

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA  
MANAGUA, NICARAGUA, C. A.

CONTROL DE MALEZAS CON HERBICIDAS EN EL  
CULTIVO DEL AJONJOLI (*Sesamun indicum*)

POR

RAFAEL ANTONIO BLANDON AREAS

TESIS

1971

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA  
MANAGUA, NICARAGUA, C. A.

CONTROL DE MALEZAS CON HERBICIDAS EN EL  
CULTIVO DEL AJONJOLI (*Sesamun indicum*)

POR

RAFAEL ANTONIO BLANDON AREAS

TESIS

1971

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA  
MANAGUA, NICARAGUA, C. A.

CONTROL DE MALEZAS CON HERBICIDAS EN EL  
CULTIVO DEL AJONJOLI (*Sesamun indicum*)

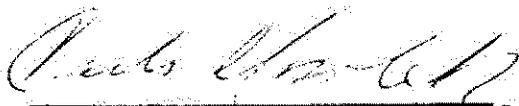
POR

RAFAEL ANTONIO BLANDON AREAS

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener  
el grado profesional de Ingeniero Agrónomo.

APROBADA:



Asesor Principal

Fecha



Director de la Escuela

Fecha

Jefe del Departamento

Fecha

1971.

## DEDICATORIA

Con el más grande y profundo amor a quienes jamás me han abandonado:

Mí madre : Margarita Blandón de Henríquez  
Mí abuelita : Chonita

Con todo cariño a mí padre:

Gilberto Areas Poveda

Con el respeto que se merece a quien para mí ha sido más que un padre, un amigo:

Mí tío : Juan Rafael Blandón Morales

A mis tíos:

Rosalina, Irma, Haydee (q.e.p.d.), Marina,  
Raúl, Orlando y Daniel.

A mis hermanos .-

## AGRADECIMIENTO

El autor agradece a su asesor Ing. Carlos Morales R., por su oportuna colaboración en la realización de esta tesis.

Al AID por medio del Ing. José Guadalupe García por haber contribuido con los materiales herbicidas y asesoría técnica para el desarrollo de esta tesis.

A la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería (ENAG), por medio de su Director, Ing. Noel Somarriba B. por sus valiosas colaboraciones.

## CONTENIDO

SECCION	Página
INDICE DE CUADROS .....	VI
I INTRODUCCION .....	1
II OBJETIVOS .....	2
III REVISION DE LITERATURA .....	3
IV MATERIALES Y METODOS .....	12
V RESULTADOS .....	18
Porcentaje de germinación .....	18
Toxicidad de los herbicidas .....	18
Especies y porcentajes de control .....	19
Altura de planta .....	20
Peso fresco de malezas .....	20
Rendimiento .....	21
VI DISCUSION .....	33
VII CONCLUSIONES .....	37
VIII RESUMEN .....	39
IX LITERATURA CITADA .....	40

## INDICE DE CUADROS

### CUADRO

Página

- 1 Propiedades Físicas y Químicas de los herbicidas ensayados en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971 ... 10
- 2 Condiciones climáticas durante el período comprendido entre marzo y junio de 1971, en que duró el ensayo realizado en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua ..... 16
- 3 Condiciones climáticas durante los días once y doce de marzo de 1971, en que se aplicaron los herbicidas, en el ensayo realizado en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua ..... 16
- 4 Tratamientos, formas de aplicación y dosis usadas en el ensayo de herbicidas, realizados en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971. .... 17
- 5 Porcentaje promedio de germinación del ajonjolí para cada uno de los tratamientos herbicidas y dosis estudiadas en el ensayo de herbicidas realizado en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971. 22

- 6 Análisis de varianza para porcentaje de germinación del ajonjolí, en el ensayo realizado en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971 ..... 23
- 7 Toxicidad que presentan las plantas de ajonjolí para cada uno de los tratamientos herbicidas aplicados y dosis estudiadas en el ensayo de herbicida realizado en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971 ..... 23
- 8 Porcentaje de control de las diferentes malezas encontradas en primer recuento para los herbicidas aplicados y diferentes dosis usadas en el ensayo de herbicida realizado en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971 ..... 24
- 9 Porcentaje de control de las diferentes malezas encontradas en segundo recuento para las dosis usadas de los herbicidas estudiados en el ensayo de herbicida realizado en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971 ..... 26

- 10 Altura promedio (centímetros) en plantas del ajonjolí para cada tratamiento con herbicidas y dosis estudiadas en el ensayo de herbicida realizado en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971 ..... 28
- 11 Peso fresco promedio en kilogramos por hectárea de hierba para cada uno de los tratamientos de herbicidas aplicados y dosis usadas en el ensayo realizado en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971 ..... 29
- 12 Análisis de varianza para peso fresco de maleza (gramos por parcela) en el ensayo realizado en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971 ..... 30
- 13 Rendimiento de grano de ajonjolí en kilogramos por hectárea para cada uno de los tratamientos herbicidas aplicados y dosis estudiadas en el ensayo realizado en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua durante los meses de marzo a junio de 1971 ... 31
- 14 Análisis de varianza para rendimiento del ajonjolí (gramos por parcela) en el ensayo realizado en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971. .... 32

## INTRODUCCION

El ajonjolí constituye la materia prima para la obtención de aceite y torta de semilla que es una buena fuente de proteína para el ganado. Su rendimiento promedio nacional es relativamente bajo, debido a la poca tecnificación del cultivo. Probablemente usando técnicas más apropiadas se logre incrementar su rendimiento.

Uno de los principales problemas con que se encuentra este cultivo son las malezas que compiten con el cultivo y por ende disminuyen la producción. En nuestro medio no se han realizado experimentos sobre el control químico de malas hierbas en el cultivo del ajonjolí.

En este experimento se evaluaron siete herbicidas. Dos de ellos se aplicaron de presiembra incorporados y cinco de preemergencia. Este experimento se realizó en los terrenos de la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971.

## OBJETIVOS

- 1.- Seleccionar el o los herbicidas más eficientes en el control de malezas en el cultivo del ajonjolí.
- 2.- Cuantificar los efectos fitotóxicos de los herbicidas sobre las plantas de ajonjolí.

## REVISION DE LITERATURA

En el año de 1970, el Banco Nacional de Nicaragua habilitó 2923 hectáreas de ajonjolí. El rendimiento promedio de ese año fué de 630 kilogramos por hectárea<sup>a/</sup>, esta baja producción se debió a muchos factores, entre ellos tenemos el de la competencia de malezas con el cultivo del ajonjolí.

Las malas hierbas compiten con la planta por agua, luz y nutrientes. Esta competencia comienza desde la germinación hasta el momento en que ésta se ha desarrollado completamente. El tiempo durante el cual el cultivo es extremadamente susceptible a la competencia de las malas hierbas, es conocido como período crítico de la competencia (4).

Las malezas ejercen un efecto antagónico con otras especies al producir ciertas sustancias, como el caso del coyolillo Cyperus rotundus, cuyas raíces producen Torpinas que ocasionan el amarillamiento de las plantas que se encuentran a su alrededor. Guyot, citado por Detroux (1), encontró que los lavados de ciertas raíces de malezas tenían la propiedad de inhibir la germinación de ciertas semillas de cultivo. Demostró después que estas raíces poseen en las células de sus tejidos sustancias fitotóxicas que se liberan por descomposición en el suelo y otras las segregan directamente a través de sus raíces produciendo una mayor o menor molestia a las plantas que están cerca de ellas.

---

<sup>a/</sup> Información suministrada por el departamento técnico agrícola del Banco Central de Nicaragua.

Experimentalmente se sabe que las malezas que crecen en el surco son las que más daño causan a la planta. Su destrucción química ha sido practicada durante muchos años en escala limitada, sin embargo con el descubrimiento de herbicidas selectivos y eficaces, el uso de este método se ha incrementado considerablemente. (4)

Los herbicidas controlan más efectivamente las malas hierbas que el machete y otros implementos, al mismo tiempo que ayudan a resolver el problema de la escases de mano de obra (4). Los herbicidas se pueden aplicar antes de la siembra, después de la siembra, pero antes que germine el cultivo ó después que ocurra la germinación del cultivo. (1)

Orsenigo mencionado por Ramírez (6), señala que el funcionamiento de los preemergentes es principalmente afectado por la tolerancia del cultivo y de las malezas, por las propiedades físicas y químicas del suelo y la preparación del terreno. La efectividad de los mismos disminuye en suelos pesados y por lo general requieren cierta cantidad de lluvia o de humedad en el suelo.

#### HERBAN

El Herban se absorbe por la materia orgánica del suelo, penetra por las raíces y por las hojas su penetración es muy débil.

El herban es un herbicida selectivo, de preemergencia y residual. Se emplea en frijoles, plantas hornamentales leñosas, algodón, caña de azúcar, sorgo y ajonjolí; no se debe usar en zanahorias ni en cereales. Actúa sobre numerosas co-tiledóneas anuales y sobre gramíneas anuales.

Las dosis varían en función del tipo de suelo, así para suelos livianos 2.56 kilogramos por hectárea, suelos arcillosos 3.20 kilogramos por hectárea y para suelos pesados 3.54 kilogramos por hectárea

También se recomienda aplicarse para árboles frutales, con dosis como para suelos livianos. (1)

#### LOROX ó AFALON

Lorox ó afalón son los nombres comerciales del linuron. Se conocía antiguamente como metoxi-diuron, también se le llama HOE 2810 y "Herbicida de la Dupont 326".

El lorox se queda adherido a la materia orgánica de la misma manera que los demás derivados de la urea. (1)

Es un compuesto que es absorbido excelentemente por raíces, sin embargo posee absorción foliar mucho más energética que el karmex. Cuando se pone en contacto con la hoja produce necrosis localizada, por esta razón solo destruye las hierbas anuales y jóvenes. Se recomienda aplicarlo después de lluvia. Se usa como selectivo en pre y post-emergencia, como preemergentes se usa en zanahoria, frijol, umbelífera, patata y cereales. Como post-emergente se usa para umbelíferas y zanahoria. (1)

El linuron persiste poco tiempo en el suelo, es decir que dosis de medio y uno y medio kilogramos por hectárea de material técnico desaparecen de tres a cuatro meses después de aplicarlo; una lluvia después de aplicarlo disminuye su efectividad y selectividad; arrastrándose a lugares no adecuados como las raíces de las plantas cultivadas. (1)

Montilla (5), evaluó el lorox con las variedades de ajonjolí Aceitera y Venezuela 52, encontrando que en dosis de un kilogramo por hectárea de material comercial no afectó la germinación de la semilla del ajonjolí.

#### KARMEX

El karmex es interesante no solo como herbicida no selectivo, sino como selectivo. Se ha usado mucho en hortalizas y árboles frutales y también ha dado buenos resultados en cultivos de algodón, piña y ajonjolí. Su persistencia en el suelo es mayor, particularmente en suelos ligeros y puede ser aplicado en una gran variedad de suelos de diferentes texturas, la dosis a usar varía de menor a mayor, de los suelos arenosos a los altamente arcillosos. La acción de karmex es mayor cuando la preparación del suelo ha sido meticulosa y cuando la humedad del suelo al momento de efectuar la aplicación es elevada<sup>b/</sup>. Se usa como pre-emergente, pero en la piña se usa como post-emergente. (1)

Mazzani (4), ensayó los herbicidas dinitros (Dow Premerge, Sinox General, etc), 2,4-D, cloro IPC, TCA, pentaclorofenol y karmex. Los dinitros y el 2,4-D parecen afectar la germinación de la semilla del ajonjolí aún en dosis mínimas. El que dió los resultados más prometedores fué el karmex, en dosis variables entre 600 y 1200 gramos de material comercial por hectárea logrando un elevado control de malezas; sus efectos sobre las plantas del ajonjolí son escasamente perceptibles. En todos los casos los herbicidas probados se aplicaron como pre-emergentes, es decir asperjando el campo inmediatamente después de la siembra.

---

b/ Información obtenida de hoja divulgativa de karmex, herbicida pre-emergente que produce la Dupont de Estados Unidos de América.

Montilla (5), evaluó el lorox con las variedades de ajonjolí Aceitera y Venezuela 52, encontrando que en dosis de un kilogramo por hectárea de material comercial no afectó la germinación de la semilla del ajonjolí.

#### KARMEX

El karmex es interesante no solo como herbicida no selectivo, sino como selectivo. Se ha usado mucho en hortalizas y árboles frutales y también ha dado buenos resultados en cultivos de algodón, piña y ajonjolí. Su persistencia en el suelo es mayor, particularmente en suelos ligeros y puede ser aplicado en una gran variedad de suelos de diferentes texturas, la dosis a usar varía de menor a mayor, de los suelos arenosos a los altamente arcillosos. La acción de karmex es mayor cuando la preparación del suelo ha sido meticulosa y cuando la humedad del suelo al momento de efectuar la aplicación es elevada<sup>b/</sup>. Se usa como pre-emergente, pero en la piña se usa como post-emergente. (1)

Mazzani (4), ensayó los herbicidas dinitros (Dow Premerge, Sinox General, etc), 2,4-D, cloro IPC, TCA, pentaclorofenol y karmex. Los dinitros y el 2,4-D parecen afectar la germinación de la semilla del ajonjolí aún en dosis mínimas. El que dió los resultados más prometedores fué el karmex, en dosis variables entre 600 y 1200 gramos de material comercial por hectárea logrando un elevado control de malezas; sus efectos sobre las plantas del ajonjolí son escasamente perceptibles. En todos los casos los herbicidas probados se aplicaron como pre-emergentes, es decir asperjando el campo inmediatamente después de la siembra.

---

<sup>b/</sup> Información obtenida de hoja divulgativa de karmex, herbicida pre-emergente que produce la Dupont de Estados Unidos de América.

Montilla (5), probó karmex, lorox y treflan y las variedades de ajonjolí Aceitera y Venezuela 52. Estos herbicidas fueron aplicados de pre-emergentes y los mejores resultados se obtuvieron con el karmex. El karmex controló eficientemente las gramíneas y las malezas de hoja ancha pero no controló el coyolillo.

Gómez (2), realizó una prueba en la que se efectuaron aplicaciones pre-emergentes en bandas de los herbicidas karmex, pre-emerge, HOE 2747 y randox. El karmex a razón de dos libras de material comercial por manzana no afectó la germinación de la semilla, pero a los ocho días después de la aplicación sobrevino toxicidad que causó la muerte del 20 por ciento de la población, dejando además el 50 por ciento de las plantas sobrevivientes mal formadas y de poca altura, lo que redujo el rendimiento. Considera que la mayor dificultad para el empleo de un herbicida seguro en aplicación de pre-emergencia es el reducido tamaño de la semilla del ajonjolí y por consiguiente a la siembra superficial.

Bowen citado por Ramírez (6), concluyó que al aumentar la temperatura se incrementa la efectividad del karmex, lo que se explica parcialmente por la menor adsorción del diurón al suelo. Según Klingman dosis de uno a tres kilogramos por hectárea de material técnico tienen una persistencia en el suelo de tres a seis meses. Por ser un fuerte esterilizante del suelo y afectar los cultivos este producto es recomendado por algunos investigadores como Orsenigo, Liedermann y Kramer en dosis bajas que van desde medio hasta un kilogramo por hectárea de material técnico.

## TILLAM -6E

El Tillam -6E es un herbicida que se aplica de pre-siembra incorporado o sea después de su aplicación debe inmediatamente mezclarse con el suelo y después efectuar la siembra. El Tillam no se recomienda para usarse en suelos turbosos, excepto en aquellos donde previamente se ha usado con resultados satisfactorios.

Las formulaciones de tillam son:

tillam -6E : en forma líquida conteniendo 77 por ciento de material técnico.

tillam -10G : en forma granular conteniendo diez por ciento de material técnico. (8)

## EPTAM -6E

El Eptam -6E se aplica de pre-siembra incorporado. Las formulaciones del eptam son:

eptam -6E : líquido emulsificable conteniendo 76 por ciento de material técnico.

eptam 2.3 G : formulación granular conteniendo 2.3 por ciento de material técnico.

eptam 10 G : formulación granular conteniendo diez por ciento de material técnico. (7)

El eptam según Crafts citado por Ramírez (6), es menos tóxico en aquellos suelos que lo adsorben en mayor grado evitando su solubilidad. Este herbicida se puede mover en el suelo en forma de gas afectando las semillas en proceso de germinación. Pareciera según el mismo Crafts que los tiocarbamatos pueden actuar como antimetabolitos, bloqueando reacciones vitales en las células de las raíces y causando inmediatamente daño local. (8)

Suelos secos pierden menor cantidad de productos que los suelos húmedos. La profundidad de incorporación depende del tipo de mala hierba que se desea eliminar, pero en general se recomienda de 3,5 a 7,5 centímetros de profundidad.

#### TRIBUNIL <sup>c/</sup>

Como el tribunil actúa primordialmente por las raíces, es necesario para el control de las malezas contar con suficiente humedad en el suelo. Tribunil, da mejores resultados cuando las malezas se encuentran en su primer estado de desarrollo. Las plantas tratadas se vuelven amarillentas y mueren al cabo de catorce a veinte días después de la aplicación. Mientras más propicias sean las condiciones de crecimiento para las plantas, mejores serán los resultados de control. Las malezas que se propagan por medio de su sistema radicular no son controlables con este producto. En suelos livianos y bajo condiciones muy favorables de crecimiento se logran éxitos de control con dos kilogramos de Tribunil por hectárea. Numerosos ensayos han mostrado que Tribunil puede ser empleado como pre-emergente.

---

<sup>c/</sup> Información obtenida de hoja divulgativa de Bayer.

CUADRO 1.-Propiedades Físicas y Químicas de los herbicidas ensayados en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971.

HERBICIDA	MATERIAL ACTIVO	DENOMINACION QUIMICA	CARACTERISTICAS FISICAS	DL50 Miligramos por kilogramo de peso vivo	CONCEN TRACION Porcentaje	SOLUBILIDAD EN PARTES POR MILLON
Herban	Norea	3-(hexahidro-4,7-Metanoindan-5-il-1,1-dimetilurea	Polvo blanco mojable, no volátil, no inflamable, ni corrosivos y químicamente estable	4100	80	150
Lorox	Linuron	3-(3,4-dicloro fenil)-1-metoxi-1-metilurea	Polvo blanco mojable, químicamente estable, no corrosivo ni inflamable	4000	80	75
Karmex	Diuron	3-(3,4-dicloro fenil)-1,1 dimetilurea	Polvo blanco	3500	80	42
Tillam-6E	Pebulate	S-propil etil-butiltiocarbamato	Líquido emulsificable, es antigramineo	1120	77	60

CUADRO 1.- (Continuación)

HERBICIDA	MATERIAL ACTIVO	DENOMINACION QUIMICA	CARACTERISTICAS FISICAS	DL50 Miligramos por kilogramo de peso vivo	CONCEN TRACION Porcentaje	SOLUBILIDAD EN PARTES POR MILLON
Eptam-6E	EPTC	Etil N,N-di-n-propiltiocarbamato	Líquido emulsificable antigramineo	1630	76	400
Kerb <sup>a/</sup>	--	N-(1,1-dimetilpropil)-3,5-diclorobenzamida	Polvo blanco mojable	--	50	--
Tribunil	Metabenzahiazuron	1,3-dimetil-3-(2-Benzotiazolil)urea	Polvo blanco mojable	1000	70	59

<sup>a/</sup> Información obtenida de envase de Kerb 50W de la ROHM and Hass de Filadelfia.

## MATERIALES Y METODOS

Este experimento se estableció en el campo experimental de la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, el once de Marzo de 1971. Este campo se encuentra a una altura de 50 metros sobre el nivel del mar, en una zona de bosque tropical seco, con temperatura media anual de 27 grados centígrados y precipitación promedio anual de 1150 milímetros.

El suelo es aluvial de origen volcánico, pertenece a la serie "La Calera", se caracteriza por tener un drenaje interno rápido mostrando sus horizontes superficiales una textura franco arenosa.

Por análisis químicos realizados en el suelo donde se efectuó el ensayo las características de éste son: materia orgánica, 2.85 por ciento; PH, 8.2; contenido de elementos químicos, en partes por millón: fósforo: 15; potasio: 1100.

Se usó el diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas en franja con tres repeticiones. Para esto el terreno se dividió en tres bloques de 560 metros cuadrados, separados a dos metros entre bloque y bloque, que correspondieron a las tres repeticiones del ensayo. Cada bloque se dividió en cuatro franjas de 140 metros cuadrados, cada una correspondió a cada dosis. Cada franja se dividió en siete parcelas de 20 metros cuadrados cada una donde se aplicaron los siete herbicidas. Dentro de cada parcela se trazaron cinco surcos de cinco metros de largo separados a 76 centímetros.

Se fertilizó con 192 kilogramos por hectárea de 10-40-10 al momento de la siembra. La siembra del ajonjolí variedad "Precoz" se hizo con máquina sembradora a razón de dos kilogramos por hectárea y se aplicaron los herbicidas que aparecen en el cuadro 2 con una bomba de mochila de cuatro boquillas Tee Jet 8004 y a 2.24 kilogramos por centímetro cuadrado, cubriendo un área de aplicación de 18.6 metros cuadrados con 560 mililitros de agua por dosis de producto herbicida. La siembra se efectuó en la época seca y se hicieron aplicaciones de riego. El ajonjolí no se raleó.

Las plagas que se presentaron durante el período vegetativo del ajonjolí fueron gusano peludo, Estigmene acreae, chinche verde Nezara viridula y otros coleópteros, las cuales fueron controladas con aplicaciones de Toxafeno-60 por ciento a razón de cuatro litros por hectárea.

Para efectos de evaluación se tomaron los datos:

- 1.- Porcentaje de germinación del ajonjolí en los diferentes tratamientos herbicidas.

Este porcentaje de germinación se obtuvo comparando todos los tratamientos con el testigo. Para esto se midió en un surco central del testigo un metro y esto se tomó como el 100 por ciento de germinación. Para sacar el porcentaje de germinación del ajonjolí en los tratamientos se hizo de igual manera en el surco central de cada tratamiento. Este dato se obtuvo quince días después de la emergencia de las plantas de ajonjolí.

2.- Toxicidad de los herbicidas de cada tratamiento sobre la planta de ajonjolí en comparación con el testigo.

Para medir la toxicidad, se usó la escala: 0 = sin daño, 1 = poco tóxico, 2 = moderadamente tóxico, 3 = tóxico, y 4 = muy tóxico.

Este dato se registró a los ocho días de la emergencia del cultivo, por método visual, considerando desarrollo, color de la planta y aspecto de la parcela.

3.- Especie y porcentaje de control de malezas por los herbicidas en comparación con el testigo.

Para esto se tomaron tres muestras con un marco de madera de 0,625 metros cuadrados cada una dentro de cada parcela. Dentro de cada cuadro se contaron las malezas de cada especie. Se efectuaron dos conteos, uno a los 20 días después de la siembra y el otro 30 días después del primer conteo.

4.- Producción del ajonjolí. Para esto se cosecharon los tres surcos centrales de cada parcela correspondiendo a una área de 11,43 metros cuadrados.

5.- Peso fresco de malezas. Estas fueron cortadas a ras del suelo, colocando para ello una vez en cada parcela un marco de madera de 0,625 metros cuadrados de superficie. Estas malezas se cortaron y pesaron al momento de la cosecha.

6.- Altura de las plantas de ajonjolí al momento de la cosecha.

Para el análisis de la producción se hicieron comparaciones ortogonales entre los herbicidas: Herban, Lorox, Karmex, Tribunil, Eptam -6E, Tillam -6E y Kerb.

Las comparaciones que se hicieron fueron las siguientes:

a.- Derivados de urea (Herban, Lorox, Karmex, Tribunil) vs. No derivados de Urea (Eptam -6E, Tillam -6E, Kerb).

b.- Herban vs. Lorox.

c.- Amida (Kerb) vs. Carbamatos (Eptam -6E, Tillam -6E)

d.- Herban, Lorox vs. Karmex

e.-  $\gamma$  vs.  $\delta$ , Eptam -6E vs. Tillam -6E.

CUADRO 2. Condiciones climáticas durante el período comprendido entre marzo y junio de 1971, en que duró el ensayo realizado en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua.<sup>1/</sup>

M e s	Tempera- tura pro- medio - diario °C	Evapo- ración total mm.	Preci- pita- ción mm.	Humedad relativa %	Radiación promedio diario en calorías x cm <sup>2</sup> /mes.
Marzo	27,0	350,8	0,0	74,2	279
Abril	28,2	340,9	0,2	76,1	481
Mayo	27,3	261,2	226,1	81,2	437
Junio	25,9	134,7	137,3	88,2	372

<sup>1/</sup> Dato proporcionado por el Servicio Meteorológico Nacional, Ministerio de Defensa. Nicaragua.

CUADRO 3. Condiciones climáticas durante los días once y doce de marzo de 1971, en que se aplicaron los herbicidas, en el ensayo realizado en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua.<sup>1/</sup>

<sup>2/</sup> F e c h a	Tempera- tura °C	Evapo- ración mm.	Preci- pita- ción mm.	Humedad relativa %	Radiación promedio diaria en calorías x cm <sup>2</sup> /día.
11 Marzo	27,0	11,7	0	72,7	404
12 Marzo	26,8	12,4	0	77,1	548

<sup>1/</sup> Datos Proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional. Ministerio de Defensa. Nicaragua.

<sup>2/</sup> Los herbicidas de pre-siembra incorporados se aplicaron el 11 de marzo. El 12 de marzo se sembró y se aplicaron los herbicidas pre-emergentes.

CUADRO 4. Tratamientos, formas de aplicación y dosis usadas en el ensayo de herbicidas, realizados en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971.

Tratamiento Herbicida	Formas de Aplicación	Dosis por hectárea de Material técnico	
1- Herban-80	Pre-emergente	1	Kilogramos
		2	Kilogramos
		3	Kilogramos
2- Lorox-50	Pre-emergente	$\frac{1}{2}$	Kilogramos
		1	Kilogramos
		2	Kilogramos
3- Karmex-80	Pre-emergente	1	Kilogramos
		2	Kilogramos
		3	Kilogramos
4- Tillam-6E-(77%)	Pre-siembra incorporado	2,88	Kilogramos
		4,32	Kilogramos
		5,78	Kilogramos
5- Eptam-6E-(76%)	Pre-siembra incorporado	2,16	Kilogramos
		3,24	Kilogramos
		4,32	Kilogramos
6- Kerb-50	Pre-siembra	$\frac{1}{2}$	Kilogramos
		1	Kilogramos
		2	Kilogramos
7- Tribunil-70	Pre-siembra	1	Kilogramos
		2	Kilogramos
		3	Kilogramos

## RESULTADOS

### Porcentaje de Germinación:

En los porcentajes de germinación del ajonjolí no se encontró diferencia significativa entre herbicidas, pero sí se encontró diferencias significativas entre dosis a un nivel de uno por ciento de probabilidad de error.

La norea, EPTC y el diuron en promedio de sus tres dosis afectaron poco la germinación en relación a los demás herbicidas como se puede observar en el cuadro 5.

El diuron fué el que menos afectó la germinación con la dosis de dos kilogramos por hectárea de material técnico, pero en la dosis de tres kilogramos por hectárea de material técnico, fué el que más afectó la germinación del ajonjolí.

El kerb permitió el menor porcentaje de germinación con la dosis de medio kilogramo por hectárea de material técnico; el pebulate en la dosis de 4,32 kilogramos por hectárea de material técnico, permitió el menor porcentaje de germinación, pero en la dosis de un kilogramo de material técnico por hectárea fué el que alcanzó el mayor porcentaje de germinación con 95,89. La norea en la dosis de dos kilogramos por hectárea de material técnico, mostró el mayor porcentaje de germinación con 103,24.

### Toxicidad de los herbicidas

Se observa que la toxicidad de los herbicidas aumenta al aumentar la dosis; esto sucedió con todos los herbicidas en la dosis baja, no se encontró toxicidad entre el EPTC, tribunil,

linuron y kerb. En la misma dosis la norea resultó poco tóxico, el pebulate y el diuron resultaron moderadamente tóxicos. En la dosis media el EPTC no afectó al cultivo, el metabenzahiazuron es poco tóxico y a excepción del diuron que resultó tóxico, linuron, norea y kerb resultaron tóxicos, el pebulate moderadamente tóxico y el diuron muy tóxico. En la dosis alta el EPTC resultó moderadamente tóxico y el metabenzahiazuron poco tóxico, pero los resultados de los herbicidas restantes fueron tóxicos, a excepción del diuron que resultó muy tóxico.

En el cuadro 7, aparecen los datos de toxicidad de los herbicidas sobre las plantas de ajonjolí.

#### Especies y porcentajes de control de malezas

En el primer recuento de las malezas se observó que norea, linuron, kerb y el metabenzahiazuron controlan malezas de hoja ancha, pero no gramíneas ni coyolillo (Cyperus rotundus). El linuron en la dosis de dos kilogramos por hectárea de material técnico, controló gramíneas y en un 20 por ciento el coyolillo. El diuron en sus tres dosis controló en un 100 por ciento las malezas de hoja ancha y en su dosis alta controló al coyolillo en un 67 por ciento, también ejerció buen control sobre las gramíneas en sus tres dosis. El EPTC y el pebulate en sus tres dosis controlan al coyolillo pero no controlan las malezas de hoja ancha.

Al hacer el segundo recuento de malezas, se encontró un mayor control de malezas de hoja ancha, siendo diuron y metabenzahiazuron los de mayor control, observándose control de coyolillo sólo en los tratamientos con EPTC y

pebulate pero estos dos herbicidas no controlaron las malezas de hoja ancha.

En el cuadro 8 aparece el primer recuento de malezas y en el cuadro 9 aparece el segundo recuento de malezas efectuado.

#### Altura de planta

La altura de plantas tomadas al momento de la cosecha. Se observa que a medida que aumenta la dosis del herbicida disminuye la altura de la planta. A excepción del karmex que en la dosis baja presentó una altura de planta de 84 centímetros todos los demás tratamientos afectaron la altura de las plantas, haciéndose más notorio en los tratamientos con kerb y metabenzahiazurón. Este último presentó plantas hasta de 35 centímetros de altura en la dosis media, presentando la mayor altura en la dosis baja con plantas de 43 centímetros.

En el cuadro 10 aparece la altura de plantas tomadas al momento de la cosecha.

#### Peso fresco de malezas

Con los pesos frescos de malezas cortadas al momento de la cosecha del ajonjolí, se observa que en las tres dosis el pebulate presentó mayor peso fresco de malezas. En todos los demás herbicidas no hubo diferencia en peso fresco de malezas, excepto en el karmex que en las tres dosis presentó menos peso fresco de malezas.

Como podemos observar, en el análisis de varianza para peso fresco de malezas no hubo diferencias entre herbicidas ni entre dosis.

Los pesos frescos de malezas aparecen en el cuadro 11.

#### Rendimiento

Los rendimientos de ajonjolí, muestran que a medida que aumentan la dosis del herbicida disminuyen los rendimientos.

Con la dosis de un kilogramo por hectárea de material técnico de diuron se obtuvo el mayor rendimiento del ajonjolí con 271.41 kilogramo por hectárea; con la dosis de dos y tres kilogramos por hectárea de material técnico la norea produjo los mayores rendimientos. Los rendimientos más bajos en las tres dosis se obtuvieron con EPTC y pebulate.

Entre los herbicidas hay diferencias significativas para la producción del ajonjolí, pero no se encontraron diferencias significativas entre dosis.

Las comparaciones ortogonales que se hicieron para ver si habían diferencias entre las siguientes combinaciones:

a.- Derivados de urea (Herban, Lorox, Karmex, Tribunil) vs. No derivados de Urea (Eptam -6E, Tillam -6E, Kerb).

b.- Herban vs. Lorox.

c.- Amida (Kerb) vs. Carbamatos (Eptam -6E, Tillam -6E)

d.- Herban, Lorox vs. Karmex

e.- ~~B vs. C.~~ Eptam -6E vs. Tillam -6E.

dieron resultados no significativos.

CUADRO 5. Porcentaje promedio de germinación del ajonjolí para cada uno de los tratamientos herbicidas y dosis estudiadas en el ensayo de herbicidas realizado en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971.

Herbicidas	Dosis			Promedio de las tres dosis
	baja	media	alta	
Herban (norea)	88,78	103,24	93,75	95,26
Eptam-6E (EPTC)	78,80	105,77	88,65	91,07
Karmex (diuron)	90,60	137,15	39,46	89,07
Tribunil (metabenzahiazuron)	82,32	98,30	67,82	82,81
Tillam-6E (pebulate)	95,89	55,33	68,24	73,15
Lorox (linuron)	82,40	78,34	50,63	70,49
Kerb	63,16	76,27	43,45	60,96
Promedio	83,16	76,27	64,57	

CUADRO 6. Análisis de varianza para porcentaje de germinación del ajonjolí, en el ensayo realizado en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971.

Fuente de Variación	Grados Libres	Cuadrados Medios	F
Bloques	2	753,06	
Herbicidas	6	1374,39	0,96
Error A	12	1427,76	
Dosis	2	4483,72	29,36 **
Error B	4	152,94	
Herb. x Dosis	12	1209,30	1,79
Error C	24	675,48	

\*\* Significante al 1% de probabilidad de error.

CUADRO 7. Toxicidad que presentan las plantas de ajonjolí para cada uno de los tratamientos herbicidas aplicados y dosis estudiadas en el ensayo de herbicida realizado en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971.

Herbicidas	Dosis			Promedio de las tres dosis
	Alta Baja	Media	Baja alta	
Eptam-6E (EPTC)	0,0	0,0	0,3	0,1
Tribunil (metabenzahiazuron)	0,3	1,0	1,0	0,8
Lorox (linuron)	0,3	1,7	3,0	1,7
Herban (norea)	0,7	2,0	3,0	1,9
Kerb	0,3	2,0	3,0	2,0
Trillam-6E (pebulate)	1,7	2,3	2,3	2,1
Karmex (diuron)	2,2	3,0	4,0	3,1
Promedio	0,8	1,7	2,4	

CUADRO 8. Porcentaje de control de las diferentes malezas encontradas en primer recuento para los herbicidas aplicados y diferentes dosis usadas en el ensayo de herbicida realizado en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971.

Herbicida	Dosis por Hectárea de Material técnico		ESPECIES DE MALEZAS					
			Boerha avia - erecta	Porta luca - ole racea	Hyban thus - atenu atus	Euphor bia sp.	Kallstroe mia máxi ma	Euphorbia hirta
Herban-80	1	Kg.	47	41	60	63	0	67
Herban-80	2	Kg.	67	70	77	100	0	100
Herban-80	3	Kg.	62	83	85	100	100	100
Lorox-50	$\frac{1}{2}$	Kg.	77	83	35	100	0	100
Lorox-50	1	Kg.	90	100	76	0	0	100
Lorox-50	2	Kg.	93	100	86	100	0	67
Karmex-80	1	Kg.	86	100	87	100	-- <sup>1/</sup>	--
Karmex-80	2	Kg.	100	100	100	100	--	--
Karmex-80	3	Kg.	100	100	100	100	--	--
Tillam-6E(77%)	2,88	Kg.	0	14	56	0	--	100
Tillam-6E(77%)	4,32	Kg.	0	50	34	8	--	83
Tillam-6E(77%)	5,78	Kg.	0	36	33	82	--	91
Eptam-6E(76%)	2,16	Kg.	55	0	0	44	--	--
Eptam-6E(76%)	3,24	Kg.	11	44	11	44	--	--
Eptam-6E(76%)	4,32	Kg.	55	11	0	55	--	--
Kerb-50	$\frac{1}{2}$	Kg.	54	94	0	100	60	--
Kerb-50	1	Kg.	85	94	0	40	55	--
Kerb-50	2	Kg.	85	94	0	100	70	--
Tribunil-70	1	Kg.	53	35	58	0	--	100
Tribunil-70	2	Kg.	94	53	65	50	--	50
Tribunil-70	3	Kg.	82	82	96	100	--	50

<sup>1/</sup> No se encontró maleza.

CUADRO 8. Porcentaje de control de las diferentes malezas encontradas en primer recuento para los herbicidas aplicados y diferentes dosis usadas en el ensayo de herbicida realizado en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971.

Herbicida	Dosis por Hectárea de Material técnico		ESPECIES DE MALEZAS				
			Ixophorus unisetus	Leptochloa filiformis	Eleusine indica	Cyperus rotundus	Phyllanthus niruri L.
Herban-80	1	Kg.	46	--	--	0	0
Herban-80	2	Kg.	61	--	--	0	100
Herban-80	3	Kg.	85	--	--	10	100
Lorox-50	$\frac{1}{2}$	Kg.	78	0	100	0	100
Lorox-50	1	Kg.	61	100	0	0	100
Lorox-50	2	Kg.	100	100	100	20	100
Karmex-80	1	Kg.	100	--	--	9	100
Karmex-80	2	Kg.	100	--	--	0	100
Karmex-80	3	Kg.	100	--	--	67	100
Tillam-6E(77%)	2,88	Kg.	--	--	0	55	80
Tillam-6E(77%)	4,32	Kg.	--	--	0	52	33
Tillam-6E(77%)	5,78	Kg.	--	--	0	85	33
Eptam-6E(76%)	2,16	Kg.	27	--	80	11	83
Eptam-6E(76%)	3,24	Kg.	18	--	0	59	42
Eptam-6E(76%)	4,32	Kg.	0	--	0	46	50
Kerb-50	$\frac{1}{2}$	Kg.	0	--	0	0	40
Kerb-50	1	Kg.	100	--	0	0	80
Kerb-50	2	Kg.	0	--	0	0	70
Tribunil-70	1	Kg.	45	--	--	11	71
Tribunil-70	2	Kg.	26	--	--	0	100
Tribunil-70	3	Kg.	73	--	--	0	100

CUADRO 9. Porcentaje de control de las diferentes malezas encontradas en segundo recuento para las dosis usadas de los herbicidas estudiados en el ensayo de herbicida realizado en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971.

Herbicida	Dosis por Hectárea de Material técnico		ESPECIES DE MALEZAS					
			Boerhaavia erecta	Portulaca ele-racea	Hybanthus atenuatus	Euphorbia sp.	Kallstroemia máxima	Euphorbia hirta
Herban-80	1	Kg.	10	100	70	0	50	100
Herban-80	2	Kg.	90	100	67	100	100	100
Herban-80	3	Kg.	50	50	45	100	100	100
Lorox-50	$\frac{1}{2}$	Kg.	83	70	92	0	100	0
Lorox-50	1	Kg.	75	100	92	0	100	0
Lorox-50	2	Kg.	91	100	100	0	50	0
Karmex-80	1	Kg.	80	100	70	100	1/	--
Karmex-80	2	Kg.	100	100	82	100	--	--
Karmex-80	3	Kg.	100	100	100	100	--	--
Tillam-6E(77%)	2,88	Kg.	20	0	0	0	--	--
Tillam-6E(77%)	4,32	Kg.	0	100	0	0	--	--
Tillam-6E(77%)	5,78	Kg.	40	0	10	50	--	--
Eptam-6E(76%)	2,16	Kg.	0	-	5	50	--	--
Eptam-6E(76%)	3,24	Kg.	50	-	52	50	--	--
Eptam-6E(76%)	4,32	Kg.	0	-	73	0	--	--
Kerb-50	$\frac{1}{2}$	Kg.	0	-	40	-	--	100
Kerb-50	1	Kg.	37	-	40	-	--	100
Kerb-50	2	Kg.	87	-	61	-	--	100
Tribunil-70	1	Kg.	75	100	62	-	100	100
Tribunil-70	2	Kg.	62	100	0	-	100	100
Tribunil-70	3	Kg.	75	100	37	-	100	100

1/ No se encontró maleza.

CUADRO 9. Porcentaje de control de las diferentes malezas encontradas en segundo recuento para las dosis usadas de los herbicidas estudiados en el ensayo de herbicida realizado en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971.

Herbicidas	Dosis por Hectárea de Material técnico		ESPECIES DE MALEZAS				
			Phyllanthus niruri L.	Ixophorus - unisetus	Cyperus rotundus	Cenchrus echinatus	Digitaria decumbens
Herban-80	1	Kg.	81	18	0	100	--
Herban-80	2	Kg.	90	18	0	100	--
Herban-80	3	Kg.	100	54	0	100	--
Lorox-50	$\frac{1}{2}$	Kg.	--	--	0	--	60
Lorox-50	1	Kg.	--	--	0	--	80
Lorox-50	2	Kg.	--	--	0	--	93
Karmex-80	1	Kg.	80	--	0	100	33
Karmex-80	2	Kg.	100	--	0	100	100
Karmex-80	3	Kg.	80	--	0	100	100
Tillam-6E(77%)	2,88	Kg.	57	--	28	0	16
Tillam-6E(77%)	4,32	Kg.	0	--	57	0	16
Tillam-6E(77%)	5,78	Kg.	0	--	85	0	0
Eptam-6E(76%)	2,16	Kg.	--	--	28	--	0
Eptam-6E(76%)	3,24	Kg.	--	--	53	--	0
Eptam-6E(76%)	4,32	Kg.	--	--	58	--	0
Kerb-50	$\frac{1}{2}$	Kg.	42	--	0	--	--
Kerb-50	1	Kg.	0	--	0	--	--
Kerb-50	2	Kg.	14	--	0	--	--
Tribunil-70	1	Kg.	--	--	0	--	54
Tribunil-70	2	Kg.	--	--	0	--	50
Tribunil-70	3	Kg.	--	--	0	--	66

CUADRO 10. Altura promedio (centímetros) en plantas del ajonjolí para cada tratamiento con Herbicidas y dosis estudiadas en el ensayo de herbicidas realizado en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971.

Herbicidas	Dosis				Promedio de las tres dosis: baja, media y alta
	baja	media	alta	testigo	
Karmex (diuron)	84	62	54	49	67
Tillam-6E (pebutate)	72	55	52	67	60
Eptam-6E (EPTC)	69	51	52	61	57
Lorox (linuron)	61	55	54	47	57
Herban (norea)	47	55	56	53	53
Kerb	54	47	45	43	49
Tribunil	43	35	41	34	37
Promedio	61	51	50	50	

CUADRO 11. Peso fresco promedio en kilogramos por hectárea de hierba para cada uno de los tratamientos de herbicidas aplicados y dosis usadas en el ensayo realizado en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971.

Herbicidas	Dosis				Promedio de las tres dosis: baja, media y alta.
	baja	media	alta	testigo	
Tillam-6E (pebulate)	1280	576	640	442	832
Lorox (linuron)	528	544	426	336	499
Herban (norea)	426	512	544	528	499
Eptam-6E (EPTC)	528	357	576	672	487
Tríbutil (metabenzahiazuron)	624	378	442	528	487
Kerb	474	480	352	458	435
Karmex (diuron)	240	176	224	496	213
Promedio	585,71	446,14	457,71	494,28	

CUADRO 12. Analisis de varianza para peso fresco de maleza (gramos por parcela) en el ensayo realizado en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971.

Fuente de Variación	Grados Libres	Cuadrado Medio	F
Bloques	2	129,68	
Herbicidas	6	856,85	1,65 NS
Error A.	12	517,70	
Dosis	3	367,62	0,95 NS
Error B.	6	385,35	
Herb. x Dosis	18	346,00	1,16 NS
Error C.	36	297,41	

NS: No Significativo.

CUADRO 13. Rendimiento de grano de ajonjolí en kilogramos por hectárea para cada uno de los tratamientos herbicidas aplicados y dosis estudiadas en el ensayo realizado en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971.

Herbicidas	Dosis				Promedio de las tres dosis: baja, media y alta
	baja	media	alta	testigo	
Herban (norea)	140,87	210,00	250,12	70,86	200,33
Lorox (linuron)	221,37	185,50	140,87	94,50	182,58
Karmex (diuron)	271,41	148,75	101,50	128,62	173,88
Kerb	197,75	132,12	105,87	127,75	145,24
Tribunil (metabenzahiazuron)	111,12	156,60	156,60	100,62	141,44
Eptam-6E (EPTC)	143,50	62,12	84,87	91,00	96,83
Tillam-6E (pebulate)	127,75	88,37	68,24	90,12	94,78
Promedio	171,11	140,49	129,72	100,50	

CUADRO 14. Analisis de varianza para rendimiento del ajonjolí - (gramos por parcela) en el ensayo realizado en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971.

Fuente de Variación	Grados libres	Cuadrados Medios	F
Bloques	2	192,21	
Herbicidas	6	17682,11	3,95 *
Error A	12	4468,99	
Dosis	3	23254,08	2,68
Error B	6	8622,08	
Herb. x Dosis	18	4410,31	0,864
Error C	36	5102,10	

\* Significante al cinco por ciento de probabilidad de error.

## DISCUSION

### Porcentaje de germinación

Entre los siete tratamientos herbicidas no se encontró diferencia significativa, pero sí se encontraron diferencias entre dosis, posiblemente esto se deba al aumento de la concentración de estos productos que pueden ser usados tanto como herbicidas selectivos o totales dependiendo esto de su dosificación.

El diurón fué el que menos afectó la germinación en dosis de dos kilogramos de material técnico por hectárea, hecho que había sido comprobado por Mazzani (4) que encontró que en dosis de 600 a 1200 gramos de material comercial por hectárea no afectaba la germinación ni la planta. Sin embargo en su dosis alta fué el que más afectó, debido probablemente a la temperatura reinante en el momento de aplicación de los herbicidas. El kerb hizo disminuir el porcentaje de germinación. En dosis de medio kilogramo de material técnico por hectárea, demostró que este producto químico es tóxico para la semilla del ajonjolí, .

En la dosis alta la norea fué el que menos afectó el porcentaje de germinación de la semilla en dosis de tres kilogramos de material técnico por hectárea; lo que nos indica que de todos los productos herbicidas probados, la norea es el que menos impide la germinación. Esto se debe a que éste producto tiene su penetración por las raíces y al aplicarlo se adhiere a la materia orgánica existente en el suelo, localizándose en el lugar donde se aplica sin afectar la germinación de la semilla del ajonjolí. El efecto comienza hasta que el sistema radicular se pone en contacto con el herbicida fijado en el suelo.

### Toxicidad de los herbicidas

La fitotoxicidad se presenta más marcada a mayor concentración de producto herbicida, notándose más con karmex que en todos los tratamientos resultó fitotóxico.

En la dosis baja se observó poca fitotoxicidad de los herbicidas. A excepción del EPTC en su dosis media, todos los demás productos afectaron al cultivo principalmente el karmex que en las tres dosis fué el más tóxico. Después de aplicado los productos herbicidas se aplicó riego, éste pudo haber disminuido su efectividad como selectivo arrastrándose hasta lugares no adecuados como las raíces de las plantas cultivadas.

La toxicidad se manifiesta sobre la planta del ajonjolí tan pronto tiene ésta formada sus raíces y comienza a absorber el producto herbicida. La toxicidad del karmex más marcada en su dosis alta se afirma con Gómez (2), quien probó este producto y observó que no afectó la germinación de la semilla, pero que a los ocho días después de la aplicación sobrevino toxicidad que causó la muerte del 20 por ciento de la población, dejando además el 50 por ciento de las plantas mal formadas y de poca altura, lo que redujo el rendimiento y como el experimento se estableció en época seca, la temperatura (6) incrementó la efectividad del karmex y por ser fuerte esterilizante del suelo con persistencia de tres a seis meses algunos investigadores como Orsenigo, Liederman y Kramer recomiendan este producto en dosis bajas que van desde media a un kilogramo por hectárea de material técnico.

### Especies y porcentajes de control de malezas

De los dos recuentos de malezas efectuados se encontró que el EPTC y pebulate son antigramíneos. Estos fueron los que ejercieron mejor control sobre coyolillo pero no controlaron malezas de hoja ancha, confirmando así su selectividad por las malezas controladas. El que mejor se comportó fué el diurón que además de controlar hoja ancha, controló coyolillo y gramíneas aunque no con la misma efectividad con que controló hoja ancha. Norea, linuron, kerb y metabenzahiazuron son selectivos para hoja ancha.

En el segundo recuento se presentó un mayor control de hoja ancha, debido probablemente a que al momento de hacer este recuento el herbicida ya había penetrado por el sistema radicular mejor formado y distribuido de las malezas, ya que como es sabido estos herbicidas penetran por el sistema radicular deteniendo la división celular, bloqueando la absorción de nitratos por la planta y terminando ésta por morir.

### Altura de planta

A medida que aumenta la concentración de herbicida disminuye el tamaño de la planta de ajonjolí, relacionándose esto con la fitotoxicidad y la dosis. El karmex presentó en la dosis baja una altura de planta de 84 centímetros, pero la cantidad de estas plantas en este tratamiento fué disminuyendo hasta quedar pocas plantas pero mejor formadas que en los demás tratamientos. La mayoría de las plantas dentro del ensayo sobre todo en los tratamientos con kerb y metabenzahiazuron presentaban tallo muy delgado y pequeño, debido a que la principal vía de penetración de estos productos es el sistema radicular y una vez que este producto penetra por

la raíz detiene inmediatamente la división celular, o sea afecta los meristemas además de bloquear la absorción de los nitratos por la planta.

También se ha comprobado en experiencias recientes (2) que los derivados de la urea bloquean la función fotosintética en la planta es decir que impide que la planta asimile el anhídrido carbónico para realizar la fotosíntesis, y la planta en su proceso de respiración consume sus reservas hasta morir de inanición.

#### Peso fresco de malezas

El pebulate (Eptam) presentó el mayor peso fresco de malezas debido a que no controló hoja ancha, sino solo coyolillo por ser selectivo para este tipo de malezas. Los demás tratamientos no presentaron el menor peso fresco de malezas, pero no hay diferencia significativa ni entre herbicidas ni entre dosis, lo que nos indica que el incremento de malezas, y su efecto en la competencia fué regulada con el uso de los herbicidas.

#### Rendimiento

Al momento de la cosecha la mayoría de las plantas presentaban además de su tamaño reducido, pocas cápsulas, encontrándose algunas con una sola cápsula apical, dando un rendimiento muy bajo y a medida que aumenta la concentración de producto herbicida los rendimientos son menores por haber diferencias significativas entre dosis pero no entre tratamientos herbicidas. Todos los rendimientos resultaron ser muy bajos, aún el diuron que presentó el más alto rendimiento en su dosis baja, debido a que las plantas vigorosas y bien fromadas y con bastantes cápsulas se encontró allí.

## CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y bajo las condiciones que se llevó a cabo este experimento, podemos sacar las siguientes conclusiones:

- 1.- Todos los herbicidas probados afectan en igual forma la germinación del ajonjolí, pero entre las dosis hay diferencia.
- 2.- A mayor dosis de herbicida mayor toxicidad sobre la planta.
- 3.- El karmex en sus tres dosis controló en un 100 por ciento las malezas de hoja ancha y en su dosis alta controló al coyolillo en 67 por ciento, así como gramíneas. El Eptam-6E y Tillam-6E controlan coyolillo pero no controlan malezas de hoja ancha.
- 4.- A mayor dosis herbicida menor tamaño de planta. A excepción del karmex que en la dosis baja presentó una altura de 84 centímetros todos los tratamientos afectaron la altura del ajonjolí, siendo más notorio el tribunil que presentó un promedio de altura de sus tres dosis de 37 centímetros.
- 5.- Se encontró en los tratamientos con karmex el menor peso fresco de malezas y el mayor peso fresco de malezas se encontró en Tillam-6E que fué donde sólo coyolillo controló.

6.- Todos los herbicidas usados en sus tres dosis afectan en una u otra forma al cultivo del ajonjolí, esto lo observamos en el rendimiento, en el cual todos los tratamientos resultaron bajos, por lo que no es conveniente usar estos herbicidas probados en las dosis evaluadas.

## RESUMEN

Con el objeto de determinar cuales son los herbicidas y dosis a usar para el control de maleza en el cultivo del ajonjolí, se efectuó un experimento en el cual se evaluaron siete herbicidas con tres dosis cada uno, usando la variedad de ajonjolí "Precoz", en el campo experimental de la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, durante los meses de marzo a junio de 1971.

Se usó el diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas en franjas con tres repeticiones. Se sembró ajonjolí variedad "precoz", a razón de dos kilogramos por hectárea, en surcos separados a 76 centímetros; no se raleó.

Se midieron los siguientes caracteres agronómicos: porcentaje de germinación, toxicidad de los herbicidas, especies y porcentajes de control de malezas, peso fresco de malezas y producción.

De los resultados obtenidos podemos deducir lo siguiente: Para porcentaje de germinación hay diferencias altamente significativas en cuanto a dosis, no así entre herbicidas. En cuanto al control de malezas, el que efectuó mejor control fué el diuron que en sus tres dosis controló en un 100 por ciento las malezas de hoja ancha y en su dosis alta controló al coyolillo en un 67 por ciento, también ejerció buen control sobre las gramíneas en sus tres dosis. El EPTC y el pebulate en sus tres dosis controlan al coyolillo pero no controlan las malezas de hoja ancha.

Todos afectan en una u otra forma el desarrollo de la planta. En la producción del ajonjolí hay diferencias significativas entre herbicidas. Todos ellos en sus dosis probadas, presentaron rendimientos muy bajos. En cuanto a peso fresco de maleza, no hay diferencias significativas.

## LITERATURA CITADA

- 1.- DETROUX, L. 1967. Los herbicidas y su empleo. Primera edición española. Barcelona, España. 477 p.
- 2.- GOMEZ, H. 1962. Control químico de malas hierbas. Tesis Ing. Agr. Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería, Managua, Nicaragua. 87 p. (Mimeografiada).
- 3.- HOECHST. Afalón. Frankfurt, Alemania. s.f. 18 p.
- 4.- MAZZANI, B. 1957. El ajonjolí en Venezuela. Ediciones MAG. Colección Agricultura. Caracas, Venezuela. Mayo 59 p.
- 5.- MONTILLA, D. 1964. Resultados de prueba de algunos herbicidas en el cultivo del ajonjolí en Turén. Agronomía Tropical, Maracay, Venezuela. 14(13)181.
- 6.- RAMIREZ, S. EDDIE, A. 1968. Prueba de herbicidas en maíz (*Zea mays* L.) en las zonas de Turrialba y Alajuela. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 79 p.
- 7.- STAUFFER. 1969. Eptam, A selective herbicide. Technical information. California. november.
- 8.- STAUFFER. 1968. Tillam. A selective herbicide. - Technical information. California. abril.