BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

EVALUACION DEL EFECTO DEL RIEGO POR GOTEO Y DE LA APLICACION DE UN NEMATICIDA, A TRAVES DEL SISTEMA DE RIEGO, EN LA PRODUCCION Y CALIDAD DE AJO

(Allium sativum L.)

FERNANDO GAMA ZARATE

GERARDO GARAY FRANCO

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Director:

ARMANDO CAMPOS RIVERA

Ingeniero Agrícola

Asesor:

HARVEY ARJONA DIAZ

Ingeniero Agrónomo M. Sc.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

BOGOTA

"Este trabajo hace parte de las investigaciones realizadas por la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia, sin embargo, las ideas emitidas por el autor son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente opiniones de la Universidad".

Artículo 14 de la Resolución No. 0047 del 10 de Noviembre de 1981 del Consejo Directivo de la Facultad de Agronomía, por la cual se reglamenta la Tesis de Grado.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

Agradecimientos:

Los autores expresan sus agradecimientos a las siguientes personas e instituciones que en diferentes formas prestaron su colaboración y apoyo para que este trabajo llegara a feliz término:

Armando Campos Rivera. Ing. Agrícola. Director del Trabajo

Harvey Arjona Díaz. I. A. M. Sc. Asesor del Trabajo

Rosmira Rivero I. A. Profesora de Microbiología

Jorge A. Vargas R. Estudio Fotográfico

Xiomara y Gregorio del Laboratorio de Microbiología de la Facultad

Fernando Palomino. M. D. del "CEIF" Centro de Estudios Interfacultades

Gloria Vidal. I. A. Sanidad Vegetal del ICA.

Ricardo Martínez. I. A. Profesor de Estadística.

Luis García. Propietario de la finca en Chocontá.

Dedicado:

A nuestros padres y hermanos.

TABLA DE CONTENIDO

		Pág.
1.	INTRODUCCION	
2.	REVISION DE LITERATURA	1
2.1	EL CULTIVO	1
2.2	EL NEMATODO DEL BULBO	2
2.2.1	Síntomas	3
2.2.2	Modalidad de alimentación y daños	4
2.2.3	Características del nemátodo	4
2.2.4	Descripción morfológica	7
2.2.5	Ciclo de vida y hábitos	9
2.2.6	Control	16
2.2.7	Carbofuran	19
2.3	EL SISTEMA DE RIEGO	16
2.3.1	Definición	20
2.3.2	Elementos	20
2.3.3.	Ventajas del sistema	20

Pág.

2.3.4	Condiciones	22
2.3.5	Aplicación de productos químicos por medio del riego por goteo	25
3.	MATERIALES Y METODOLOGIA	25
3.1	MATERIALES	24
3.1.1.	Localización	25
3.1.2	Condiciones climáticas	25
3.1.3	Condiciones edafológicas	28
3.1.4	Del sistema de riego	28
3.2	METODOLOGIA	31
3.2.1	Cultivo	31
3.2.2	Determinación de la población del nemátodo	33
3.2.3	Diseño estadistico	35
3.2.4	Fertilización	36
3.2.5	Control del nemátodo	36
3.2.6	Uso consuntivo	37
3.2.7	Variables de respuesta	39
4.	RESULTADOS Y DISCUSION	42
4.1.	RESULTADOS	42
4.1.1	Número de nemátodos / 10 gr. diente	42

Pág.

4.1.2	Número de nemátodos / 100 gr. de suelo	44
4.1.3	Peso de dientes y peso de bulbos	46
4.1.4	Rendimiento (Kg/Ha)	49
4.1.5	Análisis Económico	51
4.2	DISCUSION	54
4.2.1	Número de nemátodos	54
4.2.2	Variables de rendimiento	56
4.2.3	Análisis Económico	57
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
5.1	CONCLUSIONES	59
5.2	RECOMENDACIONES	59
6.	RESUMEN	61
7.	LITERATURA CITADA	63

LISTA DE TABLAS

		Pág.
TABLA No. 1	Porcentajes de Infestación de los nemátodos presentes en el suelo y material vegetal	34
TABLA No. 2	Uso Consuntivo	38
TABLA No. 3	Costos de producción por Ha.	52
TABLA No. 4	Costos de instalación de sistema de riego por goteo (Ha) en el cultivo de ajo.	53

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
FIGURA No. 1	Región Cefálica	8
FIGURA No. 2	Conformación general nemátodo	10
FIGURA No. 3	Sistema de Riego	26
FIGURA No. 4	Distribución de Factores y niveles	32
FIGURA No. 5	Número de nemátodos 10 gr /diente	43
FIGURA NO. 6	Número de nemátodos 100 gr /suelo	45
FIGURA No. 7	Peso de dientes	47
FIGURA No. 8	Peso de bulbos	48
FIGURA No. 9	Rendimiento	50

LISTA DE FOTOS

		Pág.
FOTO No. 1	Dientes sanos y dientes afectados por nematodos.	5
FOTO No. 2	Síntomas en dientes afectados por nemátodos.	6
FOTO No. 3	Cabeza, estilete y esofago.	11
FOTO No. 4	Huevo en el utero.	12
FOTO No. 5	Vulva	13
FOTO No. 6	Testículos	14
FOTO No. 7	Gubernaculo	15
FOTO No. 8	Estación Metereológica "Los Silos" del HIMAT en Chocontá (Cund.)	27
FOTO No. 9	Microtubos	29
FOTO No. 10	Control de riegos llaves de 1/2"	30
FOTO No. 11	Saprofitos	82
FOTO NO. 12	Nemátodos saprofito de vida libre	83
FOTO No. 13	Cola	84

LISTA DE ANEXOS

		Pág.
ANEXO No. 1	Area producción y rendimientos en el cultivo de Ajo en Colombia.	67
ANEXO No. 2	Importaciones Realizadas. Volumen y Precio.	68
ANEXO No. 3	Medias mensuales de precipitación años 74-87 Estación "Los Silos" del Himat	69
ANEXO No. 4	Precipitación durante el ciclo del cultivo	70
ANEXO No. 5	Resultados de análisis de muestras del suelo	71
ANEXO No. 6	Análisis de varianza # de nemátodos / 10 gr diente	72
ANEXO No. 7	Análisis de varianza # de nemátodos / 100 gr suelo	73
ANEXO No. 8	Análisis de varianza peso de dientes	74

Pág.

ANEXO No. 9	Análisis de varianza peso de bulbos	75
ANEXO No. 10	Análisis de varianza rendimiento	76
ANEXO No. 11	Contrastes ortogonales	77
ANEXO No. 12	Precios de venta de Ajo	78
ANEXO No. 13	Materiales de sistema de riego	79
ANEXO No. 14	Otros materiales	81

INTRODUCCION

En los últimos años ha venido evolucionando una situación de deterioro en la producción de Ajo (Allium sativum L.) en Colombia, hecho ocasionado por varias circunstancias, entre las cuales de destacan por su influencia, la incidencia de dos organismos sobre las áreas de producción de Ajo, como son: Sclerotium cepivorum Berk, patógeno causante de la enfermedad llamada "pudrición blanca" y el nemátodo del bulbo Ditylenchus dipsaci (Kuhn) Filipjev, que produce la "hinchazón o podredumbre". Estos dos organismos llegan a causar pérdidas del 60 al 100 % de las cosechas.

Un segundo factor incidente es el alto costo de producción del Ajo (actualmente supera los $ 700.000 por hectárea) lo que ha restringido el cultivo a áreas cada vez más reducidas y con menos cultivadores.

La presente investigación estuvo encaminada a evaluar algunas alternativas tecnológicas que contribuyeran a mejorar en algo la deteriorada situación por la que atraviesa este cultivo.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

En primera instancia se evaluó el efecto del riego por goteo (R.G.) sobre los rendimientos, contrastado con el sistema de riego tradicionalmente utilizado por los cultivadores de Ajo, o sea el riego por aspersión (R.A.). A pesar que en Colombia el riego por goteo ya ha sido probado en algunos cultivos, especialmente hortalizas, hasta el momento de iniciar la investigación no encontramos ningún registro sobre evaluaciones del R.P.G. en el cultivo de Ajo.

Los ensayos en otros cultivos resaltan los excelentes resultados obtenidos con el implante del riego por goteo, no solamente por la economía de agua y fertilizantes, cuando se realiza la fertilización a través del sistema de riego, sino que, además, se obtienen cosechas más precoces y abundantes, con una menor incidencia de malezas, algunas plagas y enfermedades, todo lo cual hace muy ventajoso el R.G. frente a otros sistemas de riego.

Un segundo factor investigado fue el efecto que tendría la aplicación de un insecticida-nematicida sobre la población de nemátodos saprófitos. Y endoparásitos, dentro de los cuales esta el Ditylenchus dipsaci, en el cultivo, nemátodo que por sus características de alto poder de infestación, amplia distribución, baja especificidad y alta viabilidad y persistencia, es muy difícil de erradicar de las zonas que

invade, fenómeno que ha sido el causante de la desaparición del Ajo en algunas zonas de Cundinamarca y Boyacá, principales Departamentos productores en el país.

A partir de los mencionado se definen los siguientes objetivos:

- General:
- Evaluar el efecto del sistema de riego por goteo y de la aplicación de un nematicida, a través del sistema de riego, en la producción y calidad del Ajo, en el municipio de Chocontá.

Específicos:

- Determinar el rendimiento del Ajo con el uso del riego por goteo, comparado con el sistema tradicional de riego por aspersión, para establecer las bondades del elemento tecnológico.

- Probar el efecto de la aplicación del insecticida-nematicida Carbofuran sobre el control de los nemátodos del Ajo, principalmente el nemátodo del bulbo Dytylenchus dipsaci (Kuhn) Filipjev. aplicado por el sistema tradicional de aspersión (bomba de espalda), frente a la aplicación a través del sistema de riego por goteo.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 EL CULTIVO

El Ajo (Allium Sativum) es una planta de la familia Liliaceae cuya parte económicamente aprovechable es el bulbo, que es una estructura de almacenamiento de asimilados conformada por "dientes", generalmente en número de 10 a 20, siendo el promedio de 12 en variedades nativas. Cada diente constituye potencialmente una planta, cuando termine su período normal de domancia y se le dan las condiciones adecuadas para su desarrollo, pues están formados por un pequeño tallo, una zona meristemática y ocho a diez hojas. Estas se distribuyen en forma alterna sobre el tallo, con lámina foliar plana y alargada, tallo de consistencia dura y seca, con entrenudos muy cortos, pues muy pocas veces crece y cuando lo hace llega hasta 50 cm. de altura, coronado por flores pequeñas en umbela de color verde o rosado. El período vegetativo es de 130-150 días (13, 15).

En Colombia el Ajo se siembra en condiciones de temperaturas entre 12 - 18 °C, a alturas de 1.700 a 3.000 m.s.n.m.. con humedades relativas más bien bajas (60 - 70 %) y días luminosos, pues alta humedad acompañada de temperaturas bajas (0 - 10 °C) y días nublados favorecen el desarrollo de enfermedades y afectan la formación del bulbo. En cuanto a suelos demanda buen drenaje, texturas livianas, sin encharcamiento ni excesos de humedad, buena estructura y pH cercano a la neutralidad (15).

La producción actual no satisface los requerimientos de la población Colombiana, por lo cual se ha tenido que cubrir la demanda con importaciones del bulbo que alcanzan rubros importantes; por ejemplo en el año 82 se importaron 807 toneladas por un valor de US$ 993.000(25) (Anexo No. 1-2).

2.2 EL NEMATODO DEL BULBO (Ditylenchus dipsaci (Kuhn) Filipjev.)

El cultivo de Ajo tiene una buena cantidad de enemigos naturales que limitan su producción, pero entre ellos se destaca como principal problema "la hinchazón o podredumbre" producida por el nemátodo Ditylenchus dipsaci, debido a la dificultad que supone su erradicación de las zonas donde se establece y al hecho de que se transmite en la " semilla" vegetativa o sea en los " dientes " de Ajo ya que es difícil obtenerlos libres del nemátodo.

2.2.1 Síntomas:

Este nemátodo es un parásito interno de los bulbos y hojas, que pasa generación tras generación dentro de los tejidos del huesped (13). Es un parásito de plantas no muy especifico, debido a que ataca varias especies, aparte de la cebolla y el Ajo (20).

En plántulas:

Plantulas atacadas pueden morir antes de la emergencia y las que logran salir se tornan pálidas, se engrosan y toman formas anormales (20).

En plantas:

En plantas desarrolladas se retarda el crecimiento, las hojas se tornan flácidas, con bandas amarillentas y necrosis apical en las hojas más viejas, con muerte descendente progresiva y finalmente doblamiento del tallo al nivel del cuello (13, 20).

En bulbos:

El principal daño es a los bulbos donde ocasiona la "hinchazón o podredumbre", con acentuado color blanquecino en la superficie; los "dientes" se desprenden fácilmente debido a la destrucción de la lámina media de las células del tallo, separación ocasionada por la sustancia química pectasa, secretada con la saliva del nemátodo a través del estilete; también es característico el olor azufrado en los bulbos

enfermos y la consistencia esponjosa (13, 18). Igualmente se presentan lesiones y mutilación de las raíces, daño que inhibe el crecimiento de la parte aérea y reduce el rendimiento y la calidad de los bulbos.(Fotos 1-2)

2.2.2 Modalidad de alimentación y daños:

El nemátodo detecta la proximidad de raíces por los anfidios, órganos quimiorreceptores que detectan" secreciones de éstas a dos-tres centímetros de distancia; con las papilas el nemátodo se coloca con la cabeza en posición conveniente, con el estilete perfora luego una célula e inyecta secreciones de la glándula esofágica, que licuará una parte del contenido de la célula para luego ser absorbido éste líquido por el estilete, pasando al intestino a través del esófago. Esta actividad del nemátodo produce daños en el sistema radicular de la planta por acortamiento y por pérdida de raíces nutricias. Las lesiones que producen los nemátodos en las raíces de la planta casi invariablemente se complican con la invasión inmediata del tejido afectado por bacterias y hongos (28).

2.2.3 Características del nemátodo:

- Alta viabilidad y persistencia:

El nemátodo es capaz de soportar condiciones anaerobias, inmovilizarse y sobrevivir a largas sequías, viviendo saprofíticamente por varios años.(13, 18, 20, 29).

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLO...

FOTO No. 1

DIENTES SANOS Y DIENTES AFECTADOS POR NEMATODOS.

A la izquierda "dientes" desarrollados por efecto de la invasión por el nemátodo frente a "dientes" sanos que son compactos y de mejor consistencia

FOTO No. 2

SINTOMAS EN "DIENTES" AFECTADOS POR NEMATODOS

En los "dientes" afectados, hay reblandecimiento de tejidos causado por la destrucción mecánica intercelular de la lámina media del tejido parenquimático esclerosado perdido de paso por la consistencia esponjosa que adquieren los "dientes".

- Facilidad de diseminación e infestación:

Por diversos medios que le permiten invadir rápidamente las zonas de producción de Ajo, siéndo su principal fuente de diseminación la semilla vegetativa, así como la tierra contaminada, el agua de riego, etc. (15, 20, 24, 26).

- Baja especificidad:

Ataca varias especies de plantas por lo cual es amplia su variabilidad lo que lo hace más difícil de manejar (6, 18, 26).

- Alta agresividad:

Le permite entrar por diversos medios a sus huéspedes, invadiendo con relativa facilidad por la base del bulbo o por aberturas naturales; además presentan amplia resistencia a sustancias químicas debido a su cutícula impermeable, así como a la cubierta del huevo (7, 9, 13, 18, 20, 26).

2.2.4 Descripción morfológica:

El Ditylenchus es un gusano con cuerpo alargado y filiforme de 0.8 a 1.4 mm, con cabeza en forma de lanza (figura No. 1); estilete pequeño pero fuertemente desarrollado, de estructura cuticular endurecida y hueca, similar a una jeringa hipodérmica (28). Cutícula marcada por finas estrías transversales, compuesta por una variedad compleja de estructuras con tres capas basicas que se componen generalmente de colageno , más pequeñas cantidades de hidratos de carbono y lipidos que le dan impermeabilidad a la cutícula y dificultan así el control químico.(8)

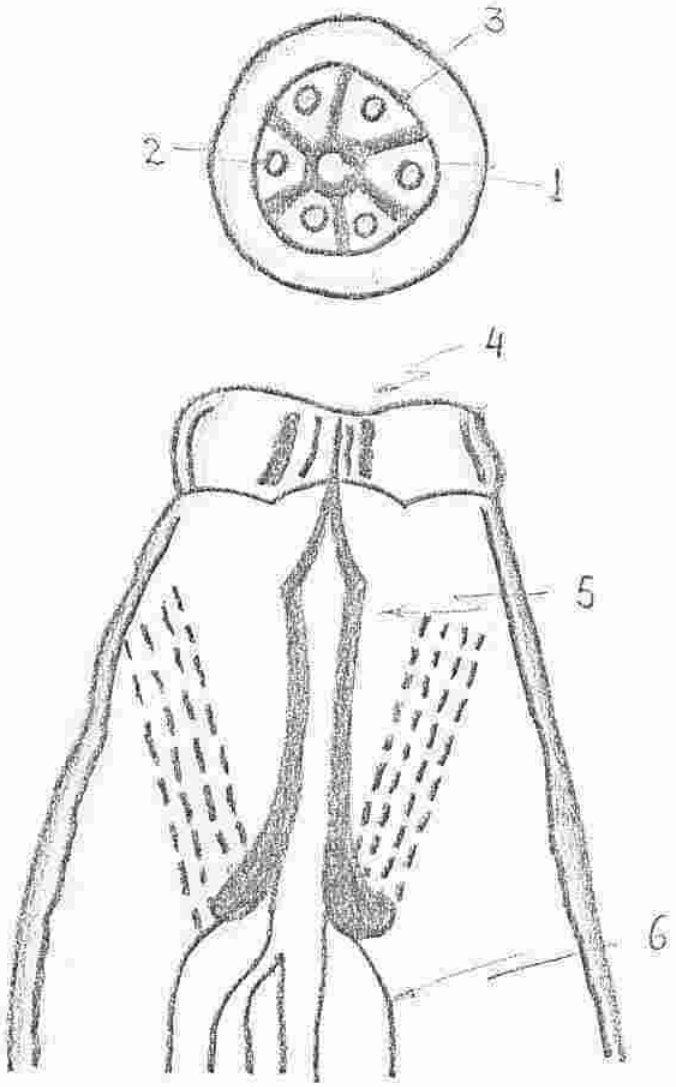


FIGURA 1. Región Cefálica de Ditylenchus dipsaci (Kuhn) Filipjev.

Tomado de CHITWOOD (7) pág. 59. Fig. 55.

1. Boca. 2. Anfidio. 3. Papilas. 4. Bora

. 5. Estilete. 6 Tubo del esófago

esófago con procorpus estrecho metacorpus ovoide, cardias bien desarrollados; cola alargada y cónica, a veces con terminación aguda (1, 6, 12, 13, 26). (Foto No. 3).

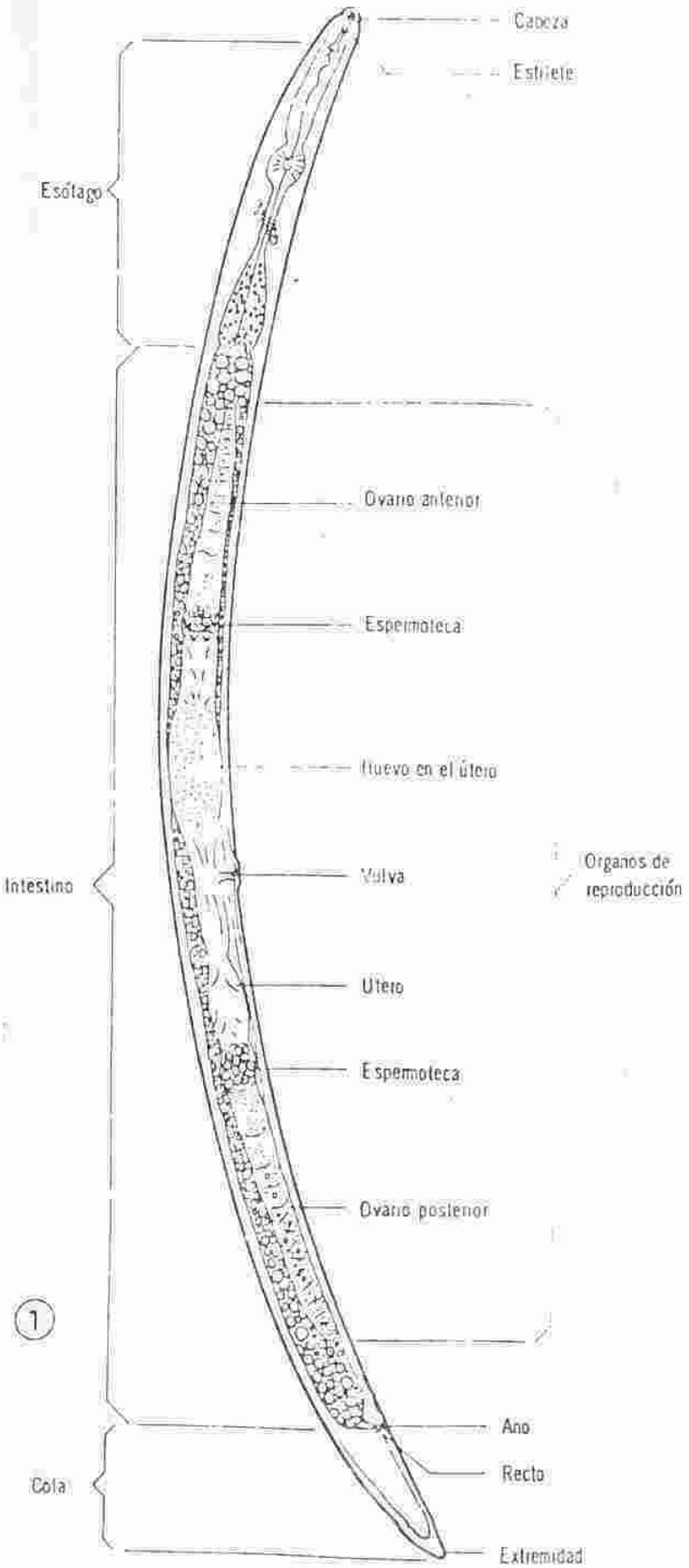
Hembras de mayor longitud que los machos(figura 2),generalmente alcanzan 1.2 a 1.4 mm.,con ovario simple de paredes muy delgadas, que se extiende desde la vulva a la región esofágica, útero corto y cantidad de huevos variable (13, 18, 20) (Foto 3,4,5). Macho con longitud de 1.0 a 1.3 mm., con un testículo simple y alargado, 2 espículas arqueadas, gubernáculo simple y bursa que se extiende desde la terminación anterior de la espícula hasta cerca de las 3/4 partes del extremo de la cola (13, 18, 28),(Foto 6-7).

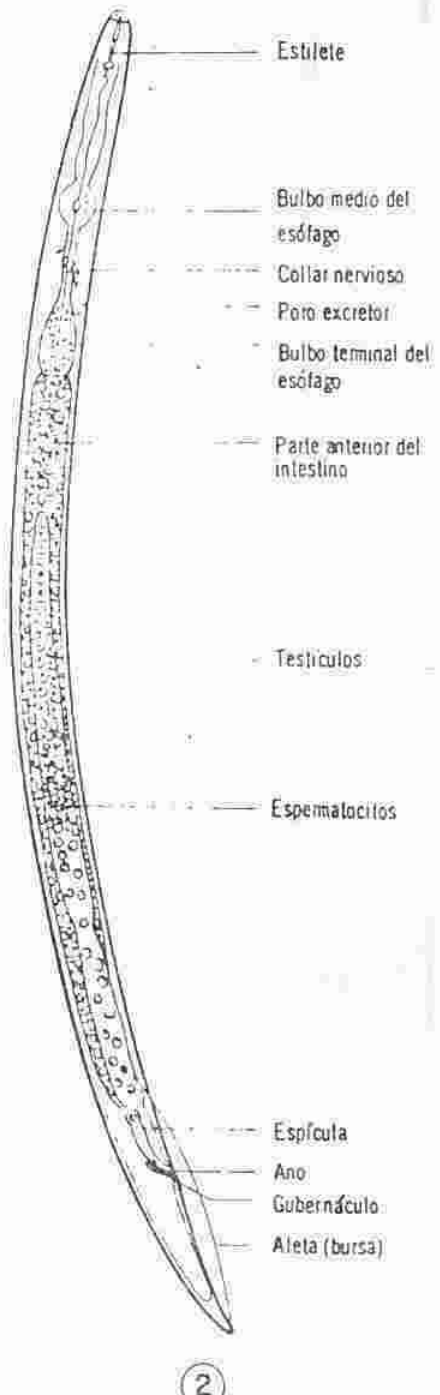
2.2.5 Ciclo de vida y hábitos:

Luego de fecundada la hembra comienza a depositar los huevos en el suelo; el huevo sufre una serie de divisiones que dan lugar a la formación de una larva en su primera fase. Esta primera muda ocurre dentro del huevo y otras tres fuera del él. Entre la tercera y cuarta muda empiezan a desarrollarse los órganos sexuales, convirtiéndose en adulto enla cuarta muda. La reproducción se retarda o se detiene por bajas temperaturas, altas temperaturas, por el contrario, inhiben la actividad (6,13,18,26,28).

FIGURA Nº 2

BIBLIOTECA





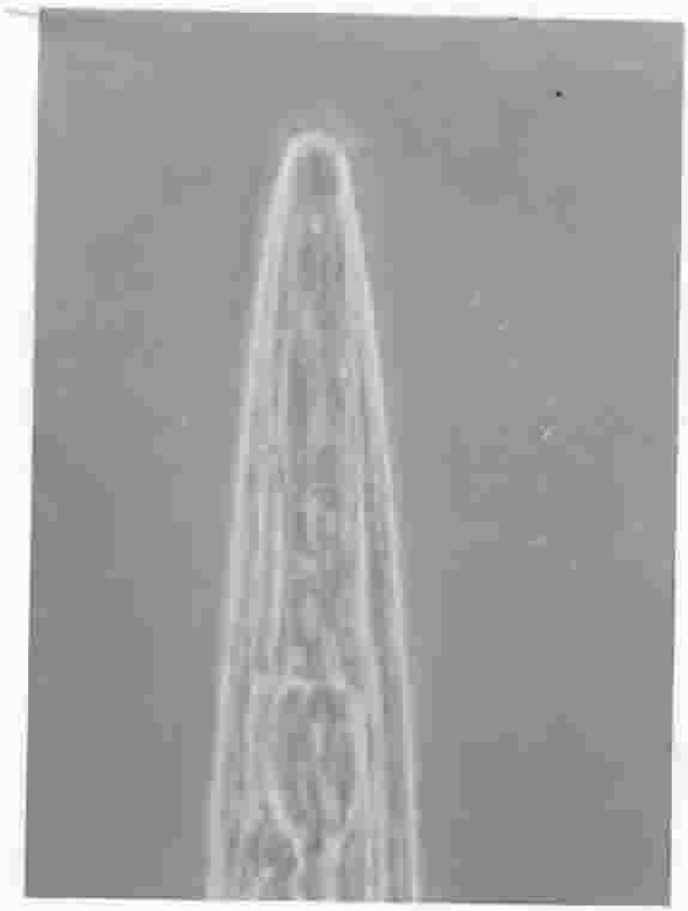


FOTO No. 3

CABEZA, ESTILETE y ESOFAGO

En la parte superior la cabeza en forma de lanza, luego el estilete con las pequeñas bandas muy notorias y a continuación el esófago donde es característico el procorpus estrecho y ensanchado el metacorpus ovoide.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

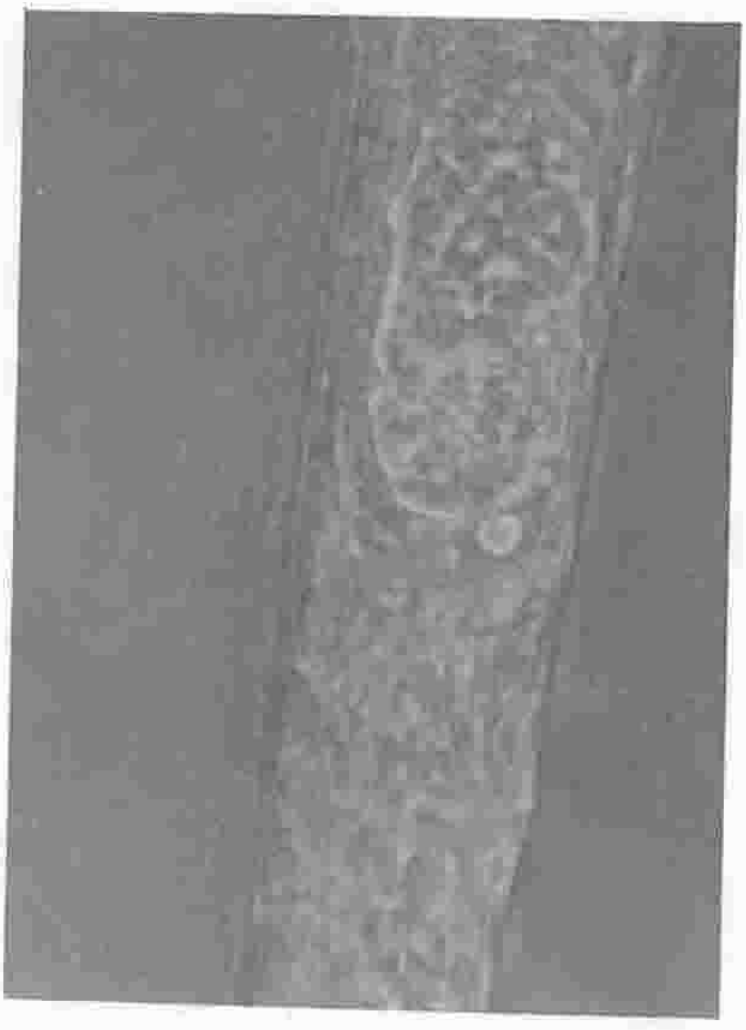


FOTO No 4

HUEVO EN EL UTERO.

Aquí se muy visible el Utero y más abajo la vulva, cuya terminación hace ver protuberante la cutícula del nemátodo.

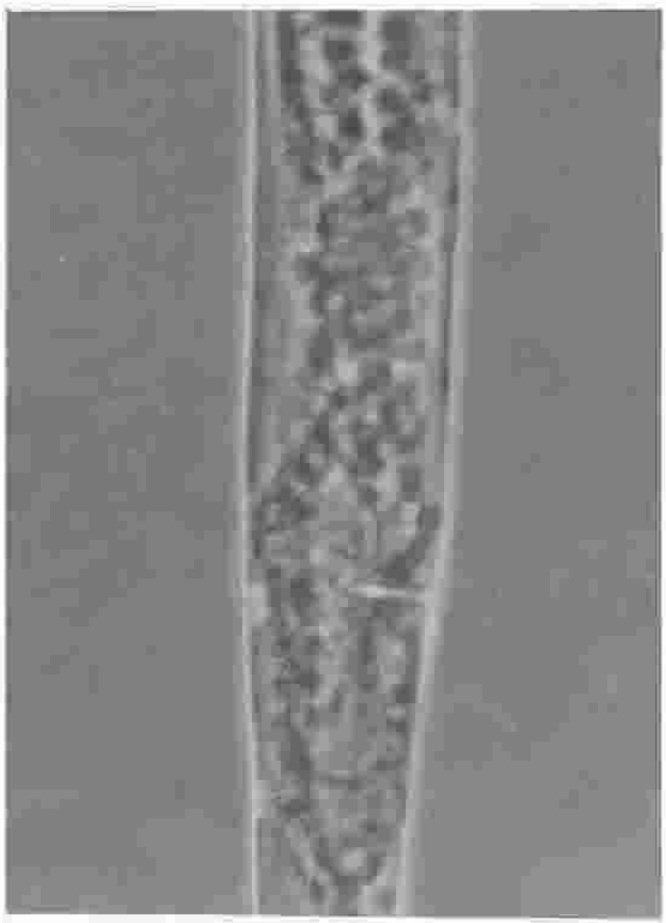


FOTO No. 5

VULVA

En esta foto esta aún más detallada la vulva, donde las paredes se estrechan más, indicio del comienzo de la cola con su formación cónica.

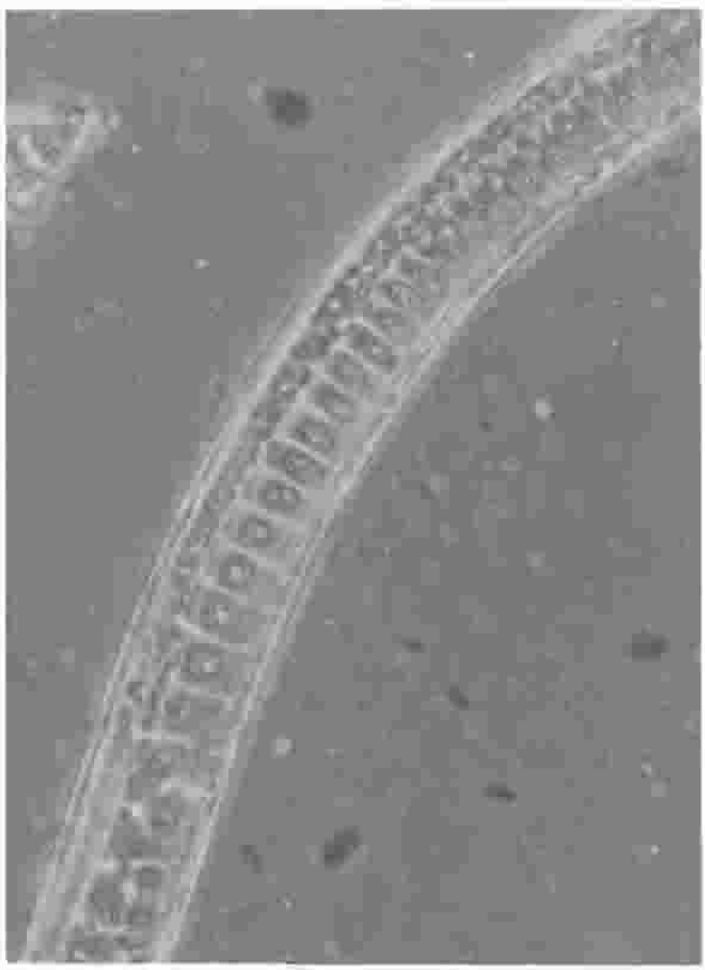


FOTO 6

TESTICULOS

En el macho el testículo es simple pero bastante largo, constituyendo una buena longitud del cuerpo.

FOTO# No.1

SUPERNÁCULO

En el ala se observa el Supernáculo en posición erecta y la terminación corta y puntiaguda de la cola.

Seinhorst (27) halló que la densidad y distribución de la población de Ditylenchus dipsaci está relacionada con el tipo de suelo, encontrándose que en suelos arcillosos las poblaciones se mantienen a nivel altos. El nemátodo requiere películas de agua para moverse, por lo cual prefiere suelos húmedos y altas precipitaciones, condiciones que aumentan su nivel de infestación. Siendo de rápido movimiento la luz no afecta su movilidad; la temperatura cercana a cero aumenta su longevidad, así como la humedad. (27,28,30)

2.2.6 Control

Es principalmente de tipo preventivo, pues su erradicación es casi imposible.

- Alta temperatura.

Por la suceptibilidad de todos los estados, a temperaturas entre 43-44 °C por 20-30 minutos en agua caliente se puede desinfectar el material de propagación, evitando así la introducción al nuevo cultivo (13,18,20,26).

- Rotaciones prolongadas usando especies tolerantes.
- Buen drenaje.
- Uso de semilla certificada.
- Destrucción de malezas
- Prerremojos de la semilla con formol al 0.1 % por espacio de 4 horas y luego remojos en agua caliente.
- Esterilización del suelo con bromuro de metilo y otros fumigantes.

- Químicos:

La selección y uso de productos químicos para el control del nemátodo está condicionado a que estos productos entren en contacto con el nemátodo y penetren en su cuerpo, bien sea a través de la cutícula, por aberturas naturales o por ingestión para que haya un efecto real debido a que los nemátodos ofrecen resistencia a muchas sustancias químicas, principalmente por causa de la cutícula constituida por colagenos y lípidos que le dan impermeabilidad (1,18,19)

Los fumigantes tienen la ventaja del buen control inicial y son inconvenientes por su alta fitotoxicidad, por lo que debe haber un lapso entre la aplicación y la siembra; entre ellos están Dicloro propano-Dicloro propeno (D-D), Dibromo Etano (EDB), Dibromo cloro propano (DBCP), Metan sodio (vapam) y bromuro de metilo (1,8,19).

Por los hábitos y las condiciones morfológicas especiales del nemátodo, los más recomendables son los nematicidas sistémicos y de contacto, como Fenamifos, Oxamyl, Carbofuran, Profos y Aldicarb; se pueden usar en cultivos ya establecidos, son menos fitotóxicos y más baratos (6,13,18).

Se tiene experiencias prácticas como la de Soler y Diez(9), quienes observaron una reducción apreciable en la población de Ditylenchus dipsaci en el suelo y mayores rendimientos en el cultivo de Ajo, con aplicaciones al suelo de fenamifos (Nemacur) en dosis de 60 Kg./Ha. El tratamiento de la semilla con el mismo producto no fue efectivo; en cambio la inmersión de semilla de Ajo infestado, por 30

minutos en Profos (Mocap) destruyó los nemátodos que la invadían .Castro Heredia y Teliz, citados por Jaramillo (18), en ensayos llevados a cabo en México, con Nemacur granulado y líquido (10 Kg i.a./Ha) hallaron diferencias altamentemente significativas en el control del nemátodo, siendo el producto granulado superior al líquido aun aplicado un mes despues de la siembra.

Jaramillo (18) menciona experimentos de campo realizados en la República Democrática Alemana,por Gentzsch, en donde se halló control significativo con Aldicarb, Zinophos,y Oxamyl, sinembargo, reconoce al Aldicarb como el compuesto más efectivo .

Los carbamatos actúan en el nemátodo por contacto, inhibiendo su movimiento y alimentación y deteniendo su reproducción; algunos tienen acción sistemática como el Oxamyl (Vydate) (13).

Este mismo nematicida actúa mejor en suelos con pH alto (7.5). El Carbofuran en suelos neutros (6.5 - 7.5) y el Fenamifos en cualquier clase de suelo actúa bien. El Profos prolonga su acción en suelos ácidos y sólamente actúa por 14-28 días en suelos alcalinos (7.2 a 7.3 de pH) (1).

Jaramillo cita a Greco et al, quienes recomendaron luego de diferentes ensayos en Italia con nematicidas simples y combinados, usar en presiembra phenamiphos (100-300 kg./Ha) combinado luego con 2 aplicaciones de carbofuran PM via foliar (4kg.Ha) en intervalos de 1 mes. Kaai en Noruega, citado por el mismo Jaramillo (18), trabajando con cebolla, en aplicaciones de 3,5 y 10% de formulaciones granulares de Carbofuran (Furadan), en dosis de 2,4 y 8 Kg/Ha de ingrediente activo, obtuvo controles del nematodo estimado en rendimiento de 97.6 y 99.9% para Furadan 3-G, 95.4 ,98.9 y 99.9% para Furadan 5-G y 94.9, 97.3 y 99.9% para Furadan 10-G.

2.2.7 El Carbofuran:

El Carbofuran, cuyo nombre comercial es Furadán, es un insecticida de categoria toxicológica I, de amplio espectro, perteneciente al grupo de los carbamatos, presentado como pasta fluida y granular (Carbofuran 3F de 360 gr.i.a./L y Carbofuran TS de 300 gr. i. a./L) y granulado de 30,50 y 100 gr.i.a./Kg. El Carbofuran actua sobre los nematodos por contacto , pero también es absorvido por las raices de las plantas y es traslocado a sus partes vegetativas, ejerciendo su acción tóxica al inhibir la colinesterasa (1,13)

2.3 EL SISTEMA DE RIEGO

2.3.1 Definición:

El riego por goteo según Goldberg (11) consiste en "una dispersión lateral del agua sobre la superficie regada, conduciendo el agua a presión hasta una red de salidas espaciadas a distancias relativamente cortas y descargando el líquido a través de estas salidas a una presión prácticamente nula". Casella y Montenegro (5) describen más sencillamente el sistema como "la aplicación de agua en pequeños caudales que descienden hasta las raíces de las plantas, por medio de una red de mangueras de plástico, instaladas a lo largo de los surcos". El agua es aplicada según el caudal del gotero, lámina, frecuencia y tiempo de riego, determinados en el diseño.

2.3.2 Elementos:

El riego por goteo consta en esencia de (1,5):

- Unidad de control.
- Equipo de bombeo.
- Equipo de filtrado.
- Tuberías de conducción del agua desde el cabezal hasta las proximidades de la planta.
- Goteros
- Accesorios
- Dispositivos de regulación y control.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

2.3.3 Ventajas del sistema:

- Por la reducción de los intervalos de riego (menos tensión de humedad) se aumentan los rendimientos en forma notoria.

- Conserva baja la tensión de humedad, por lo tanto el cultivo es capaz de soportar altas tensiones osmóticas, inherentes a las aguas de mayor salinidad.

- Mayor rapidez de crecimiento vegetativo que conduce a cosechas más tempranas y abundantes y consecuentemente a un mayor valor del producto.

- Reducción en los costos de producción por menor número de riegos, aplicaciones de plaguicidas y otros tratamientos.

- Se puede usar aguas con problemas relativos de salinidad, alcalinidad y otro tipo de agua consideradas de desecho en la agricultura, como aguas de drenaje con filtración previa.

- Posibilidad de aplicar simultáneamente con el riego fertilizantes (Fertigación) y pesticidas con lo que se reducen costos por concepto de aplicación y se aumenta la eficiencia de los productos que se aplican según las necesidades de los cultivos (2,12,31)

- Posibilidad de humedecimiento por fajas y por ende humedecimiento parcial del suelo y aireación continua y selectiva.

- Se reduce la cantidad de agua necesaria durante el ciclo del cultivo por mayor eficiencia en su aplicación y aprovechamiento.

- Disminución de problemas por concepto de malezas, plagas, y enfermedades por condiciones desfavorables (1,2)
- Costos iniciales altos pero amortización y beneficios rápidos.

2.3.4. Condiciones:

Para que el riego por goteo sea eficiente se deben observar algunas requisitos en su montaje, utilización y mantenimiento, como:

- Tener personal calificado para el diseño, instalación y funcionamiento (5).
- Planificación cuidadosa, teniendo en cuenta variables del cultivo, de los suelos y climáticas (4,5).
- Diseño de acuerdo a parámetros hidrotécnicos como lámina, frecuencias y tiempos de riego (1,5).
- Mantenimiento frecuente, evitando obstrucción del sistema, especialmente cuando se hacen aplicaciones de productos químicos, que en ningún caso deberán obstruir o corroer el sistema, que sean solubles en agua y que no reaccionen con las sales y elementos químicos que puedan estar en el agua de riego (31).

2.3.5 Aplicación de productos químicos por medio del Riego por Goteo: Respecto al objetivo de controlar el nemátodo por medio de productos químicos , aplicados por medio del sistema de Riego por Goteo, se desconocen ensayos en el país, pero la Universidad de California en su división de Ciencias Agrícolas, encontro en un ensayo realizado por Overman, aplicando Dibromo-cloro-propano, (DBCP) y Metil Bromuro + Cloro picrima (MBC) por un sistema de riego doble (bien sea bajo el suelo o puesto sobre la superficie bajo un "mulch" plástico), Un control efectivo de los nemátodos en un suelo arenoso.EL DBCP se aplico con el agua de riego antes de sembrar . El MBC por su parte se aplicó con el riego por Goteo y también sin agua o sea antes de plantar, por el mismo sistema; Los rendimientos fueron mayores cuando el MBC se aplico con el agua de riego que cuando se hizo sin agua antes de la siembra (31).

Lange y otros (31) aplicaron herbicidas para controlar malezas alrededor de los emisores , pero la mayor parte de los herbicidas se descompuso rapidamente en el suelo permanentemente humedo resultando por ello ineficientes.Lo que sucede es que el herbicida tiende a absorverse en el suelo y entonces no se mueve con el agua de riego , por lo cual no llega a toda la zona humeda.

Phene et al (31) usando EPTC en un sistema de riego por goteo para controlar malezas en papa sembrada en doble surco, donde el control mecánico se hacia supremamente difícil, con varias aplicaciones en postemergencia mejoraron el control de las malezas sin afectar los rendimientos de la papa incluso usando dosis rebajadas hasta en un 50% lo que sugiere la eficiencia y efectividad del herbicida al aplicarlo por el sistema de goteo.

III. MATERIALES Y METODOLOGIA

3.1. MATERIALES

3.1.1 Localización:

La investigación se llevó a cabo en la finca "El Lote", vereda "El Saucio", jurisdicción del Municipio de Chocontá, a 62 Km. de Bogotá, a una altitud de 2.560 m.s.n.m.

3.1.2 Condiciones Climáticas:

De acuerdo a datos y promedios de la estación metereológica "Los Silos" del HIMAT; localizada a unos 600 mts. del lote donde se ejecutó el proyecto, (Figura No.3) (fotos 8) son:

Altitud:	2.560 m.s.n.m.
Precipitación:	934 mm. anuales.
Evaporación:	1.164 mm anuales
Humedad relativa:	86 %
Temperatura media:	12 °C.

La zona presenta como periodos lluviosos los meses de Abril, Mayo, Junio en el primer semestre y Agosto a Octubre en el segundo semestre (Anexo No. 3,4).

FIGURA Nº 3

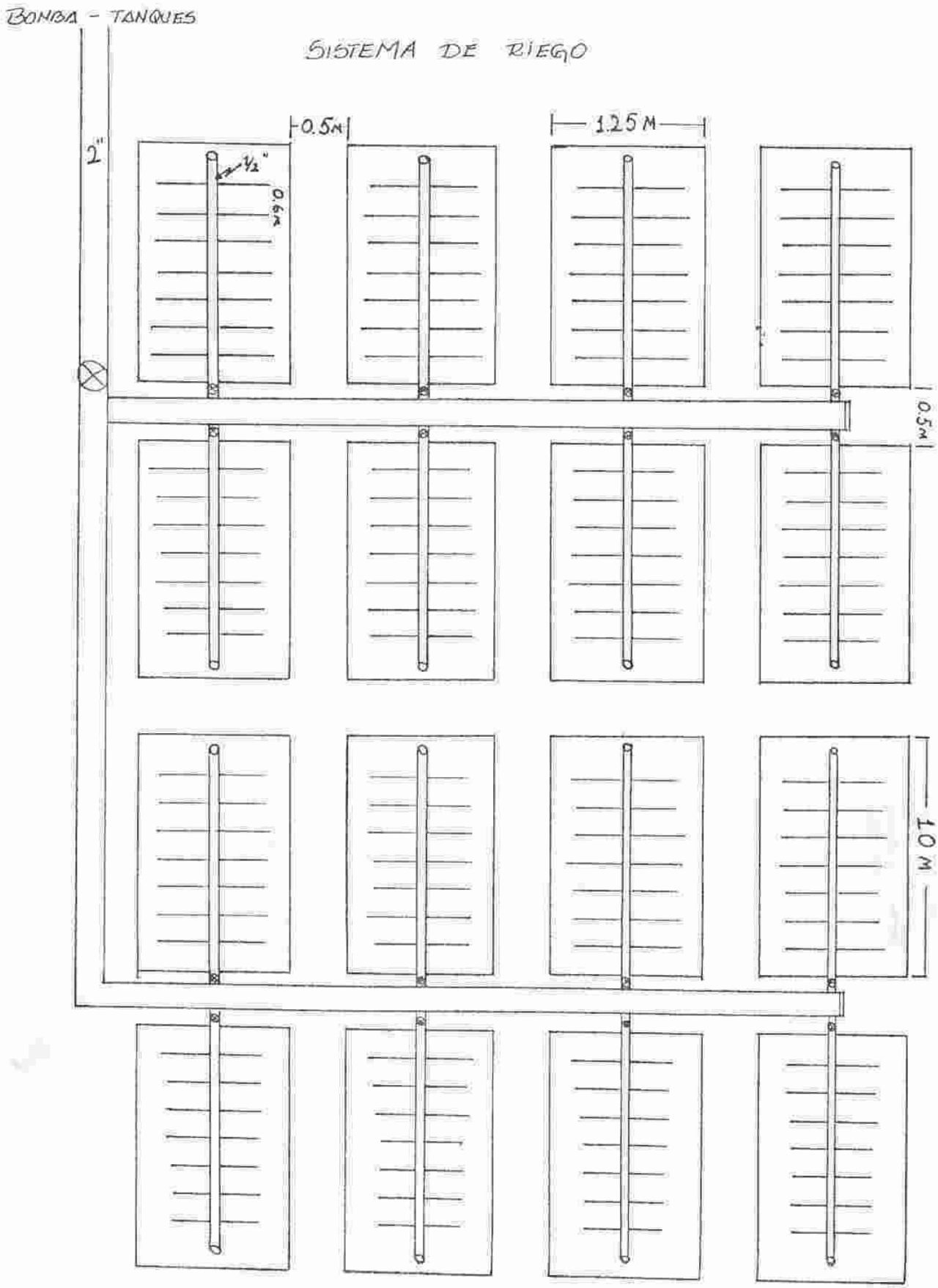


FOTO No. 9

ESTACION METEREOLOGICA "LOS SILOS"

DEL IDEAM EN CHOCONTA (CUND.)

3.1.3 Condiciones Edafológicas:

El suelo del lote, de acuerdo a los resultados del análisis de suelos, presenta en términos generales buenas condiciones para el cultivo, con textura franca, materia orgánica escasa, buena disponibilidad de algunos nutrientes, aunque otros son escasos y el pH es muy ácido para el Ajo (anexo No.5).

La pendiente del lote es muy suave, con buen drenaje, condiciones que permiten la mecanización de la totalidad del lote

3.1.4. Del sistema de riego:

El material usado en el sistema de riego por goteo fue en su totalidad manguera de polietileno por su menor costo ; como emisores, microtubos de 1.1 mm. de diámetro interno por 30 cm. de longitud acoplados a presión sobre el lateral en perforaciones a distancia de 30 cm. por lado y lado del lateral; el cubrimiento de cada emisor era entonces de medio surco (figura 3) (foto No. 9) (Anexo No.13-14).

El control del sistema se llevó a cabo con llaves de paso o registros de 1/2 pulgada para el control de agua a cada lateral (foto 10) y una llave de 2 pulgadas para el control de cada sección de riego. El sistema de filtrado fue desarrollado por medio de un filtro con base en un tubo perforado, recubierto de angeo plástico, a través del cual se producía la filtración del agua.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

FOTO No. 9

MICROTUBOS

FOTO No. 10

CONTROL DE RIEGO, LLAVES 1/2"

3.2 METODOLOGIA

3.2.1 Cultivo:

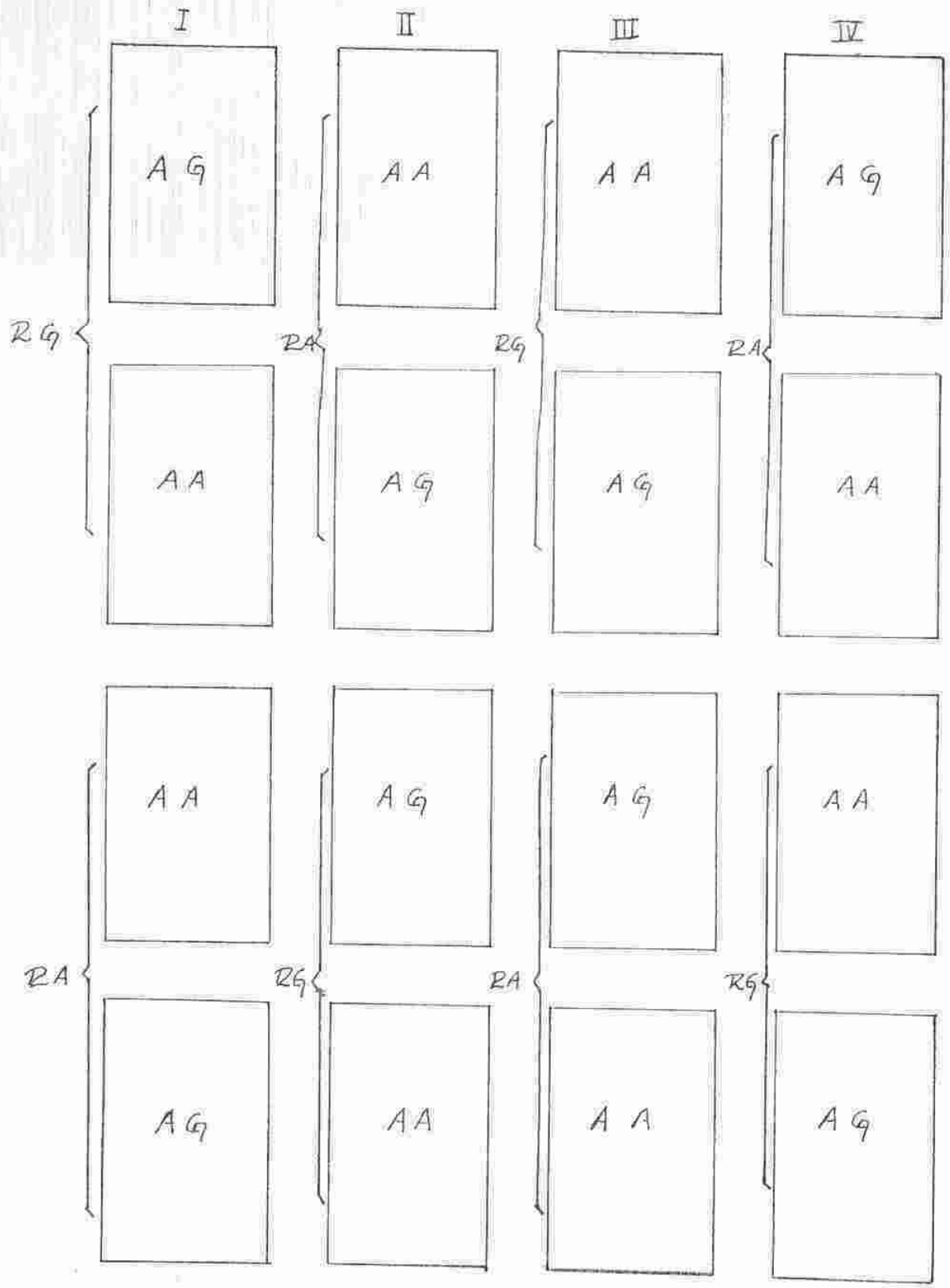
Las prácticas culturales se realizaron siguiendo el modelo empleado en la zona, esto es arada, rastrillada, levantamiento de eras; siembra manual a distancias de 30 cm. entre hileras y 5 cm. entre plantas, en eras de 1,25 metros de ancho por 10 mts. de largo. Cada unidad experimental con 12,5 mt^2. de área, para una densidad total de 13.000 plantas en el ensayo.

La aplicación de los fertilizantes se realizó a través del sistema de riego en toda el área; para el caso del carbofuran se aplicó por el sistema de riego en las unidades experimentales a evaluar, en el resto la aplicación se realizó con el sistema tradicional de aspersión utilizandp, la bomba de espalda. (Figura 4).

El control de malezas fue químico en su totalidad, aplicando en presiembra Sencor y, Afalon-Fusilade a los 80 días del cultivo utilizando las dosis comerciales recomendadas.

FIGURA N° 4

DISTRIBUCION DE FACTORES Y NIVELES



3.2.2 Determinación de la población del nemátodo.

Se realizaron evaluaciones para determinar la presencia del nemátodo en el suelo y en la semilla, con el fin de establecer los niveles de infestación. (Tabla 1)

Para la extracción de los nemátodos del suelo se utilizó el método de Cobb modificado, por medio del cual se mezclan 100 gr. de suelo en un litro de agua, pasando luego por un tamiz No. 60 y desechando los residuos contenidos en el tamiz. La suspensión que queda se pasa entonces por tamices de 100, 200 y 270 mallas, sin sobreponerlos, se recogen en un vaso los residuos retenidos en la malla. Seguidamente los residuos recogidos en el vaso se transfieren al embudo de " Baerman" al cual previamente se le ha colocado un doble filtro de algodón y gaza, y a las 24 horas se hacen los conteos en platos Syracusa, tomando alicuotas de 1-2 ml. y observando al estereoscopio (16,23,28). Para determinar la población promedio de Ditylenchus dipsaci en la semilla, se tomaron al azar 10 gr. de dientes y cada muestra se maceró en 100 ml. de agua; este macerado se pasó luego al embudo "baerman", tal como ocurrió con el suelo, y a las 24 horas se procedió a hacer las lecturas en el estereoscopio (16,23,28).

Para la identificación inicial de los nemátodos se trabajó con los ejemplares en un montaje permanente según la técnica de Rubi (1951) que consta en esencia de: (16,23)

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

TABLA No. 1

Porcentajes de infestación de los nemátodos presentes en suelo y material vegetal

Tratamiento	Sustrato	Saprofitos (%)	Endoparásitos (%)	Ditylenchus (%)
	Vegetal	17.78	52.90	29.30
RG - AG				
	Suelo	83.87	12.90	3.22
	Vegetal	5.38	59.87	34.70
RA - AG				
	Suelo	69.31	27.27	3.40
	Vegetal	-	62.17	37.83
RG - AA				
	Suelo	75.19	17.82	6.97
	Vegetal	-	56.10	43.90
RA - AA				
	Suelo	82.89	11.84	5.26

% Infestación iniciales.

Semilla 0 %

Suelo 3 %

- Fijación por medio de la introducción de los nematodos en solución de ácido pícrico + formalina + ácido acético glacial por espacio de 1-2 horas.
- Lavado en solución salina, compuesta básicamente por tiosulfato de sodio + etanol, en un breve lapso de 15 minutos.
- Montaje permanente en una solución aclaradora compuesta por alcohol polivinílico + fenol + ácido láctico.

3.2.3 Diseño Estadístico:

El trabajo de investigación se hizo siguiendo un diseño estadístico de parcelas divididas, el cual consta de dos factores, (tipos de riego) con dos subfactores (formas de aplicación) cada uno. El factor A corresponde al sistema de riego por Goteo, con los subfactores formas de aplicación del nematizida (goteo y aspersión) y el factor B, Riego por aspersión, con los tipos de aplicación del nematicida (por el sistema de goteo y por aspersión).

Los niveles de los factores son:

- Factor A: Sistema de riego por Goteo R.G..

  AG Aplicación del nematicida por el sistema de goteo.

  AA: Aplicación por el sistema de aspersión tradicional con la fumigadora o bomba de espalda.

Factor B:Riego por aspersión R.A.

AG: Aplicación del nematicida por el sistema de goteo.

AA aplicación del nematicida por el sistema de aspersión con la bomba de espalda (figura No. 4)

En el análisis se utilizaron los promedios obtenidos para cada replicación y tratamiento. También se realizó la prueba de contrastes ortogonales para ver las diferencias entre los factores y los subfactores, o sea, diferenciar los efectos individuales (anexos 6 al 11).

3.2.4 Fertilización:

Con base en el análisis de suelos (anexo No. 5) y los requerimientos se determinó las necesidades de fertilizantes y se aplicaron así:

- Nitrógeno: 20 gramos de Urea por semana.
- Potasio: 26 gramos de cloruro de potasio por semana.
- Fósforo: 435 gramos de fosfato diamónico por semana.

3.2.5 Control del nemátodo:

El producto químico que se escogió para aplicar fue el insecticida - nematicida Carbofuran (furadan), formulado como Furadan 3Fw, liquido suspensible con 360 gr/lt. de concentración del ingrediente activo. La dosis usada fue de 10 litros de producto comercial por

hectárea, o sea 3,6 lt/ha. de i.a. discriminados en cuatro aplicaciones a saber:

- Tratamiento presiembra general a la semilla con agua caliente a 43 ºC por 20 minutos e inmersión por una hora en el producto a una concentración de 1.4 litros de i.a./400 litros de agua, lo que equivale a 3,6 litros de Furadan 3 Fw, dosis establecida.

- Otras tres aplicaciones del producto a los 30,70 y 110 días del período vegetativo del cultivo, con el fin de protegerlo en lapsos de 40 días que es el traslape entre aplicaciones, tiempo considerado para que no se pierda la residualidad y el cultivo quede desprotegido. La dosis usada fue la misma 10 litros de producto comercial por hectárea.

3.2.6 Uso consuntivo:

Se estableció con base en datos climáticos de Evaporación y Precipitación de la estación "los silos" para los meses de diciembre de 1986 a Abril de 1987; donde UC = K.E siendo K el coeficiente, de las plantas cultivadas, que es función del tipo y estado de desarrollo del cultivo; E es la cantidad de agua que se evapora de un tanque tipo A en mm/día. El volumen total de agua a aplicar fue medido con base en aforos realizados en diferentes áreas del lote y para diferentes épocas, pues se presentaban variaciones en la presión del agua. (Tabla No. 2)

TABLA No.2

USO CONSUNTIVO

	1986	1 9 8 7				
	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	1/2 May
Ev.	119.19	131.99	101.72	103.90	136.64	33.89
K.	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
U.C.	89.39	98.99	76.29	77.93	102.48	25.42
Pe.	37.30	12.30	32.60	7.70	72.10	79.30
D.N.R.	52.09	86.69	43.69	70.23	30.38	-

D.N.R. 283.08 mm.

Para determinar la frecuencia y los tiempos de riego se tomó como standar el factor K=0,75, (según Goldberg ideal para las hortalizas), el aforo realizado en los microtubos y la precipitación de la zona en el periodo del cultivo. Así se estableció la necesidad de hacer riegos cada tres días con una duración de 5 horas cada uno, para un volumen de 5 litros por área del microtubo.

$$V = \frac{Ev \cdot K}{Ea} \quad Ap$$

V = Volumen de agua aplicada (lts. / planta / día).

Ev= Evaporación del tanque tipo A (mm/día.)

K = Coeficiente del cultivo (0,75).

Ea= Eficiencia de aplicación (90 %).

Ap= Area de cubrimiento por cada microtubo (0.1875)

Igualmente para el sistema de riego por aspersión el volumen de agua a aplicar se fijó por medio de aforos de manguera de 1/2 pulgada, lo que dió como resultado un volumen de 5 litros por minuto.

3.2.7 Variables de respuesta:

- Rendimiento:

Variable que se determinó al cosechar, haciendo muestreos de producción en términos de Kg/M^2, en 1m2 en dos sitios de cada parcela, que luego se promediaron y se llevaron a términos de Kg/Ha.

- Peso promedio de los bulbos:

Con base en el material extraído de los dos sitios de cada parcela, se pesaron los bulbos en el metro cuadrado y se estableció el peso en gramos por bulbo.

- Peso promedio de los "dientes":

- De los bulbos tomados en el metro cuadrado, se determinó el peso de los dientes en gr/diente.

- Número de nemátodos por 10 gramos de diente:

Determinando los niveles de infestación en la semilla al principio y luego en los bulbos obtenidos en la cosecha, para los dos sitios muestreados por parcela.

- Número de nemátodos por 100 gr. de suelo.

La evaluación se llevó a cabo al comienzo y al final del cultivo para determinar diferencias entre tratamientos, tomando muestras de suelo en cada parcela de tratamiento y haciendo luego evaluaciones a cada una independientemente por cada replicación.

- Análisis económico:

Teniendo en cuenta los índices de precios de venta (anexo N. 12) y costos de producción para los dos sistemas de riego (R.B.- R.A.) se realizó el análisis económico utilizando el método de presupuesto parcial, en el cual el incremento en el ingreso neto se logra relacionando los ingresos y costos de los dos sistemas de riego según:

$$In = (I_{RG} + C_{RA}) - (I_{RA} + C_{RG}).$$

In = Incremento en el ingreso neto.

I_{RG}= Ingreso total de riego por goteo (RG).

I_{RA}= Ingreso total de riego por aspersión (RA).

C_{RG}= Costo de producción con el riego por goteo (RG).

C_{RA}= Costo de producción con el riego por aspersión (RA).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

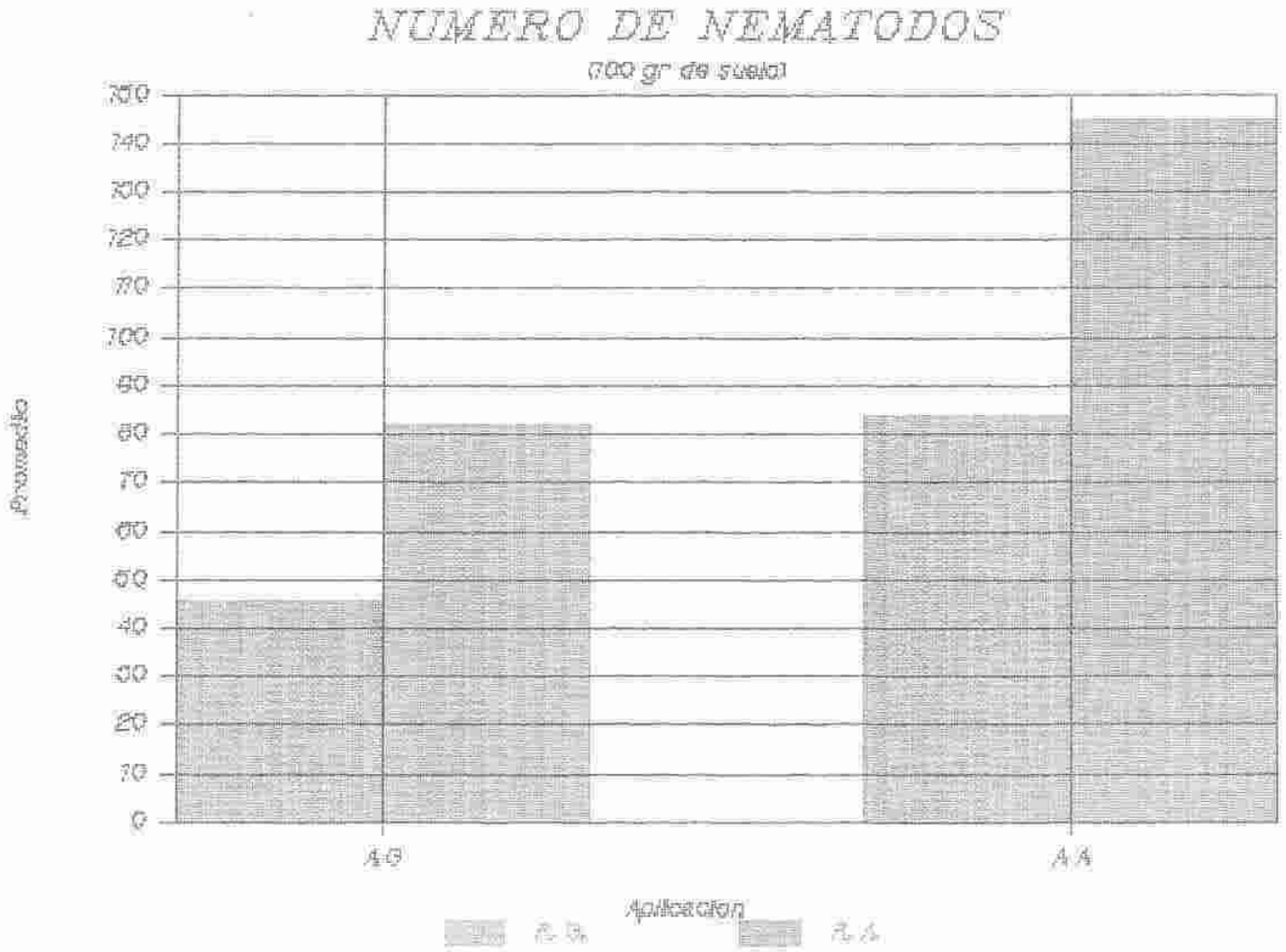
4.1 RESULTADOS:

4.1.1 Numero de nemátodos por 10 gramos de diente:

Esta variable presenta diferencia significativas al nivel del 5 %, tanto para el factor riego como para el subfactor forma de aplicación (anexo No. 6); lo mismo que al realizar la D.M.S. para los dos casos (anexo No. 11). Los resultados muestran una mayor eficiencia en el control de los nemátodos por parte del tratamiento Riego por Goteo-Aplicación Goteo (RGAG).

También es importante resaltar que para los dos sistemas de riego se obtiene mayor eficiencia en el control con la aplicación por goteo; lo mismo que al comparar los dos sistemas de riego presentó mejor control el riego por goteo (RG).

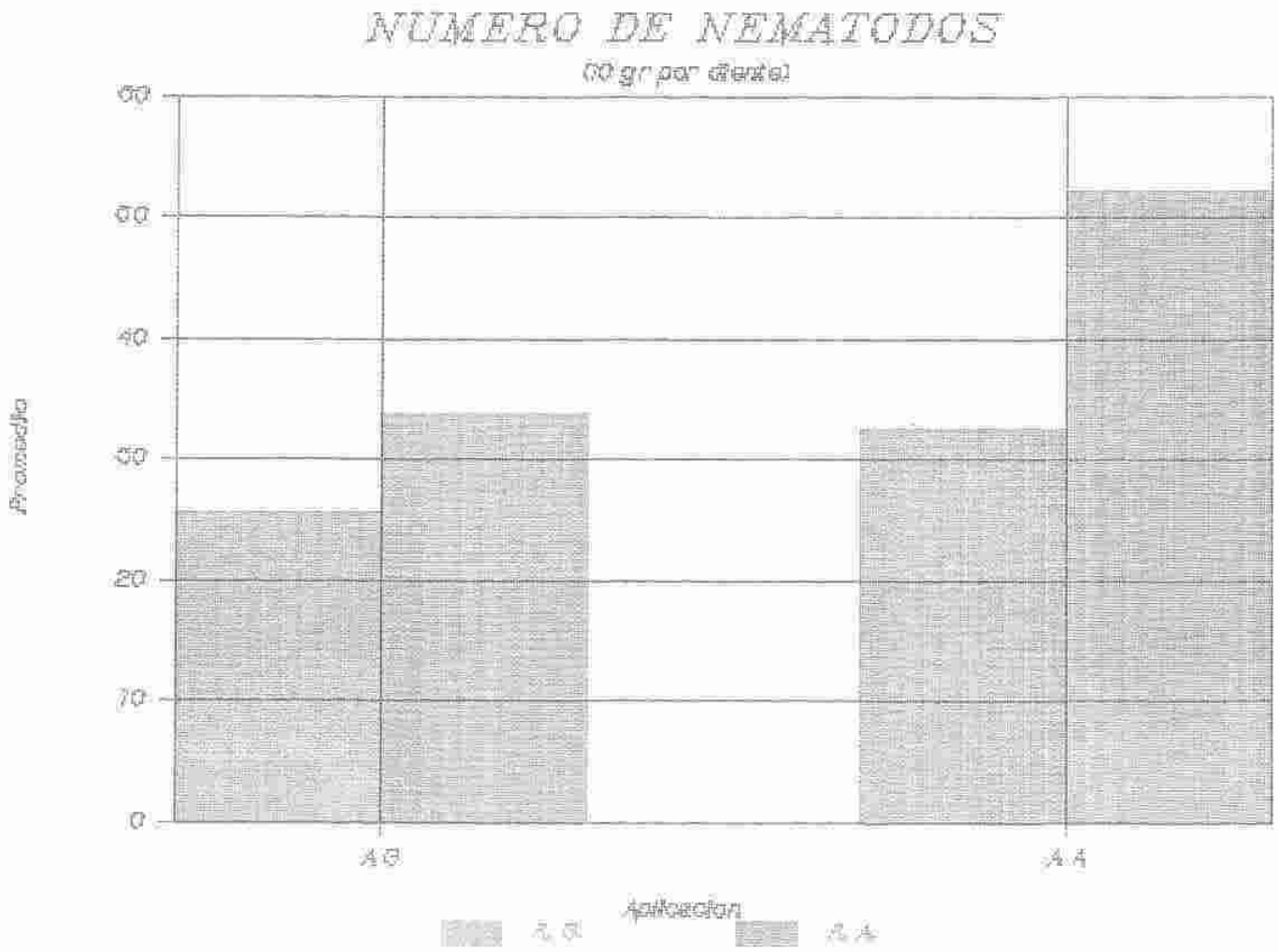
En conclusión, el tratamiento menos efectivo para el control del nemátodo resultó ser el de riego por aspersión (RA) combinado con aplicación por aspersión (AA), el cual representa el sistema utilizado tradicionalmente por los agricultores; aunque hay que anotar que al hacer el D.M.S. no hay diferencias significativas entre cada una de las aplicaciones. (Figura No. 5.)


NUMERO DE NEMATODOS
(100 gr de suelo)
Promedio
350
340
300
270
250
200
150
100
50
0
A-O
A-A
Aplicación
A-O
A-A

4.1.2 Número de nemátodos / 100 gr. de suelo.

En este caso el análisis de varianza presentó diferencias significialivas al 5 % entre los sistemas de riego y la forma de aplicación (anexo No. 7) aunque no hay D.S. para las interacciones. Al hacer la D.M.S. para los diferentes parámetros no presenta diferencias significativas (anexo No. 11). El mejor tratamiento en cuanto al control del nemátodo en el suelo sigue siendo el (RG AG) (Figura No. 6.)

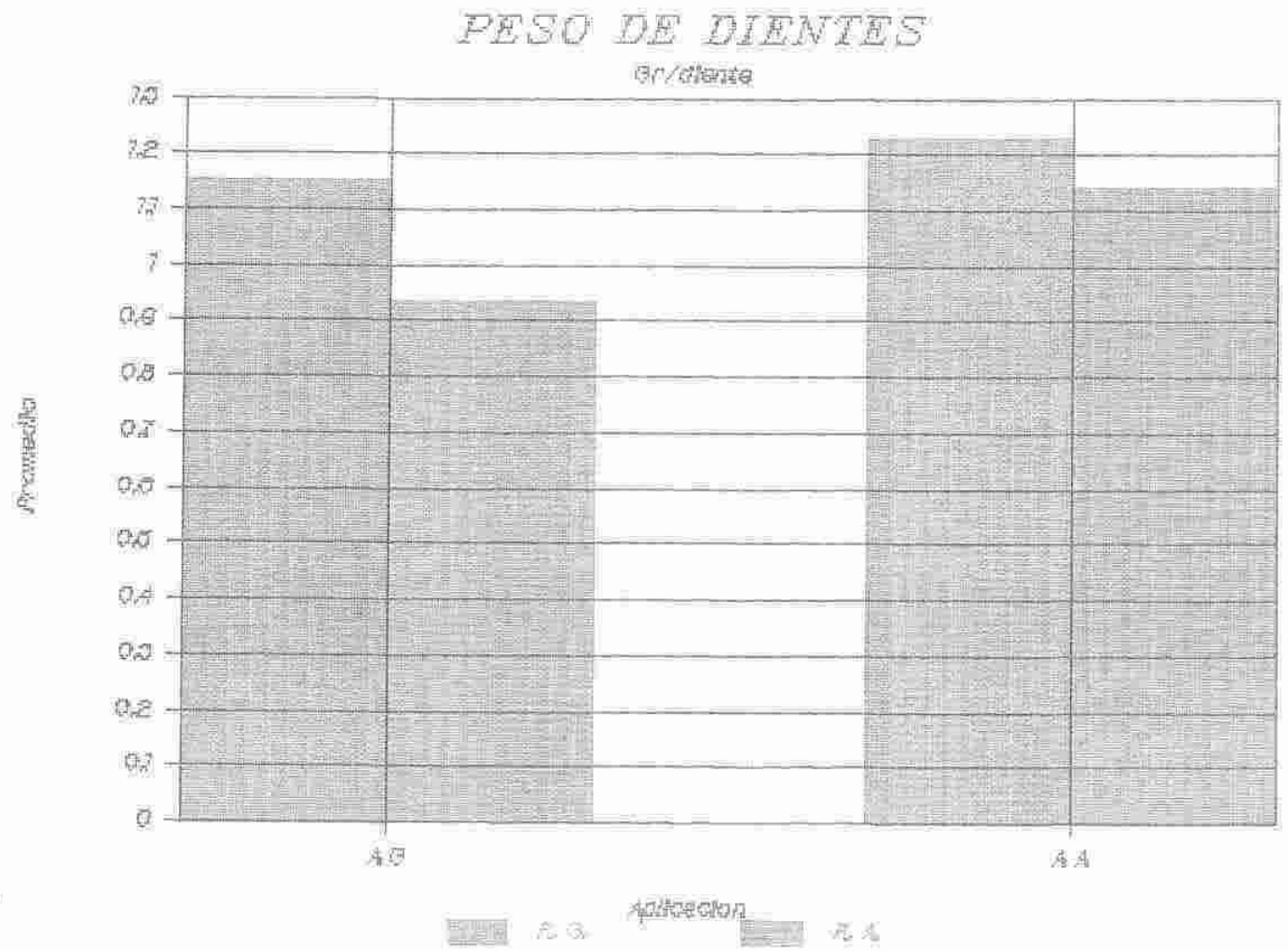
La tendencia en cuanto a los sistema de riego y a las formas de aplicación se mantienen similares a la variable anterior, o sea el RG presenta un mejor control que el de RA, lo mismo que en el caso de la forma de aplicación, la efectuada por goteo (RG) es superior a la realizada por aspersión (AA) o forma tradicional.

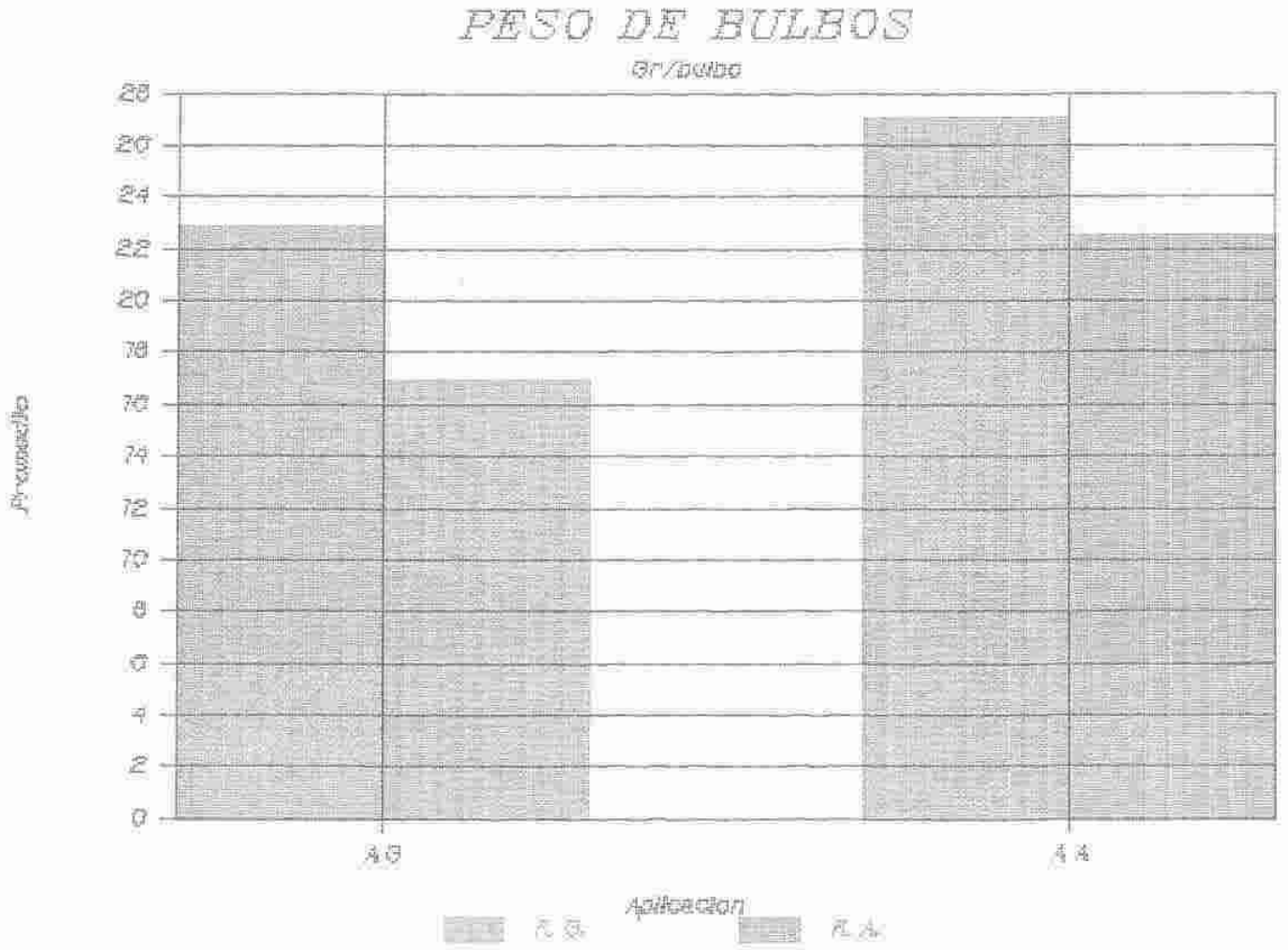

NUMERO DE NEMATODOS
(00 gr por dentro)
Promedio
60
50
40
30
20
10
0
A B
A A
Aplicacion
A B
A A

4.1.3 Peso del " dientes " y peso de bulbos.

Estas dos variables presentan dependencia entre si y estadisticamente un comportamiento similar, pues en el análisis de varianza no hubo diferencias significativas; (Anexo No. 8-9).Viendo el comportamiento de los promedios, en el sistema de riego por goteo (RG) el peso tanto de "dientes" como de bulbos es superior a los obtenidos con el riego por aspersión (RA).

Respecto a la forma de aplicar el producto en la tendencia de los parámetros, la aplicación por aspersión (AA) resulta superior a la del goteo (AG). (Figuras Nos. 7-8).


PESO DE DIENTES
gr/diente
1,4
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
Promedio
A 3
A 4
Aplicacion
A 3
A 4


PESO DE BULBOS
Gr/bulbo
28
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
Promedio/lbs
A 3
A 4
Aplicacion
A 3
A 4

4.1.4 Rendimiento (Kg/Ha)

Al efectuar el análisis de varianza no se obtuvo diferencias significativas entre tratamientos (anexo No.10); sinembargo, remitiéndonos a los promedios , se observa nuevamente como tendencia una mayor eficiencia en las parcelas regadas por medio del sistema de goteo (RG) que superaron en rendimiento a las regadas por aspersión (RA).

Por otra parte las parcelas en las cuales la aplicación se hizo por aspersión (AA) mostraron rendimientos mayores que aquellas que fueron tratadas con la aplicación por medio del sistema de goteo (AG); es destacable entonces que el tratamiento de más bajos rendimientos fue el de RA AG, el cual combina el riego por aspersión con la aplicación por goteo. (Figura No. 9).

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

4.1.5 Análisis Económico:

Teniendo en cuenta los costos de producción y los ingresos del sistema de RG en relación al RA extrapolado a Ha se presenta un incremento en los ingresos, en el riego por goteo (RG) del 21.15 % (Tabla No. 3). Aunque esto sólo se puede mencionar como una tendencia obtenida en este ensayo de investigación, pues en el análisis de Varianza no hubo D.S. para las variables de rendimiento por lo tanto los análisis son resultado de trabajar con los promedios obtenidos.

Costos de Producción (Ha)

R.A.	$ 688.314
R.G.	$ 713.171

Ingresos

R.A.	$ 875.100
R.G.	$1.110.000

TABLA No. 3
Costos de Produccion/Ha.

Detalle			Vr/Unit	RA	RG
Preparacion del Terreno	7	hr.	$ 1.500	$10.500	$ 10.500
Levant eras	5	jorn	600	3.000	3.000
Selección, tratm. semillas	3	jorn	600	1.800	1.800
Siembra	10	jorn	600	6.000	6.000
Riegos RA	18	jorn	600	10.800	
RG	2	jorn	600		1.200
Aplicación agroquim RA	20	jorn	600	12.000	
Aplicación agroquim RG	8	jorn	600		4.800
Recolección producción	35	jor	600	21.000	21.000
Insumos:					
Fertiliz. Urea	20	Kl	38	760	760
cloruro potasio	26	Kl	39	1.014	1.014
Fosfato diamónico	434	Kl	69	29.946	29.946
microcoljap	5	gln	1.530	7.650	7.650
Semilla	651	Kls	467	404.297	404.297
Pesticidas:					
Derosal	40	cc	3.800lt	152	152
manzate	1,5	Kl	2.700	4.050	4.050
Sencor	1	Kl	2.790	2.790	2.790
Furadan	11	lts	2.560	28.160	28.160
afalon	2	lt	2.670	5.340	5.340
Transp. de insumos				1.000	1.000
Transp. de la producción					
RG 7400 kg (18500)			1,6 kg		29.600
RA 5834 Kg (14585)			1,6 kg	23.336	
Admón. imprevistos arriendo	20	%	-	114.719	112.612
Amortizacion sist. riego	a 8 cosechas				37.500
T O T A L				688.314	713.171

TABLA No. 4

Costo de instalación de sistema de riego

por goteo (ha) en el cultivo de ajo

Detalle			Vr. Unit	Total
			$	$
500	mt	manguera de 2"	73	36.500
6000	mt	manguera de 1/2"	11	66.000
microtubos		150 rg. 600	10.200	
registros		6 kg de 2"	2,530	15.180
acoples		400 1/2"	6	24.000
acoples		150 2"	60	9.000
tapones		800 1/2"	33	26.400
tes		400 1/2"	70	28.000
tes		400 2"	15	6.000
Abrazaderas		600 1/2"	80	48.000
diseño 5% costo				15.000
Instalación 5 % costo				15.000
T O T A L				298.780

Hay que tener en cuenta que el incremento en los costos de producción para el riego por goteo se debe precisamente a la instalación de sistema de riego. (Tabla No. 4)

4.2 DISCUSION

4.2.1 Número de nemátodos.

Los resultados obtenidos tanto en el suelo como en los "dientes", permiten afirmar que el tratamiento de mejor control es el realizado a través del sistema de riego por goteo, en combinación con la aplicación del nematicida por el mismo sistema de goteo, lo cual se considera lógico, si se tiene en cuenta algunas ventajas comparativas del sistema de riego por goteo frente al riego por aspersión, en lo que respecta al control del nemátodo, como son:

- Con la aplicación localizada del agua, se restringe la actividad y el desplazamiento del nemátodo a un área reducida, por ser el agua su medio ideal de locomoción, contrario a lo ocurrido en el riego por aspersión.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

- Al limitar el área del agua regada al suelo se logra que el nematicida, aplicado por el mismo sistema de goteo, llegue precisamente a esta zona, protegiéndola de la alta infestación del nemátodo.

- El riego por aspersión facilita una mayor distribución del nemátodo por toda el área de cultivo, pues al regar todo el terreno se crea la película de agua suficiente para facilitar el desplazamiento e invadir mas rápidamente.

Analizando las diferencias en las formas de aplicación se tiene:

- Con la aplicación del nematicida por el sistema de riego por goteo se observó una reducción en el porcentaje de nemátodos endoparásitos (Ditylenchus), con relación a la aplicación por aspersión, debido a la mayor homogeneidad que se logra en la aplicación, puesto que el producto se localiza en la zona del bulbo húmedo, donde es de esperar haya mayor concentración del nemátodo.

- La forma tradicional de aplicación del nematicida, por medio de la aspersora de espalda resulta menos eficiente para el control de los nemátodos debido a que produce mayor dispersión del producto, además localización menos especifica y por lo tanto "desperdicio" del mismo en áreas fuera de la zona de influencia de las raices.

4.2.2. Variables de rendimiento:

Al realizar el análisis estadistico de las variables de rendimiento (Producción kg/Ha.), peso de dientes y peso de bulbos) no hubo diferencias significativas por lo cual fue necesario hacer la evaluación con base en los promedios obtenidos.

Analizando los sistemas de riego individualmente se tiene:

La tendencia es que el riego por goteo fue superior al riego por aspersión en su influencia sobre las variables de rendimiento, en los tratamientos con R.G., indistintamente de la forma de aplicación del nematicida. Los promedios en el peso de "dientes", peso de bulbos, y por ende rendimiento fueron mayores a los obtenidos en el riego por aspersión. Este mejor resultado en los rendimientos es ocasionado, entre otras razones, por la mejor distribución del agua no solo en el área del terreno, sino también en el tiempo, con aplicaciones más oportunas traduciéndose en una mejor respuesta fisiológica de la planta.

En el riego por aspersión, a pesar de que la lámina de agua total aplicada fue similar a la del riego por goteo, las frecuencias de riego no permiten obtener la misma uniformidad en la distribución en el tiempo, lo mismo que el aprovechamiento oportuno del agua por las plantas en detrimento de la producción final.

En relación con las formas de aplicación del producto, se observa:

- Al aplicar el nematicida en la forma tradicional por medio de la aspersora de espalda, contrario a lo esperado, se obtuvieron mejores rendimientos y la respuesta de cada una de las variables , peso de "dientes", peso de bulbos y rendimiento, fue superior a las parcelas donde la aplicación se realizó por medio del sistema de goteo. Esta variación se puede atribuir a varias circunstancias, como pueden ser: la aplicación por aspersión del producto hace que éste cubra el follaje y, aunque aún está por comprobarse, se ha observado que el Furadan tiene cierto tipo de efecto colateral sobre las plantas, cuando actúa sobre el área foliar, lo que probablemente pudo haber ocasionado estas diferencias. (División Agropecuária Hoechst. Colombiana).

4.2.3 Análisis Económico:

Si se tiene en cuenta los resultados obtenidos en los promedios se puede ver como tendencia que en riego por goteo se logra una producción mayor en 1,56 ton/Ha. en relación con los tratamientos de riego por aspersión, de manera que al considerar como costo aproximado de instalación del sistema $ 300.000/Ha. (uso de materiales más económicos y configuración del sistema más sencillo) y un precio de venta promedio de $ 150/Kg. se puede con el excedente de producción obtenido en las parcelas de riego con goteo, durante dos cosechas (un año de producción) amortizar el costo del sistema de riego.

Al realizar el presupuesto parcial se obtuvo un ingreso neto de $ 209.947/Ha. lo que implica que al usar el sistema de riego por goteo se obtienen utilidades superiores del orden de $209.947/Ha. a las obtenidas con el sistema tradicional o de aspersión.

Analizando los rendimientos obtenidos en relación con el promedio nacional (se considera el promedio nacional de seis toneladas, aunque según referencias de Manual de Hortalizas del ICA, el ajo blanco, chocontano o criollo, usado como semilla para la investigación, tiene rendimiento de 3-4 Ton/Ha), se observa que en el sistema de riego por goteo los rendimientos son superiores al promedio nacional en un 23,3 %, mientras que en el riego por aspersión los rendimientos son un 2.75 % inferiores al promedio de producción en el país.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

5.1.1 La aplicación del nematicida (Furadán) mediante el sistema de R.G. permite un mayor control en el número de nemátodos en el suelo.

5.1.2 La aplicación del nematicida (Furadán) por medio del sistema de R.G. permite un mayor control en el número de nemátodos en "dientes".

5.1.3 Las variables de rendimiento (, peso de" dientes", peso de bulbos y rendimiento) no presentaron D.S., aunque se presentó un 21.12 % de incremento en el rendimiento al utilizar el sistema de R.G. en el manejo del cultivo.

5.1.4 La tendencia en el análisis económico indica que el intremento en los rendimientos permite a los cultivadores de Ajo amortizar el costo del equipo en dos cosechas.

5.2 RECOMENDACIONES

5.2.1 Es necesario efectuar nuevos estudios evaluando la población del nemátodo en el suelo y el material vegetal después de cada aplicación

para establecer la dinámica de poblaciones con relación a las épocas de control y dosis del nematicida.

5.2.2 Es conveniente probar la aplicación de nuevos productos y dosis mediante el sistema de riego por goteo.

5.2.3 El análisis microbiológico del suelo y la semilla se considera de suma importancia, especialmente en la zona de Chocontá y otras de la Sabana, por la detección previa de altas infestaciones con Ditylenchus dipsaci (Kuhn) Filipjev y Sclerotium cepivorum Berk, causantes ambas de altas pérdidas de Ajo, con el fin de adoptar los controles más convenientes.

5.2.4 Los resultados obtenidos en la evaluación económica permiten recomendar a los cultivadores de Ajo la introducción del sistema de riego por goteo en sus parcelas con el fin de aumentar su rentabilidad, mejorando la calidad y producción de Ajo.

5.2.5 Es necesario investigar si la aplicación del Furadán al follaje tiene un efecto benéfico colateral que contribuye a incrementar los rendimientos del cultivo.

SOCIEDAD ACUICULTURA DE COLOMBIA

VI. RESUMEN

Se realizó un estudio en el Municipio de Chocontá (Cundinamarca) con el propósito de evaluar el efecto que sobre la producción y calidad de Ajo tendría la implementación de dos tipos de riego diferentes, aspersión y goteo, contrastados así mismo con dos formas de aplicación de un producto químico para el control del nemátodo Ditylenchus dipsaci., se utilizó un diseño de parcelas divididas, en un área de 269 M^2, donde el cultivo de Ajo se desarrolló durante el primer semestre de 1987 con los siguientes tratamientos: riego goteo - aplicación goteo (R.G.A.G.); riego goteo - aplicación aspersión (R.G.A.A.); riego aspersión -aplicación aspersión (R.A.A.A.) y riego aspersión - aplicación goteo (R.A.A.G) con cuatro replicaciones.

Los tratamientos de A.G. y A.A. se efectuaron a los 30-70-110 días con dosificaciones cada vez de 3.6 lts./ia por hectárea de FURADAN 3 FM, aplicados tanto por aspersión como por medio del riego por goteo.

Las variables de respuesta evaluadas fueron: Número de nemátodos/ 10 gr. "diente"; número de nemátodos / 100 gr de suelo; peso de "dientes" (gr/"diente"); peso de bulbos (gr / bulbo) rendimiento (kg/Ha) y análisis económico.

Los resultados muestran que el riego por goteo tiene ventajas comparativas frente a otros sistemas de riego tradicionalmente usados, puesto que finalmente se lograron rendimientos más altos en 23.3 % con relación al sistema de Aspersión. Respecto al control del nemátodo con el FURADAN aplicado a través del riego por goteo se logró una mayor eficiencia en la reducción de la población tanto en el suelo como en los "dientes" comparado con el aplicado, por aspersión con bomba de espalda.

LITERATURA CITADA

1. ACEVEDO A. Raúl G. y ESTEVEZ P. Laureano. 1983 Evaluación de tres plaguicidas para el control de Ditylenchus dipsaci en Ajo (Allium sativum L). Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Bogotá.

2. AGRIFIM DE COLOMBIA LTDA. 1980 El sistema de riego gota a gota. Agrifim. Bogotá.

3. AYALA R. Heriberto. 1983 Influencia de la materia orgánica sobre Sclerotium cepivorum Berk y Ditylenchus dipsaci (Kuhn) Filipjev en Ajo (Allium sativum L) y posible interacción entre los dos patógenos. Tesis de Magister Scientiae. Programa de estudios para graduados en ciencias agrarias UN-ICA. Bogotá.

4. CAMPOS R. Armando. 1985 Guia para el diseño de riego por goteo curso de riego por goteo. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Bogota.

5. CASSELLA E. Carlos E. y MONTENEGRO U. Pablo R. 1987 Efecto del riego por goteo en el rendimiento de papa (solanum tuberosum var. Parda Pastusa) en la zona de Usme. Tesis I.A. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Bogotá.

6. CIFUENTES R. Hugo y RINCON C. Alvaro. 1983 Estudio de la propagación "in vitro" de Ajo (Allium sativum) como un método para mejorar la calidad sanitaria de la semilla. Tesis I. A. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Bogotá.

7. CHITWOOD B.G. And NEWHALL A.G. 1940 Onion cell worm root or blast caused by stem or bulb nematode Ditylenchus dipsaci. Phytopathology. 30: 390-400.

8. CRAIG Charles y FAUST Ernest. 1974 Parasitología Clínica Salvat Editores Barcelona. España.

9. DIAZ G. Francisco y SOLER G Gerardo. 1973 Control químico de nemátodos Ditylenchus dipsaci en el cultivo de Ajo. Tesis I.A. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja.

10. FORERO S.J. Antonio. 1982 Riego por goteo en el minifundio colombiano. PRAT. ICA. Bogotá.

11. GOLDBERG Dan. 1974 Técnicas y métodos para el uso eficiente del agua en la agricultura. Principios y sistemas de irrigación a presión. Centro Regional de Ayuda Técnica A.I.D. Mexico. Buenos Aires.

12. GOLDBERG Dan. y RIMON Daniel. 1975 Abonado y uso de abonos conforme a las prácticas de riego por goteo. Centro Regional de Ayuda Técnica A.I.D. México - Buenos Aires.

13. GUATIBONZA m. Ignacio y ZARATE Hugo E. 1985 Evaluación de dos métodos para el control del nemátodo del tallo y el bulbo (Ditylenchus dipsaci) (Kuhn Filipjev) en semilla de Ajo. Tesis I.A. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Bogotá.

14. HIMAT 1978 Anuario Metereológico Estación "Los Silos" de Chocontá.

15. ICA. 1973 Hortalizas. Manual de asistencia técnica No. 28. Bogotá.

16. ICA. 1986 Técnicas nematológicas para trabajos con el nemátodo quiste de la papa. Manual de asistencia técnica No. 033 CNIA. Bogotá.

17. IGAC. Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". 1980 Atlas de Colombia. Tercera Edición. Bogotá.

18. JARAMILLO P. Jairo A. 1976 El nemátodo del Ajo. Programa de estudios para graduados en Ciencias Agrarias. UN-ICA. Bogotá.

19. JENKINS W.R. and TAYLOR D.P. 1967 Plant nematology. Reinhold publishing corporation. New York.

20. LEGUIZAMON C. Jairo E. 1971 Reconocimiento e identificación de enfermedades del cultivo de Ajo (Allium Sativum L) en Cundinamarca y Boyacá. Programa de estudios para graduados en Ciencias Agrarias. UN-ICA. Bogotá.

21. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1987 Estadísticas hortalizas y frutales. División de Agricultura. M.A. Bogotá.

22. MEDINA S.J. José A. 1979 Riego por goteo. Teoría y práctica. Ediciones Mundi-prensa Madrid.

23. MEREDITH Julia A. 1973 Algunos métodos de campo y laboratorio para trabajos con nemátodos. Maracay, Venezuela.

24. NORATO F. Thomas y PEÑA v. Hernán. 1974 Comparación de dosis y épocas de aplicacion de tres productos químicos para el control de Ditylenchus dipsaci en el cultivo de Ajo (Allium sativum L.) Tesis I.A. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja.

25. PROEXPO. Fondo de Promoción de Exportaciones. 1983 Plan de exportaciones 1984 - 1990. Productos básicos y Agro-industriales Tomo II. Bogotá.

26. REY P. Rafael. 1982 Influencia del cultivo de plantas con diferente grado de resistencia en la multiplicación del nemátodo Ditylenchus dipsaci en el cultivo de Ajo (Allium sativum) Tesis I.A. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Agronomía. Tunja.

27. SEINHORST J.W. 1965 The quantitative extraction of nemalodes from soil. Nematologycal.

28. TAYLOR A. L. 1968 Introducción a la nematología vegetal aplicada FAO. Roma.

29. THORNE G. 1961 Principles of nematology. Mcgraw Hill. New York.

30. TOA Temas de Orientación Agropecuaria. 1974. Manual práctico de hortalizas. No. 93 Abril-Mayo de 1974. Bogotá.

31. UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA. 1982 Aplicación de nutrientes y plaguicidas por el sistema de riego por goteo. División de frutas y hortalizas. Fundación Chile. Publicación técnica. No. 2.

32. VAN ARCKEN Adolfo. 1972 Riego por goteo y fertilización. Nimeografiado. Facultad de Agronomía Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

ANEXO No. 1

Area, producción y rendimiento en el cultivo del Ajo en Colombia

Año	Area	Producción	Rendimiento
		Ton.	Kg/Ha.
1978	860.0	4.300	5.000
1979	900.0	4.500	5.000
1980	920.0	4.416	4.800
1981	900.0	4.320	4.800
1982	890.0	4.005	4.800
1983	890.0	3.500	4.500
1984	700.0	3.250	5.000
1985	650.0	4.650	5.000
1986	572.5	2.977	5.200

FUENTE: Hortalizas y Frutales (1987). División Agricultura. Ministerio de Agricultura.

ANEXO No. 2

Importaciones Realizadas. Volumen y Precio.

Importaciones	1982	1983	1984
Volumen (Ton)	1.104.1	1.551.0	1.017.0
FOB US$	868.0	1.821.0	1.307.0

FUENTE: Hortalizas y Frutales. División de Agricultura, Ministerio de Agricultura.

ANEXO No. 3

Medias mensuales de precipitación año 74-87

Estación "Los Silos" del Himet

Mes.	m.m.
Enero	11.06
Febrero	30.57
Marzo	41.49
Abril	116.36
Mayo	94.87
Junio	142.73
Julio	148.92
Agosto	101.20
Septiembre	78.43
Octubre	64.94
Noviembre	56.80
Diciembre	38.76
T O T A L	933.23

FUENTE: Anuarios Estación "Los Silos" Chacontia del HIMAT

ANEXO No. 4

Precipitación durante el ciclo del cultivo

Diciembre/86 a Mayo/87

Mes	m.m.
Diciembre	21.7
Enero	12.3
Febrero	32.6
Marzo	7.7
Abril	72.1
Mayo	79.3
T O T A L	225.7

FUENTE: HIMAT. Datos de la Estación "Los Silos".

ANEXO No. 5

RESULTADO DE ANALISIS DE MUESTRAS DE SUELO

ANALISIS	RESPUESTA
Clase textural	F.
pH	5
Materia orgánica %	3.9
Fósforo (ppm)	31
C.I.C. (me/100 ml)	7.6
Bases de Cambio (me/ 100 ml)	
Calcio	1.46
Magnesio	0.56
Potasio	0.23
Sodio	0.01
Aluminio Intercambiable	2.6
Elementos Menores (ppm)	
Hierro	435
Manganeso	11.8
Cobre	6.9
Boro	0.35
Zinc	2

ANEXO 6

NUMERO DE NEMATODOS (10 gr / diente)

C= 20,808.06

		REPLICACIONES 1	2	3	4	TOTAL	PROM.
R G	A G	25.00	23.00	13.00	42.00	103.00	25.75
	A A	25.00	36.00	18.00	51.00	130.00	32.50
	TOTAL	50.00	59.00	31.00	93.00	233.00	29.13
R A	A G	28.00	31.00	23.00	53.00	135.00	33.75
	A A	49.00	75.00	29.00	56.00	209.00	52.25
	TOTAL	77.00	106.00	52.00	109.00	344.00	43.00
	TOTAL G.	127.00	165.00	83.00	202.00	577.00	36.06

TOTAL A G

	A G	A A
Totales apl.	238.00	339.00
Medias apl.	29.75	42.38

ANALISIS DE VARIANZA

FUENTES DE VARIACION	gL	SC	CM	F obser.	F. Requerido 5%	F. Requerido 1%
Parcelas	15	4,210.94				
Parcelas de Riego	7	2,862.44				
Bloques	3	1,953.69	651.23	14.09	9.28	29.46
Riego	1	770.06	770.06	16.66	10.13	34.12
Error(Riego)	3	138.69	46.23			
Nematicida	1	637.56	637.56	6.68	5.99	13.74
Riego x Nemat.	1	138.06	138.06	1.45		
Error(Nemat.)	6	572.88	95.48			

D.S.M. Para subparcelas en distintos tratamientos

T a-b = 2.42

D.S.M.= 14.38 Nematodos/10 gr por diente

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

ANEXO 7

NUMERO DE NEMATODOS (100gr de suelo)

C= 126,914.06

		REPLICACIONES 1	2	3	4	TOTAL	PROM.
R G	A G	47.00	63.00	31.00	41.00	182.00	45.50
	A A	103.00	85.00	53.00	83.00	334.00	83.50
	TOTAL	150.00	148.00	94.00	124.00	516.00	64.50
R A	A G	136.00	67.00	57.00	69.00	329.00	82.25
	A A	171.00	141.00	99.00	169.00	580.00	145.00
	TOTAL	307.00	208.00	156.00	238.00	909.00	113.63
	TOTAL G.	457.00	356.00	250.00	362.00	1,425.00	89.06

TOTAL A G

	A G	A A
Totales apl.	511.00	914.00
Medias apl.	63.88	114.25

ANALISIS DE VARIANZA

FUENTES DE VARIACION	gL	SC	CM	F obser.	F. Requerido 5%	F. Requerido 1%
Parcelas	15	29,076.94				
Parcelas de Riego	7	16,640.44				
Bloques	3	5,360.19	1,789.40	3.32	9.28	29.46
Riego	1	9,653.06	9,653.06	17.89	10.13	34.12
Error(Riego)	3	1,619.19	539.73			
Nematicida	1	10,150.56	10,150.56	36.40	5.99	13.74
Riego x Nemat.	1	612.56	612.56	2.20		
Error(Nemat.)	6	1,673.38	278.90			

D.S.M. Para subparcelas en distintos tratamientos

T a-b = 2.39

D.S.M.= 34.12 Nematodos/100 gr de suelo

ANEXO 8

PESO DE BULBOS (gr/bulbo)

C= 7,996.28

		REPLICACIONES 1	2	3	4	TOTAL	PROM.
R G	A G	20.07	12.30	32.31	27.15	91.83	22.96
	A A	23.90	28.60	28.27	27.40	108.17	27.04
	TOTAL	43.97	40.90	60.58	54.55	200.00	25.00
R A	A G	8.91	17.49	21.32	20.00	67.72	16.93
	A A	15.60	20.70	27.95	25.72	89.97	22.49
	TOTAL	24.51	38.19	49.27	45.72	157.69	19.71
	TOTAL G.	68.48	79.09	109.85	100.27	357.69	22.36

TOTAL A G

	A G	A A
Totales apl.	159.55	198.14
Medias apl.	19.94	24.77

ANALISIS DE VARIANZA

FUENTES DE VARIACION	gL	SC	CM	F obser.	F. Requerido 5%	F. Requerido 1%
Parcelas	15	632.29				
Parcelas de Riego	7	418.66				
Bloques	3	270.07	90.02	7.48	9.28	29.46
Riego	1	111.88	111.88	9.30	10.13	34.12
Error(Riego)	3	36.10	12.03			
Nematicida	1	93.07	93.07	4.69	5.99	12.74
Riego x Nemat.	1	2.18	2.18	0.11		
Error(Nemat.)	6	118.98	19.83			

D.S.M. Para subparcelas en distintos tratamientos

T a-b = 2.41

D.S.M.= 6.81 Gr/diente

ANEXO 9

PESO DE DIENTES (gr/diente)

C= 19.91

		REPLICACIONES 1	2	3	4	TOTAL	PROM.
R G	A G	1.10	0.71	1.29	1.52	4.62	1.16
	A A	1.23	1.17	1.25	1.27	4.92	1.23
	TOTAL	2.33	1.88	2.54	2.79	9.54	1.19
R A	A G	0.58	1.02	1.10	1.03	3.73	0.93
	A A	0.96	1.22	1.27	1.13	4.58	1.15
	TOTAL	1.54	2.24	2.37	2.16	8.31	1.04
	TOTAL G.	3.87	4.12	4.91	4.95	17.85	1.12

TOTAL A G

	A G	A A
Totales apl.	8.35	9.50
Medias apl.	1.04	1.19

ANALISIS DE VARIANZA

FUENTES DE VARIACION	gL	SC	CM	F obser.	F. Requerido 5%	1%
Parcelas	15	0.78				
Parcelas de Riego	7	0.52				
Bloques	3	0.23	0.08	1.13	9.28	29.46
Riego	1	0.09	0.09	1.42	10.13	34.12
Error(Riego)	3	0.20	0.07			
Nematicida	1	0.08	0.08	3.17	5.99	13.74
Riego x Nemat.	1	0.02	0.02	0.73		
Error(Nemat.)	6	0.16	0.03			

D.S.M. Para subparcelas en distintos tratamientos

T a-b = 2.38

D.S.M.= 0.36 Gr/bulbo

ANEXO 10

RENDIMIENTO (Kg/ha)

C= 700,622,783.72

		REPLICACIONES 1	2	3	4	TOTAL	PROM.
R G	A G	5,940.72	3,640.80	9,563.76	8,036.40	27,181.68	6,795.42
	A A	7,074.40	8,465.60	8,367.92	8,110.40	32,018.32	8,004.58
	TOTAL	13,015.12	12,106.40	17,931.68	16,146.80	59,200.00	7,400.00
R A	A G	2,637.36	5,177.04	6,310.72	5,920.00	20,045.12	5,011.28
	A A	4,617.60	6,127.20	8,273.20	7,614.00	26,632.00	6,658.00
	TOTAL	7,254.96	11,304.24	14,583.92	13,534.00	46,677.12	5,834.64
	TOTAL G.	20,270.08	23,410.64	32,515.60	29,680.80	105,877.12	6,617.32

TOTAL A G

	A G	A A
Totales apl.	47,226.80	58,650.32
Medias apl.	5,903.35	7,331.29

ANALISIS DE VARIANZA

FUENTES DE VARIACION	gL	SC	CM	F obser.	F. Requerido 5%	F. Requerido 1%
Parcelas	15	55,400,859.03				
Parcelas de Riego	7	36,628,582.57				
Bloques	3	23,664,301.39	7,888,100.46	7.48	9.28	29.46
Riego	1	9,801,407.72	9,801,407.72	9.30	10.13	34.12
Error(Riego)	3	3,162,873.47	1,054,291.16			
Nematicida	1	8,156,050.57	8,156,050.57	4.69	5.99	13.74
Riego x Nemat.	1	191,458.75	191,458.75	0.11		
Error(Nemat.)	6	10,424,767.13	1,737,461.19			

D.S.M. Para subparcelas en distintos tratamientos

T a-b = 2.41

D.S.M.= 2,014.63 Kg/Ha

BIBLIOTECA AGROPECUARIA

ANEXO No. 11

CONTRASTES ORTOGONALES

Número de Nemátodos en 100 gr. suelo.

Fuentes de Variación	GL	S.C.	C.M.	F. Obs	F. Calc.	
Riego	1	603.3	603.3	1.11	10.1	34.12 ns
Aplicación	1	634.4	634.4	2.27	5.99	13.7 ns
Interacción	1	38.28	38.28	0.13		
Error aplic.	6	1.673.4	278.9			

Número de Nemátodos en 10 gr. diente

Fuentes de Variación:	GL	S.C.	C.M.	F. Obs.	F. Calc.	
Riego	1	48.1	48.1	1.04	10.13	34.12 ns
Aplicación	1	39.8	39.8	0.41	5.99	13.74 ns
Interacción	1	8.63	8.63	0.09		
Errorr aplic.	6	572.88	95.63			

ANEXO No. 12

PRECIO DE VENTA DE AJO - $/Kg.

Año	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Dic.	Prom.
1979	38.4	38.1	38.0	40.4	52.9	46.7	50.3	43.8	40.54	33.0	44.5	64.6	43.9
1980	48.7	40.5	40.7	43.5	36.6	36.7	55.2	65.6	56.0	44.80	36.0	36.0	45.0
1981	38.4	57.2	98.0	99.6	92.0	91.9	94.0	113.6	90.0	95.0	95.0	138.5	92.0
1982	140.4	145.6	131.2	113.6	131.0	134.0	128.0	136.0	136.0	135.0-	126.0	116.9	131.0
1983	109.3	108.8	108.0	108.0	108.0	97.2	92.0	77.6	72.7	71.0	84.0	88.;0	93.8
1984	-	176.0	119.3	119.0	107.0	105.0	-	333.0	290.6	-	-	-	-

FUENTE: Departamento de Estadística. Ministerio de Agricultura.

ANEXO No. 13

MATERIALES DEL SISTEMA DE RIEGO

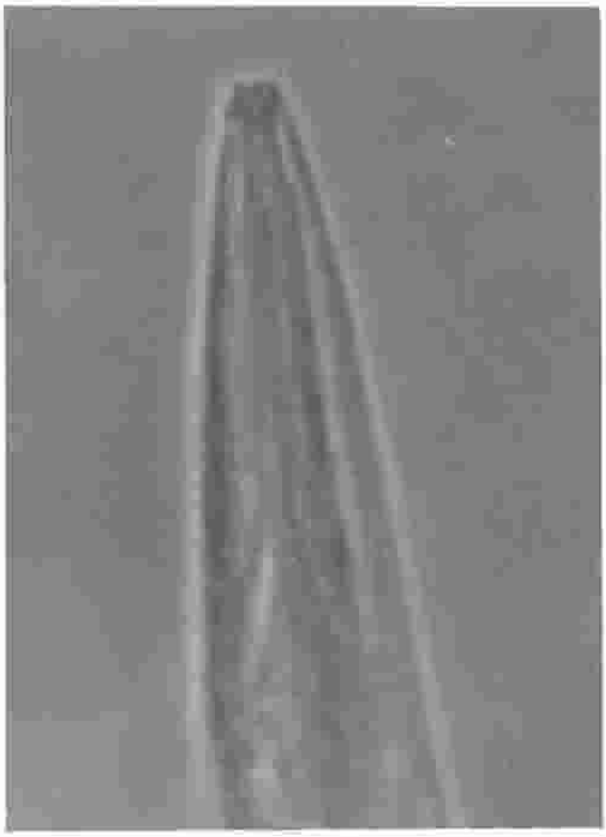
- Abrazaderas de 2 pulgadas.
- Acoples roscados machos de 2'.
- Acoples roscados hembras de 2'.
- Acople roscado macho de 3'.
- Acoples roscados de 1/2'.
- Alambre dulce calibre 18.
- Angeo plástico.
- Manguera de polietileñoo de 2'.
- Manguera de polietileno de 1/2'.
- Microtubo de 1.1 mm de diámetro interior.
- Niple de 2 pulgadas.
- Reducción de 4 a 2 pulgadas.
- Reducción de 3' a 2'.
- Registro de 2'.
- Registros de 1/2'.
- Tapones finales de 2'.
- Tapones finales de 1/2'.
- Tapón final de 3' en PV roscado

- Te de 3" en PVC.
- Tes de 2" en PVC.
- Tes de 2" en polietileno.
- Te de 2" x 2" x 1/2".
- Tes de 1/2" en polietileno.
- Tubo de 3" en PVC.
- Unión de 2" en polietileno.

ANEXO No. 14

OTROS MATERIALES

- Balanza de precisión.
- Clave para identificación de nemátodos.
- Embudo "Baerman".
- Estereoscopio.
- Fertilizantes.
- Fungicidas.
- Herbicidas.
- Insecticidas.
- Morteros.
- Nematicidas.
- Papelería.
- Platos "Syracusa".
- Reactivos.
- Rollos para fotos y diapositivas.
- Semilla de Ajo.
- Tamices.



BIBLIOTECA AGROPECUARIA

FOTO No. 11. SAPROFITOS

Parte superior de un nematodo saprofito que se diferencia fundamentalmente de los endoparásitos Tylenchidae porque no presenta estilete.

FOTO No. 12

Nemátodo saprofito de vida libre. Otro tipo de nemátodo de vida libre caracterizado por la ausencia de estilete y el esófago mucho más protuberante y ancho que el de Bitylenchus

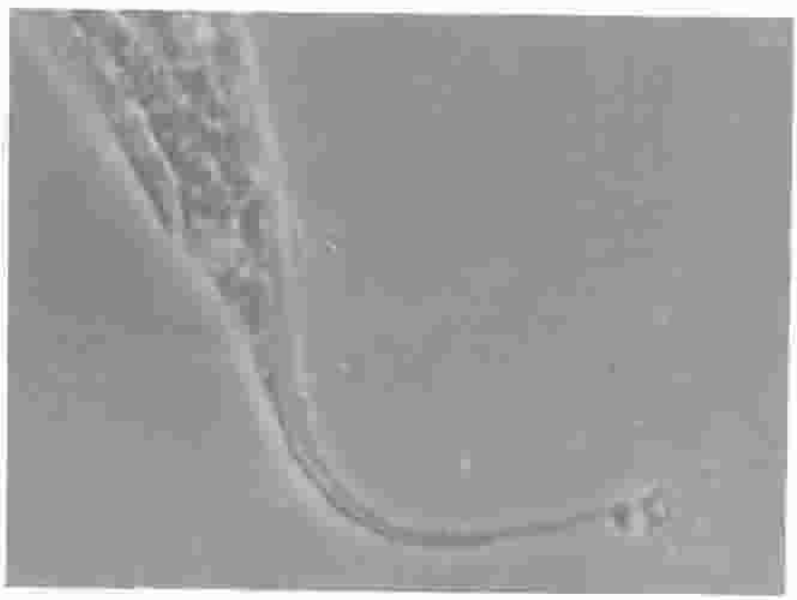


FOTO No. 13

COLA. Detalle de la parte final de un nemátodo espirifio con la terminación de la cola re-
lativamente ancha y en forma abrupta.