BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

BOGOTA

EVALUACION DE TRES NEMATICIDAS PARA EL CONTROL DE Ditylenchus dipsaci EN AJO (Allium sativum L.)

Por

LAUREANO ESTEVEZ P.

RAUL G. ACEVEDO A.

Tesis de Grado elaborada como requisito parcial para optar el título de INGENIERO AGRONOMO .

Director de Tesis

GERMAN ARBELAEZ T.

BOGOTA, D.E. 1.983

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a :

GERMAN ALBELAEZ TORRES, Ingeniero Agrónomo, por la acertada dirección de este trabajo.

RAFAEL CANCELADOS, Ingeniero Agrónomo, por su ayuda en la elaboración del proyecto.

HARVEY ARJONA, Ingeniero Agrónomo. Asesor.

JUAN OSPINA, Ingeniero Agrónomo. Asesor Estadístico

GUILLERMO CORREDOR, Ingeniero Agrónomo. Asesor Estadístico.

LUIS E. NIETO, Ingeniero Agrónomo

JAIME SIERRA, Ingeniero Agrónomo

LUZ MARINA OLARTE DE MORENO, Microbióloga.

ERNESTO GUEVARA, Ingeniero Agrónomo

DU PONT DE COLOMBIA S.A. Por su aporte para la realiza - ción del trabajo.

HOECHST COLOMBIANA S.A. Por su colaboración

ROHM AND HAAS COLOMBIA S.A.

BAYER DE COLOMBIA

SEÑORA NINA DE PALMA. Por haber facilitado el terreno para hacer el trabajo.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE COLABORARON EN LA REALIZACION DEL PRESENTE TRABAJO.

" Este trabajo es parte de las investigaciones realizadas por la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia, sin embargo las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de dicha entidad ". Artículo 14 de la Resolución 00047 de 1.981.

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCION.	
2. REVISION DE LITERATURA.	1
2.1 GENERALIDADES SOBRE EL CULTIVO DE AJO.	1
2.2 CARACTERISTICAS DE Ditylenchus dipsaci Kühn.	2
2.3 CICLO DE VIDA Y HABITOS.	2
2.4 SINTOMATOLOGIA.	4
2.5 CONTROL QUIMICO.	6
2.6 CARACTERISTICAS DE LOS PRODUCTOS EMPLEADOS EN LAS PRUEBAS DE CAMPO Y TRATAMIENTO A LA SEMILLA.	11
2.6.1 Fenamifos.	11
2.6.2 Profos.	13
2.6.3 Oxamyl.	14
2.6.4 Carbofuran.	15
3. MATERIALES Y METODOS.	17
ENSAYO DE CAMPO.	
3.1 DISEÑO EXPERIMENTAL.	18
3.2 TRATAMIENTOS.	19

3.3 VARIABLES MEDIDAS DURANTE EL ENSAYO 19

3.3.1 Población de nemátodos en el suelo 19

3.3.2 Población de nemátodos en la semilla 21

3.3.3 Número de plantas por parcela 22

3.3.4 Altura de plantas 22

3.3.5 Peso de raíces 22

3.3.6 Rendimiento 23

3.3.7 Análisis estadístico 23

3.3.8 Análisis económico 23

ENSAYO DE INVERNADERO

Tratamiento de semilla

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL 24

3.5 TRATAMIENTOS 24

3.6 VARIABLES MEDIDAS DURANTE EL ENSAYO 26

3.6.1 Población nemátodos en el bulbo 26

3.6.2 Población de nemátodos en el suelo 26

3.6.3 Análisis estadístico 26

4. RESULTADOS Y DISCUSION 27

ENSAYO DE CAMPO 27

4.1 POBLACION DE NEMATODOS EN EL SUELO ANTES DE LA SIEMBRA. 27

4.2 POBLACION DE NEMATODOS A LOS 150 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA 28

4.3 POBLACION DE NEMATODOS EN LOS BULBOS ANTES DE LA SIEMBRA Y 150 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA. 30

4.4 NUMERO DE PLANTAS A LOS 150 DIAS 31

4.5 ALTURA DE PLANTAS 33

4.6 PESO DE RAICES 35

4.7 RENDIMIENTO 35

4.8 ANALISIS ECONOMICO DE LA APLICACION DE LOS NEMATICIDAS. 38

4.8.1 Costos de los tratamientos 39

4.8.2 Costos de producción 39

4.8.3 Valor de la producción 39

4.8.4 Comparación de ingresos 39

ENSAYO DE INVERNADERO

4.9 GERMINACION DE LOS BULBOS 40

4.10 PRESENCIA DE NEMATODOS EN LOS BULBOS 30 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA. 43

4.11 PRESENCIA DE NEMATODOS EN LOS BULBOS 60 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA 45

4.12 PRESENCIA DE NEMATODOS EN SUELO 60 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA. 48

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. 50

RESUMEN 54

SUMMARY 57

BIBLIOGRAFIA 60

APENDICE . 63

LISTA DE TABLAS

		Pág.
1.	Nematicidas y dosis empleadas para el control de Ditylenchus dipsaci en ajo.	20
2.	Nematicidas y dosis empleadas para el control de D. dipsaci en tratamientos de inmersión de la semilla de ajo.	25
3.	Población promedia de D. dipsaci en 100 g. de suelo 150 días después de la siembra.	29
4.	Población promedia de D. dipsaci en 100 g. de bulbo 150 días después de la siembra.	32
5.	Número promedio de plantas 150 días después de la siembra.	34
6.	Peso promedio de raíces 150 días después de la siembra	36
7.	Rendimiento promedio de bulbos de ajo.	37
8.	Porcentaje de germinación promedio de semilla de ajo 30 días después de la siembra.	41
9.	Población promedio de D. dipsaci en los bulbos 30 días después de la siembra.	44
10.	Población promedio de D. dipsaci en los bulbos 60 días después de la siembra.	46
11.	Población promedio de D. dipsaci en suelo 60 días después de la siembra.	49

LISTA DE FIGURAS

Pág.

1. Entorchamiento de hojas y emisión de brotes axilares causadas por D. dipsaci en plantas de ajo. 5

2. Hinchazón y pudrición de bulbos de ajo con ausencia parcial y total de raíces causados por D. dipsaci. 7

INTRODUCCION

Uno de los factores más limitantes en la producción de ajo (Alliam sativum L.) en Colombia es el nemátodo Ditylenchus dipsaci Kühn. Este nemátodo tiene una distribución muy amplia y ocasiona pérdidas económicas severas a los productores. Leguizamón (13) encontró que D. dipsaci redujo entre 20 y 23% la producción en cultivos localizados en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca.

La rotación de cultivos como única medida para el control de D. dipsaci es inadecuada ya que no reduce suficientemente la población, por ser ésta especie de nemátodo una de las más polífagas (3).

En el mercado es difícil obtener semilla libre de D. dipsaci por lo que se hace necesario su tratamiento con el fin de evitar la infestación de suelos libres de este nemátoco y dedicados a la producción de ajo.

En muchos países para el control de diferentes especies de nemátodos en diversos cultivos se emplean : a) fumigantes por presentar un control muy eficiente, amplio espectro y relativo fácil manejo; sin embargo el costo de aplicación es alto; b) nematicidas granulados que presentan un control menos eficiente que el de los fumigantes, pero se pueden aplicar en cualquier momento del desarrollo de la planta y representan un menor costo de aplicación en comparación con los fumigantes.

Mediante un control eficiente de los nemátodos tanto en el suelo como en la semilla se pueden evitar pérdidas importantes en el rendimiento casi como en la calidad.

Para reducir la población del nemátodo D. dipsaci a niveles que ocasionen poco daño económico, en este trabajo se tuvieron los siguientes objetivos :

- Evaluar el efecto de los nematicidas Oxamyl, Fenamifos y Profos en las poblaciones de nemátodos presentes en el suelo y en los bulbos de ajo.

- Determinar la dosis más adecuada de cada nematicida para aplicación al suelo o al follaje.

- Determinar la dosis más efectiva y el tiempo de inmersión más adecuado para el tratamiento de semilla con Oxamyl y Carbofuran.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES SOBRE EL CULTIVO DE AJO .-

El ajo es originario de Asia (Iraq e Irán) y es una de las hortalizas más antiguas consumidas por el hombre (23).

La producción de ajo en Colombia se limita en la mayoría de los casos a minifundios en zonas frías especialmente en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Nariño y Tolima (10).

El ajo es una planta herbácea de bulbo, de hojas alargadas y lineales, flores hermafroditas; cada bulbo generalmente posee doce "dientes". La planta se propaga asexualmente y su período vegetativo varía de 130 a 150 días (7).

2.2 CARACTERISTICAS DE Ditylenchus dipsaci Kühn .-

Este nemátodo fue descrito inicialmente como Anguillula dip - saci 1857 por Kühn . Filipjev en 1934 lo des cribió como género Ditylenchus. Thorne en 1961 y Backer en 1962 clasi - ficaron cerca de 30 especies de Ditylenchus, pero Goodey en 1965 reconoció solamente 13 especies y consideró que otras 5 especies podían ser incluídas (12).

Jenkis y Taylor (12), describieron el Ditylenchus dipsaci así : el nemátodo adulto mide entre 0.8 y 1.4 mm de largo; la cutícula está marcada por estrías transversales y finas. La cabeza se desarrolla moderadamente, y tiene forma de lanza, mide de 10 a 12 micras de longitud y tiene una prominencia basal. El estilete es fuerte y muy pequeño. La vulva está situada hacia el 75 a 80% de la longitud del cuerpo. La cola es alargada a cónica. Los machos son morfológicamente muy similares a las hembras.

2.3 CICLO DE VIDA Y HABITOS .-

El ciclo de vida del D. dipsaci varía de 19 a 23 días y comprende de cuatro estados larvales; de los cuales el primero ocurre dentro del huevo. Las hembras paren de 8 a 10 huevos por día.

La longevidad del individuo oscila entre 45 y 73 días (27).

Ditylenchus dipsaci es un nemátodo endoparásito del bulbo y hojas, que raramente invade la raíz (3). Leguizamón (13) encontró que la penetración ocurre únicamente en tejidos su - culentos y blandos.

Newhall y Chitwood (17) efectuaron estudios de patogeneci - dad en plantas de cebolla y al remover cada dos días el suelo altamente infestado con D. dipsaci, econtraron que el nemá - todo penetra al bulbo por medio de destrucción mecánica inter- celular del tejido parenquimático; después de iniciarse la ger- minación de la semilla, los nemátodos migran intercelularmente y disuelven la laminilla media de la célula. Los nemátodos pueden entrar a través de estomas, por la base del tallo o por las axilas de las hojas.

Seinhorst (20) encontró que la distribución y la densidad de población de D. dipsaci está relacionada con el tipo de suelo; en suelos arcillosos la población produce los niveles más al - tos; en suelos livianos, la enfermedad se presenta solamente cuando se cultiva durante tres o cuatro años contínuos una mis- ma planta susceptible al nemátodo.

Goodey (8) halló que el D. dipsaci prefiere suelos húmedos, por lo cual una alta precipitación es muy favorable para producir una alta infestación.

Thorne (24) encontró que el D. dipsaci puede sobrevivir en el suelo saprofiticamente o alimentarse de muchos hospedantes; además es muy adaptable a diferentes condiciones ambientales.

2.4 SINTOMATOLOGIA .-

Los primeros síntomas del ataque del nemátodo en la planta de ajo, se manifiestan por la detención del crecimiento de la planta, la flacidez de las hojas exteriores seguida de clorosis y necrosis apical (26). Estos síntomas de las partes aéreas no son fáciles de diferenciar de los daños causados por otros microorganismos como Botrytis Sp o Sclerotium cepivorum, o por condiciones desfavorables del ambiente como exceso de agua en el suelo (19).

La planta enferma muestra una variedad de síntomas tales como enanismo de la planta, formación de agallas en los tallos, entorchamiento de las hojas, pudrición o hinchazón de los bulbos (4) (Figura 1).

Los bulbos de ajo afectados se hinchan, predisponiéndose a la putrefacción. La superficie del bulbo presenta un color blanque -

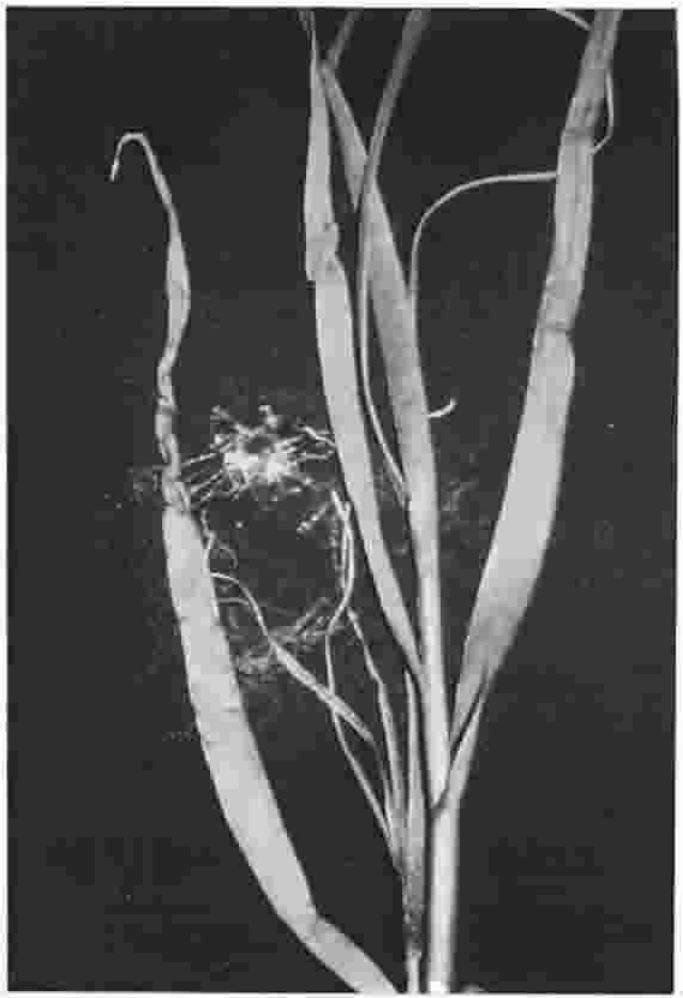

FIGURA No. 1 ENTORCHAMIENTO DE HOJAS Y EMISION DE BROTES AXILARES CAUSADAS POR D. dipsaci EN PLANTAS DE AJO.

cino y ausencia parcial de raíces en su base (Figura No.2) Los dientes se desprenden fácilmente del disco basal, sus tejidos son blandos y esponjosos desprendiendo un olor sulfuroso (13).

Sasser (19) también encontró lesiones y mutilación de las raíces y reducción del sistema radical; estos daños no solo inhiben el crecimiento de las partes aéreas de la planta, sino que reducen el rendimiento y la calidad de los bulbos. En el campo al tratar de arrancar del suelo las plantas de ajo afectadas, éstas se desprenden fácilmente debido a la ausencia de raíces, o a la pudrición de la base de los tallos ocasionada por patógenos secundarios.

2.5. CONTROL QUIMICO .-

El control químico de D. dipsaci en el suelo es difícil y costoso,pero puede ser una medida aconsejable para lograr un control adecuado.

El control está dirigido a la reducción de las poblaciones del nemátodo en el suelo a niveles de poco daño económico; sin embargo este nemátodo ofrece resistencia a muchas sustancias químicas y esta resistencia obedece en parte a la impermeabilidad de la cutícula y a la cubierta del huevo (3); para la des -

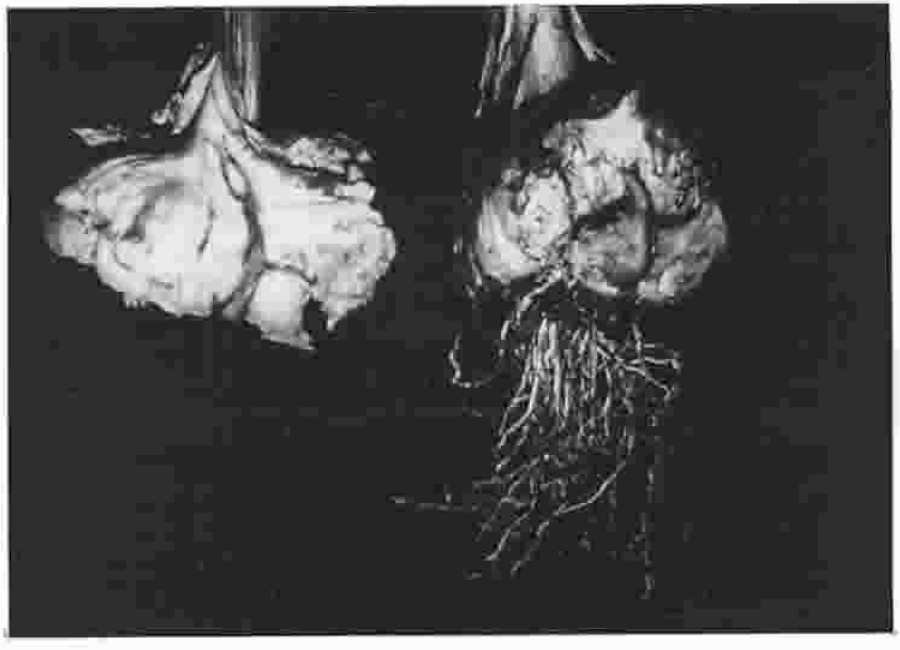

FIGURA No. 2 HINCHAZON Y PUDRICION DE BULBOS DE AJO CON AUSENCIA PARCIAL Y TOTAL DE RAICES CAUSADOS POR D. dipsaci.

trucción del nemátodo se requiere que el producto entre en contacto y penetre en su cuerpo a través de la cutícula, por aberturas naturales del cuerpo o por ingestión (3), (12).

Muchos productos químicos aplicados al suelo disminuyen la densidad de población de los nemátodos.

Los productos químicos nematicidas utilizados para el control de D. dipsaci y otros nemátodos son de dos clases :

a) Fumigantes tales como dicloropropeno-dicloropropano (D-D), dibromoetano (EDB), dibromocloropropeno (DBCP), metan-sodio (Vapam) y bromuro de metilo;

b) Nematicidas sistémicos y de contacto como el Oxamyl, Fenamifos, Profos, Carbofuran, Aldicarb (12).

Los fumigantes ocasionan generalmente una alta reducción de la población de los nemátodos en el suelo pero su desventaja reside en su escasa o nula fitocompatibilidad por lo que se deben aplicar antes de la siembra y además requieren un tiempo de espera de varios días; por consiguiente su uso totalmente no es posible en cultivos establecidos (22), (27).

Los productos sistémicos son más usados actualmente por ser menos fitotóxicos y menos costosos que los fumigantes; ade - más se pueden usar en cultivos ya establecidos. La mayoría de estos productos muestran una actividad sistémica y se apli- can generalmente en forma granular al suelo o en aspersión fo- liar (11).

La aplicación de Fenamifos en plantaciones de banano ha sido muy efectiva en el control de Radophulus similis, Helycotilen- chus multicintus, Meloidogyne incognita y Meloidogyne javani- ca (25).

Soler y Díaz (21) observaron una reducción apreciable en la población de D. dipsaci en el suelo y mayores rendimientos en el cultivo de ajo con aplicaciones de Fenamifos al suelo en do- sis de 60 kg/Ha y 100 kg/Ha. Sin embargo el tratamiento de la semilla de ajo con Fenamifos presentó una reducción en el porcentaje de germinación y una mayor población de D. dipsaci (14).

El profos estuvo activo cerca de 87 días en suelos de pH 4.5 y 4.6; y entre 14 y 28 días en suelos con pH 7.2 y 7.3 (25).

Aplicaciones al suelo de Profos al voleo en dosis de 22.45 kg i. a. /Ha en suelo infestado con Tylenchorynchus dubius, Criconemoides rusticus, Helycotilenchus pseudorobustus y Praty-lenchus crenatus redujeron la población de estas especies en un 85-95% (25).

La inmersión de semilla de ajo infestada conD. dipsaci por 30 minutos en Profos destruyó los nemátodos presentes en ella. (14).

Van Berkum (25) encontró que al asperjar Oxamyl en hojas de tomate se disminuyó la invasión de larvas de Heteroderata-bacum a las raíces del tomate.

La aspersión de Carbofuran y Oxamyl al follaje de plantas de Maranta redujeron significativamente los niveles de M. Javanica un mes después de su aplicación (9).

Meredith (14) encontró un mayor número de nemátodos D. dipsaci en bulbos de ajo tratados con Oxamyl, Parathion y Co-tion; este hecho se debió posiblemente al estímulo del nemáto-do por los productos químicos o a la habilidad de recuperación de esta especie a los tratamientos químicos; también se encon-

traron reacciones similares de otras especies de nemátodos a nematicidas sistémicos.

La toxicidad de los nematicidas Fenamifos, Carbofuran y Oxamyl fue experimentada contra Pratylenchus penetrans en dosis de 0,5, 2.0 y 8.0 mg de i.a./Kg en suelos con diferente pH. Oxamyl fue el nematicida más tóxico al nemátodo en suelo con pH de 7.5 que en suelos más ácidos. En suelos con pH de 6.5 y 7.5 el Carbofuran fué más tóxico al nemátodo, pero no fue tóxico en suelos con pH de 5.5 excepto cuando se usó una alta concentración del nematicida. El nematicida Fenamifos fue tóxico a P. penetrans en los tres pH del suelo ensayados (15).

2.6 CARACTERISTICAS DE LOS PRODUCTOS EMPLEADOS EN LAS PRUEBAS DE CAMPO Y TRATAMIENTO A LA SEMILLA .-

2.6.1 Fenamifos .-

Este nematicida pertenece al grupo de los organofosforados; su fórmula química es O-etil-0 (3 metil-4-metiltiofenil) isopropilamido-fosfato; su nombre comercial es Nemacur (Bayer).

El producto se formula como gránulos que contienen 50 gr. de i.a./Kg y 100 gr de i.a./Kg y también como concentrado e - mulsionable que contiene 400 gr de i.a./litro (2).

Las formulaciones granuladas del Fenamifos se recomiendan para el control de Meloidogyne spp., Pratylenchus spp., He - terodera rostochiensis, Trichodorus spp., Paratylenchus spp.. Rhadinaphelenchus cocophilus y Ditylenchus dipsaci en cultivos de algodón, hortalizas, cafeto, papa, cocoteros y muchos más. Además tiene un efecto sobre insectos chupadores y ácaros (2).

Este nematicida tiene acción sistémica; aplicado al suelo es absorbido por las raíces de las plantas y destruye los nemátodos tanto ectoparásitos como endoparásitos; su acción tóxica se debe a que actúa como inhibidor de la colinesterasa presentándose como sustituto de la acetilcolina (2), (1).

El producto permance activo en el suelo durante varios meses y no causa fitotoxicidad cuando se aplica a la dosis recomendadas a numerosas plantas cultivadas; usualmente se aplica antes o en el momento de la siembra (2).

2.6.2 Profos .-

Este nematicida pertenece al grupo de los organofosforados; su fórmula química es O-etil S,S-dipropil fosforoditioato; su nombre comercial es Mocap (Mobil Chemical). El producto se formula como un granulado que contine 50 gr. de i .a./kg y como concentrado emulsionable del 50% con 480 gr. de ia./ litro (16).

Este producto se recomienda para el control de nemátodos y de insectos del suelo en cultivos de papa, hortalizas, caña de azúcar, cafeto, banano y plátano (16).

El Profos es un insecticida-nematicida del suelo con una acción biocida exclusiva de contacto; no es un producto sistémico en la planta. Cuando se aplica al suelo, el ingrediente activo se libera de los gránulos por acción de la humedad y debido a su buen desplazamiento en el suelo es arrastrado por el agua ha - cia la zona radicular de la planta y la protege; el producto tie- ne un efecto residual de 12 a 16 semanas (16).

Este nematicida actúa como inhibidor de la colinesterasa (1). La acción del Profos es muy poco afectada por la temperatura,

la humedad, la composición del suelo y la materia orgánica (25).

2.6.3 Oxamyl :-

Este nematicida pertenece al grupo de los carbamatos; su fórmula química es Metil N', N'-dimetil -N- [(metil-carbamoil) oxi]-1-tio-oxamimidato; su nombre comercial es Vydate (Du Pont). El producto se formula como líquido soluble en agua del 24% con 240 gr. de i.a./litro y como granulado del 10% con 100 gr. de i.a./kg (5).

El Oxamyl es un insecticida-nematicida sistémico que no solamente tiene movimiento ascendente en la planta por el xilema, sino que también se transloca por el floema cuando se aplica al follaje o al suelo; este hecho ha sido confirmado por Taylor y Alphey (25).

Cuando los nemátodos se exponen a la acción del Oxamyl se inhibe su alimentación y movimiento, resultando muertos por inanición; la reproducción también se detiene (25).

Aplicaciones de Oxamyl al follaje en dosis de 4 lbs/100 galo - nes de agua controlaron Meloidogyne incognita en patata, ta - baco y tomate por períodos que fluctuaron entre 21 y 28 días; cuando la infección ocurrió antes de la aplicación del nemati - cida, la cantidad de nemátodos desarrollados se redujo y dis - minyó su potencial de reproducción (18).

El Oxamyl actúa como inhibidor de la colinesterasa (1).

2.6.4 Carbofuran .-

Este nematicida pertenece al grupo de los carbamatos; su fór- mula química es 2, 3-dihidro-2, 2-dimetil-7-benzofuranil-me- til-carbamato; su nombre comercial es Furadan (FMC) (6).

El producto se formula como pasta fluida, (Carbofuran 3F de 360 gr. de i.a./litro y Carbofuran TS de 300 gr. de i.a./litro.), y granulado de 30, 50 y 100 gr. de i.a./kg (6).

Este producto se emplea para el control de plagas del suelo en diferentes cultivos, especialmente contra el gusano blanco de la papa y para el control de nemátodos del cafeto, papa y algu- nos cultivos de flores (6).

El Carbofuran destruye los nemátodos por contacto pero tam - bién es absorbido por las raíces de las plantas y es transloca- do a sus partes vegetativas (25). Este nematicida ejerce su acción tóxica inhibiendo la colinesterasa (1).

3. MATERIALES Y METODOS

ENSAYO DE CAMPO .-

El trabajo de campo se realizó en el municipio de Funza (Cundinamarca). Este municipio se encuentra dentro de la formación vegetal bosque seco montano bajo (Bs Mb); su situación geográfica corresponde a una latitud de 4° 42' N y una longitud de 74° 12' W, altura de 2500 metros sobre el nivel del mar, con temperatura anual promedio de 14°C, precipitación anual de 657 mm y humedad relativa promedio 80%. El terreno provenía de un cultivo de ajo el cual se encontraba altamente infestado de nemátodos.

Suelo .-

El suelo donde se hizo el experimento presentaba textura franco-limosa. Sus características físico químicas se presentan en

el Apéndice No. 1.

Variedad .-

Se utilizó la variedad "Roja" de ajo, que se adapta bien a las condiciones de la Sabana de Bogotá, y tiene un período vegetativo de 150 días. La semilla estaba infestada de D. dipsaci.

3.1 DISEÑO EXPERIMENTAL .-

Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y diez tratamientos. El área de cada parcela experimental fué de 3 m^2 (1.2. m x 2.5 m), con ocho surcos por parcela; para evitar el efecto de bordes se eliminaron los dos surcos exte - riores, quedando seis surcos útiles por parcela y un área útil de 2m^2 por parcela. La distancia entre plantas fue de 0.05 m y entre surcos de 0.15 m. El área total de las parcelas fué de 144 m^2.

Durante el desarrollo del cultivo se efectuaron las prácticas culturales acostumbradas en la zona.

3.2 TRATAMIENTOS .-

Se utilizaron tres nematicidas : Fenamifos (Nemacur 5 G), Profos (Mocap 5 G) y Oxamyl (Vydate L). en tres dosis cada uno y un testigo absoluto en donde no se aplicó ningún nematicida (Tabla No. 1).

Los nematicidas granulados Fenamifos y Profos se aplicaron en banda al suelo húmedo al momento de la siembra. El Oxamyl se aplicó en aspersión dirigida al follaje, y su dosis se dividió en dos; una parte se aplicó 40 días después de la siembra y la otra parte se aplicó 70 días después de la siembra. El volumen de aplicación de la mezcla fue equivalente a 400 litros/Ha.

3.3. VARIABLES MEDIDAS DURANTE EL ENSAYO .-

3.3.1 Población de nemátodos en el suelo .-

Se tomaron muestras de cada una de las parcelas para establecer la población inicial de D. dipsaci en el suelo antes de la aplicación de los nematicidas y al final del período del cultivo

TABLA No. 1

NEMATICIDAS Y DOSIS EMPLEADAS PARA EL CONTROL DE Ditylenchus dipsaci EN AJO.

	TRATAMIENTO	DOSIS kg. i.a./Ha.
1.	Oxamyl	0.48
2.	Oxamyl	0.96
3.	Oxamyl	1.92
4.	Fenamifos	5.00
5.	Fenamifos	10.00
6.	Fenamifos	20.00
7.	Profos	1.75
8.	Profos	3.50
9.	Profos	7.00
10.	Testigo Absoluto	—

para evaluar el efecto de los productos sobre los nemátodos.

Para la extracción de los nemátodos del suelo se empleó el método de Cobb modificado, mezclando 100 gr. de suelo en un litro de agua; esta mezcla se pasó a través de un tamiz No. 60 agregando agua hasta obtener un volumen de mezcla de 2 litros; esta suspensión se pasó luego por un tamiz No. 270 y los residuos con los nemátodos se recogieron en un vaso, pasando 100 mililitros de agua por la parte posterior del tamiz. Los residuos obtenidos en el vaso se colocaron en el embudo de Baerman. Veinticuatro horas después se tomaron por muestra tres alícuotas de 5 mililitros cada una y se colocaron en platos siracusa para hacer los conteos de D. dipsaci bajo el esteros - copio.

3.3.2 Población de nemátodos en la semilla .-

Para determinar la población promedio de D. dipsaci en la semilla antes de la siembra y 150 días después de ella, se tomaron al azar 100 gr. de semilla (dientes); cada muestra se licuó con 100 ml de agua durante 15 segundos; este licuado se pasó al embudo que contenía 100 ml de agua, algodón y gaza. A las 24 horas se tomaron con una pipeta seis alícuotas de 5 ml

cada una y se colocaron en platos siracusa para hacer los conteos de los nemátodos.

3.3.3 Número de plantas por parcela .-

En cada parcela se determinó el número de plantas a los 150 días después de la siembra.

3.3.4 Altura de plantas .-

La altura de las plantas de cada parcela se evaluó a los 150 días de la siembra en el 10% de la población de cada parcela útil; la altura se midió desde el cuello del bulbo hasta el ápice de la hoja más joven.

3.3.5 Peso de Raíces .-

A los 150 días después de la siembra se determinó el peso de raíces en el 10% de la población de plantas por parcela útil.

3.3.6 Rendimiento .-

El rendimiento en gramos se tomó a los 150 días después de la siembra y se registró el peso de los bulbos frescos en el 10% de las plantas de la parcela útil.

3.3.7 Análisis Estadístico .-

Para la evaluación de las variables de respuesta se hicieron análisis de varianza y pruebas múltiples de Duncan.

3.3.8 Análisis Económico .-

Los costos de producción estimados para el cultivo comercial de ajo y el valor de la producción se compararon con los costos de los tratamientos y el valor de la producción para obtener el ingreso neto de cada uno de los tratamientos y establecer la ventaja relativa del uso del control químico de nemátodos.

ENSAYO DE INVERNADERO .-

Tratamiento de Semilla .-

El ensayo se hizo bajo condiciones de invernadero, en suelo franco-limoso, esterilizado en autoclave (121 °C durante una hora). Se empleó semilla asexual de la variedad "Roja" in - festada de D. dipsaci con un promedio de 1486 nemátodos por 100 gramos de bulbos, cuantificado por el método de Baerman.

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL . -

Se utilizó el diseño completamente al azar con arreglo facto - rial, con cuatro repeticiones y un testigo absoluto.

Cada unidad experimental consistió de una bolsa de polietilieno negro de 4 libras con suelo donde se sembraron cuatro dientes de ajo.

3.5 TRATAMIENTOS .-

Se emplearon tres nematicidas con cuatro dosis cada uno y tres tiempo de inmersión de la semilla (30, 60 y 120 minutos), y un testigo absoluto (Tabla No. 2).

Para cada tratamiento se utilizaron 20 gramos de semilla los

TABLA No. 2

NEMATICIDAS Y DOSIS EMPLEADAS PARA EL CONTROL DE D. dipsaci EN TRATAMIENTO DE INMERSION DE LA SEMILLA DE AJO.

TRATAMIENTO	DOSIS i.a. gr/litro			
Carbofuran 3F	0.9	1.8	3.7	7.5
Carbofuran TS	0.9	1.8	3.7	7.5
Oxamyl	0.9	1.8	3.7	7.5
Testigo	-	-	-	-

cuales se sumergieron en el nematicida disuelto en un litro de agua.

3.6 VARIABLES MEDIDAS DURANTE EL ENSAYO .-

3.6.1 Población de nemátodos en el bulbo .-

La población de nemátodos en el bulbo se realizó tomando muestras de bulbo antes de la siembra, y alos 30 y 60 días después de la siembra. El método utilizado fué el mismo seguido para el ensayo de campo.

3.6.2 Población de nemátodos en el suelo a 60 días.

De cada unidad experimental se tomaron muestras de 100 gramos de suelo para conocer la población de D. dipsaci. La extracción de los nemátodos y su conteo se hizo de igual manera a la empleada en el ensayo de campo.

3.6.3 Análisis estadístico .-

Para evaluar las variables de respuesta se hicieron análisis de varianza y contrastes ortogonales.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

ENSAYO DE CAMPO.

4.1 POBLACION DE NEMATODOS EN EL SUELO ANTES DE LA SIEMBRA .-

El muestreo del suelo para determinar la población de D. dipsaci indicó una distribución desuniforme del nemátodo en el suelo. De acuerdo a lo anterior se asignaron los bloques para el diseño de bloques completos al azar. La población promedia de D. dipsaci en 100 gr. de suelo para cada bloque fue el siguiente : Bloque 1, 201.2; bloque 2, 286.5; bloque 3, 402.9 y bloque 4, 528.4. Estos niveles de población del nemátodo se consideran altos (13); además el suelo franco-limoso favorece la presencia de alta población de D. dipsaci (19), determinando una mayor severidad en el ataque del nemátodo.

4.2 POBLACION DE NEMATODOS A LOS 150 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA.-

La población de nemátodos a los 150 días después de la siembra presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos y el testigo (Apéndice No. 2). Las menores poblaciones de D. dipsaci en el suelo se encontraron en las parcelas tratadas con las dosis altas y medias de Profos y Oxamyl, y sólo la dosis alta del Fenamifos se comportó de manera similar a las anteriores. Las mayores poblaciones de nemátodos se encontraron en las parcelas testigo (Tabla No. 3).

Aunque de acuerdo a la prueba de Duncan no se encontraron diferencias entre las dosis altas y medias de los nematicidas, los menores promedios de D. dipsaci en el suelo se encontraron con el Profos debido a su formulación granulada y a su mayor persistencia en el suelo.

La presencia de D. dipsaci en el suelo afectó la población de plantas, la altura de plantas, el peso de raíces y el rendimiento de las plantas, como se analizó posteriormente (Apéndice No. 12).

Poblaciones altas de D. dipsaci en el suelo favorecieron el

TABLA No. 3

POBLACION PROMEDIA DE D. dipsaci EN 100g DE SUELO 150 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

	TRATAMIENTO	DOSIS Kg i.a./Ha	NUMERO DE NEMATODOS *	
9.	Profos	7.oo	104.75 **	a
8.	Profos	3.50	110.50	a
6.	Fenamifos	20.00	113.oo	a
2.	Oxamyl	0.96	122.25	a
3.	Oxamyl	1.92	126.75	a
7.	Profos	1.75	236.25	b
5.	Fenamifos	10.0	262.00	b c
4.	Fenamifos	5.0	318.25	c d
1.	Oxamyl	0.48	333.00	d
10.	Testigo absoluto	-	433.25	e

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas al nivel del 5%.

**Cada cifra es el promedio de cuatro repeticiones.

incremento de los nemátodos en los bulbos; en el ensayo se encontró una disminución de la población de nemátodos a los 150 días después de la siembra, tanto en el suelo como en los bulbos, lo que se debió a la acción de los nematicidas, ya que en las parcelas testigo la población de nemátodos se incrementó durante el ensayo.

4.3 POBLACION DE NEMATODOS EN LOS BULBOS ANTES DE LA SIEMBRA Y 150 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA.-

La población promedia de nemátodos encontrada en los bulbos de ajo antes de la siembra fue de 948 nemátodos por 100 gr. de bulbo lo que indica una alta infestación de la semilla.

Los tres nematicidas fueron muy efectivos en la reducción de los nemátodos en los bulbos ya que se presentaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos y el testigo (Apéndice No. 3).

Mediante la prueba comparativa múltiple de Duncan se estableció que los menores promedios de D. dipsaci correspondieron a las dosis alta y media del Oxamyl y las poblaciones más altas se encontraron en el testigo y en el tratamiento con la dosis

baja del Profos (Tabla No. 4).

El Oxamyl en comparación con los nematicidas granulados presentó los promedios más bajos de nemátodos en los bulbos 150 días después de la siembra, debido a la aplicación fraccionada de las dosis y a la acción sistemática del producto. La aplicación se hizo coincidir con la máxima actividad fisiológica de la planta de ajo siendo más fácil la translocación del producto dentro de ella; para esta época se esperaba una alta población de nemátodos dentro de la planta. Este resultado es similar al obtenido por Radewald et. al (18) en patata.

4.4. NUMERO DE PLANTAS A LOS 150 DIAS .-

El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos y el testigo (Apéndice No. 4), indicando el control de los nematicidas sobre la población de D. dipsaci ya que éstos no afectaron severamente la población final de plantas.

TABLA No. 4

POBLACION PROMEDIA DE D. dipsaci EN 100 g. DE BULBO 150 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

	TRATAMIENTO	DOSIS Kg i.a./HA	NUMERO DE NEMATODOS* $\bar{X}$			
3.	Oxamyl	1.92	169.25**	a		
2.	Oxamyl	0.96	219.75	a		
5.	Fenamifos	10.00	369.25		b	
1.	Oxamyl	0.48	383.25		b	
6.	Fenamifos	20.0	383.50		b	
9.	Profos	7.00	415.75		b	
4.	Fenamifos	5.00	417.75		b	
8.	Profos	3.50	463.75		b	c
7.	Profos	1.75	540.25			c d
10.	Testigo absoluto	-	628.25			d

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas al nivel del 5%.

** Cada cifra es el promedio de cuatro repeticiones.

La prueba múltiple de Duncan no mostró diferencias entre los promedios de los tratamientos (Tabla No. 5), pero correla - cionando el número de plantas y el rendimiento se encontró que aquellos tratamientos que presentaron un mayor número de plantas a su vez reportaron los mejores rendimientos.

4.5 ALTURA DE PLANTAS .-

Los promedios de altura de plantas para los distintos tratamientos no presentaron diferencias significativas notándose un comportamiento similar entre las parcelas tratadas y el testigo (Apéndice No. 5).

Sasser (19) afirma que ataques del nemátodo afectan el crecimiento de partes aéreas. Durante el ensayo se observó un ataque tardío de los nemátodos; los síntomas se presentaron a los 110 días de la siembra, ya cuando las plantas habían desarrollado su parte aérea.

TABLA No. 5

NUMERO PROMEDIO DE PLANTAS 150 DIAS

DESPUES DE LA SIEMBRA

	TRATAMIENTO	DOSIS kg. i.a./Ha.	NUMERO DE PLANTAS* $\bar{X}$	
10.	Testigo absoluto	-	95.50**	a
1.	Oxamyl	0.48	138.00	b
4.	Fenamifos	5.00	143.00	b
7.	Profos	1.75	147.25	b
5.	Fenamifos	10.00	148.25	b
8.	Profos	3.50	166.75	b
9.	Profos	7.00	170.50	b
6.	Fenamifos	20.00	173.75	b
3.	Oxamyl	1.92	177.25	b
2.	Oxamyl	0.96	182.00	b

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas al nivel del 5%.

** Cada cifra es el promedio de cuatro repeticiones.

4.6 PESO DE RAICES .-

Se presentó un efecto indirecto de los nemátodos en las raíces de las plantas; el análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos y el testigo (Apéndice No. 6).

Los mejores pesos promedios de raíces correspondieron a los tratamientos con las dosis alta y media de Oxamyl y la dosis alta de Profos. El testigo presentó el menor peso promedio de raíces (Tabla No. 6). Esto evidencia el efecto negativo de poblaciones altas del nemátodo sobre el peso de raíces y que afectan notablemente el rendimiento.

4.7 RENDIMIENTO .-

El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos (Apéndice No. 7).

Los rendimientos de las parcelas tratadas fueron superiores a los rendimientos del testigo (Tabla No. 7); esto muestra la acción de los nematicidas, ya que a mayor control de nemátodos el rendimiento fue superior.

TABLA No. 6

PESO PROMEDIO DE RAICES 150 DIAS DESPUES

DE LA SIEMBRA

TRATAMIENTO	DOSIS Kg. i.a./Ha	PESO EN GRAMOS * $\bar{X}$
Testigo absoluto	-	23.2 ** a
Oxamyl	0.48	27.0 a b
Profos	1.75	28.1 b
Fenamifos	5.00	29.0 b
Fenamifos	10.00	32.7 b c
Profos	3.50	37.2 c
Fenamifos	20.00	37.6 c
Profos	7.00	46.9 d
Oxamyl	1.92	47.0 d
Oxamyl	0.96	47.3 d

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas al nivel del 5%.

** Cada cifra es el promedio de cuatro repeticiones.

TABLA No. 7

RENDIMIENTO PROMEDIO DE BULBOS DE AJO

TRATAMIENTO	DOSIS Kg i.a./Ha	PESO EN Kg/HA * $\bar{X}$ **	
Testigo absoluto	-	2976.12	a
Profos	1.75	3542.87	a b
Fenamifos	5.00	4552.00	b c
Fenamifos	10.00	5185.12	c
Oxamyl	0.48	5409.25	c d
Profos	3.50	5564.12	c d
Profos	7.00	6569.12	d e
Fenamifos	20.00	7133.50	ef
Oxamyl	1.92	8294.37	f
Oxamyl	0.96	8397.25	f

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas al nivel del 5%.

** Cada cifra es el promedio de cuatro repeticiones.

Los mejores rendimientos se obtuvieron con la dosis alta y media del Oxamyl siendo similares al rendimiento con la dosis alta del Fenamifos.

Poblaciones de D. dipsaci en el suelo y en los bulbos reducen el número de plantas, el peso de raíces, lo que conlleva a reducciones en el rendimiento.

4.8 ANALISIS ECONOMICO DE LA APLICACION DE LOS NEMATICIDAS .-

Mediante el ingreso neto o ganancia generada por los tratamientos con relación al testigo absoluto se determinó la factibilidad económica para su posible uso en el cultivo.

El ingreso neto por hectárea se obtuvo deduciendo del valor total de la producción, los costos de producción, para lo cual se tuvo en cuenta el costo de los tratamientos, los costos de producción y el valor de la producción.

4.8.1 Costos de los Tratamientos .-

Los precios de los productos en diciembre de 1982 eran : Oxamyl $ 1000/litro. Profos $100/kg, Fenamifos $ 100/kg.

4.8.2 Costos de Producción .-

Sin incluír los costos de los tratamientos, se estimaron en $ 247.808.3/ha. Estos costos se elaboraron en base a las prácticas e insumos de mayor uso en la Sabana de Bogotá.

4.8.3 Valor de la Producción .-

Se calculó en base al rendimiento por hectárea obtenido a partir del rendimiento promedio de cada tratamiento. El precio promedio del ajo se estableció en base al precio pagado al productor para el año de 1982, (según CORABASTOS) y que fue manojo de ajo de 7 kilos $ 300.

4.8.4 Comparación de Ingresos .-

La producción, valor de la producción, costos e ingresos ge -

nerados para cada uno de los tratamientos y la ganancia respecto al testigo absoluto, se presentan en el Apéndice No. 13, El testigo absoluto y el tratamiento con Profos (1.75 kg i.a./ ha) mostraron pérdidas por hectárea de $ 69.522.59 y $ 39.971.3 respectivamente; los demás tratamientos presentaron mayores ingresos netos por hectárea. El mayor ingreso neto se obtuvo con el tratamiento de Oxamyl (0.96 litros de i.a./Ha), y el menor ingreso neto correspondió al tratamiento con Fenamifos (5.0 kg i.a./Ha). Los tratamientos con Oxamyl (0.96 y1.92 litros de i.a./Ha) produjeron las más altas ganacias comparativas.

ENSAYO DE INVERNADERO .-

4.9 GERMINACION DE LOS BULBOS .-

En la Tabla No. 8 se presentan los promedios observados que para el análisis estadístico fueron transformados por arcsen $\sqrt{\%}$ de germinación.

El análisis de varianza presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Los bulbos tratados con nema-

TABLA No. 8

PORCENTAJE DE GERMINACION PROMEDIO DE SEMILLA DE AJO 30 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

TRATAMIENTO	DURACION DEL TRATAMIENTO (Minutos)	DOSIS c. c i. a/litro de Agua			
		0.94	1.88	3.76	7.52
Carbofuran	30	31.25*	41.66	37.50	43.75
(Furadan 3F)	60	50.00	50.00	50.0	50.00
	120	50.00	62.50	50.00	37.50
Carbofuran	30	43.75	25.00	33.33	43.75
(Furadan TS)	60	43.75	56.25	43.75	58.33
	120	62.50	31.25	56.25	43.75
Oxamyl	30	50.00	50.00	56.25	62.50
(Vydate L)	60	56.25	62.50	37.50	58.33
	130	43.75	43.75	62.50	33.33
Testigo	-		25.00		

* Cada cifra es el promedio de cuatro repeticiones.

ticidas presentaron un mayor porcentaje de germinación con relación al testigo (Apéndice No. 8). Los tres nematicidas aplicados en las cuatro dosis tuvieron un comportamientos simi - lar; no se observaron diferencias significativas en cuanto al tipo de nematicida ; por el contrario se observaron diferencias significativas en cuanto al tiempo de inmersión de la semilla de ajo en los nematicidas.

Los cuadrados medios de las interacciones Nematicida - Duración del tratamiento y Dosis - Duración del tratamiento fueron altamente significativas e indican que la mejor duración del tratamiento por inmersión de semilla de ajo en Carbofuran 3F fue el de 120 minutos y en Oxamyl fue el de 30 minutos; los tratamientos con carbofuran TS por 30, 60 y 120 minutos tuvieron un comportamiento similar.

Se encontró que para la dosis de 0.375 litros de i.a. /400 litros de agua de los tres nematicidas el mejor tiempo de inmersión fue el de 60 minutos; para la dosis de 0.75 y 1.5 litros de i.a./ 400 litros de agua los tres tiempos se comportaron en forma similar. El tiempo de 30 minutos fue el mejor para la dosis de 3.0 litros de i.a./400 litros de agua; esto indica que a mayor duración de inmersión de la semilla en dosis altas del

nematicida estos, ocasionan fitotoxicida. Observándose quemazón en los bordes de las hojas.

4.10 PRESENCIA DE NEMATODOS EN LOS BULBOS 30 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA .-

Los promedios observados (Tabla No. 9) se transformaron por la fórmula $\sqrt{X + 0.5}$ para su respectivo análisis de varianza.

Los cuadrados medios de esta variable presentaron significancia al 1% (Apéndice No. 9). La interacción Nematicida-Duración del tratamiento fue altamente significativa; los tiempos de tratamiento de 60 y 120 minutos difieren significativamente del tiempo de 30 minutos para los nematicidas Carbofuran 3F y carbofuran T S en cuanto a la población de D. dipsaci encontrada 30 días después de la siembra por gramo de bulbo, Para el Oxamyl el tiempo de 120 minutos de tratamiento tuvo un mejor comportamiento y se encontraron menores poblaciones de D. dipsaci en bulbos.

Las dosis de 1.5 y 3.0 litros de i.a. / 400 litros de agua para

TABLA No. 9

POBLACION PROMEDIO DE D. dipsaci EN LOS BULBOS 30 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

TRATAMIENTO	DURACION DEL TRATAMIENTO (Minutos)	DOSIS c.c. i.a. /litro de Agua			
		0.94	1.88	3.76	7.52
Carbofuran (Furadan 3F)	30	27.00 *	12.75	9.25	8.25
	60	10.75	9.00	4.25	4.00
	120	21.00	3.75	3.75	2.50
Carbofuran (Furadan TS)	30	24.75	4.25	1.50	1.50
	60	6.25	5.50	1.00	0.50
	120	7.75	2.50	1.25	1.00
Oxamyl (Vydate L)	30	14.00	2.00	2.00	1.75
	60	5.25	4.50	1.75	1.25
	120	3.25	2.25	0.75	0.75
Testigo	-	28.75			

* Cada cifra es el promedio de cuatro repeticiones.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

los tres nematicidas mostraron los menores promedios de D. dipsaci en los bulbos a los 30 días después de la siembra.

Los mejores tiempos de inmersión de la semilla en las cuatro dosis de los nematicidas utilizados fueron 60 y 120 minutos, los cuales presentaron diferencias estadísticas con el tiempo de 30 minutos.

Un menor número de nemátodos en la semilla se encontró con tiempos mayores de inmersión y dosis altas de los nematicidas.

4.11 PRESENCIA DE NEMATODOS EN LOS BULBOS 60 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA .-

La Tabla No. 10 presenta los promedios observados y que se transformaron por la fórmula $\sqrt{X + 0.5}$ para su respectivo análisis de varianza.

Las interacciones dobles presentaron significancia al 1% (Apéndice No. 10).

Para los tres nematicidas el mejor tiempo de inmersión de la semilla de ajo fue de 120 minutos.

TABLA No. 10

POBLACION PROMEDIO DE D. dipsaci EN BULBOS 60 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

TRATAMIENTO	DURACION DEL TRATAMIENTO (Minutos)	DOSIS c. c. i. a. /litro de Agua			
		0.94	1.88	3.76	7.52
Carbofuran (Furadan 3F)	30	28.75*	18.00	3.00	2.50
	60	17.75	8.75	1.50	1.00
	120	4.25	4.25	4.25	2.00
Carbofuran (Furadan TS)	30	29.25	23.75	23.75	2.25
	60	27.00	17.25	12.00	8.75
	120	2.00	1.50	1.25	0.75
Oxamyl (Vydate L)	30	30.50	1.50	1.50	1.25
	60	20.50	2.25	1.75	1.00
	120	2.50	1.00	1.25	1.00
Testigo	-	130.75			

* Cada cifra es el promedio de cuatro repeticiones.

La dosis de 3.0 litros de i.a./400 litros de agua para Carbofuran 3F y Carbofuran TS mostró diferencias altamente significativas con las demás dosis de los mismos nematicidas. Las dosis de 0.75, 1.5 y 3.0 litros de i.a. de Oxamyl/400 litros de agua se comportaron similarmente y presentaron altas diferencias con relación a la de 0.375 litros de i.a./ 400 litros de agua del mismo nematicida.

En la interacción Duración del tratamiento-Dosis se presentaron diferencias altamente significativas, observándose que las dosis de 0.375, 0.75 y 1.5 litros de i.a./ 400 litros de agua el tiempo d e 120 minutos de inmersión fue el que presentó menores poblaciones de D. dipsaci en bulbo a los 60 días después de la i siembra. La dosis de 3.0 litros de i.a./400litros de agua mostró menor población de D. dipsaci con la inmersión de la semilla durante 30 minutos. Mayores poblaciones de nemátodos se encontraron en el testigo.

En comparación con la población de nemátodos encontrada a los 30 días se notó un ligero incremento en el número de nemátodos por gramo de bulbo, lo que indica una reducción de la actividad del nematicida sobre el nemátodo a través del tiempo.

4.12 PRESENCIA DE NEMATODOS EN SUELO 60 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA .-

La Tabla No. 11 muestra los promedios observados y que se transformaron por $\sqrt{X + 0.5}$ para su análisis estadístico.

El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos, y entre éstos y el testigo; éste presentó un mayor número de D. dipsaci en el suelo (Apéndice No. 11).

El tratamiento con Carbofuran 3F y Carbofuran TS durante 60 minutos con la dosis de 1.5 litros de i.a./400 litros de agua presentó la menor población de D. dipsaci en el suelo. Esto mismo se encontró para el Oxamyl con igual dosis pero con 120 minutos de inmersión de la semilla.

TABLANo. 11

POBLACION PROMEDIA DE D. dipsaci EN SUELO 60 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

TRATAMIENTO	DURACION DEL TRATAMIENTO (Minutos)	DOSIS c. c. i. a. /litro de Agua			
		0.94	1.88	3.76	7.52
Carbofuran	30	1.70*	2.32	1.48	0.22
(Furadan 3F)	60	1.09	0.42	0.12	0.36
	120	0.10	0.38	0.37	0.21
Carbofuran	30	0.85	0.10	0.10	0.81
(Furadan TS)	60	0.83	1.12	0.17	0.55
	120	0.03	0.16	0.07	0.34
Oxamyl	30	0.58	2.20	0.16	0.59
(Vydate L)	60	0.13	0.96	0.02	1.02
	120	0.35	0.75	0.10	0.08
Testigo	-	7.61			

* Cada cifra es el promedio de cuatro repeticiones.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

5. CONCLUSIONES

1. El control de D. dipsaci mediante la aplicación de los tres nematicidas en las dosis altas y medias fue aceptable, el menor promedio de nemátodos en el suelo se encontró con el nematicida Profos.

2. Las aplicaciones fraccionadas de Oxamyl (40 y 70 días después de la siembra) en dosis de 0.96 y 1.92 kg i.a./Ha. ocasionaron una reducción en la población de D. dipsaci en los bulbos.

3. Poblacionciones altas de D. dipsaci en el suelo y en los bulbos reducen el número de plantas, el peso de raíces y afectan severamente el rendimiento.

4. Desde el punto de vista económico los tratamientos a base de Oxamyl 0.96 kg i.a./Ha, Fenamifos 20.0 kg i.a./Ha y Profos 7.0 kg. i.a./Ha son ventajosos porque reducen la población

de D. dipsaci en el suelo y en los bulbos lo que garantiza la obtención de producciones rentables y de buena calidad.

5. Los mejores porcentajes de germinación se obtuvieron mediante la inmersión de la semilla de ajo en los tres nematicidas en dosis de 0.375 litros de i.a./400 litros de agua.

6. Se encontró menor población de D, dipsaci en los bulbos a los 30 y 60 días después de la siembra con tratamiento de inmersión de la semilla durante 120 minutos en dosis de 1.5 litros de i.a./400 litros de agua con los tres nematicidas.

7. Los tratamientos de semilla de ajo con nematicidas son convenientes porque reducen la población de D. dipsaci en los bulbos aunque, sin llegar a eliminarla completamente.

RECOMENDACIONES

1. La realización de análisis de semilla y de suelo antes de la siembra, de plantas o de suelo durante el desarrollo del cultivo permiten determinar los niveles de infestación del nemátodo y la época y tipo de control a efectuar.

2. En suelos infestados con D. dipsaci no es conveniente sembrar ajo ya que es un cultivo muy susceptible al nemátodo, siendo lo más adecuado el cultivo de plantas no hospedantes de este nemátodo, o la aplicación de un tratamiento al suelo con nematicidas granulados antes o al momento de la siembra.

3. Por ser la semilla de ajo la principal fuente de diseminación del nemátodo, si ésta se encuentra infestada es conveniente su tratamiento previo a la siembra con nematicidas líquidos.

Se debe tratar de evitar la infestación de suelos libres de D. dipsaci por su difícil manejo, teniendo como consecuencia mayores costos de producción para posteriores cultivos de ajo.

4. Por ser Ditylenchus dipsaci un nemátodo endoparásito migratorio su control dentro de la planta es más eficiente con el empleo de namaticidas sistémicos.

RESUMEN

El experimento se realizó durante el primer semestre de 1982 en el municipio de Funza, Cundinamarca. Su objetivo fue evaluar el efecto de tres nematicidas sobre la población de Dity - lenchus dipsaci en ajo en el campo, y el efecto de diferentes dosis de los nematicidas y tiempo de inmersión de semilla de ajo para reducir la población de nemátodos.

En el campo se utilizó el diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones; se realizó conteo de nemátodos en el suelo y en los bulbos antes de la siembra y 150 días después; también se estableció la altura y número de plantas, y peso de raíces.

La cosecha se realizó 150 días después de la siembra determinando el rendimiento de la planta. Los tratamientos se analizaron estadística y económicamente.

Los tratamientos que presentaron menor población de nemátodos a los 150 días después de la siembra en el suelo y en los bulbos fueron Profos (7.0 kg. i.a/Ha), Fenamifos (20.0 kg.i.a/Ha) y Oxamyl (0.96 kg. i.a./Ha). Las poblaciones más altas del nemátodo se observaron en los tratamientos con Oxamyl (0.48 kg. i.a./Ha), Profos (1.75 kg. i.a/Ha), Fenamifos (5.0 kg. i.a./Ha), y en el testigo.

Un menor número de plantas se observó en el testigo en compa - ración con la aplicación de nematicidas. Los pesos de raíces más altos correspondieron a los tratamientos con Oxamyl (0.96 y 1.92 kg. i.a./Ha) y Profos (7.0 kg. i.a./Ha).

Las parcelas tratadas con Oxamyl en dosis de (0.96 y 1.92 kg. i.a./Ha) y Fenamifos (20.0 kg. i.a./Ha) presentaron los mayores rendimientos e ingresos por hectárea; los más bajos rendimientos e ingresos se obtuvieron con el testigo y el Profos (1.75 kg.i.a/Ha).

La mejor germinación de la semilla correspondió a los trata - mientos con los tres nematicidas en dosis de 0.375 litros de i.a./400 litros de agua, con 120 minutos de inmersión de la semilla en Carbofuran 3F y 30 minutos en Carbofuran TS y Oxamyl.

Con 120 minutos de inmersión de la semilla en 1.5 litros de i. a. /400 litros de agua para los tres nematicidas se encontraron las menores poblaciones de D. dipsaci en bulbo a los 30 y 60 días. Las mayores poblaciones correspondieron al testigo.

SUMMARY

An experiment was carried out in Funza, Cundinamarca, during, the first semester of 1982. The objective was to evaluate the effect of three namaticides on the population of Ditylenchus dipsaci on garlic plants in the field, the effect of the namaticide dosages and the duration of inmersion of garlic cloves in order to reduce the nematode population.

A complete randomized block design with four replications was used; countings of nematodes in soil and in bulbs, were done before planting time and 150 days after planting. Plant height, number of plants per plot and weight of roots were measured.

Harvesting was made 150 days after planting date and yield in kg/ha was determined. The treatments were statistically and economically analyzed.

The treatments that showed less number of nematodes 150 days after planting date in the soil and in the bulbs were : Ethoprop

(7.0 kg i.a/ha), Phenamiphos (20.0 kg a.i./ha.) and Oxamyl (0.96 kg a.i./ha).

The highest population of nematodes were observed in the treatments with Oxamyl (0.48 kg. a.i./ha), Ethoprop (1.75 kg a.i./ha), Phenamiphos (5.0 kg. a.i./ha) and in the check plots.

Less number of plants were observed in the check plots in comparison with application of nematicides. The highest root weight corresponded to the treatments with Oxamyl (0.96 and 1.92 kg. a.i./ha) and Ethoprop (7.0 kg. a.i./ha).

Oxamyl in dosage of (0.96 and 1.92 kg .a.i./ha), and Phena - miphos (20.0 kg. a.i./ha) had the greatest yields and income per hectare; the lowest yields and greatest losses were obtained in the check plots and the plots treated with Ethoprop (1.75 kg. ai./ha).

The best germination was obtained by inmersion of the cloves with Carbofuran 3F (120 minutes) and carbofuran TS and Oxamyl L. (30 minutes). With the desage of 0.375 litres a.i. dissolved in 400 litres of water.

The inmersion of the cloves in the three nematicides at rate of 1.5 lt a. i./400 lt. water gave the smallest population of D. dipsaci in bulbs after 30 and 60 days. The highest population of nematodes corresponded to the check.

BIBLIOGRAFIA

1. BARBERA, C. 1976. Pesticidas agrícolas. 2da. Edición. Ediciones Omega S.A. Barcelona. p. 147-333.

2. BAYER, Información Técnica. Nemacur, para el control de nemátodos radícolas, anguílulas cistógenas y nemátodos libremente móvibles. Bayer Pflanzenchutz. p.11.

3. CHRISTIE, J.E. 1970. Nemátodos de los vegetales. Su ecología y Control. Editorial Limusa, México.

4. DROPKIN, V.H. 1976. Nematode parasites of plants, their ecology and the process of infection. In R. Heitefuss and P.H. Williams (Eds). Phys. Pl. Pat. New York. pp.222 - 242.

5. DU PONT, 1980. Vydate. L. Insecticida-Nematicida-Acaricida. Boletín Técnico. p.31.

6. F.M.C. Corporation. Furadan. Insecticida-Nematicida. Boletín Técnico. p.19.

7. GALINDO, O. 1959. Guías prácticas para el cultivo de ajo. Revista Esso Agrícola. 16 (1) : 20-23.

8. GOODEY, J.B. 1952. Investigation into the host range of D. destructor and D. dipsaci. Ann.Appl.Biol. 39 : 221-228.

9. HAMLEN, R.A. 1976. Efficacy of nematicides for control of Meloidogyne javanica in groundbed and container production of maranta. Plant Dis. Reptr. 60 : 872 - 875.

10. HIGUITA, F. 1977. La horticultura en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Manual de asistencia técnica No. 5 segunda edición p. 50 - 51.

11. HOMEYER, B. 1971. Nemacur, un nematicida muy eficaz para el empleo curativo y preventivo. Pflanzenschutz Nachrichten Bayer 24 : 52-73.

12. JENKINS, W.R., and TAYLOR, D.P. 1967. Plant nematology. Reinhold Publishing Corporation. New York . pp. 223-246.

13. LEGUIZAMON, C.J. 1971. Reconocimiento e identificación de enfermedades del cultivo del ajo. (Allium sativum L.). en Cundinamarca y Boyacá. Tesis de Magister, Programa de graduados UN-ICA. Bogotá. pp. 3-39.

14. MEREDITH, J.A. 1976. El control de Ditylenchus dipsaci. (Kühn, 1958), Filipjev 1936 en "semillas" de ajo. (Allium sativum L.) en Venezuela, Universidad Central, Caracas , Venezuela.

15. MILLER, P.M. 1976. Effect of soil pH on control of Pratylenchus penetrans by nematicides. Plant Dis. Reptr. 60 : 1040-1041.

16. MOBIL CHEMICAL. Mocap para el control de namátodos y picudos negros en bananos y plátanos. Boletín Técnico. p. 8

17. NEWHALL, A.G., and CHITWOOD, B.G. 1940. Onion eellworm rot or bloat caused by the stem or bulb nematode Ditylenchus dipsaci. Phytopathogy 30 : 390-400.

18. RADEWALD, J.D., SHIBUYA, F., NELSON, J. , and BIVENS, J. 1970. Nematode control with 1410, and experimental nematicide-insecticide- Plant Dis. Reptr. 54 : 187 - 190.

19. SASSER, J.N. 1971. Introducción en los problemas del ataque de nemátodos en las plantas cultivadas universalmente y una sinópsis sobre los actuales métodos de control. Pflanzenschutz Nachrichten Bayer 24 : 3 - 51.

20. SEINHORST, J.W. 1956. The cuantitative extraction of nematodes from soil. Nematologica. 1 : 249 - 267.

21. SOLER, G. y DIAZ, F. 1973. Control químico del nemátodo. Ditylenchus dipsaci. K. en el cultivo del ajo. Tesis de grado. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja.

22. TAYLOR, A.L., and McBETH, C.W. 1940. Preliminary test of methyl bromide as a nematicide. Proc. Helminthol. Soc. 7 : 94-96.

23. THOMPSON, H.C. y KELLY, W.C. 1957. Vegetables crops McGraw-Hill, New York.

24. THORNE, G. 1961. Principles of nematology. McGraw-Hill, New York. pp. 115-158.

25. VAN BERKUM, J.A. and HOESTRA, H. 1979. Practical aspects of the chemical control of nematodes in soil. Volumen I. p. 93-98. In D. Mulder (Ed.). Soil Desinfectation. Elsevier Publ. Co. Amsterdam.

26. WALLACE, H.R. 1963. The biology of plant parasitic nematodes. Edward Arnold Ltd., London. pp. 210-263.

27. YUKSEL, H.S. 1960 Observations on the life cycle of D. dipsaci. on onion seedlings. Nematologica 5 : 289 - 296.

APENDICE No. 1

RESULTADOS DEL ANALISIS DE SUELO. FUNZA, 1.981

CONCEPTO	CALIFICACION
Textura	Fraco-limoso
pH	6.10
% Materia Orgánica	5.46
Fósforo (ppm)	140.00
Potasio (meq/100 gr. de suelo)	1.90
Calcio (meq/100 gr. de suelo)	18.00
Magnesio (meq/100 gr. de suelo)	3.00
Aluminio (meq/100 gr. de suelo)	0.00
Sodio (meq/100 gr. de suelo)	0.375
C.I.C. (meq/100 gr. de suelo)	32.80

APENDICE No. 2

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA POBLACION DE D. dipsaci EN 100 GRAMOS DE SUELO 150 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

Fuente de Variacion	Grados de Libertad	Cuadrado Medio
Bloques	3	91313.86
Tratamientos	9	55439.16 **
Error	27	2160.14
Total	39	

Coeficiente de Variación = 21.51

** Significancia al 1%.

APENDICE No. 3

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA POBLACION DE

D. dipsaci EN 100 GRAMOS DE BULBO 150

DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio
Bloques	3	110227.03 **
Tratamientos	9	72696.57 **
Error	27	6184.02
Total	39	

Coeficiente de Variación = 19.69

** Significancia al 1%.

APENDICE No. 4

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL NUMERO DE PLANTAS 150 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio
Bloques	3	10006.69
Tratamientos	9	2678.58 **
Error	27	820.87
Total	39	

Coeficiente de Variación = 18.57

APENDICE No. 5

ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTAS EN CMS. 150 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio
Bloques	3	43.26
Tratamientos	9	40.44
Error	27	24.52
Total	39	

Coeficiente de variación = 17.68

APENDICE No. 6

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PESO DE RAICES EN GRAMOS 150 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios.
Bloques	3	24.23
Tratamientos	9	29.69 **
Error	27	0.22
Total	39	

Coeficiente de variación = 13.37

** Significancia al 1%.

APENDICE No. 7

ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO EN GRAMOS 150 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios
Bloques	3	8280.61
Tratamientos	9	5428.62 **
Error	27	279.21
Total	39	

Coeficiente de Variación = 14.5

** Significancia al 1%.

APENDICE No. 8

ANALISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE GERMINACION 30 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio
Tratamientos	36	130.39 **
Productos	2	155.38
Tiempo	2	187.27 *
Dosis	3	23.10
Producto x Tiempo	4	214.77 **
Producto x Dosis	6	39.56
Tiempo x Dosis	6	195.80 **
Producto x Tiempo x Dosis	12	70.58
Testigo	1	821.39 **
Error	111	54.05
Total	147	

Coeficiente de Variación : 16.66

** : Significancia al 1%
* : Significancia al 5%

APENDICE No. 9

ANALISIS DE VARIANZA PARA POBLACION DE

D. dipsaci POR GRAMO DE BULBO 30

DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio
Tratamientos	36	5.90 **
Productos	2	20.20 **
Tiempo	2	9.60 **
Dosis	3	28.88 **
Producto x Tiempo	4	0.68 **
Producto x Dosis	6	0.60 **
Tiempo x Dosis	6	2.38 **
Producto x Tiempo x Dosis	12	0.60 **
Testigo	1	38.19 **
Error	111	0.59
Total	147	

Coeficiente de Variación = 10.3

** Significancia al 1%.

APENDICE No. 10

ANALISIS DE VARIANZA PARA POBLACION DE D. dipsaci POR GRAMO DE BULBO 60 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio
Tratamientos	36	17.91 **
Productos	2	16.67 **
Tiempo	2	40.16 **
Dosis	3	39.45 **
Producto x Tiempo	4	6.92 **
Producto x Dosis	6	3.70 **
Tiempo x Dosis	6	7.18 **
Producto x tiempo x Dosis	12	1.35 **
Testigo	1	303.71 **
Error	111	0.136
Total	147	

Coeficiente de Variación = 13.04

** Significancia al 1%.

APENDICE . No. 11

ANALISIS DE VARIANZA PARA POBLACION DE D. dipsaci. POR GRAMO DE SUELO 60 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio
Tratamientos	36	0.63 **
Productos	2	0.21 **
Tiempo	2	1.00 **
Dosis	3	0.53 **
Producto x Tiempo	4	0.27 **
Producto x Dosis	6	0.27 **
Tiempo x Dosis	6	0.10 **
Producto x tiempo x dosis	12	0.17 **
Testigo	1	13.21 **
Error	111	0.00054
Total	147	

Coeficiente de Variación = 2.21

** Significancia al 1%.

APENDICE No. 12

RENDIMIENTO, VALOR DE LA PRODUCCION, COSTOS DE PRODUCCION, INGRESOS NETOS Y GANANCIA COMPARATIVA EN AJO (VARIEDAD ROJA) CON LA APLICACION DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

	Población de nemátodos en suelo 150 días después de la siembra.	Población de nemátodos en bulbo 150 días después de la siembra.	Número de plantas a 150 días después de la siembra.	Altura de plantas 150 días después de la siembra	Peso de Raíces.	Rendimiento.
Población de nemátodos en suelo 150 días después de siembra.			-0.80**	-0.34 *	-0.86**	-0.78**
Población de nemátodos en bulbo 150 días después de la siembra.	+0.65**		-0.69**			-0.88**
Número de plantas a los 150 días después de la siembra.				0.45**	0.88**	
Altura de plantas 150 días después de la siembra.		-0.55**				0.59**
Peso de Raíces		-0.75**		0.53**		0.59**
Rendimiento			0.79**			

* Significancia al 5%.
** Significancia al 1%.

APENDICE No. 13

RENDIMIENTO, VALOR DE LA PRODUCCION, COSTOS DE PRODUCCION, INGRESOS NETOS Y GANANCIA COMPARATIVA EN AJO (VARIEDAD ROJA) CON LA APLICACION DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

Dosis Kg i.a./Ha	Tratamiento	Rendimiento Ton/Ha.	Valor de la Producción $/Ha.	Costo de Produc. $/Ha.	Ingreso Neto $/HA.	Ganancia comparativa. * $/Ha.
-	Testigo	4.16	178.285.7	247.808.3	- 69.522.6	-
1.75	Profos	4.96	212.572.5	252.543.8	- 39.971.3	29.551.20
5.00	Fenamifos	6,37	273.120.0	260.600.3	12.519.7	82.042.29
10.00	Fenamifos	7.26	311.107.5	273.761.0	37.346.5	106.869.09
0.48	Oxamyl	7.57	324.555.0	251.744.3	72.810.7	142.333.29
3.50	Profos	7.78	333.847.5	257.279.3	76.568.2	146.090.79
7.00	Profos	9.19	394.147.5	266.750.3	127.397.2	196.919.79
20.00	Fenamifos	9.98	428.010.0	299.345.3	128.664.7	198.187.29
1.92	Oxamyl	11.61	497.662.5	259.124.3	238.538.2	308.060.79
0.96	Oxamyl	11.75	503.835.0	254.204.3	249.630.7	319.153.29