entre las variedades más cultivadas en Guatemala con características agronómicas adecuadas han

estado y están las siguientes:

Xelajú 66. Variedad que alcanza entre 110 y 120 cm de altura. Madura a los 150 días. Grano de color rojo, producción de 1948 a 2597 kg/ha. Moderadamente resistente a la mancha café de la hoja (Septoria tritici). Zona de adaptación alta.

Tóbari 66. Madura entre 140 a 150 días, grano de color blanco. Produce de 1948 a 2597 kg/ha. Alcanza una altura de 90 a 100 cm. Moderadamente resistente a la mancha café de la hoja. Zona de adaptación alta.

Azteca 75. Variedad que madura entre 140 a 150 días. Grano de color blanco, produce de 1949 a 2597 kg/ha. Alcanza una altura de 90 a 100 cm. Moderadamente resistente a las tres royas (Puccinia graminis, P. tritici, P. glumarum --) y a la mancha café de la hoja, con zona de adaptación alta.

Xelapán 73. Madura entre 140 a 150 días. Grano de color rojo. Alcanza de 80 a 90 cm de altura. Produce de 1949 a 2597 kg/ha. Variedad resistente a la roya del tallo (Puccinia graminis). Zona de adaptación media.

Chivito 77. Madura entre 140 a 150 días. Grano de color blanco. Puede alcanzar una altura de 65 cm. Produce 2597 kg/ha. Resistente a las tres royas y a la mancha café. Puede adaptarse a las tres zonas, mejor a la alta.

Gloria 74. Grano de color rojo, produce de 3247 a 3896 kg/ha. Puede alcanzar de 100 a 110 cm de altura. Madura entre 150 a 160 días. Se adapta a las tres zonas, pero mejor a la zona alta.

Cajeme. Grano de color rojo. Produce un promedio de 3119 kg/ha. Puede alcanzar de 60 a 70 cm. de altura. Madura entre 150 a 160 días. Se adapta a la zona alta.

Ciano 74. Madura a los 140 días. Grano de color rojo. Produce entre 1949 a 2597 kg por ha. Alcanza de 90 a 100 cm de altura. Resistente a las tres royas y a la mancha café de la hoja. Se adapta a la zona media.

Altense 73. Produce de 1949 a 2597 kg por ha. Madura a los 140 días. Grano de color rojo. Es moderadamente resistente a las tres royas y a la mancha café de la hoja. Se adapta a las zonas media y alta.

Rijatzul 71. Puede alcanzar de 80 a 90 cm de altura. Madura entre 120 a 130 días. Grano de color rojo. Produce de 1949 a 2597 kg por ha. Moderadamente resistente a las tres royas. Zona de adaptación media.

Maya 74. Produce de 1949 a 2597 kg por ha. Alcanza 100 cm de altura. Madura entre 140 a 150 días. Moderadamente resistente a las tres royas y a la mancha café de la hoja. Se adapta a las zonas media y alta.

Nariño 59. Produce de 1949 a 2597 kg por ha. Alcanza entre 100 a 120 cm de altura. Se acama fácilmente. Madura a los 130 días y se desgrana rápido. Grano de color blanco suave. Resistente a la roya amarilla y a la roya de la hoja. Se adapta a la zona alta. (12)

D. Características y tipos de herbicidas

Los herbicidas en general actúan de diferente manera para el control de las malezas que interesa eliminar; así, unos actúan por contacto y otros en forma sistémica y son absorbidos por las raíces o por las hojas. Razón

por la que es muy importante determinar la acción del herbicida por aplicar, para establecer las mejores condiciones de aplicación.

Para las distintas especies de cereales se empleó en los diferentes ensayos efectuados en la estación experimental de Höffchen 1967/68, Alemania Federal, y Laacherhof (8), el herbicida Tribunal Combi 75 WP, aplicado por el método post-germinativo, dando un aumento del rendimiento del 13% en promedio. Con el fin de demostrar las posibilidades del Tribunal Combi 75 WP se logró, en el promedio de tres variedades de trigo en dos años, en ambas estaciones, un aumento de rendimiento del 8%. Ninguna de las variedades reaccionó negativamente. (8)

La Empresa Bayer en Baja California, México, realizó un ensayo con Sencor 70 WP en el año 1977 para controlar malezas en trigo, variedad Cajeme usando la aplicación preemergente a razón de 0.5 kg/ha. Se obtuvo un control del 90% para la maleza Phami,^{1/} 50% para la maleza Meuin^{2/} y 20% para la maleza Avefa.^{3/} (15).

Según publicaciones de Bayer de México (15), por experimentos efectuados en Ciudad Obregón (1981), con el herbicida Sencor 70 WP, se determinó compatibilidad con diversas variedades de trigo, con dosis de 0.35 y 0.5 kg/ha. Sin embargo, en dosis mayores de 0.6 kg/ha, ya no fue compatible con ninguna variedad triguera.

1/ Phalaris minor
 2/ Melilotus inaicus
 3/ Avena fatua

Con respecto al herbicida SSH 0860 70 WP probado en México a dosis de 2.86 y 4.28 kg/ha, fue muy agresivo con las variedades de trigo; es decir, hubo incompatibilidad. En dosis menores resultó aceptable y dió buen efecto en el control de las malas hierbas. (8)

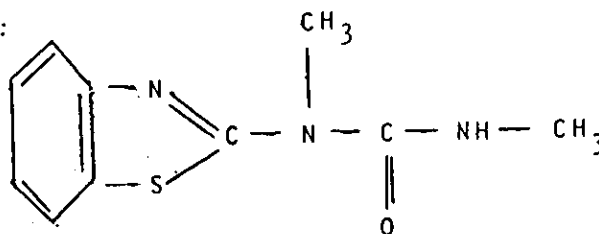
a. Tribunil Combi 75 WP

Este preparado contiene dos materiales activos diferentes, uno es 35% de Methabenzthiazuron y el otro 40% de Sal amina del ácido diclorofenoxiacético (2,4-D), siendo el material activo de un 75%.

i) Methabenzthiazuron

La denominación química es: 1,3-dimetil-3
(2-benzthiazolilo) urea

Fórmula estructural:



Fórmula empírica: $C_{10}H_{11}N_3OS$

Aspecto: blanco, cristalino.

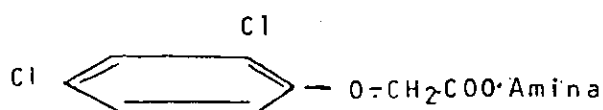
Olor: prácticamente inodoro.

Volatilidad escasa

ii) Sal amina del ácido 2,4-D

Nombre común: Sal amina del ácido 2,4 diclorofenoxia
cético.

Fórmula estructural:



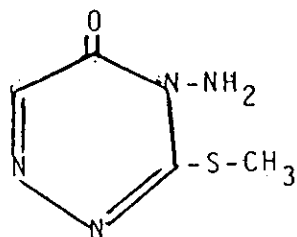
Fórmula empírica: $C_8H_5Cl_2O_3$. Amina

El Tribunil Combi 75 WP es polvo humectable recomendado para el control de malezas en trigo, usado en forma post-emergente, tanto en malezas gramíneas como en las de hoja ancha. Realiza el control sobre las malezas a través del sistema radicular, por lo que es necesario que exista cierta porosidad del suelo y suficiente humedad, para que el herbicida sea absorbido por las malezas.

Además es un producto bien tolerado por las variedades de trigo que actualmente se cultivan. En caso de aplicarlo bajo condiciones de clima adverso, es decir, en periodos de sequía, puede originar fitotoxicidad, la que se manifiesta por quemaduras en los vértices de las hojas, quemaduras que desaparecen después de 10 a 14 días en forma casi total. (8)

b. Sencor 70 WP

La fórmula química del Sencor 70 WP es:



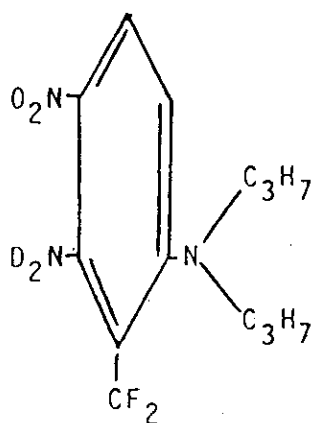
4-amino-6-(1,1-dimyletil)-3-(metiltio-1,2,4-triacina-5-(4H)-on

Es un herbicida selectivo que se distingue por su efecto contra las malas hierbas monocotiledóneas y dicotiledóneas anuales y perennes profundamente arraigadas.

El Sencor 70 WP es recomendado principalmente para el control de malezas en papa, tomate, caña de azúcar, soya, es párrago y alfalfa, cultivos con los que muestra buena compatibilidad. Debido a que es absorbido por la raíz y por la hoja, es apropiado para tratamientos de pre-emergencia y de post-emergencia. Para el caso de pre-emergencia es necesario que haya suficiente humedad (capacidad de campo) en el suelo, de lo contrario debe aplicarse riego. Como este producto se degrada de los 90-100 días de aplicado, no tiene peligro un cultivo posterior. (6)

c. SSH 0860 70 WP

La fórmula química del SSH 0860 70 WP es:



2,2 Dinitro-P-Toluine-a-Difluoro-N-Diapropilo

Es un preparado que ha demostrado tener ventajas para el control de innumerables malezas, aplicado en países de Europa, Estados Unidos de América y en México; específicamente probado en cereales siendo eficiente en el cultivo del arroz.

Está clasificado entre los herbicidas de suelo, ya que

su absorción es principalmente a través de la raíz, mientras que la absorción por la hoja es poca.

El activo influye directamente en la fotosíntesis frenando esta actividad, lo cual destruye la maleza.

Es importante la presencia de humedad en el suelo, así como la estructura y permeabilidad del mismo, factores necesarios para la aplicación que se hace antes o durante la siembra.

En la aplicación post-emergente, da mejor resultado principalmente contra la avena fatua, controlando también malezas de hoja ancha. Es conocida su compatibilidad con trigos de invierno y de verano, cebada y centeno, lo que es considerado como excelente.

El SSH 0860 70 WP todavía no está clasificado dentro de los preparados químicos, razón por la que aún no se cuenta con su respectiva denominación química dentro de Registros Internacionales; sin embargo, dentro del campo de la investigación científica, es necesario este paso para llegar a su definitiva clasificación internacional. Actualmente (1982) sólo tiene su denominación como un preparado que está en la etapa de investigación, luego sin duda pasará las pruebas respectivas en otros países y será dado a conocer en un futuro cercano. (7)

Algunas malezas que controla:

Nombre científico

Nombre común

Matricaria chamomilla

Manzanilla

<u>Matricaria inodora</u>	Falsa manzanilla
<u>Matricaria marítima</u>	Manzanilla, que crece cerca del mar
<u>Matricaria iodes</u>	Manzanilla, que tiene estrella
<u>Papaver hybridum</u>	Amapola mestiza
<u>Papaver rhoeas</u>	Amapola
<u>Papaver dubium</u>	Amapola silvestre
<u>Papaver argemone</u>	Amapola macho
<u>Raphanus raphanistrum</u>	Rábano silvestre
<u>Raphanus sativus</u>	Rábano blanco
<u>Rapistrum rugosum</u>	Tamanillas, Repollo bastardo
<u>Rapistrum perenne</u>	Repollo perenne
<u>Sinapsis arvensis</u>	Mostaza de los campos
<u>Sinapsis alba</u>	Mostaza blanca

E. Principales Países Productores de Trigo

Según Robles (19) , los países que más producen trigo en el mundo son Estados Unidos de América, Argentina, Canadá, India, Australia, China, Italia, Francia y Rusia que en la antigüedad fue el granero de Europa.

La producción de alimentos en la actualidad proviene aproximadamente de doce cultivos, de los cuales la familia de las gramíneas provee el 76%, ocupando el trigo una área de millones de hectáreas, la que va en aumento debido al crecimiento de la población y a la gran aceptación que tiene a nivel mundial. (1)

El cultivo del trigo en Guatemala se inició, según los historiadores, en los primeros años del siglo XVII el que a la par del aumento de población, aumentó la extensión sembrada. Guatemala en 1981 sembró una extensión de 23,167.04 ha según reporte de la Asociación Nacional de Trigueros, como se anota en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Producción y Siembra de trigo, maíz, arroz y cebada

Año Agrícola	Trigo ^{1/}		Maíz ^{2/}		Arroz ^{2/}		Cebada	
	Producción miles qq	Siembra ha	Producción miles qq	Siembra ha	Producción miles qq	Siembra ha	Producción miles qq	Siembra ha
1976	1,097.60	27,713.13	18,383.5	991.854	524.0	10.112	7.0	---
1977	1,168.30	29,503.16	16,894.5	736.020	539.9	15.534	8.8	---
1978	1,206.30	32,728.10	19,704.6	714.049	572.7	15,324	10.4	---
1979	1,234.6	31,176.00	20,447.6	---	802.0	---	10.4	---
1980	885.90	22,371.10	21,661.6	---	916.7	---	11.7	---
1981	917.40	23,167.04	---	---	---	---	---	---

^{1/} Fuente: Producción de trigo y área de siembra, información de la Asociación Nacional de Trigueros de Guatemala.

Fuente: ^{2/} Producción de maíz, arroz, cebada y área de siembra. Información Dirección General de Estadística de Guatemala.

III MATERIALES Y METODOS

A. Localización y características del área experimental

El experimento se llevó a cabo en dos localidades del departamento de Quezaltenango, una en el Valle de Quezaltenango (cabecera), con una elevación de 2,400 msnm, con una precipitación pluvial anual promedio de 18 años, con 115 días de lluvia de 836.4 mm. Humedad relativa media de 72%; una temperatura máxima de 28.9°C y una mínima de -7.2°C, según datos del INSIVUMEH, de la estación Labor Ovalle, municipio de Olintepeque del departamento de Quezaltenango. Latitud Norte 14°52'. Longitud Oeste 91°31' (14)

La otra localidad, está situada en San Miguel Sigüilá, con una elevación de 2,500 msnm, con una precipitación anual de 949.7 mm, de acuerdo a la estación meteorológica del departamento de Quezaltenango. (14)

B. Materiales utilizados en el ensayo

La variedad de trigo usada como semilla en el Valle de Quezaltenango fue Chivito, mientras que en Sigüilá fue la variedad Cajeme, a razón de 120 lb por manzana. Los herbicidas utilizados fueron: Tribunil Combi 75 WP, Sencor 70 WP, SSH 0860 70 WP y 2,4-D amina 480; y fueron aplicados con una aspersora marca Mesto con presión de 40 libras por pulgada cuadrada. También se usó fertilizante 15-15-15 al momento de la siembra a razón de 200 kg por hectárea y una segunda aplicación de urea al mes de la primera a razón de 70 kg por hectárea. En la prepara

ción del suelo se usaron tractor y rastra. También se usaron una cuerda para delinear las parcelas y cinta métrica para las medidas. Además, una balanza para pesar los distintos materiales. Para la aplicación de los herbicidas se usaron 572 litros de agua por hectárea.

Los suelos de los sitios experimentales son franco-arcillosos, bien sueltos y drenados, para la localidad del Valle de Quezaltenango.

"La clase agrológica del terreno del Valle de Quezaltenango es de tipo I; este suelo es de material madre compuesto de ceniza volcánica, color claro, de relieve casi plano, drenaje interno bueno. Color café oscuro, de textura franco-arcilloso. Espesor aproximado 50-75 cm. Con respecto a la localidad de Sigüilá, se tomaron como referencia los suelos de la serie Ostuncalco, de material madre compuesto de ceniza volcánica de color claro, relieve fuertemente ondulado a inclinado, drenaje muy rápido de color obscuro, con textura franco-arenoso, suelta. Espesor aproximado de 10 cm." (21)

C. Metodología Experimental

La metodología empleada para llevar a cabo el experimento fue un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones para el experimento del Valle de Quezaltenango y tres repeticiones para el experimento en la localidad de Sigüilá.

Para la interpretación de los resultados en el control de malezas por las aplicaciones de los herbicidas se utilizó el sistema visual calculando en porcentaje, siguiendo el mismo

sistema para determinar el cubrimiento de las malezas en las parcelas testigo.

En la interpretación de los resultados se aplicó Análisis de varianza y el método de transformación de \sqrt{X} , aplicado a los resultados obtenidos en las diferentes parcelas, para situar dichos resultados dentro de los rangos permitidos para los coeficientes de varianza, según las normas estadísticas establecidas. (18)

D. Manejo del Experimento

Los trabajos de preparación del terreno fueron hechos con tractor; consistieron en arar el área del experimento y a continuación se dieron dos pasadas de rastra.

En la última pasada se incorporó el insecticida Volaton Granulado 2.5% a razón de 100 kg por hectárea.

A continuación se procedió a medir las parcelas quedando de la siguiente manera:

Para el Valle de Quezaltenango el experimento consistió en 9 parcelas por bloque, parcelas que midieron 21 metros cuadrados cada una, haciendo un total de 756 metros cuadrados.

En el caso de la localidad de Sigüilá, el experimento consistió en 8 parcelas de 100 metros cuadrados por bloque con tres repeticiones, haciendo un total de 2,400 metros cuadrados.

Seguidamente se procedió a aplicar el herbicida SSH 0860 70 WP antes de la siembra, luego se procedió a sembrar las res

tantes parcelas de los experimentos.

A continuación se aplicaron los herbicidas según se detalla en el Cuadro 2, basados en Presiembra incorporada (PSI), Postsiembra preemergente (Pre.E.) y Postemergente (Post.E.).

Para el control de plagas (pulgones) en el cultivo de trigo se aplicó el insecticida Metasystox R-50 a razón de 1.43 litros por hectárea.

Solamente en el experimento del Valle de Quezaltenango, fue posible pesar la producción de trigo de las diferentes parcelas de trigo cosechado con un 14% de humedad.

Para analizar los resultados, se utilizó análisis de varianza.

Cuadro 2 . Tratamiento, dosis y época de aplicación

<u>Tratamiento</u>	<u>Dosis/ha</u>	<u>Epoca de aplicación</u>
1. SSH 0860 70 WP	1.42 kg.	Presiembra incorporado
2. SSH 0860 70 WP	1.42 kg.	Postsiembra preemergente
3. SSH 0860 70 WP	1.42 kg.	12 días Postemergente
4. SSH 0860 70 WP	1.42 kg.	23 días postemergente
5. Tribunil Combi 75 WP	1.42 kg.	23 días postemergente
6. Sencor 70 WP	0.285 kg.	12 días Postemergente
7. Sencor 70 WP	0.285 kg.	23 días Postemergente
8. 2,4-D Amina 480	2.85 lt.	23 días postemergente
9. Testigo absoluto		

IV. RESULTADOS

A. Control de Malezas

1. Ensayo en el Valle de Quezaltenango

a. Con el herbicida SSH 0860 70 WP ninguno de los tratamientos mostró síntomas de fitotoxicidad es decir que no dañó el cultivo del trigo.

El efecto del herbicida SSH 0860 70 WP contra la maleza conocida como Trébol y Chicha fuerte (Oxalis corniculata), no fue significativo, sin embargo, el daño por esta maleza no tiene mayor importancia en el cultivo del trigo.

El efecto contra las malezas en el tratamiento de 12 días post-emergente, no fue tan inmediato, ya que requirió aproximadamente de 10 a 14 días para ejercer un control satisfactorio.

Después de ese lapso, se observó un magnífico control de malezas y un eficiente efecto residual, durante el resto del período del cultivo.

El tratamiento 23 días post-emergente no brindó mejor control de malezas.

De los cuatro tratamientos con SSH 0860 70 WP, el de post-siembra preemergente y el de 12 días postemergente mantuvieron un control más eficiente de las malezas durante todo el período de evaluación; le siguió en efectividad el tratamiento incorporado y por último el de la aplicación 23 días postemergente. Ver Cuadro 3 y Figura 1.

Cuadro 3. Control en porcentaje de cada maleza a 105 días post-siembra del trigo en el Valle de Quezaltenango.

Tratamientos	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Maleza	TESTIGO ABSOLUTO*	SSH 0860 PSI	SSH 0860 PRE.E.	SSH 0860 12 POST.E.	SSH 0860 23 POST.E.	T.COMBI 23 POST.E.	SENCOR 12 POST.E.	SENCOR 23 POST.E.	2,4-D AMINA 23 POST.E.
1. <u>Polygonum aviculare</u> colleja	10	60	90	80	0	60	80	10	60
2. <u>Oxalis corniculata</u> Trébol u Oxalis	5	40	40	60	60	60	20	40	20
3. <u>Poa annua</u> Poa	20	60	100	100	60	40	90	35	30
4. <u>Galisonga ciliata</u>	21	100	100	100	90	81	100	90	95
5. <u>Amaranthus dubius</u> , biedo	12	58	92	92	58	75	100	92	100
6. <u>Bidens holwayi</u> Flor amarilla	12	67	100	100	100	100	100	92	50
% Control promedio	80	64(51)	87(70)	89(71)	61(49)	69(55)	82(66)	60(48)	59(47)

* Porcentaje de cubrimiento de las diferentes malezas en el suelo.

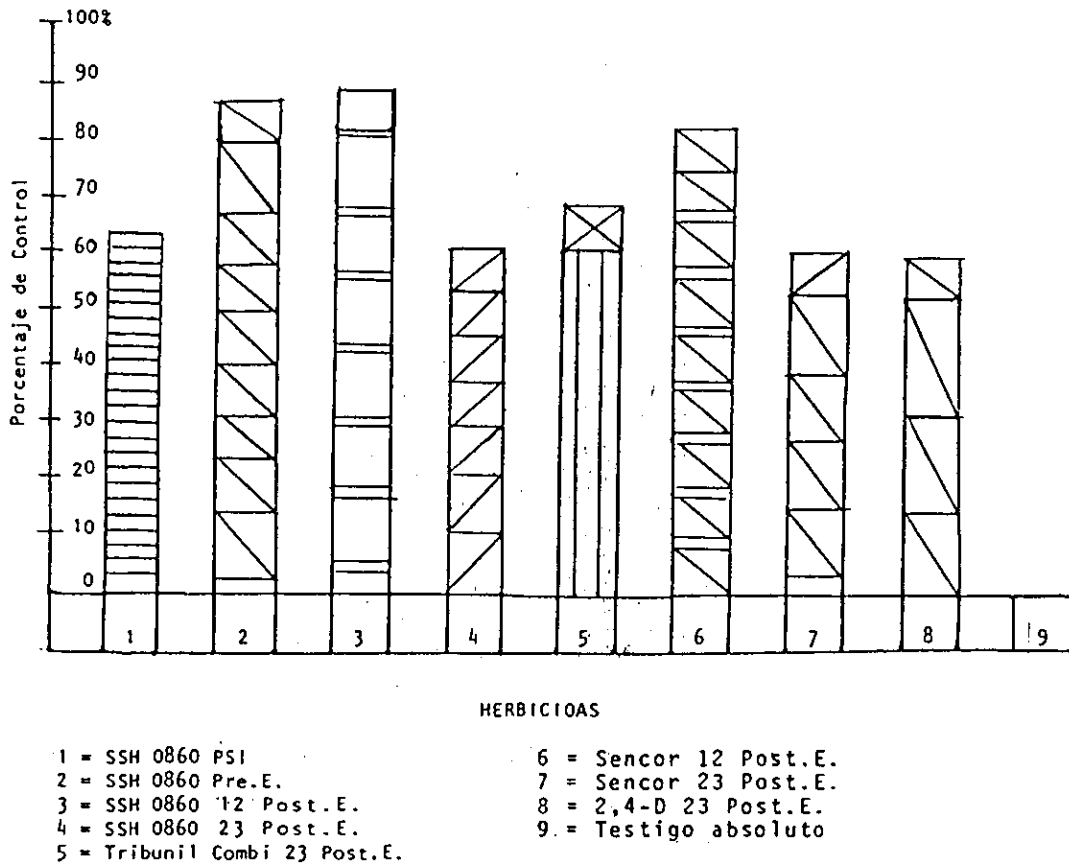


Figura 1. Comparación de medias, del control de malezas en trigo en el Valle de Quezaltenango.

b. Tribunil Combi 75 WP. Su efecto contra las malezas puede considerarse como satisfactorio, aunque no tan eficiente como los tratamientos con SSH 0860 70 WP, ya que en los tratamientos con este herbicida siempre se notó una buena compatibilidad con el trigo, y un buen control de malezas. Ver Cuadro 3.

Durante los primeros días, después de la aplicación del Tribunil Combi 75 WP se observaron síntomas de fitotoxicidad, consistente en clorosis (amarillamiento) ligera en las plantas de trigo, la que desapareció después de dos semanas.

c. Sencor 70 WP. En el caso de este herbicida, el tratamiento 12 días postemergente, ver Cuadro 3, se nota un buen control (82% promedio), pero la compatibilidad con el cultivo no fue adecuada, ya que se produjeron quemaduras en las hojas de trigo. Esta situación se repitió, según el Cuadro 6, en el tratamiento 23 días postemergente. Aunque dieron 82% y 88% de control de las malezas en promedio respectivamente, afectaron al cultivo principal con quemaduras en el follaje.

d. 2,4-D Amina. Obtuvo los resultados más bajos en el control de malezas, ver Cuadro 3.

Cuadro 4. Análisis de varianza, Valle de Quezaltenango
comparación de herbicidas en trigo.

F	V	GL	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos		8	1.71	0.52	4.68	5.69
Bloques o Repeticiones		3	0.76	0.23		
Error		24	3.26			
Total		35	2.69			

Coefficiente de Variación (C.V.) = 20%

Cuadro 5 . Porcentaje de Control de malezas y su transformación por el Método \sqrt{x} Experimento Valle de Quezaltenango

Tratamientos	I		II		III		IV	
	D.O.	D.T.	D.O.	D.T.	D.O.	D.T.	D.O.	D.T.
1	18	4.24	20	4.47	21	4.58	21	4.58
2	58	7.62	68	8.25	70	8.37	60	7.75
3	95	9.75	85	9.22	84	9.17	83	9.11
4	86	9.27	88	9.38	98	9.90	82	9.06
5	66	8.12	62	7.07	58	7.62	56	7.48
6	61	7.81	76	8.72	75	8.66	62	7.87
7	90	9.49	91	9.54	75	8.66	70	8.37
8	68	8.25	70	8.37	54	7.35	50	7.07
9	52	7.21	50	7.07	70	8.37	63	7.94

CV = 20%

DO = Dato Original

DT = Dato Transformado

2. Ensayo en San Miguel Siguilá

a. Con el herbicida SSH 0860 70 WP ninguno de los tratamientos mostró síntomas de fitotoxicidad, es decir no dañó el cultivo del trigo.

En esta localidad, el efecto contra las malezas en el tratamiento de 12 días post-emergente, no fue inmediato, ya que transcurrieron aproximadamente de 10 a 14 días para ejercer un control satisfactorio de las malezas.

Después de ese lapso, se observó un magnífico control de las malezas y un eficiente efecto residual, durante el resto del período del cultivo.

El tratamiento 23 días post-emergente no ejerció mejor control de las malezas.

Analizando los cuatro tratamientos con SSH 0860 70 WP, el tratamiento 2 de post-siembra preemergente mantuvo el mejor control de las malezas, seguido por los tratamientos 12 y 23 días post-emergente que mantuvieron un control eficiente de malezas durante el período de evaluación; seguido en efectividad por el tratamiento pre-siembra incorporado, ver Cuadro 6, tratamiento 1 y Figura 2.

b. Tribunil Combi 75 WP. Considerado su efecto contra las malezas como satisfactorio, pero con el inconveniente que mostró fitotoxicidad en los primeros días del cultivo, condición que no es deseable.

c. Sencor 70 WP. Para el tratamiento 23 post-emergente dio un buen control de malezas (88%) igual que el tratamiento

Cuadro 6. Recuento de malezas y su control en porcentaje a 95 días en Siguilá.

Tratamientos	Testigo absoluto*	SSH 0860 PSI	SSH 0860 POST.PRE.E.	SSH 0860 12 POST.E.	SSH 0860 23 POST.E.	Tribunil C. 28 POST.E.	Sencor 12 POST.E.	Sencor 23 POST.E.	**
Maleza	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. <u>Oxalis corniculata</u>	4	50	50	50	50	50	50	50	x
2. <u>Tinantia sp.</u>	7	57	57	71	71	57	57	71	x
3. <u>Bidens pilosa</u>	7	86	100	57	71	100	71	100	x
4. <u>Anthemis arvensis</u>	12	83	100	100	83	100	100	92	x
5. <u>Tithonia rotunfolia</u>	32	81	97	94	94	91	88	88	x
6. <u>Spergula arvensis</u>	5	100	100	100	100	100	100	100	x
7. <u>Capsella bursa pastoris</u>	4	100	100	100	100	100	100	100	x
8. <u>Brassica rapa</u>	77	100	100	100	100	100	86	100	x
% Control promedio	78	82(66)	88(70)	84(67)	84(67)	87(70)	82(66)	88(70)	x

* Porcentaje de cubrimiento de las diferentes malezas en el suelo.

** No presente en el tratamiento.

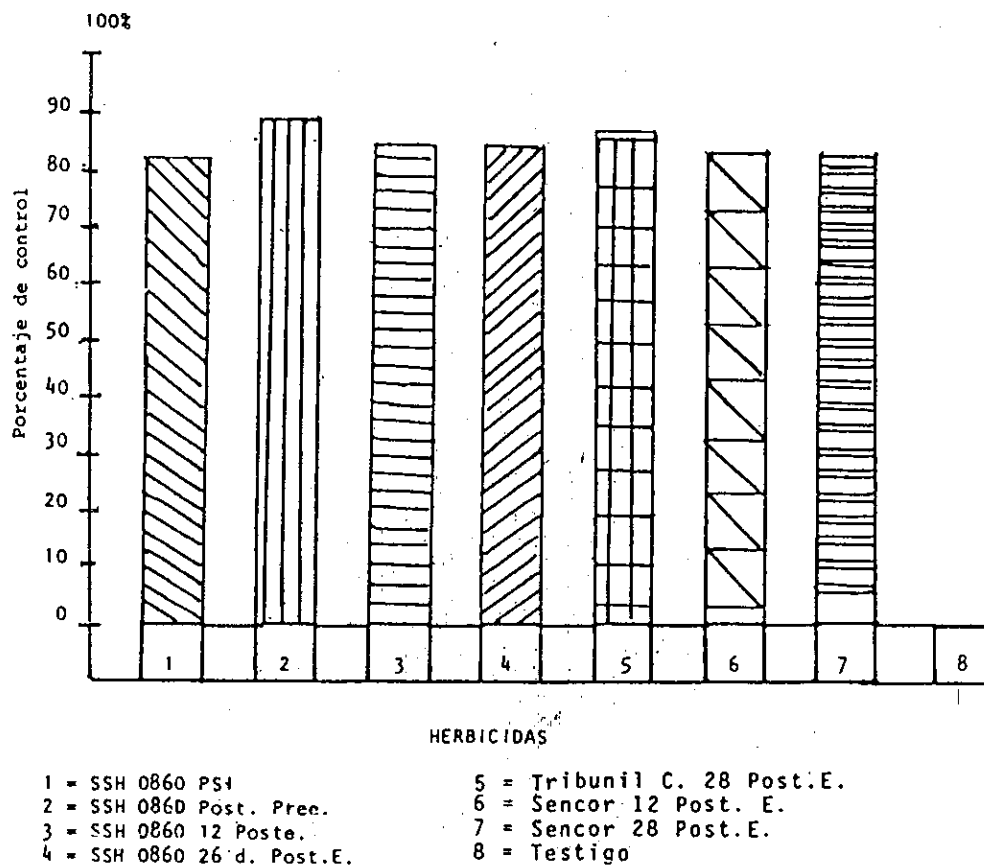


Figura 2. Comparación de medias, del control de malas hierbas en trigo en San Miguel Siguilá, Quetzaltenango.

12 post-emergente con un control aceptable de las malezas (82%), pero mostró fitotoxicidad y raleo durante el experimento, condición que no lo hace aceptable para el cultivo del trigo.

d. 2,4-D amina 480. Este herbicida no fue posible incluirlo en el experimento realizado en San Miguel Sigüilá. De los resultados obtenidos, en el control de malezas del experimento en San Miguel Sigüilá, se elaboró el Cuadro de Análisis de varianza, ver Cuadro 7.

Datos que para ser analizados fue necesario, usar el método de transformación \sqrt{X} , ver Cuadro 8. (18)

Cuadro 7 . Análisis de Varianza, San Miguel Sigüilá

F	V	GL	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos		7	1.99	0.92 NS	2.70	4.14
Bloques o Repeticiones		2	0.055	0.025		
Error		14	2.16			
Total		23	1.92			

CV. = 16.95%

NS = Indica no diferencia significativa al $p = 0.05\%$

Cuadro 8. Porcentaje de control de malezas y su transformación por el Método \sqrt{x} , Experimento Sigüilá, Quezaltenango

Tratamientos	I		II		III	
	D.O.	D.T.	D.O.	D.T.	D.O.	D.T.
1	22	4.69	24	4.90	5	25
2	75	8.66	93	9.64	78	8.83
3	96	9.80	85	9.22	83	9.11
4	93	9.64	81	9.00	78	8.83
5	80	8.94	76	8.72	96	9.80
6	95	9.75	81	9.00	85	9.22
7	76	8.77	78	8.83	91	9.54
8	82	9.06	97	9.83	94	9.70

C.V. = 16.95

D.O. = Dato Original

D.T. = Dato Transformado

B. Rendimiento de Trigo por Parcela

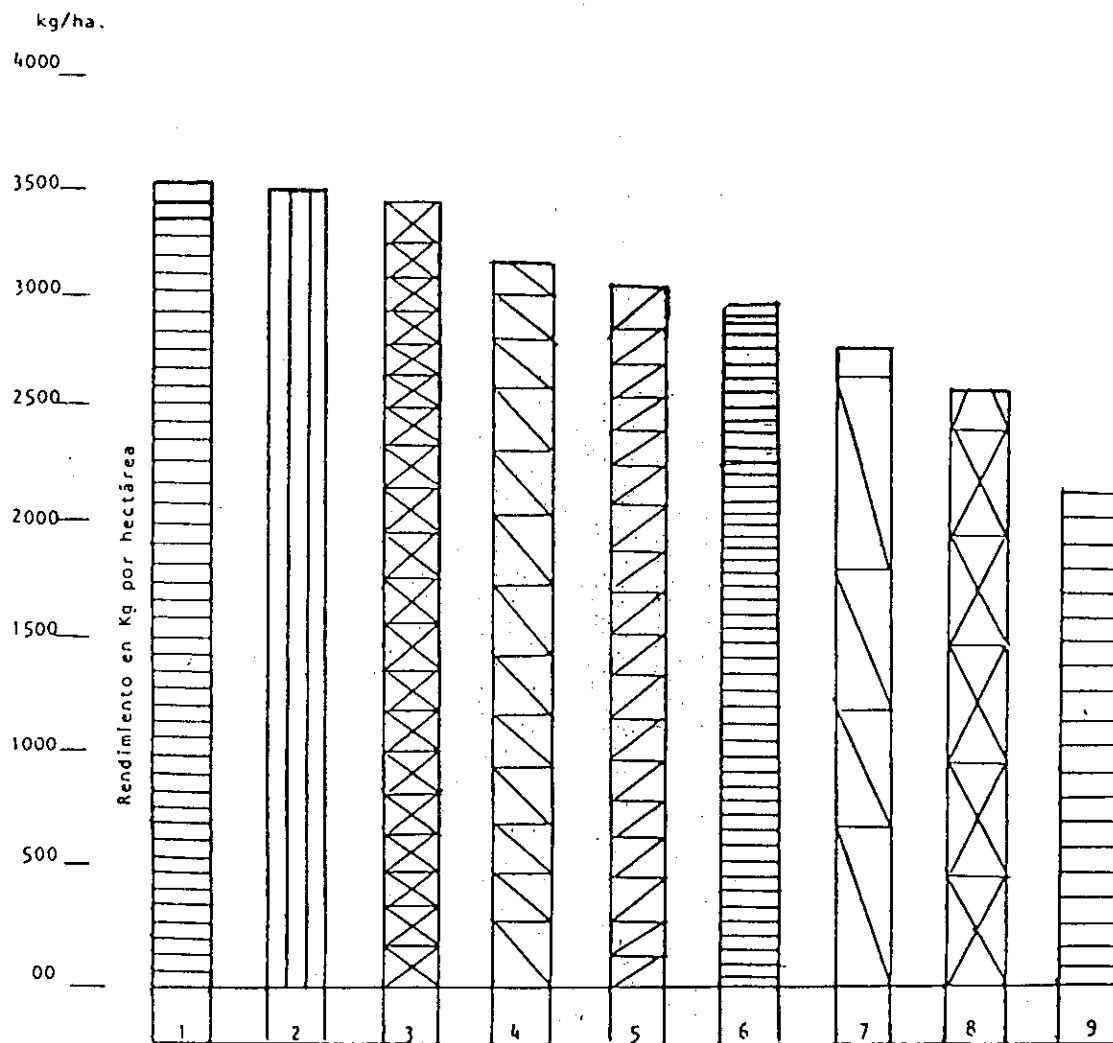
En el análisis de los resultados, Cuadro 9, puede apreciarse que el mayor rendimiento promedio de trigo, se obtuvo con la aplicación del herbicida SSH 0860 en la variante que corresponde al tratamiento de postsiembra preemergente. También este mismo herbicida aplicado a 12 y 23 días postemergente y en presiembra incorporada logró que el rendimiento medio de trigo fuese más o menos similar a la variante de postsiembra preemergente.

Los resultados de los rendimientos de trigo, en las diferentes parcelas del experimento del Valle de Quezaltenango, demuestran ampliamente que el herbicida SSH 0860 70 WP, es el mejor herbicida de todos, ya que se obtuvieron los más altos rendimientos. Ver Cuadro 9 y Fig. 3.

De los resultados obtenidos en el experimento de trigo por parcela, se elaboró el cuadro de Análisis de varianza, ver Cuadro 10.

Cuadro 9. Rendimientos promedio de trigo en kg/ha por tratamiento. Valle de Quezaltenango, 1982

Tratamiento	Rendimiento \bar{X}
SSH 0860 Pre. E.	3,564.75
SSH 0860 12 Post. E.	3,500.75
SSH 0860 23 Post. E.	3,452.25
SSH 0860 PSI	3,312.75
Testigo absoluto	3,102.75
2,4-D Amina 23 Post. E.	2,912.75
Tribunil Combi 23 Post. E.	2,726.25
Sencor 23 Post. E.	2,651.00
Sencor 12 Post. E.	2,210.75



1 = SSH 0860 Pre. E.
 2 = SSH 0860 12 Post. E.
 3 = SSH 0860 23 Post. E.
 4 = SSH 0860 PSI
 5 = Testigo absoluto

6 = 2,4-D 23 Post. E.
 7 = Tribunil Combi 23 Post.E.
 8 = Sencor 23 Post. E.
 9 = Sencor 12 Post. E.

Cuadro 10. Análisis de varianza de los rendimientos de trigo del experimento en el Valle de Quezaltenango.

F. V.	GL	CM	Fc	Ft	
				0.05	0.01
Tratamientos	8	76.69	2.15 NS	2.36	3.36
Bloques o Repeticiones	3	12.40	0.35	3.01	4.72
Error	24	35.60			
Total	35	40.94			

NS = Indica no diferencia significativa al $p=0.05\%$

c.v.= 10.88%

V. DISCUSION

A. Herbicida SSH 0860 70 WP

El tratamiento postsiembra preemergente fue el que obtuvo los mejores resultados, siguiéndole con menor efectividad los tratamientos de 12 y 23 días postemergente y por último el -- tratamiento de presiembra incorporada al suelo. El tratamiento de postemergencia dio un efecto lento pero con excelente efecto residual. Revisando los resultados obtenidos en Ciudad Obregón, Sonora, en 1981, donde el herbicida SSH 0860 70 WP se aplicó a razón de 1.43 kg/ha y originó síntomas leves de fitotoxicidad en la mayoría de las variedades de trigo evaluadas; mientras que a dosis de 2.86 y 4.28 kg/ha se mostró muy agresivo con el trigo. Esto induce, que para las condiciones de Quezaltenango, las dos últimas dosis no son recomendables, para el control de malezas en trigo.

B. Tribunil Combi 75 WP

En Sigüilá se repitió el fenómeno observado en el otro ensayo del Valle de Quezaltenango cuando se aplicó igualmente este producto, ya que se presentó fitotoxicidad en el trigo en los primeros días, la cual desapareció después de 2 semanas, sin embargo, el control fue calificado como satisfactorio.

C. Sencor 70 WP

Este herbicida también mostró fitotoxicidad al trigo, sobre todo en el tratamiento de 12 días postemergente; pero en el caso el raleo de plantas trigueras no fue muy severo,

siendo satisfactorio el control de las malezas.

Los resultados obtenidos en el Valle de Quezaltenango y en la localidad de Sigüilá, son bastante similares en lo que respecta al control de malas hierbas. Los herbicidas se comportaron muy parecidos en ambos ensayos. Ver Cuadros 3 y 6.

En ambos casos no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (Ver Análisis de varianza). El herbicida SSH 0860 70 WP fue el producto que dio en general un control satisfactorio de las malezas y además una buena compatibilidad con el cultivo de trigo. El Tribunil Combi 75 WP según datos del Cuadro 6 (Tratamiento 5), produjo un mejor control que el SSH 0860 70 WP de los tratamientos 1, 3 y 4.

La compatibilidad del Tribunil Combi 75 WP, no es tan aceptable ya que produce clorosis o amarillamiento; situación que se repite con el herbicida Sencor. Para el caso del herbicida Sencor puede decirse que presentó una incompatibilidad extrema con el cultivo del trigo, por lo que es recomendable no utilizarlo mientras no se cuente con más estudios científicos.

Comparando los resultados en ambas localidades (Valle de Quezaltenango y Sigüilá) para el caso del herbicida SSH 0860 70 WP, éste no mostró ningún síntoma de fitotoxicidad, aunque con respecto a la producción no fue posible establecer comparaciones. Sólo con las parcelas de los diferentes tratamientos del experimento del Valle de Quezaltenango, se recolectaron datos sobre producción de trigo.

Con el herbicida Tribunil Combi 75 WP, se repite la experiencia anterior ya que en ambas localidades se observó fitotoxicidad en los primeros días, la cual desaparece a las dos semanas, lo que se considera como satisfactorio.

Comparando el herbicida Sencor 70 WP, con los demás, se puede decir que aunque en Sigüilá la fitotoxicidad no fue tan severa, ya que no produjo necrosis y muerte de las plantas de trigo como sucedió en el Valle de Quezaltenango, la falta de compatibilidad observada con el trigo, no hace al Sencor un herbicida deseable para este cultivo.

D. Con respecto al 2,4-D Amina 480, los porcentajes de control ilustrados en la figura 1, indican que es necesario hacer nuevas evaluaciones pues su acción, fue muy baja en comparación con los otros herbicidas, aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa.

VI CONCLUSIONES

A. SSH 0860 70 WP

Fue el herbicida más efectivo en el control de malezas en el cultivo del trigo. El período de aplicación puede variar entre la pre-emergencia del cultivo y de la maleza y a los doce días de post-emergencia de ambos.

En suelos de textura arenosa este período puede aumentar.

La dosis más apropiada es de 1.42 kg/ha.

B. Sencor 70 WP

Resultó ser un herbicida fitotóxico para el trigo, en las diferentes épocas de aplicación por lo que no es recomendable su uso o empleo.

C. Tribunil Combi 75 WP

En dosis de 1.42 kg/ha dio un control satisfactorio de las malezas, aunque no tan eficiente como el ejercido por SSH 0860 70 WP.

Su eficiencia fue mejor en el ensayo realizado en Sigui_lá, por ser un suelo franco-arenoso.

D. 2,4-D Amina 480

El control que ejerce este herbicida sobre las malas hierbas no es muy aceptable, ver Cuadro 3.

Guatemala, Agosto de 1,983

VI. BIBLIOGRAFIA

1. ARJONA, C. O., 1972, Estudio sobre Septoria tritici - Tesis - Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala, 2 p.
2. ASOCIACION NACIONAL DE TRIGUEROS DE GUATEMALA, 1982, Reporte del mes de Agosto
3. AZAÑON LOPEZ, V., 1972 - Evaluación de 50 variedades de trigo para el Valle de Quezaltenango - Tesis - Instituto Técnico de Agricultura, Bárcena, Villa Nueva. 46 p.
4. BANCO DE GUATEMALA, Boletín Estudio Económico y Memoria de Labores. 1,976 - 1,977 - 1,978 - 1,979 - 80 p.
5. BAYER DE MEXICO, Uso y Resultado de Sencor en trigo y cebada, 1,981. Fitocompatibilidad de herbicidas en diversas variedades de trigo. Ciudad Obregón, Sonora, México - 024/80.
6. BAYER PFLANZENSCHUTZ, LEVERKUSEN, 1,968, Sencor el herbicida selectivo para combatir las malas hierbas en cultivo de soya, espárrago, alfalfa y caña de azúcar. 2-5 pp.
7. BAYER PFLANZENSCHUTZ, LEVERKUSEN, 1,968, SSH 0860 70 WP preparado en etapa de desarrollo, sin denominación química.
8. BAYER PFLANZENSCHUTZ, LEVERKUSEN, 1,968, Tribunil Combi 75 WP, herbicida de amplio espectro de acción, para la aplicación por los métodos de pre-emergencia y post-emergencia - 74283.
9. BAYER PFLANZENSCHUTZ, LEVERKUSEN, 1970/71, Publicación de Farben Fabriken Bayer AG. 14 - 24 - 25 - 26 pp.

10. DARDON SOSA, J. F., Control de malezas en trigo (*Triticum aestivum*), con cuatro productos herbicidas en nueve diferentes dosis de aplicación - Tesis - 4 y 5 pp.
11. G. HEIDLER, Biologische Bundesanstalt - Braunschweig und S. Behrendt, BASF, Ludwigshafen. s.n.t.
12. GREMIAL NACIONAL DE TRIGUEROS DE QUEZALTENANGO, 1975/81. Las producciones de trigo, superficie sembrada, en Guatemala. Mimeógrafo.
13. HIDALGO, JUAREZ, H. E. Cultivo del Trigo. 1,982. Publicación del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Dirección General de Servicios Agrícolas, Guatemala. 3 - 4 - 6 y 7 pp.
14. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Registro climáticos. Tip. Echeverría. s.p.
15. L. Eue und W. Faust - federführend - Bayer AG, 5090 Leverkusen - Pflanzenschutz AT - 2. Ausgabe vom 1 November 1,975.
16. MENDEZ, D. J. OSBERTO, 1,956. Trigo en tierras bajas. Tesis P.A. Escuela Nacional de Agricultura. Bárcena, Villa Nueva. Guatemala 43 p.
17. OJEDA, M. R., Información técnica, Colaboración Bayer de México, 1,977.
18. REYES CASTAÑEDA, PEDRO, 1,981, Diseño de Experimentos aplicados. Edición Monti Impresores, S. A., México 302 p.
19. ROBLES, R. Producción de Granos y Forrajes, 1,975, Editorial Limusa, México 183 - 185 pp.

20. RUIZ ORONoz, 1,967, Editorial Limusa, México. 3 p.
21. SIMMONS, CH., TARANO, J. M., PINTO, Z., J. H., Clasificación de Reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Edición en español por Pedro Tirado-Sulsona. Editorial del Ministerio de Educación "José de Pineda Ibarra", Guatemala 1959. 167 p.
22. VASQUEZ GRIJALVA, M., 1,957. Curso de cultivo, copias mi meografiadas. Instituto Técnico de Agricultura, Bár cena, Villa Nueva. 14 p.