

18684

✓
DISTRIBUCIÓN, INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LAS
PRINCIPALES ENFERMEDADES DE CEBOLLA DE RAMA (*Allium*
fistulosum L.) EN LA CUENCA DEL LAGO DE TOTA (BOYACÁ)

ARMANDO AUGUSTO ✓ ANGARITA BLANCO

Tesis presentada como requisito
parcial para optar al Título de
MAESTRÍA EN CIENCIAS AGRARIAS

Director : Ma. CLEMENCIA DE LA ROTTA
I. A., M. Sc.

Codirector : ENRIQUE TORRES TORRES
I. A., Ph. D.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
SANTAFÉ DE BOGOTÁ

1998

JURADO CALIFICADOR

Dr. Harvey Arjona
Presidente

Dra. Maria Clemencia La Rotta
Jurado

Dr. Guillermo Rondón
Jurado

"ESTE TRABAJO HACE PARTE DE LAS INVESTIGACIONES
REALIZADAS POR LA FACULTAD DE AGRONOMÍA - SANTAFÉ
DE BOGOTÁ, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. SIN
EMBARGO, LAS IDEAS EMITIDAS POR LOS AUTORES SON DE
SU EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD Y NO EXPRESAN
NECESARIAMENTE OPINIONES DE LA UNIVERSIDAD"

(Artículo 14 de la Resolución No. 00047 de 1981).

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

MARIA CLEMENCIA DE LA ROTTA, I.A. Ms. C. Investigadora asociada al programa de Epidemiología Vegetal de CORPOICA. Por su valiosa y dedicada dirección del presente trabajo de Tesis.

ENRIQUE TORRES TORRES, I.A. Ph. D. Vicedecano de la Facultad de Agronomía. U. N. Por sus conocimientos aportados y consejería como Codirector de Tesis.

CIBA GEIGY COLOMBIANA S.A. Por el patrocinio para que se pudiera llevar a cabo el trabajo.

ROSARIO PATRICIA CASTILLO H. Zoot. Coordinadora Programa GUIA - CIBA para la zona de Aquitania (Boyacá). Por su apoyo y colaboración en la zona de trabajo.

JUAN CLIMACO HIO. Laboratorista de Nematología. Programa Manejo Integrado de Plagas. CORPOICA.

CORPOICA. Programa de Epidemiología Vegetal. Por el uso de sus instalaciones y materiales y a su equipo humano.

ADELA RODRIGUEZ, I.A. Ms. C. Coordinadora programa FST. Ciba Geigy Colombiana S.A. División Agro.

A los agricultores de la zona que desinteresadamente permitieron hacer el muestreo y llevar a cabo el trabajo en sus predios.

A todas aquellas personas y entidades que en una o otra forma me colaboraron en la realización del presente trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1 OBJETIVOS	3
1.1 GENERAL	3
1.2 ESPECÍFICOS	3
2 REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 GENERALIDADES	5
2.2 BOTÁNICA	7
2.3 ECOLOGÍA DEL CULTIVO	8
2.4 PREPARACIÓN DEL TERRENO	9
2.5 SELECCIÓN DE SEMILLA	9
2.6 PREPARACIÓN Y DESINFECCIÓN DE LA SEMILLA	9
2.7 SIEMBRA	10
2.8 FERTILIZACIÓN	10
2.9 CONTROL DE MALEZAS Y APORQUE	11

2.10 PRINCIPALES ENFERMEDADES	12
2.10.1 Enfermedades foliares	12
2.10.2 Enfermedades basales	14
2.10.3 Enfermedades causadas por nematodos	16
2.10.4 Enfermedades causadas por bacterias	16
2.10.5 Enfermedades causadas por virus	16
2.11 EPIDEMIOLOGIA DE ENFERMEDADES	17
2.12 PRINCIPALES PLAGAS	18
2.13 COSECHA	19
3. MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1 RECONOCIMIENTO DE ENFERMEDADES	20
3.1.1 Toma de muestras	22
3.1.2 Aislamiento de patógenos	22
3.1.3 Ciclo del mildew velloso	23
3.1.4 Prueba de patogenicidad con <i>Pseudomonas sp.</i>	24
3.2 RECONOCIMIENTO DE NEMATODOS	26
3.3 DISTRIBUCIÓN DE ENFERMEDADES	27
3.3.1 Estratificación del área sembrada	27
3.3.2 Determinación del comportamiento climático	28
3.3.3 Evaluaciones de la intensidad de la enfermedad	29
3.3.3.1 Incidencia	30
3.3.3.2 Severidad	30
3.4 MAPAS DE DISTRIBUCIÓN	35

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1 RECONOCIMIENTO DE ENFERMEDADES	36
4.1.1 Enfermedades foliares	36
4.1.1.1 Secamiento o amarillera	37
4.1.1.2 Mildew velloso	43
4.1.1.2.1 Periodo de incubación del mildew velloso	45
4.1.2 Enfermedades basales	45
4.1.2.1 Enfermedades causadas por hongos	47
4.1.2.2 Enfermedades causadas por bacterias	49
4.1.2.2.1 Prueba de patogenicidad con <i>Pseudomonas</i>	49
4.1.3 Enfermedades causadas por nematodos	51
4.2 INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE ENFERMEDADES	54
4.2.1 Incidencia y severidad de <i>Cladosporium allii</i>	60
4.2.1.1 Relación hospedero - patógeno - clima	64
4.2.2 Incidencia y severidad de <i>Peronospora destructor</i>	70
4.2.3 Incidencia de nemátodos	71
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
5.1 CONCLUSIONES	77
5.2 RECOMENDACIONES	82
7. BIBLIOGRAFÍA	85
SUMMARY	
ANEXOS	

LISTA DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. Géneros y especies de nematodos encontrados en la zona de estudio (por 100 gr. de suelo).	55
CUADRO 2. Precipitación semanal y promedios semanales de temperatura y humedad relativa.	59
CUADRO 3. Promedios de porcentajes de incidencia y severidad de las 11 observaciones realizadas.	61

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIG.1a. Arreglo de las plantas para la determinación del período de incubación de <i>Peronospora destructor</i> en cebolla de rama en cámara húmeda y bajo condiciones de invernadero.	25
FIG.1b. Arreglo para la determinación del período de incubación de <i>Peronospora destructor</i> en cebolla de rama en cámara húmeda instalada en campo.	25
FIG. 2. Diagrama de la escala de Evaluación de Severidad para <i>Cladosporium allii</i> en hojas de cebolla de rama.	31
FIG. 3. Escala de Evaluación de Severidad para <i>Cladosporium allii</i> en hojas de cebolla de rama.	32
FIG. 4. Diagrama de la escala de Evaluación de Severidad para <i>Peronospora destructor</i> en hojas de cebolla de rama.	33
FIG. 5. Escala de evaluación de severidad para <i>Peronospora destructor</i> en hojas de cebolla de rama.	34
FIG. 6a. Estado inicial de ataque por el hongo <i>Cladosporium allii</i> (Ellis & Martin) Kirk & Crompton, posteriormente los tejidos localizados en el área foliar superior a la necrosis, se amarillan, se doblan y mueren.	38

- FIG. 6b. Estado avanzado del ataque del hongo *C. allii*. en un cultivo de cebolla de rama, se observó el doblamiento de las hojas, el amarillamiento y muerte de los tejidos. 38
- FIG. 7a. Masas de conidioforos oscuros y esporas de *Cladosporium allii* (10 X). 40
- FIG. 7b. Conidias de *C. allii*. Notese las septas, equinulaciones y el pigmento de las conidias (40 X). 40
- FIG. 8a. Tejido foliar necrosado con los cirrus formados por las masas de ascas y ascosporas de *Didymellina allii*. 41
- FIG. 8b. Peritecios aislados en laboratorio. Los peritecios poseen formas cerradas y globosas, con una abertura superior (ostiolo) (10 X). 41
- FIG. 9a. Peritecio globoso y oscuro, característico del hongo *Didymellina allii*, notese la forma de las ascas. (10 X). 42
- FIG. 9b. Asca de *Didymellina allii*, mostrando ocho ascosporas con una sola septa (40 X). 42
- FIG. 10a. Conidias de *Alternaria porri* (Ell) Cif. 44
- FIG. 10b. Conidias de *Stemphylium sp.* aisladas en laboratorio. 44
- FIG. 11a. Cebolla de rama afectada por mildew veloso. *Peronospora destructor*. (Berk) Casp. 46
- FIG. 11b. *P. destructor* agente causal del mildew veloso en liliaceas. Obsérvese se esporangioforo con ángulos agudos y terminaciones dicotómicas, en el cual va adherida un esporangio, en forma de limón (40 X). 46
- FIG. 12a. Clamidosporas de *Cylindrocladium sp.* obtenidas en medio de cultivo (10 X). 48
- FIG. 12b. Micelio y conidias de *Cylindrocladium sp.* notese una elongación típica delgada estéril de forma elíptica (40 X). 48

FIG.13. Macro y microconidias de <i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht f.sp. <i>cepae</i> (Hans) Snyder & Hans. obtenidas en medio de cultivo artificial.	50
FIG.14a. Prueba de patogenicidad de <i>Pseudomonas</i> sp. realizada en plantas de cebolla de rama, bajo condiciones de invernadero.	52
FIG.14b. Evaluación 20 días después de inoeculadas. Notese que no existe daño entre las plantas de cebolla de rama inoeculadas con la bacteria aislada de las zonas 2, 3 y 4 con las plantas usadas como control sano.	52
FIG.15a. Sintomas producidos por el ataque de <i>Ditylenchus dipsaci</i> , se nota el desprendimiento de raíces.	53
FIG.15b. Deformación o hinchamiento de la base del tallo.	53
FIG.16a. <i>Ditylenchus dipsaci</i> (Kuhn) Filipjev. Posee una armazón labial esclerotizada, estilete fuertemente desarrollado y muy pequeño (20 X).	56
FIG.16b. Cola alargada y conica con terminación aguda (20 X).	56
FIG.17a. <i>Paratylenchus</i> sp. Cuerpo moderadamente cilindrico grueso, con cola roma. Estilete fuerte, elongado y labios bien desarrollados (10 X).	57
FIG.17b. <i>Tylenchus</i> sp. Cuerpo cilindrico desde el bulbo medio hasta la vulva, cola uniformemente cónica, filiforme, estilete bien desarrollado de 12 a 14 μ m de largo (10 X).	57
FIG. 18. <i>Aphelenchoides</i> sp. La región labial está cubierta por una expansión cerrada, el marco cefálico es ligeramente esclerotizado. El estilete es bien desarrollado (17 μ m). El bulbo medio es elongado. La terminación de la cola es redonda y embotada (10 X).	58
FIG. 19. Incidencia y severidad de <i>Cladosporium allii</i> . Zona 1.	62
FIG. 20. Incidencia y severidad de <i>Cladosporium allii</i> . Zona 2.	63
FIG. 21. Incidencia y severidad de <i>Cladosporium allii</i> . Zona 3,4,6	65

FIG. 22. Incidencia y severidad de <i>Cladosporium allii</i> . Zona 5.	66
FIG. 23. Comportamiento climático.	68
FIG. 24. Incidencia y severidad de <i>Cladosporium allii</i> vs. precipitación, temperatura y humedad relativa de las zonas 3 y 6.	69
FIG. 25. Incidencia y severidad de <i>Peronospora destructor</i> vs. Precipitación, temperatura y humedad relativa de las zonas 6, 2 y 3.	72
FIG. 26. Porcentaje de incidencia de nematodos	74

LISTA DE MAPAS

	Pág.
MAPA 1. Localización	21
MAPA 2. Topografía y Caracterización de Suelos	
MAPA 3. Zonificación del Area Sembrada en Cebolla de Rama	
MAPA 4. Distribución Geográfica de <i>Cladosporium allii</i>	
MAPA 5. Distribución Geográfica de <i>Peronospora destructor</i>	
MAPA 6. Distribución Geográfica de Nematodos	

ANEXOS

- ANEXO 1. Resultados del Análisis de Suelos.
- ANEXO 2. Formato de Lecturas Ambientales en la Cuenca del Lago de Tota.
- ANEXO 3. Formato de Incidencia y Severidad de Enfermedades.
- ANEXO 4. Resultados de las evaluaciones de Incidencia y Severidad para las principales enfermedades en Cebolla de rama.

INTRODUCCIÓN

La cebolla de rama (*Allium fistulosum L.*) que se usa en todos los hogares Colombianos, tiene una gran importancia económica en las zonas productoras, como en la cuenca del Lago de Tota, ubicada en el Departamento de Boyacá. El área cultivada en esta zona, presenta las condiciones ambientales adecuadas para el cultivo de la cebolla, se estima en unas 3.500 Ha., y este cultivo constituye el sustento económico y social de la región, produciendo gran rentabilidad para el productor. Por estas razones, la cebolla se ha convertido en sistema de siembra de monocultivo (Alvarez y Parra, 1985).

Debido a las prácticas que se realizan en esta especie vegetal, ésta se maneja como un cultivo perenne y se cosecha aproximadamente cada tres meses, dependiendo de las condiciones climáticas, la condición perenne, la exagerada incorporación de materia orgánica (gallinaza) al suelo, y el nivel freático superficial de la zona, han contribuido al desarrollo de un complejo de enfermedades, que dificultan el manejo

del cultivo y ocasionan grandes pérdidas económicas a los productores al disminuir la producción y la calidad del producto.

Se considera que las pérdidas económicas son debidas al ataque de un complejo de hongos. Sin embargo, a pesar de existir numerosos informes sobre la identificación de los agentes causales, aun no se conoce con exactitud la sintomatología producida por cada uno de ellos y las interrelaciones que pueden tener (Ávila, 1989. Alvarez y Parra, 1985). Igualmente se desconoce su distribución, incidencia y severidad, y su relación con las diferentes condiciones ambientales que se presentan en la zona.

La presente investigación servirá para que los productores e investigadores tengan bases sólidas para implementar medidas sobre el manejo integrado de este complejo de enfermedades.

1. OBJETIVOS

1.1 GENERAL

Aportar información sobre la distribución, incidencia y severidad de las principales enfermedades que afectan el cultivo de cebolla de rama, y su relación con los factores del medio ambiente, y ofrecer criterios para que los productores e investigadores puedan diseñar un manejo racional de agroquímicos y así proporcionar al productor alternativas para obtener cultivos más rentables.

1.2 ESPECÍFICOS

Identificar los agentes causales de cada una de las enfermedades encontradas en el área de estudio y describir los síntomas que ocurren en las plantas.

Evaluar la incidencia de las enfermedades previamente reconocidas

e identificadas en laboratorio.

Evaluar la severidad de las enfermedades de mayor importancia económica y su relación con los factores ambientales.

Correlacionar los factores meteorológicos como precipitación, temperatura y humedad relativa con la distribución de enfermedades en la zona.

Elaborar mapas de distribución de las principales enfermedades en el área sembrada, con anotaciones sobre incidencia y severidad.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES.

La cebolla de rama es una planta originaria del noreste de China (Asia), que se siembra ampliamente en la China, Corea, Japón y Taiwan, y recibe nombres como: Cebolla de manojo, cebolla japonesa (Japanese Bunching Onion), cebolla de Gales (Welsh Onion), Cebolla de Primera (Scallions), entre otros. A Colombia llegó probablemente en la época de la Colonia y fue un cultivo de huerta durante mucho tiempo (Ávila, 1989).

Según Jaramillo y Palacios (1992), Colombia es el mayor productor de cebolla de rama en América, con un área estimada en 7100 Ha. distribuidas así:

Departamento	Municipio	Área sembrada (Has)
Boyacá	Aquitania	3500
Cundinamarca	Chocontá	
	Tenjo	
	Choachi	
	Usme	1000
Valle del Cauca	Tenerife	700
Risaralda	Florida	800
Cauca	Silvia	200
Caldas	Manizales	400
Nariño	Pasto	
	La Cocha	
	Túquerres	
	Ipiales	500

En la cuenca del lago de Tota (Aquitania) este cultivo empezó a tomar fuerza a partir de mediados de los años 60 (Pierre et al, 1990), convirtiéndose hoy en día en un monocultivo. La CAR (1978), afirma

que el cultivo cubre mas del 90% del área plana cultivable de la cuenca.

2.2 BOTÁNICA.

Jonnes y Mann, citados por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 1977), señalan que la cebolla de rama presenta hojas fistulosas, su tallo es subterráneo, con raíces fasciculadas que nacen de la base del tallo, del cual se forman brotes o hijuelos que se cosechan periódicamente.

La cebolla de rama se clasifica según Lorenz y maynard, 1988 así:

Reino	:	Plantae
Tipo	:	Fanerógama
Clase	:	Monocotiledónea
Familia	:	Amaryllidaceae
Genero	:	<i>Allium sp.</i>
Especie	:	<i>Allium fistulosum L.</i>
N. Vulgar:		Cebolla de rama, de hoja, de verdeo o junca.

Las variedades cultivadas en Colombia son:

La variedad Junca es la más cultivada en la zona de Aquitania, se caracteriza por la gran producción de hijuelos, pero es muy susceptible a enfermedades que se localizan en el sistema foliar y tejidos basales.

La variedad Zancona es más rendidora por su abundante macollamiento y es más resistente a enfermedades.

La variedad Monguana o Imperial macolla menos, alcanza mayor longitud y grosor que las otras, pero es muy susceptible a enfermedades, se siembra menos y únicamente se utiliza para la presentación externa de los bultos que se comercializan (Barrantes, 1983).

2.3 ECOLOGÍA DEL CULTIVO.

La cebolla de rama prospera en todos los climas desde las zonas cálidas hasta las zonas frías; por encima de los 2000 metros de altura sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), la producción de tallos es buena pero el contenido de fibra es bajo (Díaz, 1970). En la zona de Aquitania se cultiva desde los 3000 hasta los 3400 m.s.n.m., con un rango de temperatura entre los 12 - 16 °C.

2.4 PREPARACIÓN DEL TERRENO.

La cebolla de rama se desarrolla bien en diversos tipos de suelo, pero prefiere suelos de textura franca, livianos, con buen contenido de materia orgánica, buena profundidad efectiva y retención de humedad. La preparación adecuada del suelo consiste en una arada profunda a 30 cm. seguida de dos rastrilladas y una nivelada.

2.5 SELECCIÓN DE SEMILLA.

La propagación del cultivo se hace de forma asexual (hijuelos o propágulos). La selección adecuada de estos hijuelos es fundamental para el éxito del cultivo. Los hijuelos se deben obtener de plantas vigorosas, sanas y con buena producción y que no hayan tenido ningún daño por plagas y/o enfermedades.

2.6 PREPARACIÓN DE LA SEMILLA.

Antes de proceder a sembrar hay que preparar los hijuelos; se debe realizar el "desnigüe" o "descalzete" que consiste en quitarle a la planta seleccionada la parte más vieja del meristemo de crecimiento radicular, suprimir las hojas viejas y cortar las raíces. Posteriormente

es conveniente realizar un tratamiento de inmersión con fungicidas (carboxin) e insecticidas (carbofuran o profenofos), siguiendo las recomendaciones dadas por los asistentes técnicos.

2.7 SIEMBRA.

Es costumbre sembrar la cebolla de rama, en huecos de 15 a 20 cm. de profundidad, donde se colocan los hijuelos y luego se realiza la 'parada' es decir, se le arrima tierra con un azadón corto alrededor del propágulo. Las distancias de siembra recomendadas son de 0.30 a 0.40 metros entre plantas y de 0.50 a 0.80 metros entre surcos (ICA, 1977).

2.8 FERTILIZACIÓN

La extracción de nutrientes varía considerablemente dependiendo de la variedad o híbrido, disponibilidad de agua, tipo de suelo, temperatura, población de plantas, tipo de labranza, control sanitario y de la presencia de nutrimentos y su balance en el suelo, sin embargo los valores de extracción nutricional determinados experimentalmente y publicados por la Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo

(1994), consideran que una hectárea de cebolla puede extraer por cosecha aproximadamente:

N = 85 Kg/Ha.

P₂O₅ = 50 Kg/Ha.

K₂O = 160 Kg/Ha.

MgO = 15 Kg/Ha.

S = 20 Kg/Ha.

La recomendación de la fertilización se debe hacer con base en el análisis del suelo, pero como en la mayoría de los casos este análisis no se realiza, el ICA (1977) y Pérez y Chona (1978) han propuesto como recomendación general, la aplicación de 6 toneladas de materia orgánica y 500 kilogramos de 10-30-10 por hectárea.

2.9 CONTROL DE MALEZAS Y APORQUE

El control de malezas en cebolla junca debe hacerse a los 30 días después de la siembra, conjuntamente con las labores de aporque. En este momento se recomienda realizar una "atierrada" con el fin de acercarle tierra suelta a la planta. Un mes después, es necesario realizar otro aporque para eliminar la maleza que ha vuelto a nacer y

formar un pequeño caballón alrededor de la planta, para estimular el alargamiento y engrosamiento de la cebolla. (Villamizar, et al 1982).

2.10 PRINCIPALES ENFERMEDADES

2.10.1 Enfermedades foliares: Mancha púrpura, el patógeno *Alternaria porri* es el causante de esta lesión y afecta hojas y tallos florales en varias especies del género *Allium*. Inicialmente las lesiones son pequeñas y hundidas, de forma elíptica o irregular, y adquieren mayor tamaño cuando las condiciones son favorables. *A. porri* es favorecida por la presencia de agua libre sobre las hojas. Cuando se inicia la infección del patógeno y la humedad disminuye, se forman sobre las hojas, pequeñas manchas o pecas semejantes a las producidas por *Botrytis*, *Peronospora* o *Stemphylium* (Ávila, 1989).

Secamiento de puntas: Es producido por los hongos *Heterosporium allii* y *Helminthosporium allii*. Las primeras manifestaciones se reconocen por la presencia de pequeñas manchas alargadas o elípticas e irregulares, un poco hundidas, de color blanco y en ocasiones gris claro en el centro; algunas veces se aprecia un margen azulado. Estas manchas pueden necrosar grandes áreas de follaje, dando la apariencia

de un secamiento generalizado en las puntas de las hojas (Ávila, 1989).

Secamiento: El hongo *Stemphylium allii* produce síntomas semejantes a los de *Heterosporium allii* y *Helminthosporium allii* y puede causar daños apreciables cuando se presentan rocíos frecuentes durante la época seca. Este patógeno se manifiesta con manchas irregulares de distinto tamaño, inicialmente de color blanco y luego de un color más oscuro; en el centro de la mancha se pueden observar estructuras de color café claro que corresponden a las fructificaciones del hongo.

Mildeo veloso: Esta enfermedad, causada por *Peronospora destructor*, es favorecida por temperaturas altas en el día, humedad relativa mayor o igual a 95%, acompañada al amanecer de rocíos frecuentes y cambios bruscos de temperatura. Cuando las condiciones ambientales son favorables para el desarrollo de la enfermedad, el período de germinación y penetración es corto (1 día). Los primeros síntomas aparecen sobre las hojas como una mancha grisácea que luego se vuelve oscura. Si las condiciones ambientales cambian y la enfermedad no sigue desarrollándose, la hoja se dobla por el punto de infección y se seca desde allí hasta el ápice.

Aunque no hay estudios definitivos sobre el ciclo del mildew velloso en cebolla en el trópico, se estima que desde la penetración del haustorio de *P. destructor*, invasión del tejido por las hifas que crecen intercelularmente, hasta la aparición de síntomas, transcurren al rededor de 14 días (Kofot y Zinkernagel, 1991). Estudios realizados en los países bajos para *Peronospora viciae* f.sp. *pisi* en arveja (Van Der Gaag y Frinking, 1996) determinaron que a 5°C no se presenta esporulación y a 20 °C se presenta la mayor esporulación a los 14 días de realizadas las inoculaciones.

2.10.2 Enfermedades basales: Pudrición blanca; causada por el hongo *Sclerotium cepivorum* Berk., el cual solo afecta plantas del género *Allium*. Los síntomas iniciales se manifiestan en las hojas en forma de un amarillamiento descendente. En los tejidos basales, y coincidiendo con los síntomas aéreos, se observa el desarrollo abundante y superficial de un micelio blanco y suave, asociado con una pudrición blanca; en estado más avanzado se forman esclerocios redondeados, negros, del tamaño de la cabeza de un alfiler, que corresponden a las estructuras de resistencia que le permiten al microorganismo sobrevivir bajo condiciones adversas, y reiniciar la enfermedad cuando el ambiente vuelva a ser favorable.

Raíz rosada: Es causada por el hongo *Pyrenochaeta terrestris* (Hansen) Gorenz. Las raíces gradualmente se vuelven rosadas o a veces simultáneamente, luego van tomando un color rojo - púrpura y que se torna café o negro, y finalmente mueren. La planta emite nuevas raíces, que se reinfectan repitiéndose el proceso, las plantas afectadas no mueren, pero las puntas de las hojas se marchitan y se secan (Alvarez y Parra. 1985. Avila, 1.989).

Marchitamiento, causado por el hongo *Fusarium oxysporum* Schelecht f. sp. *cepae* (Hansen) Snyder. En campo se observa un amarillamiento y muerte descendente de las puntas de las hojas, las raíces toman un color rosado y se pudren; se presenta además una pudrición semi-húmeda que empieza de las raíces hacia arriba (Alvarez y Parra. 1985. Avila, 1.989).

Pudrición del cuello o moho gris: Es causada por el hongo *Botrytis allii*, cuya diseminación generalmente es lenta. La pudrición del cuello se presenta esporádicamente, pero la incidencia de la enfermedad aumenta cuando predomina el tiempo frío y húmedo; a medida que el hongo produce micelio en el interior del tallo, el tejido se ablanda y adquiere un color grisáceo, al formarse las estructuras reproductivas del microorganismo (Avila, 1.989).

2.10.3 Enfermedades causadas por nemátodos. Una de las enfermedades de mayor potencial es la causada por el nemátodo *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn) Filipjev. La infección aparece sobre plantas en cualquier etapa de desarrollo, produce enanismos y amarillamiento descendente; el patógeno afecta los tejidos meristemáticos, produciendo hinchazón en la base del tallo por lo cual la planta crece con deformaciones; generalmente el tejido afectado es invadido por hongos y bacterias saprófitas, que contribuyen a la muerte de la planta (Alvarez y Parra, 1985, Avila, 1989).

2.10.4 Enfermedades causadas por bacterias. Varias especies de los géneros *Erwinia* (L. R. Jones) Holland y *Pseudomonas* pueden causar pudriciones en la cebolla. En condiciones de campo se presentan en suelos pesados y mal drenados. La bacteria *Erwinia* puede penetrar por heridas e invadir las partes internas; generalmente las estructuras exteriores no presentan daño. *Pseudomonas* inicia la infección por las escamas exteriores causando una pudrición húmeda de olor fétido (Avila, 1989).

2.10.5 Enfermedades causadas por virus. Sobre una variedad de cebolla larga en el CNIA de Tibaitata ICA, se localizaron plantas aisladas con síntomas que parecen causados por un patógeno sistémico

de origen viral (Luque y Cujia, 1979). Posteriormente Lozada M. y Forero de la Rotta, en liliáceas indica que pertenece al grupo de los "potyvirus".

2.11 EPIDEMIOLOGÍA DE ENFERMEDADES.

Valorar las enfermedades de las plantas es una de las tareas más importantes y de mayor dificultad en la determinación de la epidemiología de estas. Al realizar las evaluaciones de las enfermedades se introducen errores a través del tiempo, muchas veces son indetectables y se pueden magnificar en los análisis epidemiológicos subsecuentes. Usualmente las enfermedades se evalúan según el daño causado a través del tiempo, lo cual es una tarea extensa y dispendiosa, por lo tanto, se debe planear cuidadosamente como, cuando, donde y por que, la valoración de la enfermedad es de importancia económica (Campbell y Madden, 1.990).

La densidad del propágulo del patógeno, es el componente que conduce al desarrollo de epidemias en los cultivos. La disponibilidad, viabilidad y dispersión infectiva de los propágulos son los factores más importantes que contribuyen a la rata de desarrollo, duración y extensión geográfica de la epidemia. Muchos efectos de interacción

son atribuidos al genotipo del hospedero, el estado de crecimiento, el medio ambiente y la genética del patógeno. (Campbell y Madden, 1.990).

La interacción del ambiente, la susceptibilidad del hospedero y la población del patógeno, son los factores que determinan la velocidad de desarrollo de la enfermedad; los problemas de epidemias pueden ocurrir cuando se presenta un cambio en uno o más de los tres factores, como cambios naturales en el patógeno, introducción de nuevos patógenos o la presencia de nuevas variedades de plantas (ICA, 1974).

2.12 PRINCIPALES PLAGAS.

En la cuenca del lago de Tota, la cebolla se explota en forma de monocultivo; por esta razón los organismos plagas son diversos y con tendencia a incrementarse. Las plagas presentes en el cultivo de la cebolla son: babosas (*Deroceras reticulatum* y *Limax marginatus*), que consumen hojas tiernas, bulbos y raíces, ciempiés o milpiés (*Oxidus gracilis* y *Blaniulus gutulatus*), ácaros del género *Rhizoglyphus sp.*, e insectos (*Thrips tabaci*, *Agrotis ipsilon*, *Ancognatha scarabaeiodes*, *Epitrix sp.* y *Liriomyza huidobrensis*) (Alvarez y Parra, 1985).

2.13 COSECHA.

La primera cosecha se realiza a los 165 a 180 días después de la siembra, y las posteriores se efectúan cada 90 días después, dependiendo de las condiciones ambientales. Los rendimientos en cada entresacada varían entre 12 y 14 toneladas por hectárea (Arjona, 1976). Los agricultores resiembran las plantas perdidas a medida que van cosechando y cuando las pérdidas son altas renuevan todo el cultivo.

3. MATERIALES Y METODOS

El reconocimiento de enfermedades y la toma de información para evaluar la incidencia y severidad se realizó en la zona cebollera de la cuenca del lago de Tota, ubicada en el departamento de Boyacá, Colombia. (Mapa No.1).

El desarrollo de la fase de diagnóstico e identificación de los patógenos, se realizó en los laboratorios e invernaderos CNIA-Tibaitata de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, Programa Nacional de Epidemiología Vegetal, en Mosquera.

3.1 RECONOCIMIENTO DE ENFERMEDADES

Como parte del desarrollo del reconocimiento de la zona, se visitaron varios cultivos de cebolla de rama en diferentes estados de desarrollo

MAPA No. 1

Colombia



Sur America

con el fin de conocer los diferentes problemas fitosanitarios y tomar muestras de los principales síntomas observados.

3.1.1 Toma de Muestras. En campo se hizo una descripción detallada de los síntomas que presentan las plantas de cebolla en los diferentes estados de desarrollo y se recolectó material vegetal teniendo en cuenta la sintomatología presentada. Por las características de succulencia que presenta la cebolla, y para asegurar la preservación óptima de las muestras, hojas, tallos y raíces se envolvieron en papel periódico, posteriormente se colocaron en bolsas plásticas marcadas y se conservaron en refrigeración a una temperatura de 3°C; las muestras de suelo también fueron tomadas en bolsas plásticas antes de ser procesadas.

3.1.2 Aislamientos de patógenos. Todo el procedimiento de aislamiento se realizó en condiciones asépticas, bajo cámara de flujo laminar; del material recolectado en campo con síntomas característicos de daño por microorganismos, se cortaron pequeños pedazos de hoja, tallo y raíces, tanto de tejido enfermo como sano, se desinfectaron en hipoclorito de sodio al 2.6% durante 10 segundos, se pasaron por agua destilada estéril y se secaron con papel filtro esteril; con pinzas flameadas, se procedió a sembrar los tejidos en los medios

de cultivo: PDA (papa 250 g, azúcar 10 g, agua 1000 cc, agar 18 g.), V8 (jugo enlatado que contiene extractos de tomate, zanahoria, apio, remolacha, perejil, lechuga, espinaca y berro) y Agar Cebolla (extracto de cebolla y agar).

El proceso de toma de muestras y los aislamientos en laboratorio se repitieron varias veces, para reconocer y diagnosticar correctamente las enfermedades en campo. Una vez reconocido el patógeno se correlacionó con la sintomatología observada y que en forma continua se encontró asociada con el microorganismo en todas las muestras analizadas.

3.1.3 Ciclo del mildew vellosa. Para determinar en campo y en invernadero el periodo de incubación de *P. destructor*, se recogió inóculo en campo y se ajustó a una concentración de 10^5 esporangios /ml de agua destilada, a la cual se le agregó una solución amortiguadora de pH. 5.8 (Kofot y Zinkernagel, 1991).

Se preparó una solución madre de Buffer de fosfato, así: (French y Herbert, 1982).

A) 0.2 M fosfato de sodio monobásico (27.8 g en 1000 ml.)

B) 0.2 M fosfato de sodio dibásico (71.7g Na₂HPO₄ · 12 H₂O en 1000 ml.).

De la solución "A" se utilizaron 92 ml. y de la solución "B" 8 ml. para obtener un pH. de 5.8.

Se colocaron siete plantas de cebolla de rama en cámara húmeda (Fig. 1a), tres días antes y después de la inoculación. La inoculación se hizo mojando todas las hojas de la planta con un atomizador. De las siete plantas, dos se dejaron como testigo; en campo se repitió la misma operación con cuatro plantas, una de las cuales se dejó como testigo (Fig. 1b). Las observaciones se realizaron a los 8, 15 y 20 días.

3.1.4 Prueba de patogenicidad con *Pseudomonas*. En muestras de material vegetal tomado en campo, se observaron síntomas de una pudrición basal. Se realizaron aislamientos en medio de cultivo (PDA). Cuando crecieron colonias bacteriales, se multiplicaron en Agar nutritivo. A las 72 horas de aisladas se preparó el inóculo a una concentración de 10^7 unidades formadoras de colonias por ml. agua destilada (10^7 UFC/ml H₂O) (A.P.S., 1988). En el invernadero con 24 plantas de cebolla de rama de un mes de trasplantadas. Se usaron siete plantas para inocular cada uno de los aislamientos obtenidos de la

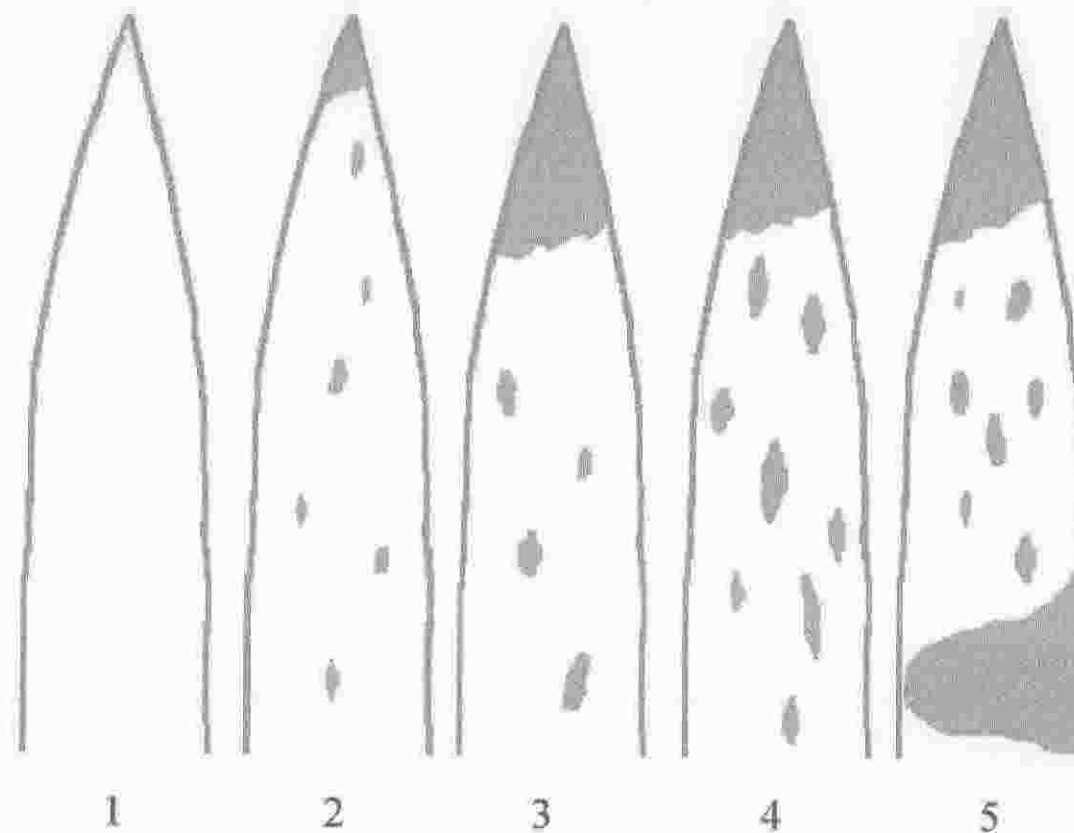


FIGURA 1a. Arreglo de las plantas para la determinación del período de incubación de *Peronospora destructor* en cebolla de rama en cámara húmeda y bajo condiciones de invernadero.



FIGURA 1b. Arreglo para la determinación del período de incubación de *Peronospora destructor* en cebolla de rama en cámara húmeda instalada en campo.

Fig. 2. Diagrama de la Escala de Evaluación de Severidad *Cladosporium allii* (Ellis & Martin) Kirk & Crompton, en hojas de cebolla de rama.



zona estudiada y tres se dejaron como testigo, se les cortaron las puntas de las raíces para facilitar la penetración de la bacteria; la inoculación se hizo por inmersión durante 15 minutos. Las plantas usadas como testigo se colocaron en inmersión en agua destilada.

3.2 RECONOCIMIENTOS DE NEMATODOS

El reconocimiento de nemátodos se llevó a cabo en el laboratorio de Nematología del Programa Nacional de Manejo Integrado de Plagas (MIP), de CORPOICA. Se realizó extracción directa para observar nemátodos localizados en la superficie o dentro de los tejidos de raíces y tallos; los tejidos se maceraron en agua y se vertieron sobre un tamiz con un filtro de algodón que se colocó en un recipiente con 100 ml de agua. Para la extracción de nemátodos en el suelo se tomaron 100 gr. de suelo húmedo, a capacidad de campo, cernido y homogenizado, luego se pasó por el "Levigador de Oostenbrink", para finalmente pasar la suspensión por un juego de dos tamices y vertir el residuo en un plato de extracción con papel facial en 100 ml. de agua (Oostenbrink, 1962).

Para los dos métodos descritos anteriormente, el conteo de larvas o adultos y la identificación de cada género de nemátodos se realizó a

las 12 y a las 24 horas de iniciada la prueba respectivamente.

3.3 DISTRIBUCIÓN DE ENFERMEDADES

3.3.1 Estratificación del área sembrada. Para analizar la distribución de las enfermedades en la zona, se utilizó un sistema de estratificación descrito por Hughes et al (1996), este modelo de muestreo es ordenado y regulado, se tuvieron en cuenta dos criterios: el primero fue la topografía del terreno, con dos categorías: plana y en ladera; el segundo criterio fue la caracterización de suelos de la zona, según la clasificación del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" (I.G.A.C). (Mapa No.2, contrapasta del libro).

Con estos dos criterios, el área cebollera se dividió en seis zonas, (Mapa No.3 contrapasta del libro). (Para la explicación de los símbolos de las asociaciones de suelos, ver la Leyenda del mapa No.2).

ZONA 1 : Suelos de la asociación "AQ" y topografía plana (CERCA a la playa del lago) aproximadamente 3.015 m.s.n.m.

ZONA 2 : Suelos de la asociación "AQ" y topografía plana (LEJOS de la playa del lago) aproximadamente 3.018 m.s.n.m.

ZONA 3 : Suelos de la asociación "AQ" y topografía plana (Sector los Pozos) aproximadamente 3.018 m.s.n.m.

ZONA 4 : Suelos de la asociación "SA" y "TE", y topografía en ladera. Aproximadamente 3.080 m.s.n.m.

ZONA 5 : Suelos de la asociación "MS" y topografía en ladera. Aproximadamente 3300 m.s.n.m.

ZONA 6: Suelos de la asociación "VC" y topografía plana. Aproximadamente 3.015m.s.n.m.

En cada una de las seis zonas, se tomó una muestra de suelos para el análisis químico, elaborado en el Laboratorio de Suelos de CORPOICA (Anexo No.1), en busca de correlacionar la acidez y el contenido de materia orgánica de los suelos con la densidad de la población de nemátodos y el daño que causan al cultivo.

3.3.2 Determinación del comportamiento climático. En los cultivos seleccionados dentro de cada una de las zonas estratificadas, se tomó cada dos días la precipitación, la temperatura y la humedad relativa.

Las lecturas se realizaron aproximadamente a la misma hora (7 a.m.), durante el periodo de desarrollo del cultivo. Para determinar la precipitación se colocó en cada zona una botella con un embudo de diámetro de 20 cm. simulando un pluviómetro estándar y con un sigrómetro se midió la humedad relativa (H.R.%) y la temperatura. Las lecturas ambientales se consignaron en un formato adecuado para este trabajo (Anexo No.2).

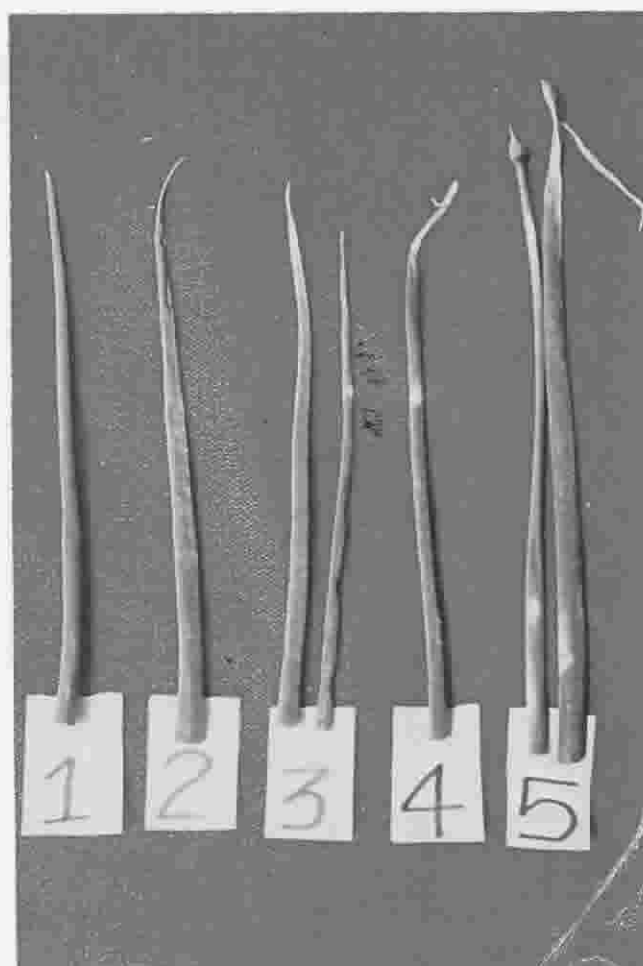
3.3.3 Evaluaciones de la intensidad de la enfermedad. Previo reconocimiento de la zona, se observó una distribución generalizada de los patógenos y con el modelo ordenado y regulado para el espacio (Stein, et al, 1994) se tomó en cada una de las seis zonas un lote, sobre el cual se demarcó una parcela de 36 m² (180 plantas aprox.) que tuvo el manejo tradicional dado por el agricultor, pero sin aplicaciones de agroquímicos. En estas parcelas se evaluaron las 20 plantas centrales (agrupadas); y en el mismo lote se tomaron y marcaron al azar 20 plantas agrupadas con el manejo tradicional del agricultor. Estas dos observaciones, se denominaron: Evaluación con control químico y Evaluación sin control químico. Las lecturas se realizaron semanalmente en las seis zonas, durante todo el ciclo del cultivo de la cebolla de rama.

3.3.3.1 Incidencia. Se define como la frecuencia con que está presente una enfermedad en los miembros de una población de plantas. Es una variable binaria ya que en cada miembro de la población la enfermedad esta presente o ausente. En este trabajo se determinó la presencia o ausencia de cada enfermedad en la macolla central de cada planta.

3.3.3.2 Severidad. Se define como el porcentaje de área foliar afectada en una población de plantas enfermas. La severidad se evaluó sobre las mismas 20 plantas de las parcelas con y sin control químico. Se calificó la severidad según una escala diseñada para cada enfermedad, de acuerdo con el estado de desarrollo de las lesiones en el área foliar afectada, expresada en grados con su equivalente en % de área foliar afectada. Para *Cladosporium alli*, se utilizó un diagrama que contiene los diferentes niveles de severidad (Fig.2) y permite observar una representación real de esta escala (Fig.3). Para *Peronospora destructor*, se utilizó un diagrama que contiene los diferentes niveles de severidad (Fig.4) e igualmente la representación real de esta escala (Fig. 5).

Para las evaluaciones de incidencia, la presencia de la enfermedad se tomó como SI, su ausencia como NO; para evaluar la severidad se consignaron los valores de las escalas en un formato diseñado al efecto

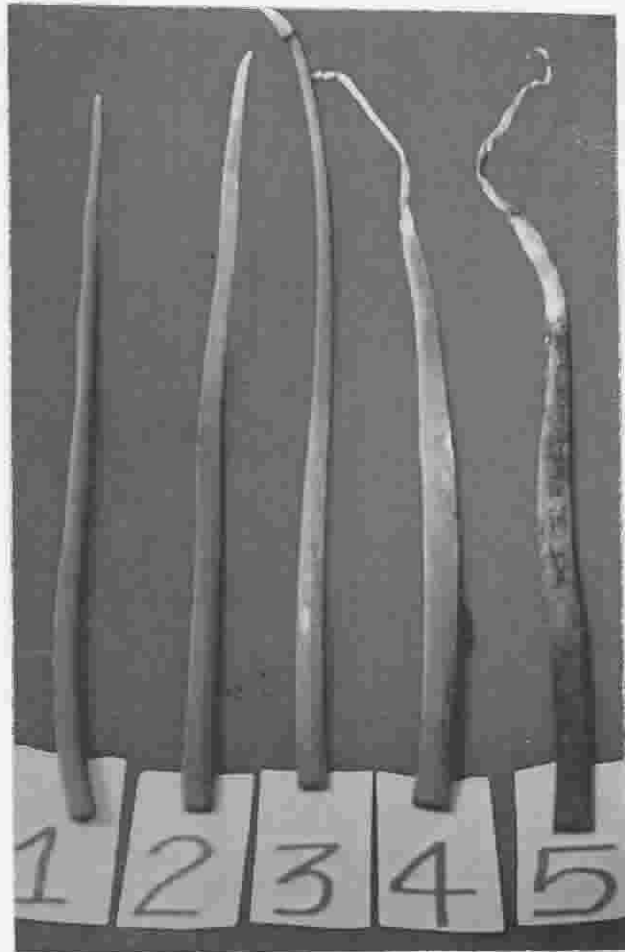
FIGURA 3.



Escala de Evaluación de Severidad para *Cladosporium allii* (Ellis & Martin) Kirk & Crompton. en hojas de cebolla de rama.

Grado	% A.F.A. (% Area foliar afectada)
1	0
2	1 - 25
3	26 - 50
4	51 - 75
5	75 - 100

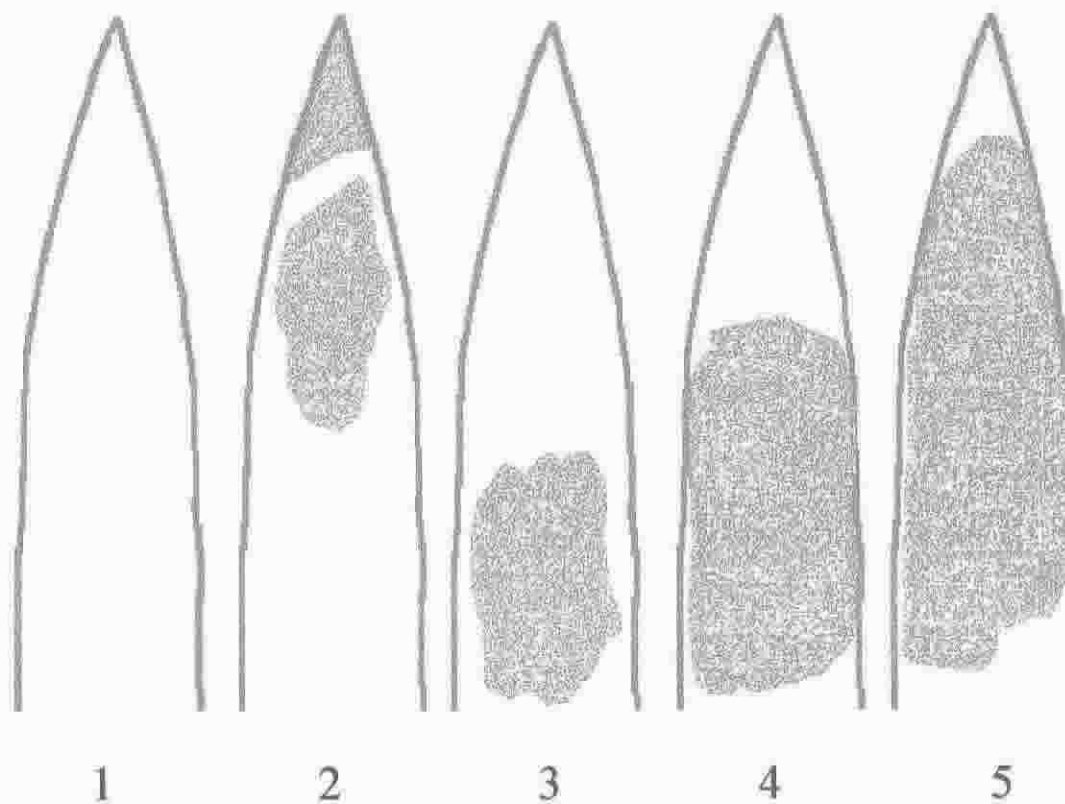
FIGURA 5.



Escala de Evaluación de Severidad para *Peronospora destructor* (Berk) Casp. en hojas de cebolla de rama.

Grado	% A.F.A. (% Area foliar afectada)
1	0
2	1 - 25
3	26 - 50
4	51 - 75
5	75 - 100

Fig. 4. Diagrama de la escala de Evaluación de Severidad para *Peronospora destructor* (Berk) Casp. en hojas de cebolla de rama.



(Anexo No.3). Para cada una de las zonas estudiadas la información se analizó en forma separada, tomando los promedios de los porcentajes de las observaciones realizadas durante el ciclo de cultivo de la planta.

3.4 MAPAS DE DISTRIBUCIÓN

Con la información obtenida sobre la incidencia y severidad de las principales enfermedades en cebolla de rama, se hizo un mapa de distribución geográfica de estas, para cada una de las zonas estudiadas; los mapas se encuentran ubicados en la contrapasta de este libro.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RECONOCIMIENTO DE ENFERMEDADES.

Mediante el reconocimiento de las enfermedades en el cultivo de la cebolla de rama, en la cuenca del lago de Tota, se determinó la existencia de diversos problemas patológicos que inciden sobre los rendimientos del cultivo en mayor o menor grado.

4.1.1 Enfermedades foliares. De las diferentes muestras recolectadas de las zonas del área sembrada, se aislaron e identificaron los microorganismos: *Cladosporium allii* (Ellis & Martin) Kirk & Crompton, y su teleomorfo *Didymellina allii*, *Peronospora destructor* (Berk) Casp., *Stemphylium sp.*, *Alternaria porri* (Ell) Cif., *Cylindrocladium sp.*, *Pyrenochaeta terrestris* (Hans) Gorenz, Walker & Larson y *Fusarium oxysporum* Schlecht f. sp. *cepae* (Hanz) Snyder & Hanz.

4.1.1.1 Secamiento o Amarillera. Como la cebolla de rama se maneja de forma perenne, parte de la planta que se cosecha constituye la semilla que inicia el nuevo ciclo de producción; debido a que los agricultores no utilizan material de propagación sano, en el campo se observó la enfermedad desde que comenzó el desarrollo de las plantas. Las primeras manifestaciones de la enfermedad se reconocen como pequeñas manchas de color blanco, que luego van tomando formas alargadas o elípticas e irregulares (Fig.6a); en el centro de estas manchas se observan crecimientos miceliales verde-oliva; la enfermedad puede llegar a necrosar grandes áreas de follaje, dando la apariencia de un secamiento generalizado (Fig.6b).

El organismo causal del secamiento o "amarillera" es el hongo *Cladosporium allii* (Ellis & Martin) Kirk & Crompton, el cual se aisló en laboratorio, obteniéndose un crecimiento lento y con poca esporulación en PDA- acidificado. Las características de este microorganismo son similares a las descritas por Gamboa (1988) y Siculaba (1974) para *Cladosporium echinulatum* agente causal de la mancha anular del clavel. El micelio es septado, nudoso y oscuro en estado maduro; puede ramificarse dicotómica o tricotómicamente terminando en extremos romos, conidióforos grandes, oscuros, con varias ramificaciones cerca al ápice. Las conidias de *C. allii*, pueden

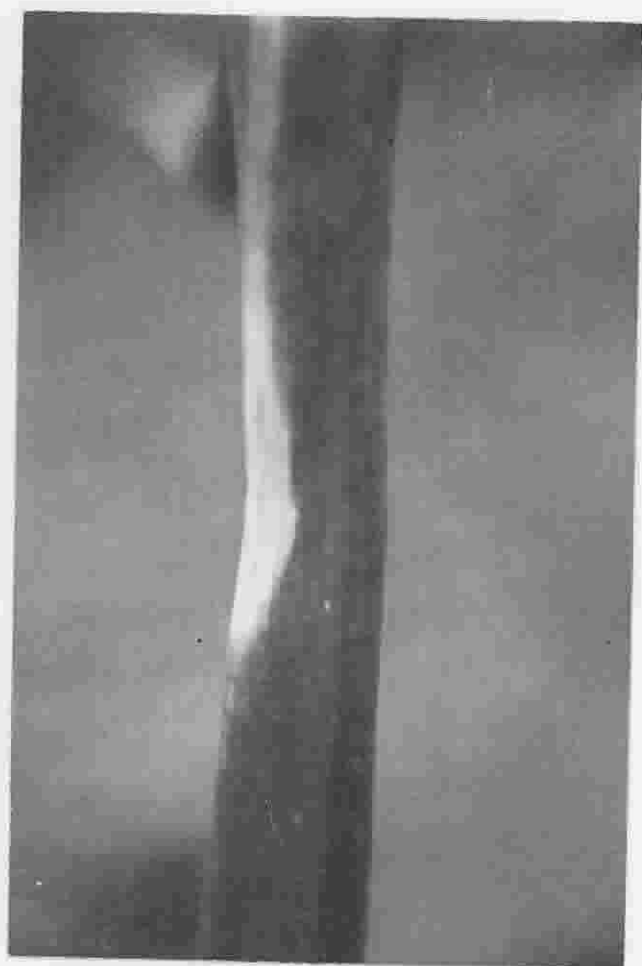


FIGURA 6a.

Estado inicial de ataque por el hongo *Cladosporium allii* (Ellis & Martin) Kirk & Crompton, posteriormente los tejidos localizados en el área foliar superior a la necrosis, se amarillan, doblan y mueren.



FIGURA 6b.

Estado avanzado de ataque por el hongo *C. allii* en un cultivo de cebolla de rama, se observa el doblamiento de las hojas, el amarillamiento y muerte de tejidos.

poseer una, dos o tres septas o carecer de ellas, son oblongas, cilíndricas o arriñonadas, oscuras, y equinuladas (Fig. 7a y 7b). El tamaño de las conidias es variable; las conidias sin septas miden de 15 - 30 μm (19 μm) X 7.5 - 10 μm (9,6 μm) y las conidias con septas miden 20 - 40 μm (32,5 μm) X 10 - 15 μm (12,75 μm).

En la zona en estudio se encontró el agente causal en sus dos fases: la imperfecta *Cladosporium allii* y la fase perfecta o telomorfa *Didymellina allii*. (Alexopoulos, 1977). Cuando las hojas se marchitan y se secan totalmente o cuando las condiciones ambientales son adversas para el desarrollo del hongo, éste entra a su fase sexual (Fig. 8a y 8b), produciendo esporas sexuales (ascosporas), dentro de un saco (asca) (Agrios, 1995). El ascocarpo es una estructura más o menos cerrada, que posee un orificio u ostiolo a través del cual escapan las ascosporas; dicho cuerpo fructífero corresponde a un peritecio (Fig. 9a y 9b). Estos peritecios se encuentran en grandes cantidades en las hojas en senescencia y en hojas secas, pueden estar funcionando como inóculo primario para producir las primeras lesiones y después ocasionar infecciones secundarias durante el desarrollo y progreso de la enfermedad. De esta manera, la presencia de las fases sexual y asexual acentúan la importancia económica de la "amarillera".

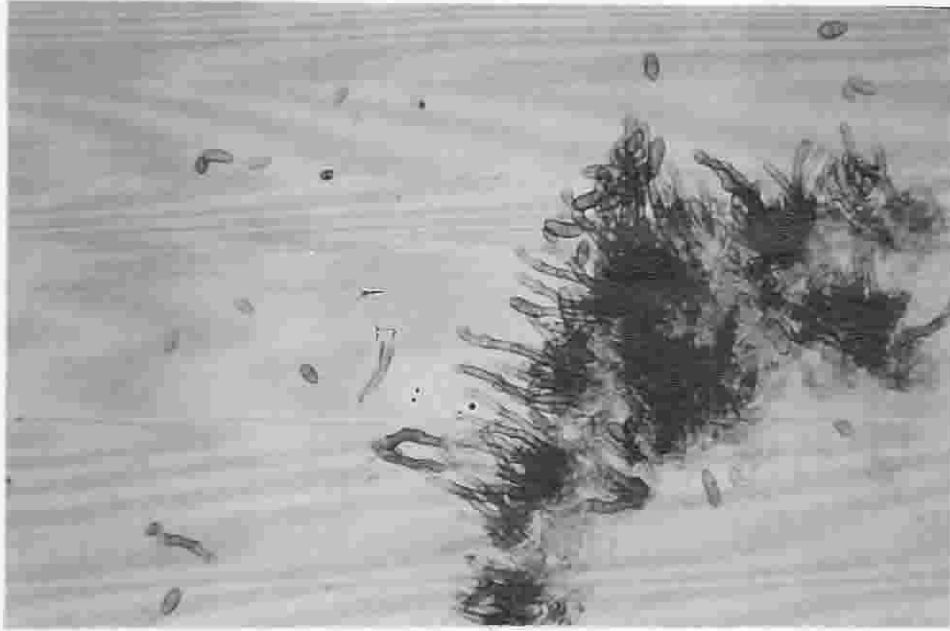


FIGURA 7a. Masas de conidioforos oscuros y esporas de *Cladosporium allii*. (10 X).

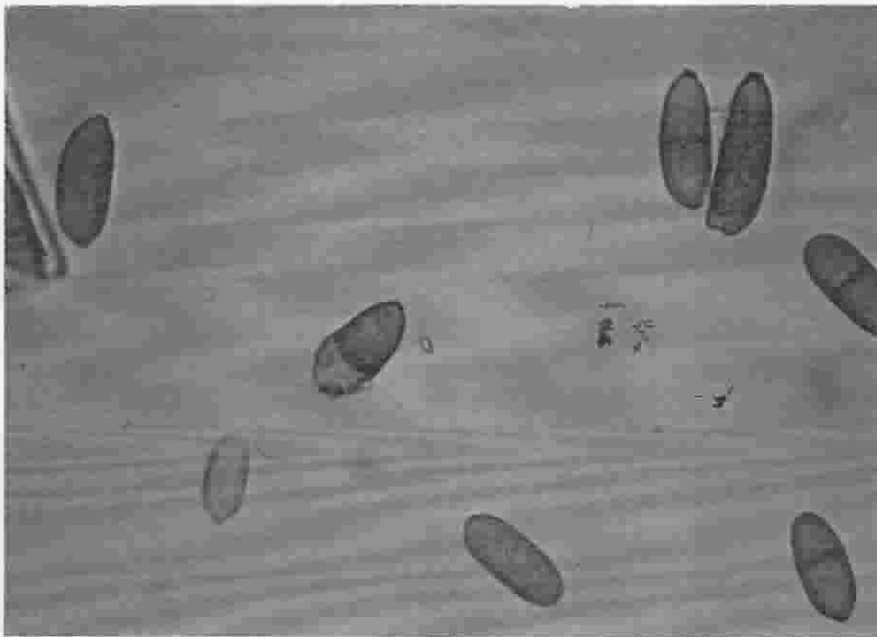


FIGURA 7b. Conidias de *C. allii*. Notese las septas, equinulaciones y el pigmento de las conidias. (40 X).



FIGURA 9a.

Peritecio globoso y oscuro, característico del hongo *Didymellina allii*, notese la forma de las ascas. (10X).

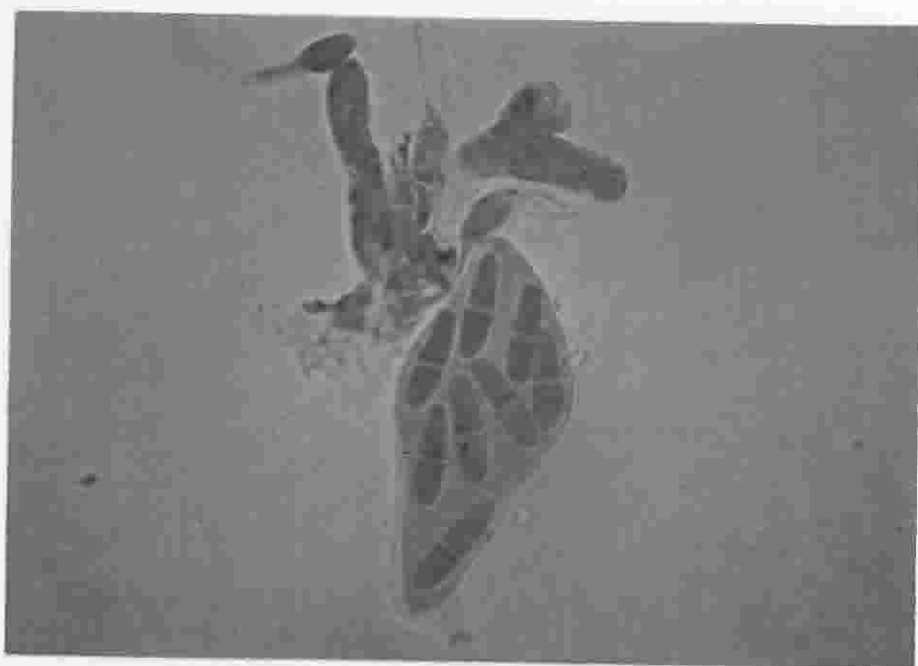


FIGURA 9b.

Asca de *Didymellina allii* mostrando ocho ascosporas con una sola septa. (40 X).

De acuerdo con los estudios realizados se considera que la causa inicial del secamiento de la cebolla o "Amarillera", se debe al ataque del patógeno *C. allii*. El microorganismo se localiza con frecuencia hacia el tercio inferior de la hoja, lo cual hace que la parte superior no reciba los nutrimentos y se produzca una muerte descendente; el productor asocia el daño con deficiencia de agua y aplica riego. Esta práctica favorece el desarrollo del microorganismo y los daños posteriores debido al exceso de agua en el sistema radical.

Los otros organismos fungosos aislados *Alternaria porri* (Ell) Cif. y *Stemphylium sp.* (Fig. 10a y 10b), son invasores secundarios que se encuentran colonizando tejidos predispuestos para su colonización.

4.1.1.2 Mildeo veloso. El organismo causal es *Peronospora destructor* (Berk) Casp. El primer síntoma de infección por el patógeno es una lesión alargada blanquecina con bordes indefinidos que comúnmente está ubicada hacia la parte media o basal de la hoja; con el progreso de la enfermedad, la lesión toma un color verde pálido y afecta el tercio medio o superior de la lámina foliar, colonizando con gran rapidez los tejidos verdes y tiernos. A medida que la lesión se desarrolla, aparecen las estructuras vegetativas y reproductivas del microorganismo, constituidas por esporangioforos y esporangios, que

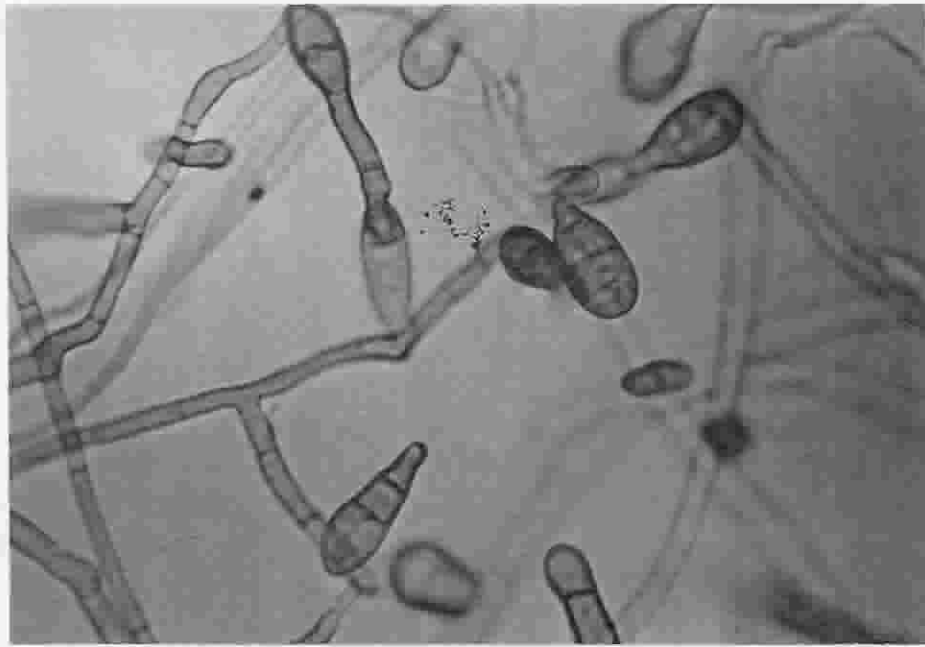


FIGURA 10a. Conidias de *Alternaria porri* (Ell) Cif. (40 X)

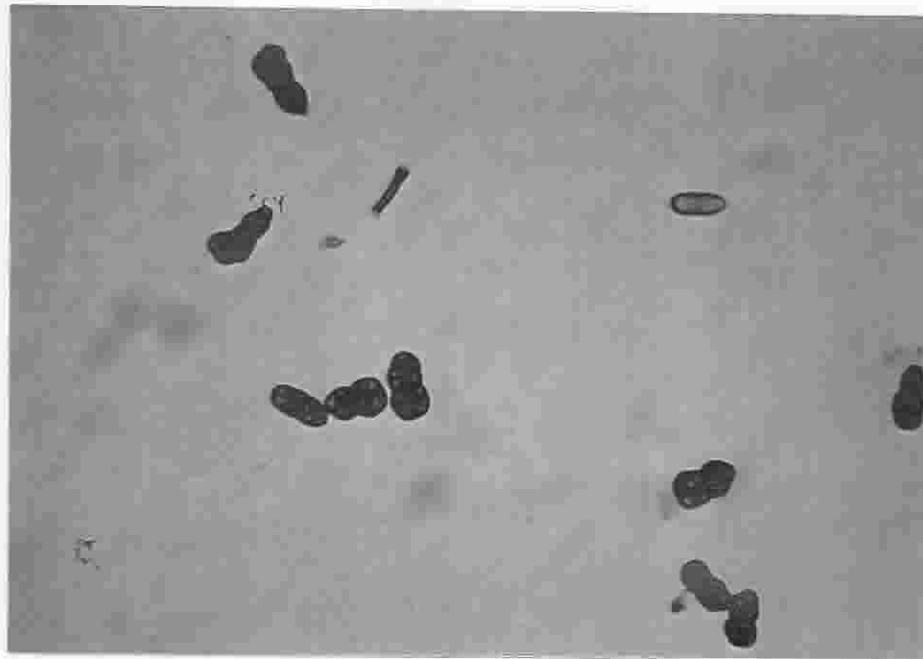


FIGURA 10b. Conidias de *Stemphylium* sp. aisladas en laboratorio. (20 X).

dan a la lesión una apariencia aterciopelada (Fig. 11a). En un principio el tubo germinal forma un apresorio sobre la abertura del estoma, penetra por una cuña de infección y forma una vesícula subestomática de la cual nace el micelio intercelular, el cual emite los haustorios filamentosos al interior de las células vecinas; la fructificación del *P. destructor* consiste en esporangios hialinos de forma alimonada producidos en abundancia en el tejido afectado; los esporangios pueden germinar directamente o producir zoosporas que pierden sus flagelos. Los esporangios miden 35 - 60 μm (49.5 μm) X 20 - 30 (26.5 μm) (Fig. 11b).

4.1.1.2.1 Período de incubación del mildew veloso. En las observaciones realizadas a los 8, 15 y 20 días, no se observó ningún síntoma de mildew veloso; se considera que una de las posibles causas pudo ser que la metodología descrita por Kofoet & Zinkernagel (1.991) es dirigida a evaluar resistencia y susceptibilidad de diferentes líneas de cebolla a mildew veloso y/o la concentración de inóculo no sea la más adecuada para determinar el período de incubación del microorganismo.

4.1.2 Enfermedades basales.



FIGURA 11a.

Cebolla de rama afectada por
mildeo veloso. *Peronospora*
destructor (Berk) Casp.

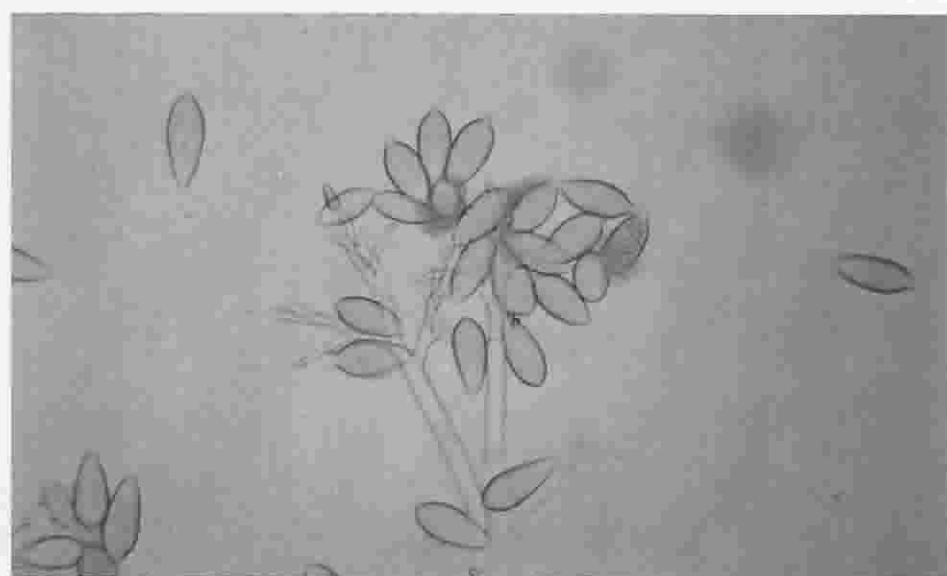


FIGURA 11b.

P. destructor agente causal del mildeo veloso en liliaceas. Obsérvese su esporangioforo con ángulos agudos y terminaciones dicotómicas, en el cual va adherida un esporangio, en forma de limón. (40 X).

4.1.2.1 Enfermedades causadas por hongos. De las diferentes muestras recolectadas de las zonas del área sembrada, se aislaron e identificaron los siguientes patógenos: *Fusarium oxysporum* Schlecht f.sp. *cepae* (Hans) Snyder & Hanz, *Pyrenochaeta terrestris* (Hans) Gorenz, Walker & Larson y *Cylindrocladium* sp.

Cylindrocladium sp. es un hongo que se aisló de las raíces de la cebolla de rama, que no se ha reportado en Colombia. Presenta las siguientes características: conidióforos rectos, hialinos, regularmente y repetidamente ramificado dicotómicamente y tricotómicamente, cada terminación con dos o tres fialides; típicamente con una elongación delgada estéril de forma globosa o elíptica. Las conidias (fialosporas) son hialinas, con dos o más células, cilíndricas, el hongo es parásito de raíces o saprofito (Fig. 12a y 12b) (Barnett y Hunter, 1972).

La raíz rosada, es una enfermedad que se encontró ocasionalmente. Es causada por el hongo *Pyrenochaeta terrestris*, que se caracteriza por el color rosado que toman las raíces invadidas por el hongo. El hongo presenta picnidios oscuros, ostiolados, casi siempre globosos; conidióforos simples o ramificados, conidias pequeñas, unicelulares, hialinas, ovoides o elongadas; *P. terrestris* puede actuar como parásito sobre plantas o saprofito (Barnett y Hunter, 1972).

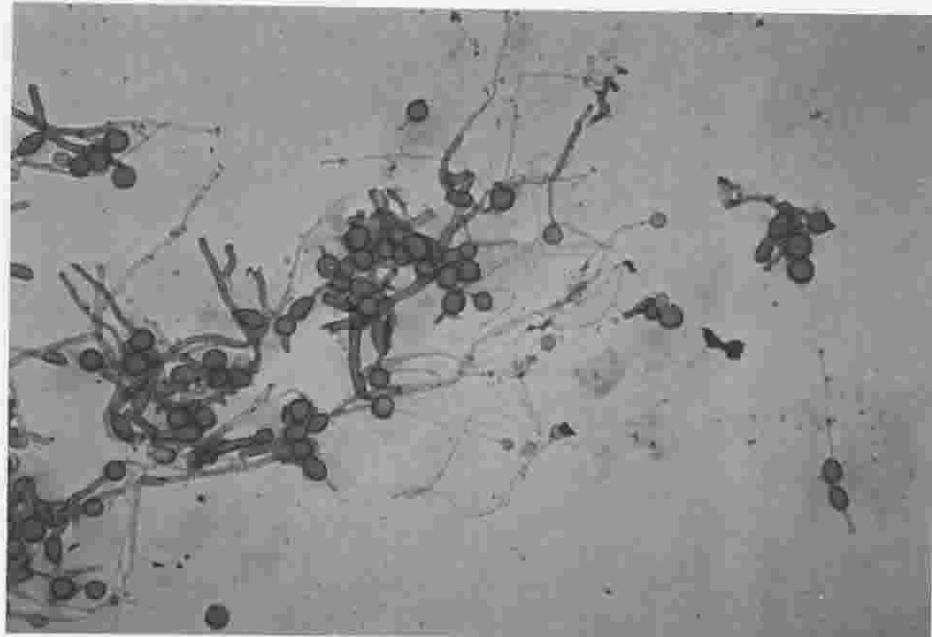


FIGURA 12a. Clamidosporas de *Cylindrocladium sp.* obtenidas en medio de cultivo. (10 X).

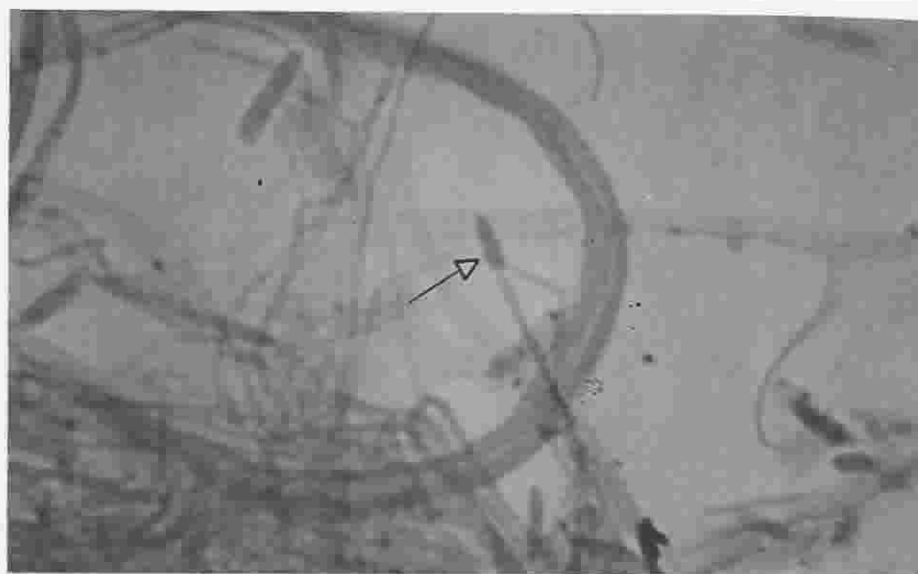


FIGURA 12b. Micelio y conidias de *Cylindrocladium sp.* Notese una elongación típica delgada estéril de forma elíptica. (40 X).

El marchitamiento es causado por el hongo *Fusarium oxysporum* Schelecht fsp. *cepae* (Hans) Snyder. Las colonias del hongo son incoloras al principio, pero conforme maduran adquieren un color crema y luego una pigmentación púrpura. En los aislamientos se produjeron tres tipos de estructuras asexuales: Macroconidias, microconidias (Fig. 13) y clamidosporas (Agrios, 1995).

En la cebolla de rama cultivada en la región del lago de Tota, estos microorganismos actúan como patógenos secundarios, ya que el agente primario son los nemátodos; se considera que las lesiones y daños en el tallo, cuello de la raíz y raíces, ocasionados por nemátodos pueden constituirse en puertas de entrada de hongos y bacterias.

4.1.2.2 Enfermedades causadas por bacterias. En los aislamientos realizados en laboratorio se observaron crecimientos de una bacteria, la cual se identificó como *Pseudomonas sp.* Para confirmar su patogenicidad, se realizó una prueba en invernadero.

4.1.2.2.1 Prueba de patogenicidad con *Pseudomonas sp.* La evaluación se realizó a los 20 días, en la cual ninguna planta presentaba daños, y

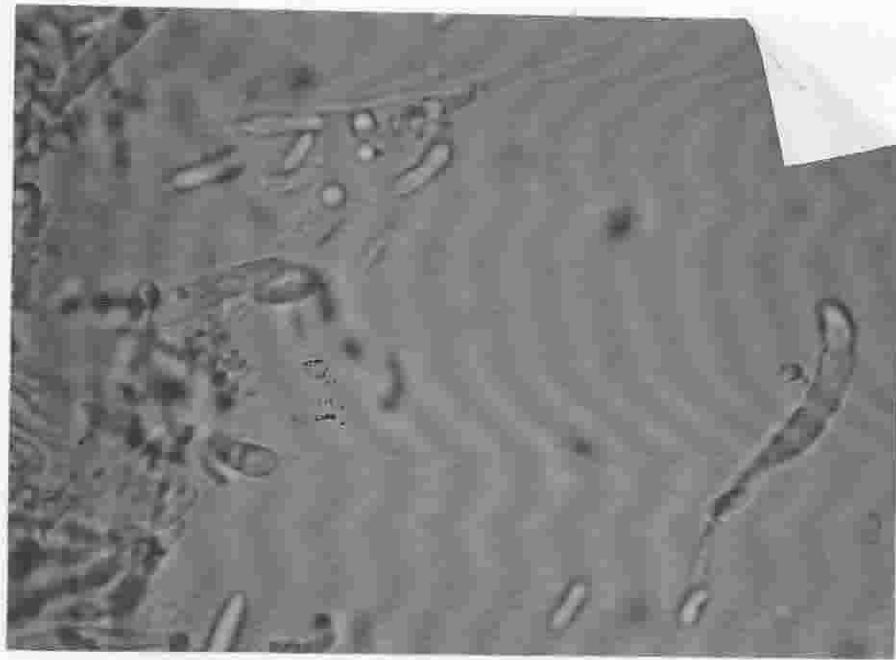


FIGURA 13. Macro y microconidias de *Fusarium oxysporum* Schlecht f. sp. *cepae* (Hans) Snyder & Hans. obtenidas en medio de cultivo artificial. (40 X)

se determinó que esta bacteria *Pseudomonas sp.* no es patogénica y se encuentra en campo como contaminante de tejidos afectados, produciendo una pudrición húmeda o blanda con un olor fétido característico (Fig. 14a y 14b). Se observó que las plantas inoculadas con la bacteria, presentaron un mejor desarrollo que las testigo; se puede considerar que esta especie de bacteria forma parte de la microflora del suelo que favorece el desarrollo de las plantas y la disponibilidad de los nutrimentos.

4.1.3 Enfermedades causadas por nemátodos. De acuerdo con los análisis realizados en las diferentes zonas para determinar las densidades de nemátodos se considera que el daño basal de la cebolla denominado por los productores como "pudrición" esta asociado con el nemátodo *Ditylenchus dipsaci*. Estos nemátodos se encuentran en plantas de diferentes estados de desarrollo, atacando el sistema basal, produciendo deformaciones y desprendimiento de las raíces (Fig. 15a); en otros casos se asocian con hinchamientos en la base del tallo (Fig. 15b). Estas lesiones se encontraron invadidas por hongos y bacterias, que contribuyen a la descomposición de los tejidos y posteriormente muerte de la planta.



FIGURA 14a. Prueba de patogenicidad de *Pseudomonas sp.* realizada en plantas de cebolla de rama, bajo condiciones de invernadero.

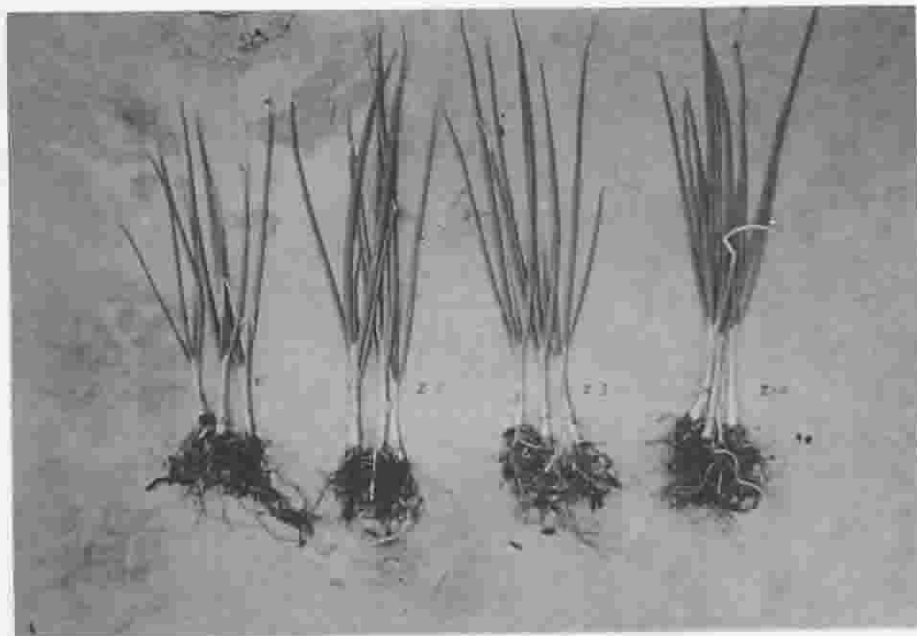


FIGURA 14b. Evaluación 20 días después de inoculadas. Notese que no existe daños entre las plantas de cebolla de rama inoculadas con la bacteria aislada de las zonas 2, 3 y 4 con las plantas usadas como control sano.

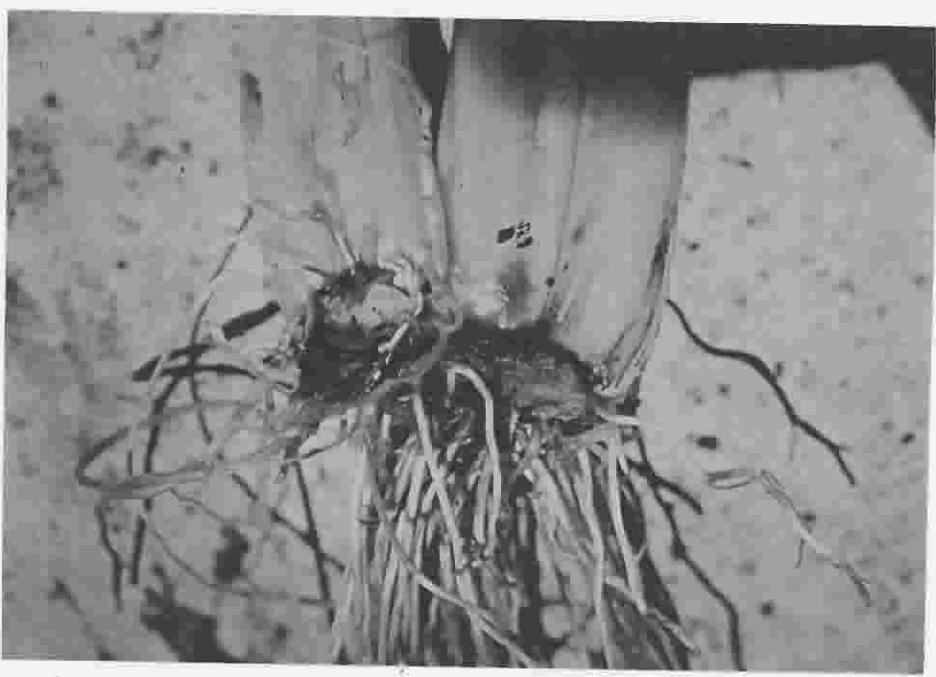


FIGURA 15a. Síntomas en cebolla de rama producido por el ataque de *Ditylenchus dipsaci*, se nota el desprendimiento de raíces.

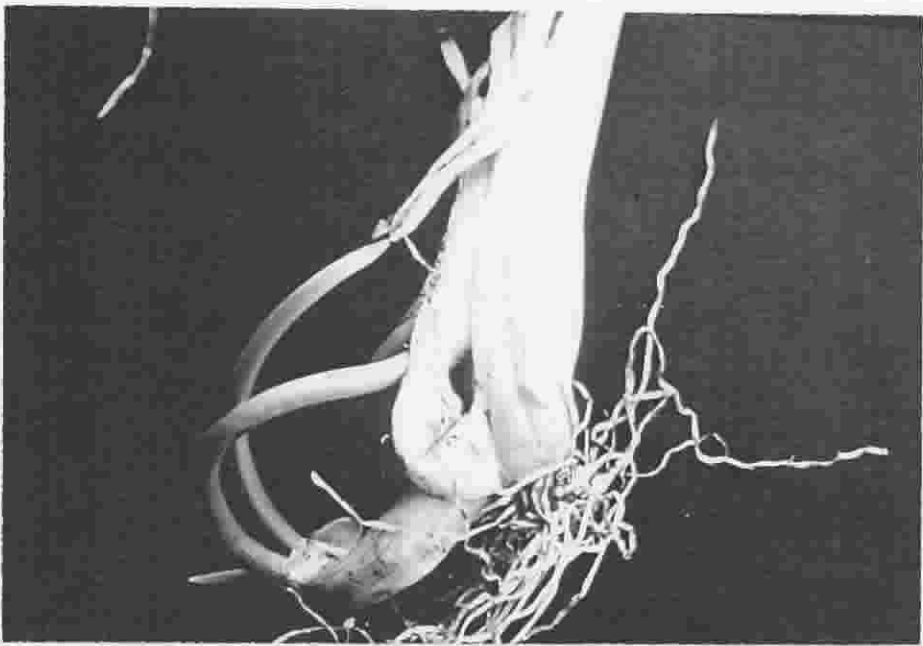


FIGURA 15b. Deformación o hinchamiento de la base del tallo.

Los diferentes generos y especies de nemátodos encontrados en cada zona se presentan en el Cuadro No. 1.

Las densidades de *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn) Filipjev. (Fig. 16a y 16b), son muy altas para todas las zonas, pero hay que destacar que las densidades de otros géneros encontrados *Pratylenchus sp.* *Tylenchus sp.* y *Helycotileneus sp.* son también de consideración y que todos estos nemátodos se encuentran lesionando raíces y comportándose como parásitos primarios (Fig. 17a, 17b y 18).

4.2 INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE ENFERMEDADES

Las evaluaciones realizadas semanalmente fueron 11 en total; los resultados de estas evaluaciones se expresaron en porcentajes, teniendo en cuenta que los intervalos son de 25% y los valores de escala van de 1 a 5. Paralelamente se comparó con el comportamiento climático, del cual se tomó el promedio semanal de humedad relativa (H.R.%) y temperatura; para la precipitación se usó el acumulado semanal (Cuadro No. 2).

CUADRO No. 1

GENEROS Y ESPECIES DE NEMATODOS ENCONTRADOS EN LA ZONA DE ESTUDIO
(POR 100 GRAMOS DE SUELO).

NEMATODOS	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5	ZONA 6	PROM.
<i>Ditylenchus dipsaci</i>	240	380	90	200	360	400	278
<i>Helicotilenchus sp.</i>	0	0	150	60	780	240	205
<i>Pratylenchus sp.</i>	120	60	20	100	0	240	90
<i>Tylenchus sp.</i>	120	120	50	60	180	140	111

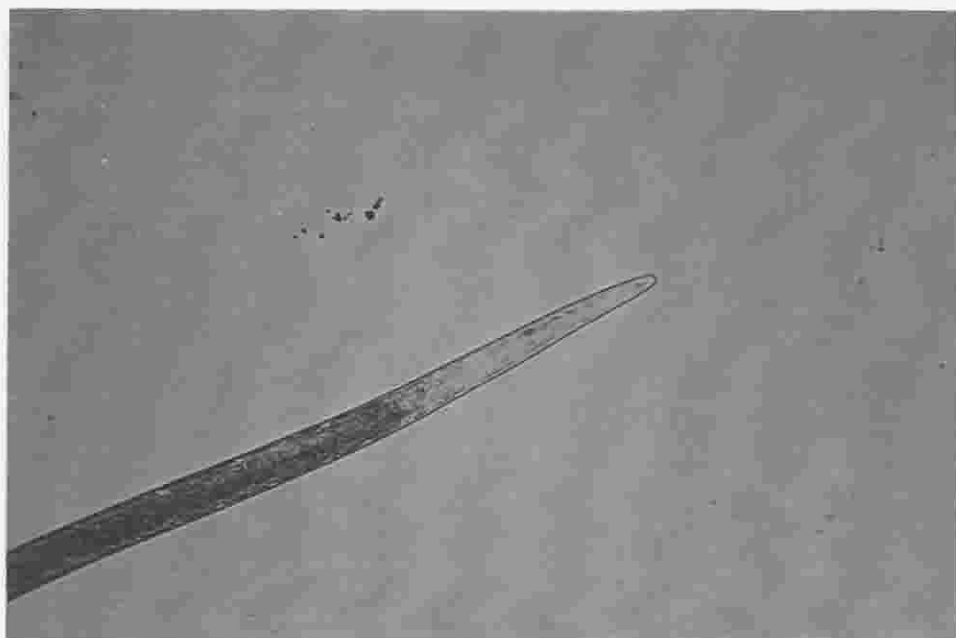


FIGURA 16a. *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn) Filipjev. Posee una armazón labial esclerotizada, estilete fuertemente desarrollado y muy pequeño. (20X).

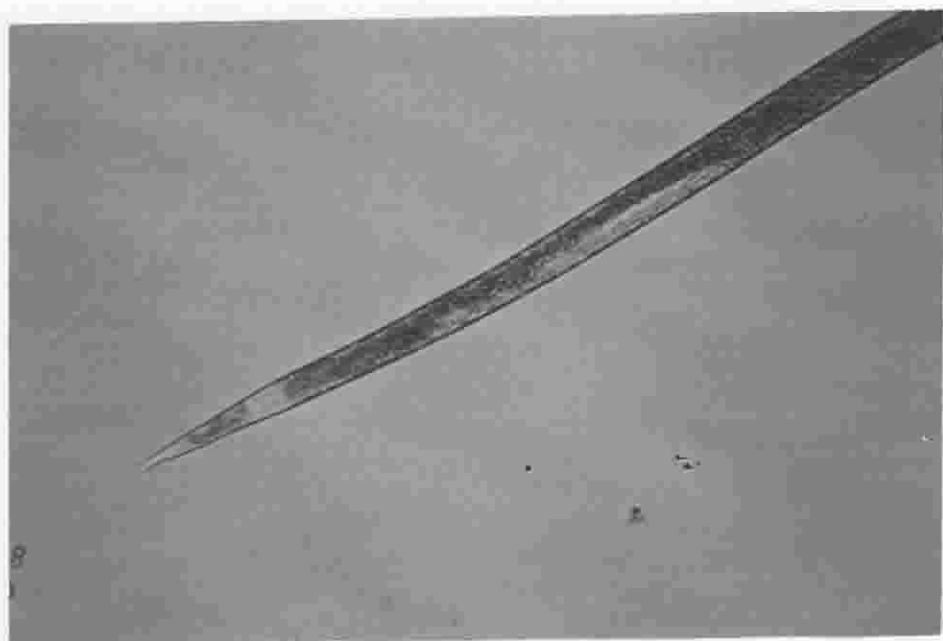


FIGURA 16b. Cola alargada y cónica con terminación aguda. (20 X).

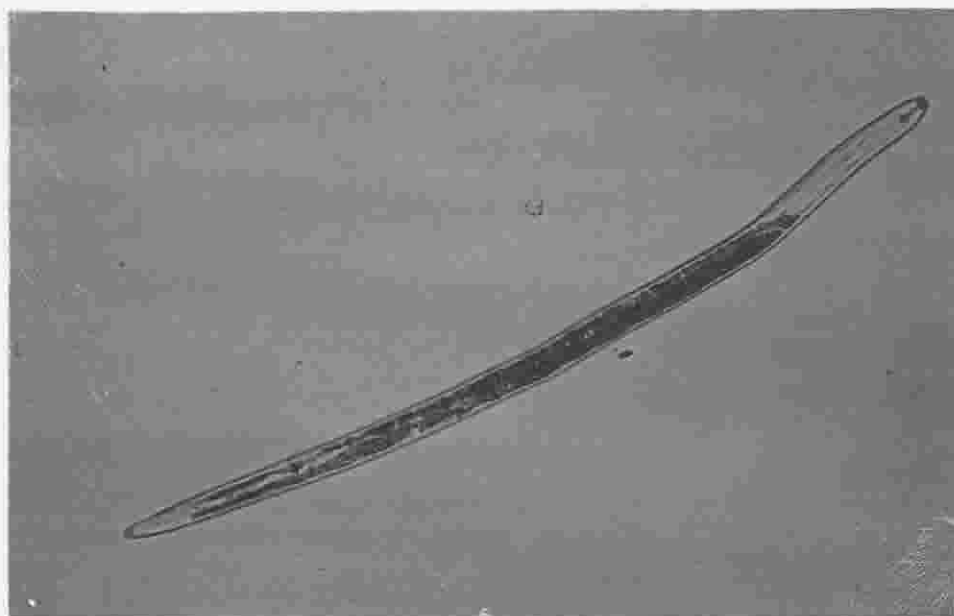


FIGURA 17a. *Pratylenchus* sp. Cuerpo moderadamente cilíndrico-grueso, con cola roma. Estilete fuerte, elongado y labios bien desarrollados. (10X).

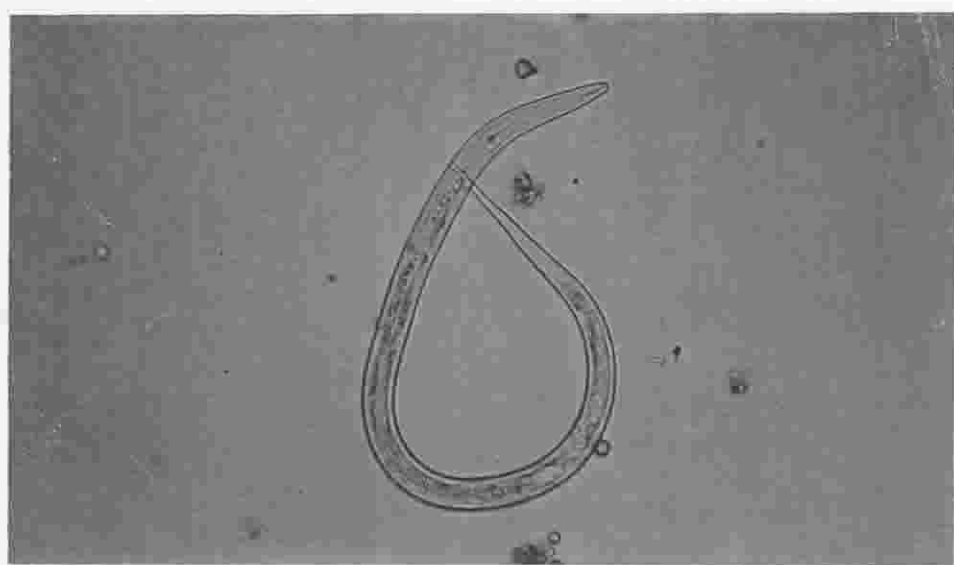


FIGURA 17b. *Tylenchus* sp. Cuerpo cilíndrico desde el bulbo medio hasta la vulva, cola uniformemente cónica filiforme Estilete bien desarrollado de 12 a 14 μ de largo. (10 X).

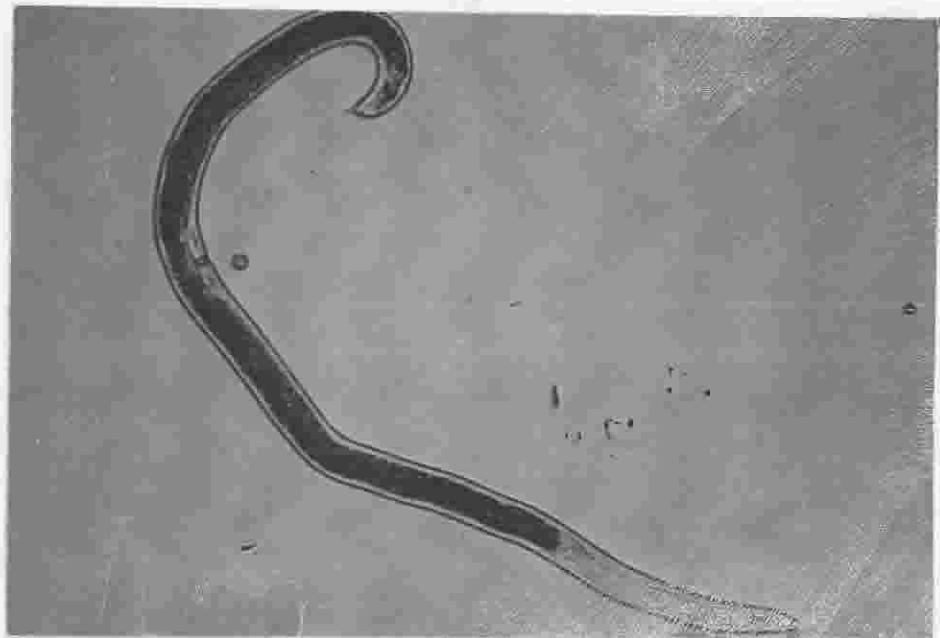


FIGURA 18. *Helycotilenchus* sp. La región labial está cubierta por una expansión cerrada, el marco cefálico es ligeramente esclerotizado. El estilete es bien desarrollado (17 μ m). El bulbo medio es elongado. La terminación de la cola es redonda y embotada. (10 X)

CUADRO No. 2 PRECIPITACIÓN SEMANAL Y PROMEDIOS SEMANALES DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA

FECHA	ZONAS DEMARCADAS DEL AREA CEBOLLERA EN LA CUENCA DEL LAGO DE TOTA																	
	UNO			DOS			TRES			CUATRO			CINCO			SEIS		
1.996	m.m.	T oC	H.R.%	m.m.	T oC	H.R.%	m.m.	T oC	H.R.%	m.m.	T oC	H.R.%	m.m.	T oC	H.R.%	m.m.	T oC	H.R.%
may-04	28,00	11,50	68,00	41,05	10,66	72,66	24,55	11,16	75,66	49,10	10,00	84,16	34,03	9,10	82,33	22,17	12,16	68,33
may-12	10,45	10,83	80,00	14,85	11,60	79,50	7,60	12,00	74,50	16,62	11,50	79,87	26,55	9,45	85,00	6,55	13,83	71,50
may-18	10	13,3	71,6	10,12	13,46	62,23	3,67	14,66	65,66	7,65	12,7	71,3	11,12	10,5	76,66	7,27	16	62,33
may-26	61,55	10,97	88,75	61,15	11,25	81,33	58,4	11,72	84,12	70,89	11,05	85,5	82,02	9,65	87,75	46,7	13,5	81,75
jun-01	3,9	12,83	62,33	4,25	12,06	72,33	4,45	12,16	70,83	5,82	11,2	72,33	9,95	9,56	82,62	4,09	14,1	74,66
jun-10	23,3	9,77	89,87	22,55	9,97	88,62	18,05	10,2	91,12	25,8	9,85	88,87	36,55	9,02	91,75	17,73	10,75	83,62
jun-16	13,85	10,1	92,83	15,12	10,16	88,5	14,55	10,46	84,33	18,65	10,03	90,5	34,2	9,1	89,66	8,62	11,53	80,5
jun-22	27,55	11	87,87	29,25	11,07	87,12	34,85	11,25	83,37	35,25	11,05	89,87	43,9	9,17	91,62	22,47	12,35	80,37
jul-02	54,47	12,22	79,5	55,85	11,2	82,12	50,75	11,75	80	58,2	10,87	83,25	74,6	9,22	85,5	36,8	12,82	76,25
jul-08	46,6	10,56	81,5	52,7	10,16	77	27,5	10,8	82,66	47,7	9,73	84,83	58	9,1	85	37,6	13,13	73,33
jul-14	14,2	11	81	20,35	11,26	76,16	18,65	11,3	83,33	28,82	10,5	83,66	36,5	9,16	79,5	12,7	12,46	73
Prom.	26,72	11,28	80,30	29,75	11,17	78,87	23,91	11,59	79,60	33,14	10,77	83,10	40,67	9,37	85,22	20,25	12,97	75,06

Las lecturas se realizaron aproximadamente a la misma hora (7a.m.)

Los resultados de incidencia y severidad para cada una de las zonas demarcadas, tomando los promedios de los porcentajes de las 11 observaciones realizadas se presentan en el cuadro No.3.

4.2.1 Incidencia y Severidad de *Cladosporium allii*. En la zona 1, las curvas de desarrollo de incidencia y severidad de la enfermedad tanto para la parcela que no posee control y la de manejo tradicional del agricultor, presentan el comportamiento esperado (Fig. 19) en el cual la incidencia y severidad de la parcela "sin control" es más alta en comparación con la del manejo tradicional (con control), de lo cual se concluye que están llevando un adecuado manejo fitosanitario.

En la zona 2, Las curvas de incidencia y severidad de las parcelas con y sin control se comportan similarmente en los primeros estados de desarrollo del cultivo, pero en la etapa final del cultivo tanto la incidencia como la severidad para la parcela "con control" disminuyen. Esto puede significar que el agricultor presta mayor atención al cultivo en su etapa final y no tiene conocimiento sobre las pérdidas que le ocasionan las enfermedades desde los primeros estados de desarrollo (Fig. 20).

CUADRO No. 3 PROMEDIO DE PORCENTAJES DE INCEDENCIA Y SEVERIDAD DE LAS 11 OBSERVACIONES REALIZADAS.

	EVALUACIONES SIN CONTROL					EVALUACIONES CON CONTROL				
	<i>Cladosporium allii</i>		<i>Peronospora destructor</i>		Nematodos	<i>Cladosporium allii</i>		<i>Peronospora destructor</i>		Nematodos
	Inc. %	Sev. %	Inc. %	Sev. %	Inc %	Inc. %	Sev. %	Inc. %	Sev. %	Inc %
ZONA 1	93,63	46,00	0,00	0,00	75,00	73,18	27,27	0,00	0,00	55,00
ZONA 2	95,45	54,00	2,27	0,56	85,00	87,72	39,31	1,81	0,90	55,00
ZONA 3	82,27	30,65	0,45	0,11	65,00	71,36	25,79	0,45	0,11	50,00
ZONA 4	95,90	49,20	0,90	0,22	45,00	90,45	38,75	0,00	0,00	65,00
ZONA 5	93,18	36,47	0,00	0,00	40,00	90,90	40,68	0,00	0,00	50,00
ZONA 6	99,09	58,40	20,45	6,02	60,00	97,27	47,50	15,00	4,77	65,00

Fig. 19 INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE *Cladosporium allii*. ZONA 1

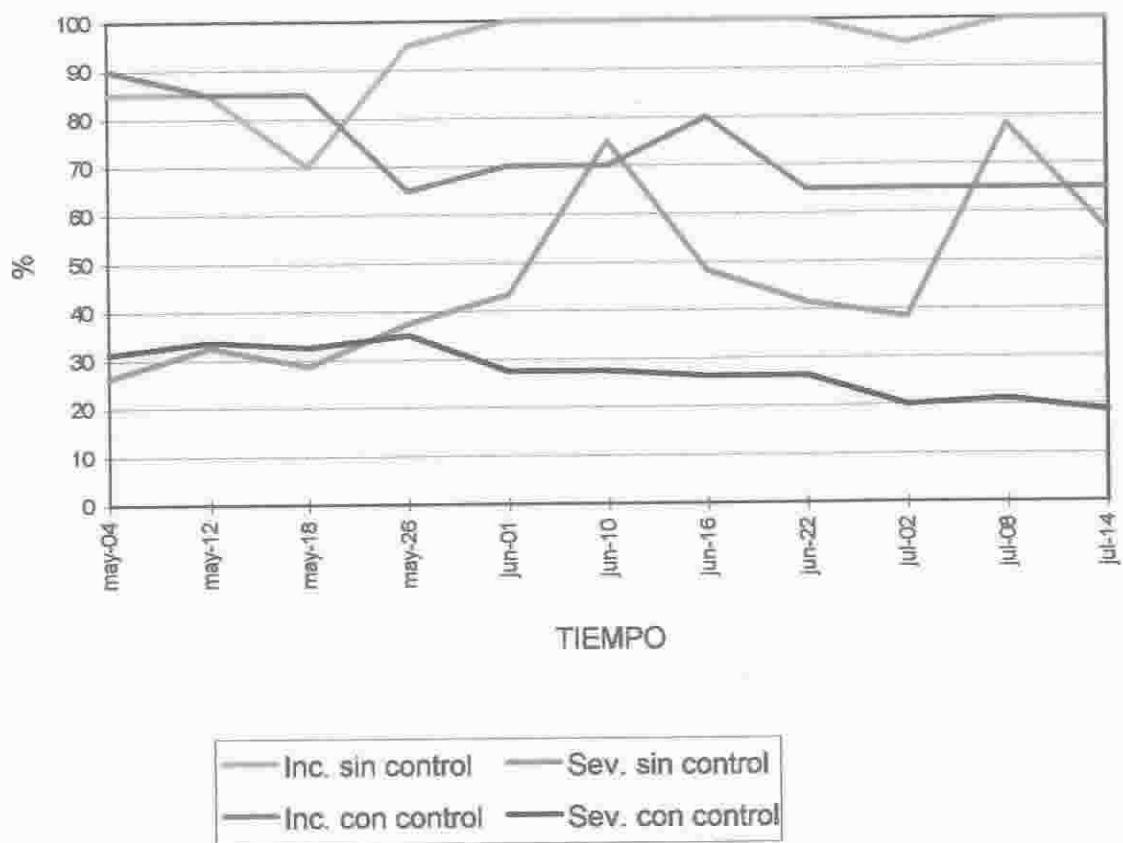
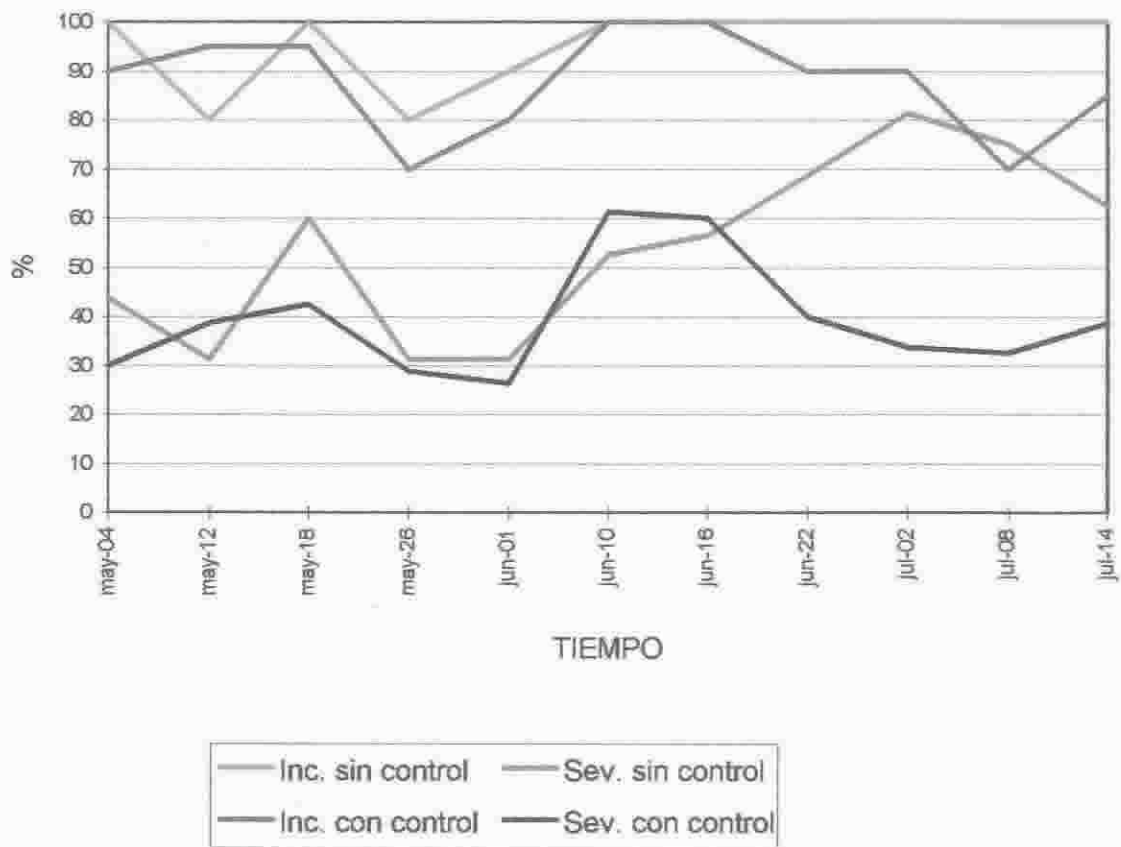


Fig. 20 INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE *Cladosporium allii*. ZONA 2



En la zona 3, 4 y 6, las curvas de incidencia y severidad para ambas parcelas, tienen un comportamiento similar; lo cual significa que los controles fitosanitarios que hace el agricultor no están siendo efectivos; puede ser atribuido a malas aplicaciones (mal estado de las bombas, boquillas inadecuadas, mala cobertura, mal dirigidas, momento no oportuno, fungicidas inadecuados) (Fig. 21).

En la zona 5, se observa que durante casi todo el desarrollo del cultivo, la incidencia y severidad de la enfermedad es menor en la parcela que no posee control químico; lo cual nos da a conocer que fuera de los problemas anteriormente mencionados (zonas 3, 4 y 6) el agricultor no tiene ningún conocimiento sobre la enfermedad ni de su agente causal, por lo cual, está aplicando agroquímicos que no ejercen ningún control sobre este patógeno (Fig. 22).

4.2.1.1 Relación hospedero - patógeno - clima.

Para tener un conocimiento más preciso del efecto de los factores del medio ambiente: temperatura, humedad relativa y precipitación

FIGURA 21. INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE *Cladosporium allii*. ZONAS 3, 4 Y 6.

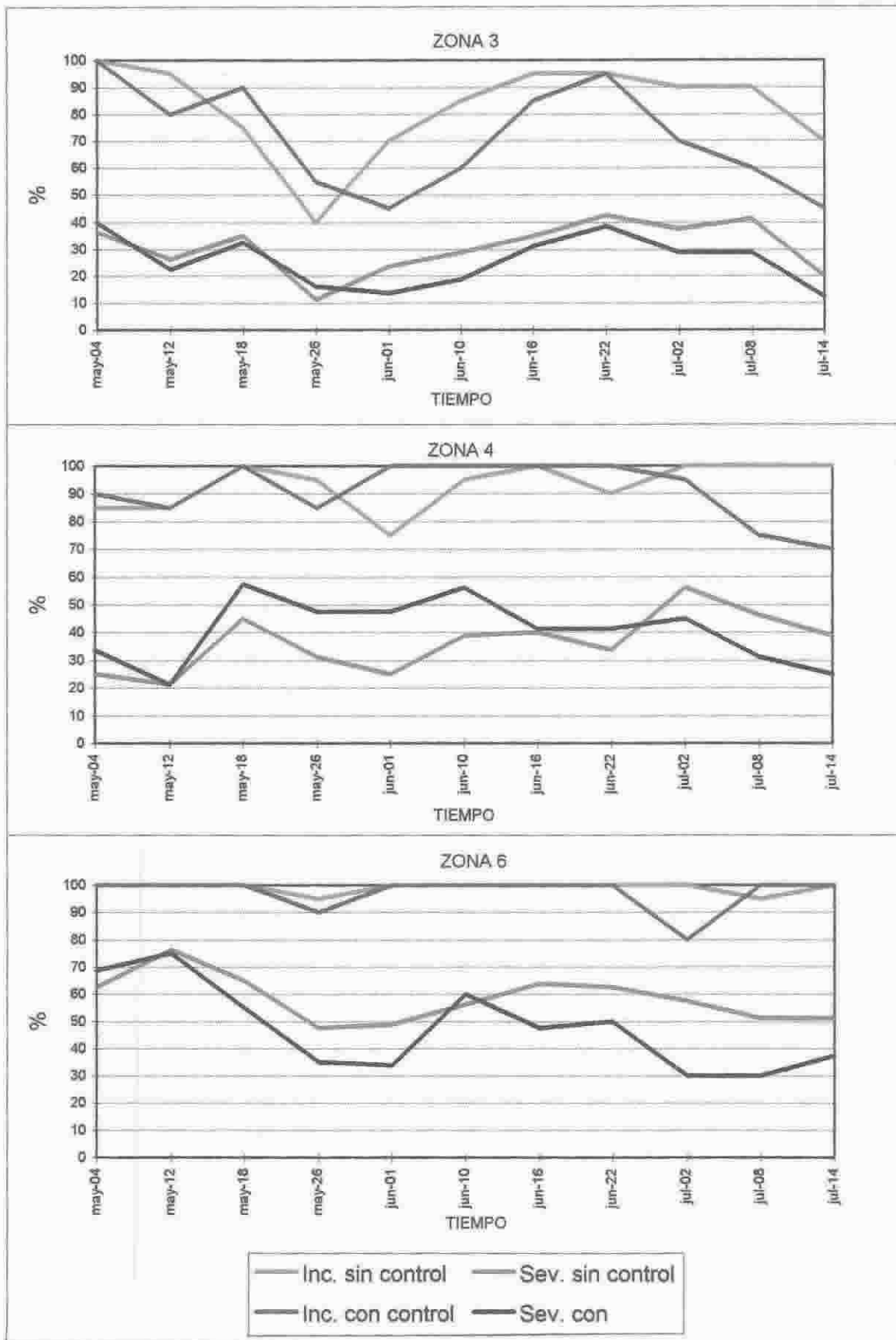
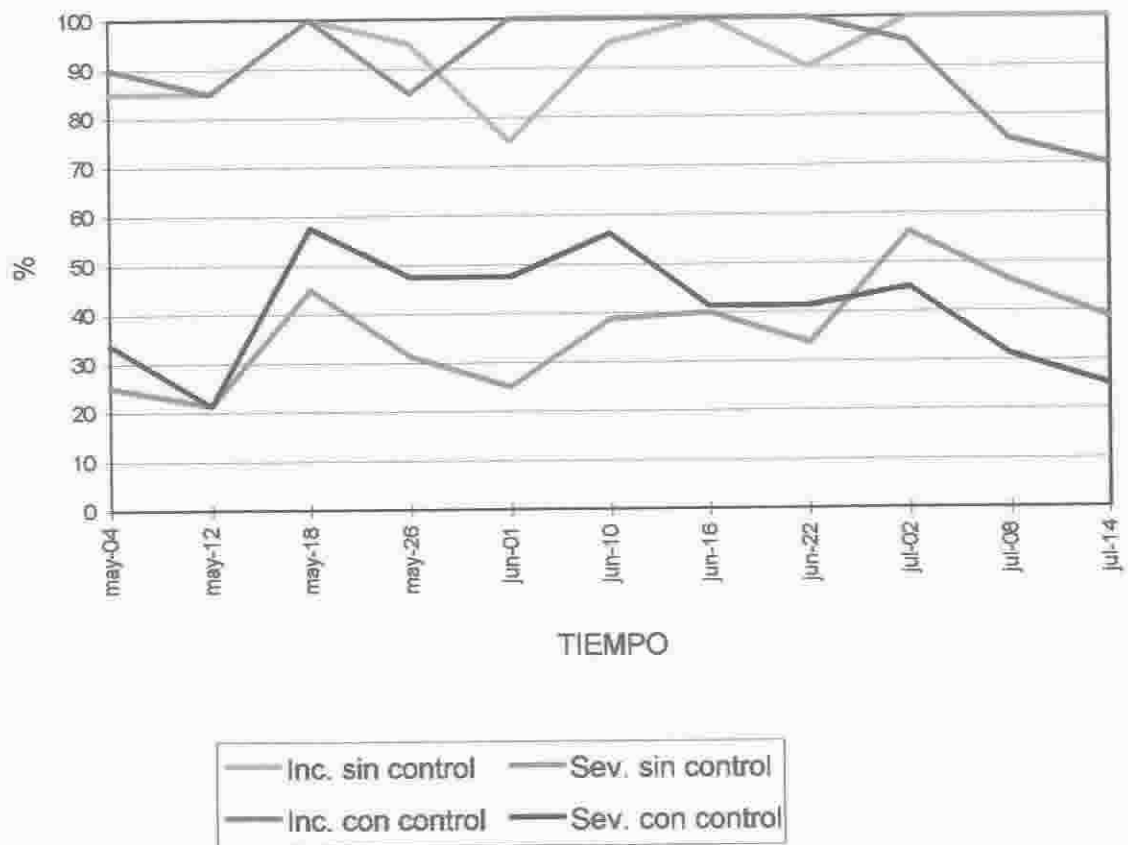


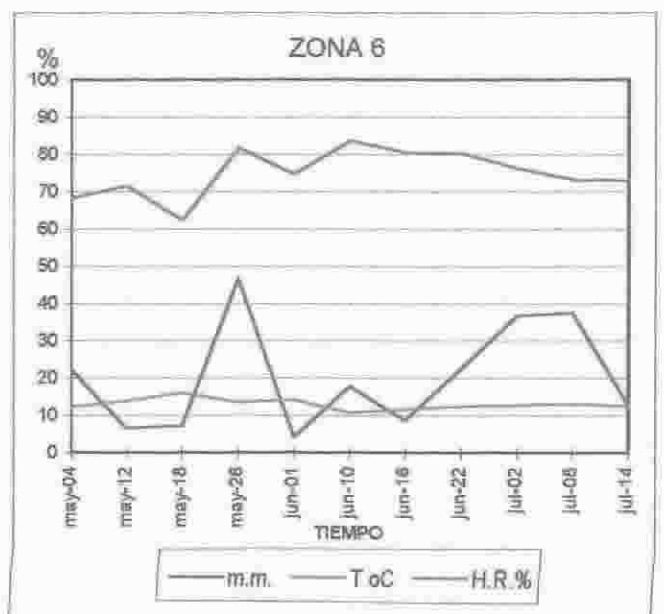
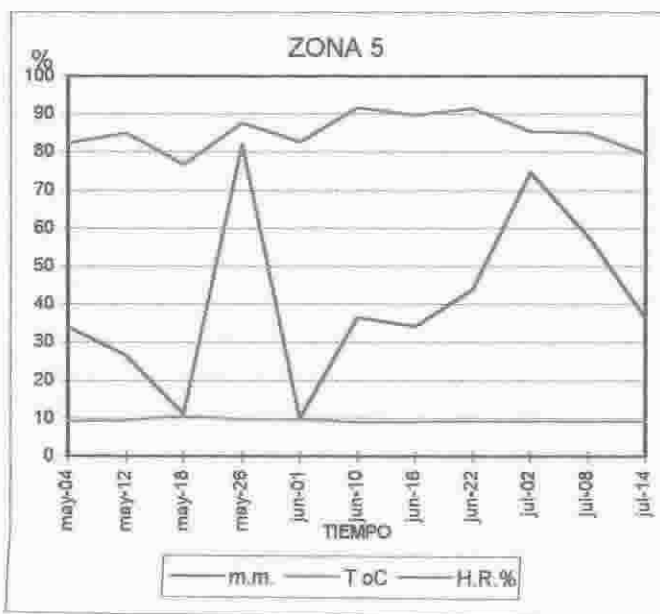
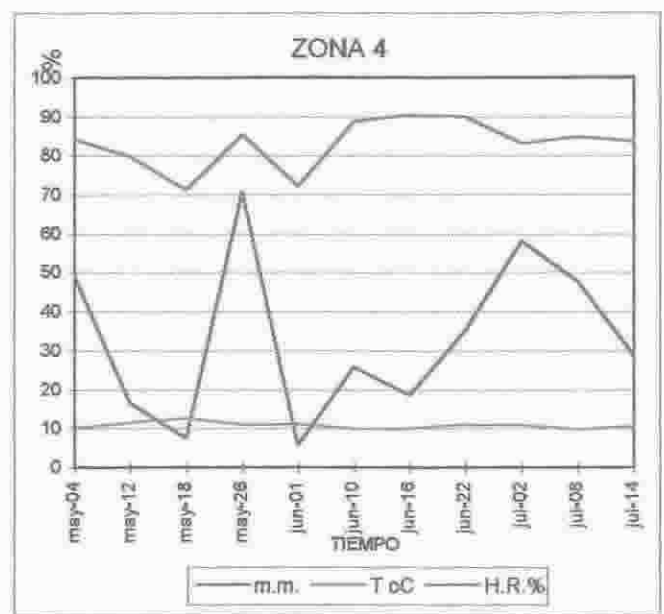
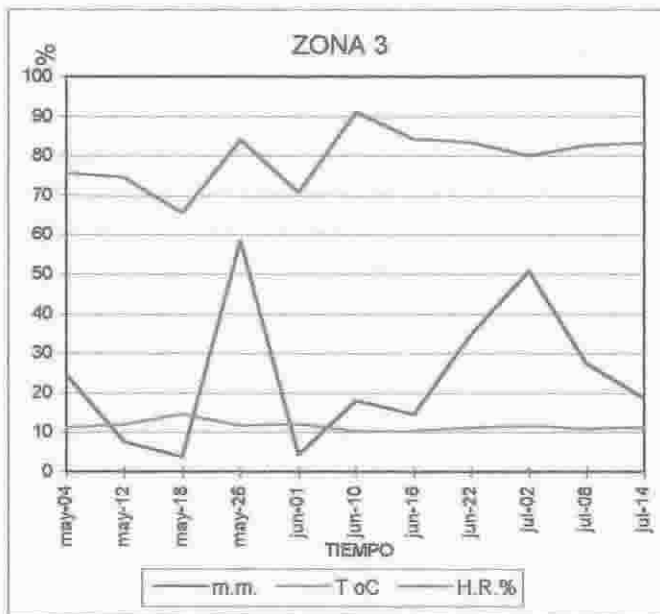
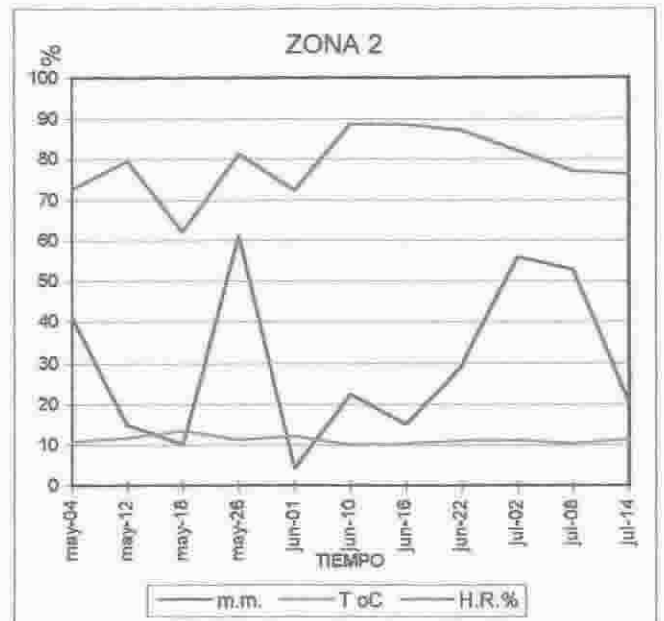
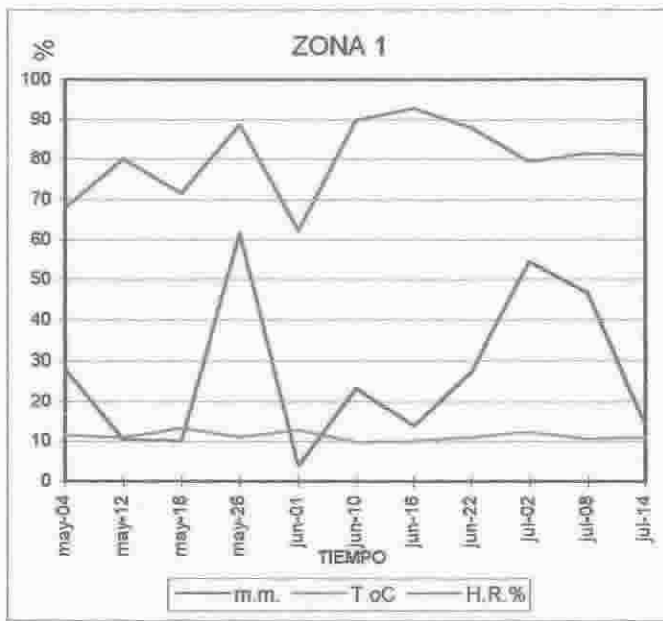
Fig. 22 INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE *Cladosporium allii*. ZONA 5



sobre las principales enfermedades encontradas en la zona en estudio, se tomaron como referencia las parcelas que no tuvieron ningún control fitosanitario. Al analizar para todas las zonas la incidencia y severidad de *C. allii*, se observa que en la zona 6 se encuentra la enfermedad en los grados más altos y en orden descendente las zonas 2, 4, 1, 5 y 3 (Mapa No.4). Las diferencias climáticas más marcadas se encuentran en las zonas 5 y 6 (Fig. 23), con un temperatura mínima de 9.37 y una máxima de 12.97 °C, lo que evidencia que la temperatura no presenta ningún grado de asociación con la incidencia de la enfermedad; esto concuerda con lo reportado por Barbosa y Perilla (1993), en estudios realizados con *Cladosporium echinulatum* en clavel, en los cuales no existió correlación entre rango de temperatura (7 a 24 °C) e incidencia, aunque es necesario considerar que las bajas temperaturas condensan el vapor atmosférico (rocío) y puede favorecer el proceso de infección ya que facilita no solamente la germinación de las conidias sino su penetración a los tejidos del hospedante.

Tal como se observa en la figura 24, que presenta para las zonas 3 y 6 los niveles mínimos y máximos de la enfermedad tanto en incidencia como en severidad, y su relación con la precipitación. La presencia de

FIGURA 23. COMPORTAMIENTO CLIMATICO.

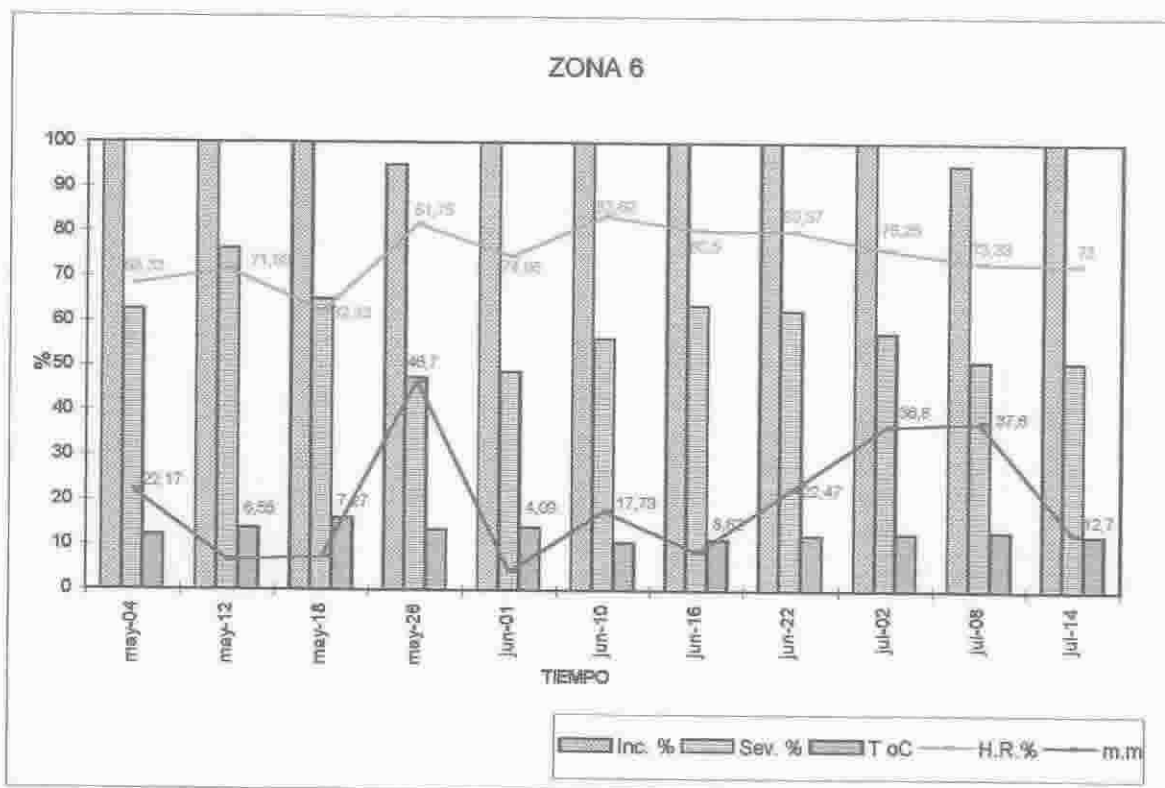
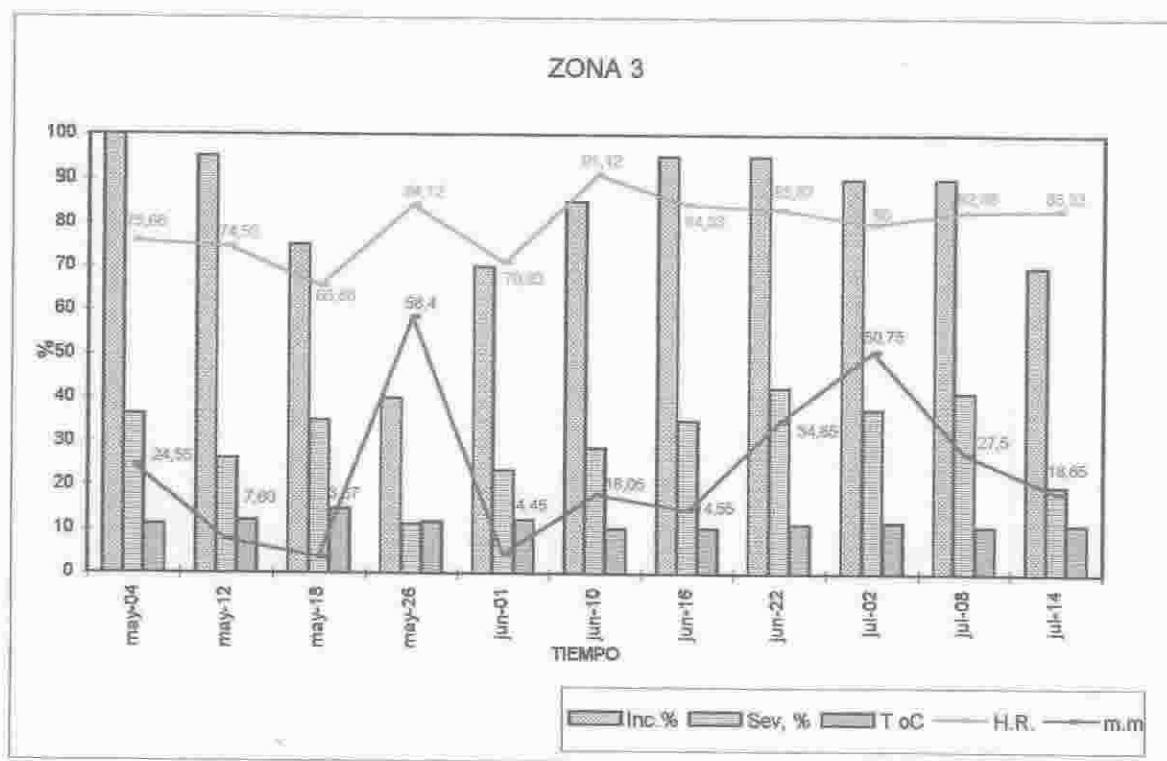


agua libre sobre las hojas puede estimular en los cultivos la germinación de las conidias que dan inicio al proceso de infección y presentarse un nuevo ciclo de infección a los ocho días aproximadamente, y se observa en campo los síntomas y signos del patógeno en el hospedero.

4.2.2 Incidencia y Severidad de *Peronospora destructor*. El mildew veloso es la segunda enfermedad foliar en incidencia de la región cebollera en estudio. El mildew veloso se encuentra distribuido en unas zonas específicas de la cuenca del lago de Tota, llegando a causar pérdidas totales del cultivo. Dado que las enfermedades se presentan en forma simultánea, las evaluaciones de incidencia y severidad en cebolla tanto para *C. allii* y *P. destructor* se realizaron sobre las mismas plantas, al desarrollarse estos dos hongos sobre las hojas de las mismas plantas, los porcentajes de incidencia y severidad para *P. destructor* no son altos, posiblemente por la competencia física por espacio entre los dos microorganismos.

Las únicas zonas en las que se presentó mildew veloso fueron las zonas 6, 2 y 3 (Mapa No.5); la humedad relativa es un parámetro

FIGURA 24. INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE *Cladosporium allii* vs. PRECIPITACION, HUMEDAD RELATIVA Y TEMPERATURA



ambiental que ejerce una gran influencia para la expresión de los síntomas de la enfermedad, las zonas que manifestaron mildew veloso, son las que presentaron una humedad relativa baja, pudiendo asociarse este factor climático con la esporulación del microorganismo. La zona 6, que fue la más afectada, presentó el menor porcentaje de humedad relativa (75.06%), seguida de la zona 2 con 78.87% y finalmente la zona 3 con 79.60% (Fig. 25), las tres zonas restantes presentaron porcentajes de humedad relativa superiores al 80% (Cuadro No.2). las altas precipitaciones tienen una gran influencia en el desarrollo de la enfermedad, ya que las conidias para germinar necesitan una película de agua sobre la superficie de las hojas, además que el hospedero tenga los estomas abiertos para que el tubo germinativo pueda penetrar; por esta razón se observan los síntomas de la enfermedad entre los 12 y los 15 días después de las picos de precipitación. En la zona 1, no se reportó mildew ya que por estar al margen del lago, este factor incrementa la humedad relativa del entorno, pero no quiere decir que esté exenta al ataque de esta enfermedad, es decir, que al haber cambios climáticos puede presentarse mildew veloso en esta zona.

4.2.3 Incidencia de Nematodos. Las densidades de estos microorganismos son altas, y su parasitismo es letal por lo que la

única variable de interés es la incidencia. Sin embargo los nematodos si revisten una mayor importancia cuando predisponen a la planta para el desarrollo de enfermedades basales, no solo por las deformaciones y desprendimiento de las raíces y tallos sino también por las lesiones que causan con los estiletes permitiendo la entrada de patógenos secundarios y bacterias saprófitas. Las evaluaciones en campo se basaron en los síntomas que presentaban las plantas al ataque de estos.

En las zonas 1 y 2 la incidencia de nemátodos poseen comportamientos similares y se observa que al final del ciclo productivo la curva "con control" se estabiliza (Fig. 26), debido posiblemente a las aplicaciones que realizan los agricultores dirigidas al follaje y a la base de la planta con diferentes clases de agroquímicos para tratar de contrarrestar lo que ellos denominan "La Pudrición", pero sin tener ningún conocimiento sobre el agente causal.

En las parcelas "con control" de las zonas 4 y 5 (Fig. 26), la incidencia de nemátodos es mayor que en las parcelas que no recibieron ningún control químico, lo cual sugiere que las aplicaciones que hace el agricultor a sus lotes, están eliminando los antagonistas

FIGURA 25. INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE *Peronospora destructor* vs. PRECIPITACION, TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DE LAS ZONAS 2, 3 Y 6

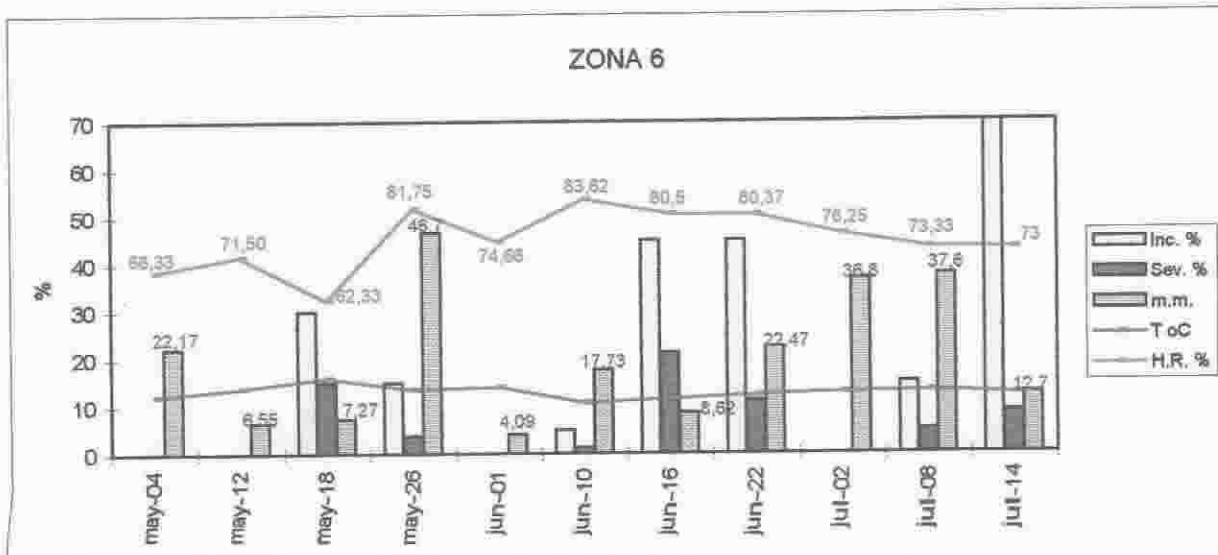
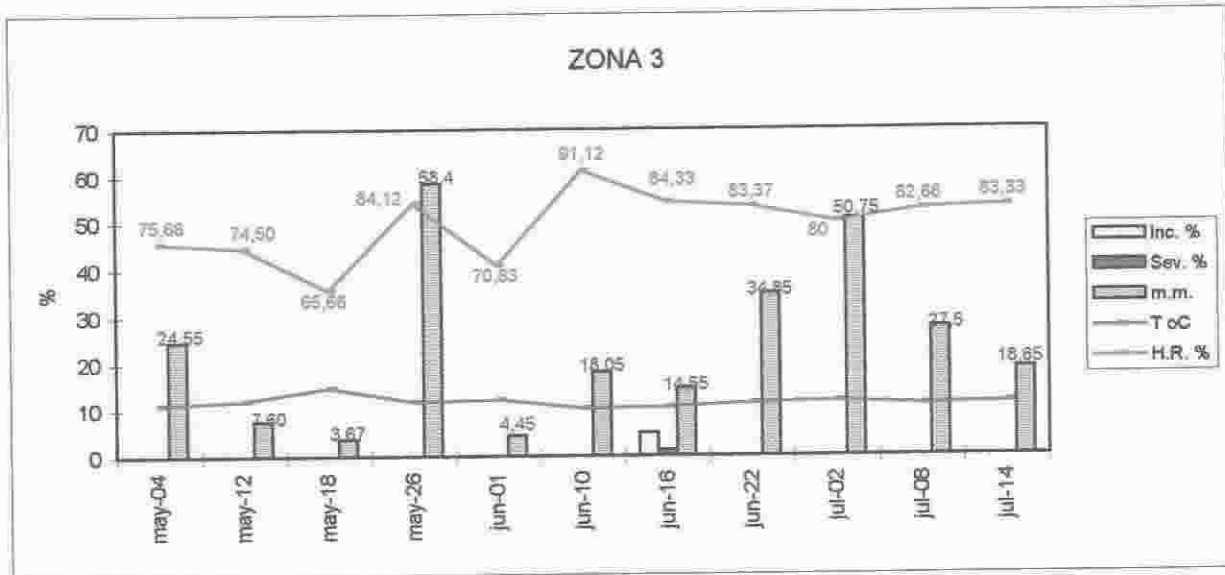
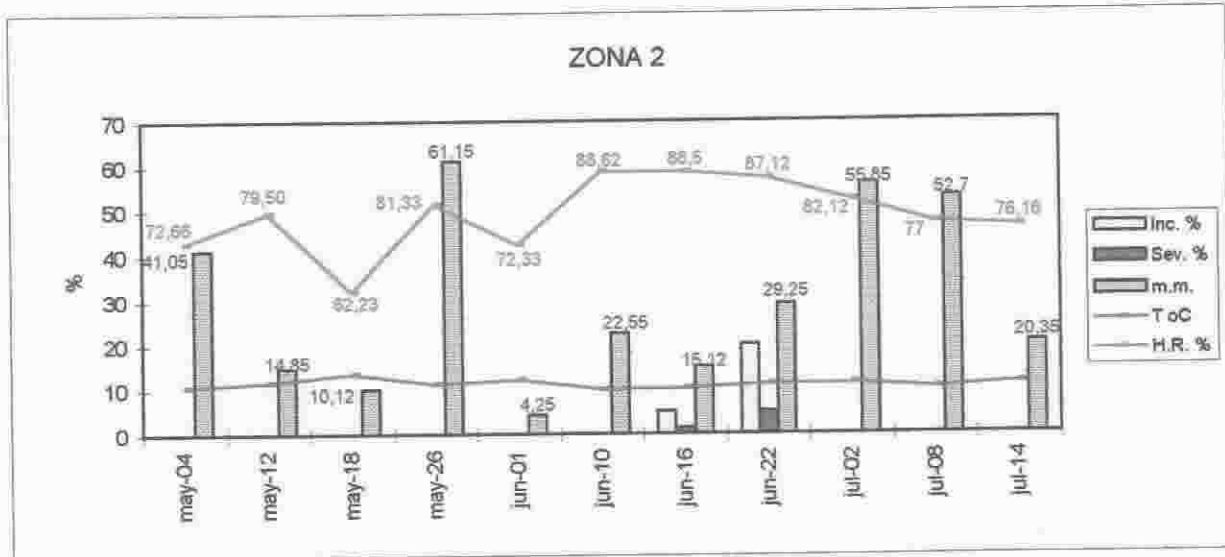
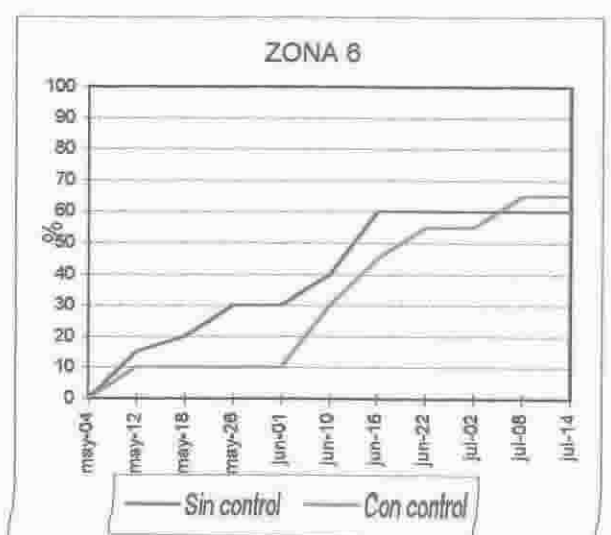
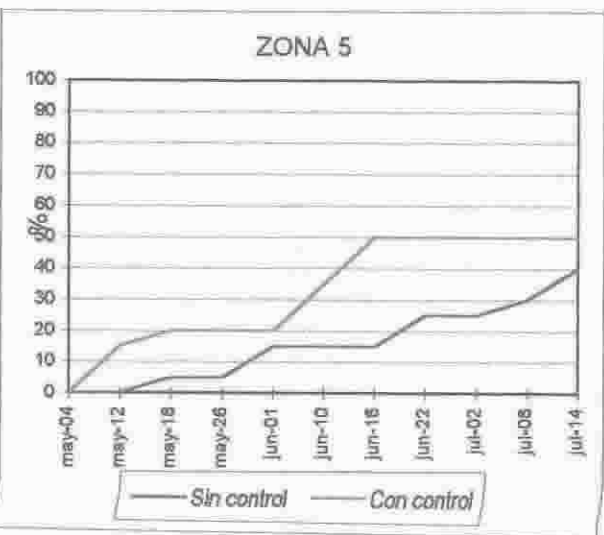
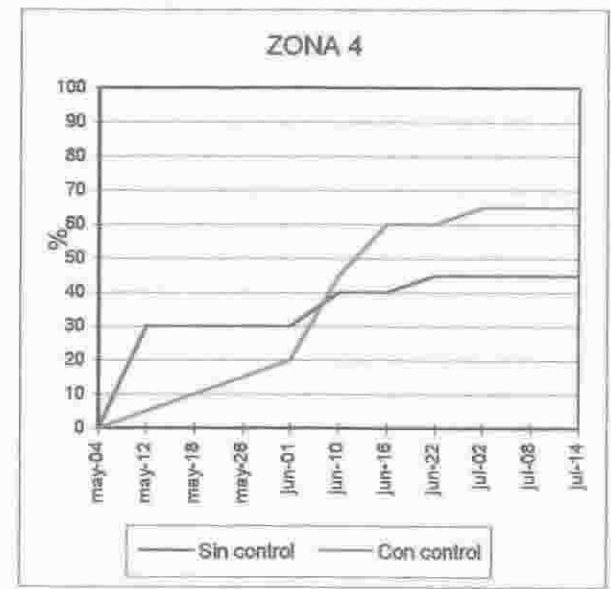
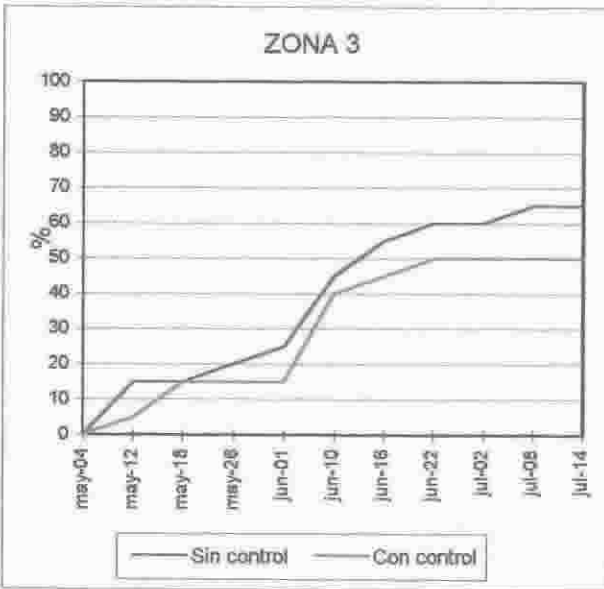
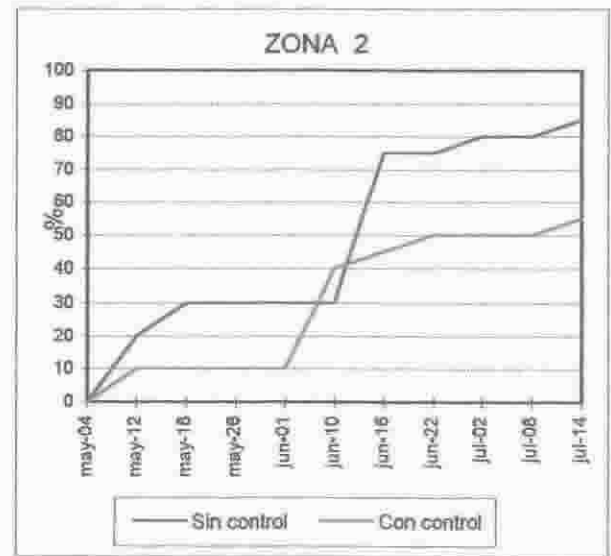
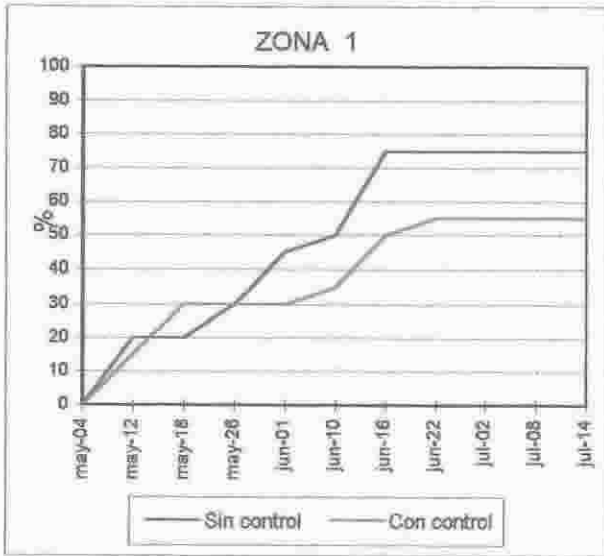


FIGURA 26. PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE NEMATODOS



como nemátodos saprófitos y hongos controladores de los nemátodos fitoparásitos.

En las zonas 3 y 6 (Fig. 26), las curvas de desarrollo para ambas parcelas, son muy semejantes; este comportamiento es normal cuando no se aplica ninguna medida que contrarreste o detenga el crecimiento de la población de nemátodos.

Para analizar la distribución de los nemátodos en la cuenca, se tomaron los resultados de la incidencia de los nemátodos en las parcelas que no tuvieron control químico. En la zona 2 se presentan las poblaciones más altas de nemátodos fitoparásitos, debido posiblemente a la lixiviación, erosión y agua de escorrentía, por lo cual los nemátodos se depositan en la parte baja de las zonas; de ahí que la zona 5 que está localizada en la parte más alta de la región, presenta la menor densidad de nemátodos. El contenido de materia orgánica en el suelo puede tener una relación directa con la población de nemátodos fitoparásitos, ya que en la zona 1 coincide con el contenido más alto de materia orgánica (26.7%) y una de las más bajas poblaciones de nemátodos (480 / 100 gr. suelo). Esta relación puede deberse a la competencia de nemátodos saprófitos, predadores y

hongos controladores que es mayor en suelos ricos en materia orgánica. Todas las zonas de estudio presentaron suelos ácidos que abarcan un rango de pH entre 4.5 y 5.4 (Anexo No.1), lo cual parece no ser limitante para el desarrollo y crecimiento de las poblaciones de nemátodos en esta región (Mapa No.6).

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

1. La enfermedad foliar de más amplia distribución en toda la región cebollera del lago de Tota, es el secamiento o Amarillera, cuyo agente causal es el hongo *Cladosporium allii* (teleomorfo *Didymellina allii*). El secamiento o "amarillera" afecta al cultivo de cebolla desde sus primeros estados de desarrollo hasta la culminación del ciclo productivo. Como la enfermedad no es muy severa, los agricultores conviven con ella y solo empiezan a manejarla en los últimos estados de desarrollo del cultivo. No se han determinado las pérdidas en rendimiento que causa esta enfermedad.
2. Las condiciones meteorológicas adecuadas para el desarrollo de epidemias del secamiento o amarillera, son la alta humedad relativa y precipitaciones las cuales favorecen el proceso de infección, y

alrededor de los 8 días de presentarse precipitaciones comienza a observarse los síntomas y signos de la enfermedad, la temperatura no presenta ningún grado de asociación con el desarrollo de la enfermedad, quizás porque las diferencias fueron muy estrechas (alrededor de los 3 grados). Los agricultores de la zona no poseen ningún conocimiento sobre la enfermedad, ya que los controles fitosanitarios no hacen ningún efecto e inclusive realizan aplicaciones que eliminan los hongos antagonistas o se llega al caso de las llamadas "bombas" en las cuales hacen mezclas de varios agroquímicos. Otras razones observadas en el campo por las cuales no son efectivas las aplicaciones son: mala cobertura, mal dirigidas, boquillas inadecuadas, mal estado de las fumigadoras, momento no oportuno, productos inadecuados.

3. El mapa No.4 muestra que la "amarillera" está diseminada en toda el área cultivada, mostrando poca variación de incidencia entre las zonas; los productores no le presta la importancia debida a esta enfermedad al comienzo del cultivo, y desconocen las pérdidas que ella puede ocasionar.

4. El mildío vellosa es una enfermedad causada por el microorganismo *Peronospora destructor*, se presenta localizada en las zonas aledañas

al lago, que son las zonas que presentan menor humedad relativa, probablemente por la dirección que llevan los vientos predominantes en la cuenca, favoreciendo las condiciones del microclima adecuado para el desarrollo de la enfermedad.

Con la presencia de lluvias las conidias de *P. destructor* colonizan los tejidos, ya que es necesario la presencia de agua libre sobre las hojas para que estén predispuestas a la penetración e invasión del patógeno. La expresión de los síntomas y signos del mildew velloso se manifiesta alrededor de los 12 a 15 días. Posiblemente está relacionado con altas temperaturas por la ausencia de lluvias y por consiguiente baja humedad relativa, como lo muestra la zona 6 la cual posee una humedad relativa del 75.06%, en donde se presentó la mayor incidencia de esta enfermedad. El mildew velloso posee un ciclo de desarrollo relativamente corto y sus daños son muy severos pudiendo causar pérdidas totales del cultivo.

El mildew velloso se presenta en cualquier estado de desarrollo del cultivo, pero en los estados iniciales de crecimiento de la cebolla de rama, el daño no es muy marcado ya que el mildew no tiene el espacio físico para crecer y desarrollarse, por que el área foliar está invadida por el hongo *Cladosporium alli*.

5. El mildew veloso es una enfermedad muy severa, la cual puede causar grandes pérdidas económicas, no es la de mayor importancia del área total sembrada en cebolla, por estar confinada a áreas que cumplen con condiciones climatológicas para su desarrollo, lo que representa aproximadamente el 30% del área total cultivada.

6. En el Mapa No.5 se puede observar que la zona No.6 es un área apta para el desarrollo del mildew veloso, esta zona está aislada y presenta las condiciones óptimas para el desarrollo de la enfermedad. Por lo tanto, es importante concientizar al agricultor del riesgo que allí se presenta. En las zonas No.1 y 2 la incidencia de la enfermedad fue mucho menor en comparación a la zona mencionada, debido a que las condiciones climáticas no son muy favorables.

7. Las densidades de nemátodos presentes en el área de estudio son muy altas, convirtiéndose en el mayor problema fitosanitario de este cultivo, el parasitismo y las lesiones que causan los nemátodos fitoparásitos pueden ser los agentes primarios de la "pudrición" de la cebolla; las deformaciones y heridas que causan estos organismos con su estilete a las raíces permiten la entrada de patógenos como *Fusarium sp.* y Bacterias saprófitas.

8. *Ditylenchus dipsaci* está reportado como el nemátodo que causa mayores pérdidas económicas en amarillaceas, pero no existen estudios sobre umbrales de daño económico. En el área analizada se encontraron poblaciones de *D. dipsaci* entre 90 y 380 larvas en 100 gramos de suelo, con un promedio de 278. Las otras especies de nemátodos encontrados: *Pratylenchus sp.* (endoparásito). *Tylenchus sp.* y *Helycofilenchus sp.*, en la literatura se mencionan como lesionadores de raíces causando daños secundarios, sin embargo se encontraron poblaciones hasta de 780 con un promedio de 135 nemátodos en 100 grs. de suelo.

9. La incidencia de nemátodos en el área de estudio está relacionada con la topografía del terreno, en la parte alta (zona 5) se encuentra el menor daño causado (40% de incidencia), debido posiblemente a la erosión y escorrentía las cuales arrastran los nemátodos y se van desplazando hacia las zonas bajas. Se debería esperar que en las zonas planas se presentara una población mayor, pero en estas zonas el contenido de materia orgánica es alto (26.7 % de materia orgánica y 75% de incidencia), razón por la cual la actividad biológica en el suelo es mayor creando un control natural por otros microorganismos. En el mapa No. 6 se muestran las áreas de mayor riesgo de daño por ataque de nemátodos, la zona No.2 se presenta como la de mayor incidencia

y la de menor riesgo es la zona No.5, aunque está presente una densidad alta de nematodos.

5.2 RECOMENDACIONES

1. Dar continuidad a esta investigación, para determinar los modelos matemáticos y epidemiológicos de las enfermedades presentes, para poder relacionar los fenómenos que interactúan en el desarrollo de estas, simplificándolas y así poder entenderlas en una representación real.
2. Estimar las pérdidas económicas de las diferentes enfermedades que afectan la producción de cebolla de rama, para implementar medidas de control y manejos oportunos basados en los síntomas inequívocos.
3. El cultivo de la cebolla de rama se estableció en la zona hace muchos años y se viene explotando como un cultivo perenne, por lo cual los problemas fitosanitarios han aumentando año tras año. Para disminuir estos problemas se recomienda hacer una rotación del cultivo cada dos a tres cortes o cosechas, con el fin de disminuir la población de nemátodos e inóculo de otras enfermedades. Además con

la rotación se disminuirá el área sembrada contribuyendo a mantener un buen precio del producto en el mercado.

4. Para sembrar cebolla de rama, se recomienda hacer una buena selección de semilla, no cortar el meristemo radicular de crecimiento, podar raíces, cortar las hojas para estimular el crecimiento de estas y hacer una desinfección de la semilla y en lo posible una desinfestación del suelo.

5. Las aplicaciones de plaguicidas se deben hacer en conjunto, entre los cultivos vecinos por ser áreas pequeñas, para hacer más eficiente la medida en reducir las fuentes de inóculo.

6. Se recomienda hacer una recolección manual de las hojas secas, enterrarlas o quemarlas, con el fin de disminuir el inóculo.

7. Es necesario hacer un estudio a fondo sobre nemátodos, su dinámica poblacional, daños y alternativas de control biológico y químico.

8. Es necesario hacer investigación sobre los periodos de infección y ciclos de vida de *Peronospora destructor* y otros patógenos, ya que acerca de estos no existen estudios en el trópico.

9. Buscar diferentes alternativas de explotación agropecuaria, para que los agricultores diversifiquen el monocultivo de cebolla.

10. Solicitar a las entidades estatales y privadas una mayor asistencia técnica para una capacitación integral a los agricultores.

7. BIBLIOGRAFÍA

AGRIOS, G. N. 1995. Fitopatología. UTEHA Noriega Editores. 2a.Ed. 838p.

ALEXOPOULOS. C. J. 1977. Introductory Mycology. 2a Edición. Buenos Aires. 615 p.

ALVAREZ, F. M. y PARRA, L. Z. 1985. Estudios básicos de *Rhizoglyphus sp.* plaga potencial de la cebolla junca *Allium fistulosum* L. en Aquitania (Boyacá). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tesis Ingeniero Agrónomo. Tunja.

APS, AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY. 1988. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. 2a.Ed. 159 p.

ARJONA, D. H. 1976. Producción de cebolla de rama *Allium fistulosum* en el área de influencia de la laguna de Tota - Boyacá. Revista ESSO agrícola. Vol. 23 No. 2 8 p.

ÁVILA DE M, C. 1989. El cultivo de las liliáceas en Colombia. Mimeografiado. Instituto Colombiano Agropecuario.

BARBOSA, M. E. y PERILLA, A. N. 1993. Efecto de la aplicación de fungicidas dirigidos al follaje y al suelo para el control de *Cladosporium echinulatum* (Berkeley) de Vries en clavel *Dianthus caryophyllus* L. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá.

BARNETT, H. L. and HUNTER, B. B. 1972. Illustrated genera of imperfect fungi. Burgess Publishing Company. 3a.Ed. 241 p.

BARRANTES, X. 1983. Control químico de enfermedades fungosas en cebolla junca. *Allium fistulosum* L. con diferentes combinaciones de Carbendazín, Triforine y Manzate. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tesis Ingeniero Agrónomo. Tunja.

CAMPBELL, C. L. and MADDEN L. V. 1990. Introduction to plant disease epidemiology. Department of Plant Pathology North Carolina State University. U.S.A Wiley & Sons Publication. 532 p.

CAR. 1978. Estudio de conservación y manejo del Lago de Tota y su cuenca. Vol. I. Informe principal. (Hidroestudios. FONADE).

DÍAZ, D. R. O. 1970. La cebolla junca, cultivo y costo de producción. Revista ESSO Agrícola (Colombia) Vol. 16 (6 -8). p.p. 10 - 15.

FRENCH, R. E. y HEBERT, T. T. 1982. Métodos de Investigación Fitopatológica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José. Costa Rica. 289 p.

GAMBOA, B.S. 1988. Contribución a la identificación de patógenos fungales y la severidad del daño histológico en crisantemo *Chrysanthemum worifolium* y clavel *Dianthus caryophyllus*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología Universidad de Colombia. Bogotá.

HUGHES, G., MADDEN, L.V. and MUNKVOLD, G. P. 1996. Cluster sampling for Disease Incidence Data. Phytopathology. 86:132.

ICA, INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO 1974. Memorias curso de floricultura. Documento realizado por el Instituto Colombiano Agropecuario. Tibaitatá. Mosquera. Colombia. p. 22.

ICA, 1.977 Curso sobre hortalizas. Compendio No.21. pp. 180.

JARAMILLO, J. y PALACIOS, Y. 1992. Caracterización cuantitativa de la colección Colombiana de cebolla de rama. Instituto Colombiano Agropecuario.

19 KOFOET, A. and ZINKERNAGEL, V. 1991. Light and electron microscopical studies of interactions between *Allium* sp. and *Peronospora destructor*. Mycological research. 95: 278 - 283.

LORENZ, C. A. and MAYNARD, D. M. 1988. Knott's hand-book for vegetables. Grwers Second Edition. John Wiley & sons, New York.

LUQUE DE, S. C. y CUJIA DE, R. L. M. 1979. Posible virus en cebolla *Allium fistulosum* L. Boletín Ascolfi Informa. Vol. 5. No. 2. Marzo - Abril.

OOSTENBRINK, M. 1962. Conferencias X Aniversario del Servicio Shell para el Agricultor. Fundación SHELL. Cagua, Facultad de Ciencias. Caracas. 35 p.p.

PÉREZ, E. y CHONA, P. 1978. Fertilización en cebolla junca *Allium fistulosum* L. con dos abonos compuestos y gallinaza. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tesis Ingeniero Agrónomo. Tunja. pp. 88.

PIERRE, R. et al. 1990. El Lago de Tota ahogado en cebolla. Serie de Investigación y Desarrollo No. 1. Pontificia Universidad Javeriana. pp. 2- 10.

SICULABA, S. N. 1974. Estudio fisiológico del hongo *Heterosporium echinulatum*, agente causal de la mancha foliar anillada del clavel Trabajo especial Facultad de Agronomía. Universidad nacional de Colombia. Bogotá.

SOCIEDAD COLOMBIANA DE LA CIENCIA DEL SUELO 1994, Fertilidad del suelo diagnóstico y control. Novena edición. Editora Guadalupe. 524 p.

STEIN, A. KOCKS, C. FRINKING, H. RUISSEN, M. and MYERS, D. 1994. A Geostatistical Anaysis of the Spatio - Temporal Development of Downy Mildew Epidemics in Cabbage. Phytopathology. 84: 1227 - 1239.

VAN DER GAAG, D. J. and FRINKING, H. D. 1996. Homothallism in *Peronospora viciae* f.sp. *pisi* and the effect of temperature on oospore production. Plant Pathology. 45: 990 - 996.

29 VILLAMIZAR, Q. ALVAREZ, N. MENDOZA, T. LUNA DE PINZON, L. y ARAQUE, M. 1982. Guía de asistencia técnica agrícola y pecuaria en el distrito de Pamplona. Instituto Colombiano Agropecuario. Pamplona.

SUMMARY

Green onion is the main crop in the Tota lake basin that covers about 3.500 ha. Diseases are the major limiting factor for production in the zone.

Green onion diseases were surveyed and each pathogens were identified for the region. The most limiting diseases were found to be: leaf blotch caused by the fungus *Cladosporium allii* and its perfect or sexual stage *Didymelina allii*; downy mildew caused by the fungus *Peronospora destructor*. Other fungi found as secondary pathogens are: *Alternaria porri* and *Stemphyllium sp.*

The main problem found at the base of the stem is infestation by nematodes. Population densities can be high (310 - 1320 nematodes / 100 gr. soil). Four genera are typically found: *Ditylenchus dipsaci*, *Pratylenchus sp.*, *Helycotilenchus sp.*, and *Tylenchus sp.* These nematodes cause deformation in the stems and loss of roots. They also cause lesions which facilitate the entry of *Fusarium oxysporum* and saprophytic bacteria such as *Pseudomonas sp.* which cause decomposition of the tissues. Other secondary fungal pathogens are *Pyrenochaeta terrestris* and *Cylindrocladium sp.*

The region has been divided into six areas according to topography and soil characterization. In one crop cycle (May 4 - July 4 of 1.996), rainfall, relative humidity and temperature data were recorded on a daily basis in each of the zones. Disease incidence and severity for *C. allii*, *P. destructor* were evaluated weekly, as well as the incidence of nematodes.

The evaluations were undertaken in two plots in each of the six zones: with and without chemical control, in groups of 20 plants of which the inner bunch parts were examined.

Leaf blotch was found to be the disease of widest distribution, with particular

intensity in areas of higher rainfall and relative humidity. In these cases, symptoms appear eight days after infection has initiated. Temperature was not found to influence disease incidence.

Downy mildew was found in three of the six areas evaluated, probably due to the microclimatic conditions which suit its development. These conditions include low relative humidity levels (between 75.06 and 79.60%). High rainfall levels also help in the development of the disease since conidia require free water on the leaf surface for germination. Furthermore, the host plant is characterized by its open stomata which facilitate the penetration of the germination tube of the fungus. Disease symptoms can therefore be observed 12 to 15 days following peaks in rainfall.

Nematodes are the most limiting basal pathogens. In this case, incidence and severity were considered equivalent since affected plants are considered lost. Nematodes are distributed throughout the region, and cause what is locally known as "rot". The farmers have no knowledge on the causal agent nor of its management. In the present study, damage by nematodes was found to be between 40 and 85% throughout the region.

ANEXO No. 1

Corpoica LABORATORIO DE SUELOS				RESULTADOS DE ANALISIS DE SUELOS PROGRAMA NACIONAL MANEJO INTEGRADO DE SUELOS Y AGUAS																			
USUARIO: EDGAR MARTINEZ G.				FINCA				MUNICIPIO AQUITANIA															
DIRECCION EPIDEMIOLOGIA VEGETAL				DEPTO BOYACA				REG.NATUR															
REG.314 ARMANDO ANGARITA				CULTIVO : CEBOLLA				T.ANALISIS COMPLETO															
IDENTIFICAC. MUESTRA	N° LABOR.	PROF. (cm)	TEXTURA	pH	M.O.	P	S	AL	SAT AI	Ca	Mg	K	Na	CICE	C.E.	Na	ELEMENTOS MENORES						
					(%)	(ppm)		meq/100	(%)	meq/100 g					ds/m	%	Fe	Cu	Mn	Zn	B		
M. 1	1177		FAr	4,6	26,7	324		1,0		36,3	5,2	2,48	1,4	51,7	12,0		91	1,2	14,8	20,4	0,96		
M. 2	1178		FAr	4,5	15,0	1680		1,2		16,2	3,38	3,76	0,4	24,9	10,4		58	3,7	71,1	42,1	0,86		
M. 3	1179		FArA	5,4	7,0	1408		0,0		12,5	1,82	2,32	0,2	17,4	1,0		49	4,5	30,5	24,7	0,88		
M. 4	1180		FArA	5,1	7,9	1662		0,6		13,3	3,12	2,72	0,3	20,0	1,0		86	2,6	44,5	29,9	0,88		
M. 5	1181		FArA	5,3	7,1	800		0,5		12,8	1,83	1,25	0,2	16,5	0,63		90	3,5	21,2	21,3	0,75		
M. 6	1182		FAr	5,2	7,8	816		0,5		17,6	3,64	1,36	0,4	23,5	2,0		187	2,3	19,3	21,2	0,58		
RECOMENDACIONES: EL SOLICITANTE HARA USO DE LOS RESULTADOS.																							
METODOS DE ANALISIS										ANO MES DIA FECHA DE ENTRADA LABORATORIO 96 7 22 ANO MES DIA FECHA ENTREGA DE RESULTADOS V° B° DIRECTOR LABORATORIO Dr. EDUARDO ANANDIA VIVAS													
pH	POTENCIOMETRO 1:2.5			ELEMENTOS MENORES : Cu, Fe, Mn, Zn																			
AI	ACIDEZ INTERCAMB. KCl 1N			OLSEN MODIFICADO (X)																			
M.O.	WALKLEY-BLACK MODIFIC.			CAROLINA DEL NORTE ()																			
P	OLSEN MODIFICADO ()			BORO FOSFATO MONOCALCICO (X)																			
Ca, Mg, K, Na:	BRAY I () BRAY II (X)			AGUA CALIENTE ()																			
Textura	Ac. NH4, 1N, pH 7,00																						
	TACTO (X) BOUYUCOS ()																						

ANEXO No. 2

LECTURAS AMBIENTALES EN LA CUENCA DEL LAGO DE TOTA

FECHA	ZONA	HORA	CAPT	m.m.	T oC	H.R. %	OBSERVACIONES
	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
FECHA	ZONA	HORA	CAPT	m.m.	T oC	H.R. %	OBSERVACIONES
	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
FECHA	ZONA	HORA	CAPT	m.m.	T oC	H.R. %	OBSERVACIONES
	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
FECHA	ZONA	HORA	CAPT	m.m.	T oC	H.R. %	OBSERVACIONES
	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
FECHA	ZONA	HORA	CAPT	m.m.	T oC	H.R. %	OBSERVACIONES
	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
FECHA	ZONA	HORA	CAPT	m.m.	T oC	H.R. %	OBSERVACIONES
	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						

Anexo No. 3

FORMATO DE INCIDENCIA Y SEVERIDAD.

FECHA:
EVALUACIÓN No.
SUBZONA:

SIN CONTROL														
<i>Cladosporium allii</i>							<i>Peronospora destructor</i>							
INCIDENCIA				SEVERIDAD			INCIDENCIA				SEVERIDAD			
1=		11=		1=		11=		1=		11=		1=		11=
2=		12=		2=		12=		2=		12=		2=		12=
3=		13=		3=		13=		3=		13=		3=		13=
4=		14=		4=		14=		4=		14=		4=		14=
5=		15=		5=		15=		5=		15=		5=		15=
6=		16=		6=		16=		6=		16=		6=		16=
7=		17=		7=		17=		7=		17=		7=		17=
8=		18=		8=		18=		8=		18=		8=		18=
9=		19=		9=		19=		9=		19=		9=		19=
10=		20=		10=		20=		10=		20=		10=		20=

SIN CONTROL											
NEMATODOS				BACTERIAS				<i>Fusarium ssp.</i>			
INCIDENCIA				INCIDENCIA				INCIDENCIA			
1=		11=		1=		11=		1=		11=	
2=		12=		2=		12=		2=		12=	
3=		13=		3=		13=		3=		13=	
4=		14=		4=		14=		4=		14=	
5=		15=		5=		15=		5=		15=	
6=		16=		6=		16=		6=		16=	
7=		17=		7=		17=		7=		17=	
8=		18=		8=		18=		8=		18=	
9=		19=		9=		19=		9=		19=	
10=		20=		10=		20=		10=		20=	

Anexo No. 4

Resultados de las evaluaciones de Incidencia y Severidad de enfermedades

EVALUACIONES SIN CONTROL									
ZONA : 1									
Eval.	<i>Cladosporium allii</i>			<i>Peronospora destructor</i>			Nematodos	Bacterias	<i>Fusarium sp.</i>
	Inc.%	Sev.	Sev. %	Inc.%	Sev.	Sev. %	Inc %	Inc %	Inc %
1	85	2,05	26,25	0	1	0	0	0	0
2	85	2,3	32,5	0	1	0	20	5	5
3	70	2,15	28,75	0	1	0	20	5	5
4	95	2,5	37,5	0	1	0	30	5	5
5	100	2,73	43,25	0	1	0	45	10	5
6	100	4	75	0	1	0	50	10	5
7	100	2,93	48,25	0	1	0	75	20	5
8	100	2,66	41,5	0	1	0	75	20	5
9	95	2,53	38,25	0	1	0	75	20	5
10	100	4,13	78,25	0	1	0	75	25	5
11	100	3,26	56,5	0	1	0	75	25	5
Prom.	93,63	2,84	46	0	1	0	75		
EVALUACIONES SIN CONTROL									
ZONA : 2									
Eval.	<i>cladosporium allii</i>			<i>Peronospora destructor</i>			Nematodos	Bacterias	<i>Fusarium sp.</i>
	Inc.%	Sev.	Sev. %	Inc.%	Sev.	Sev. %	Inc %	Inc %	Inc %
1	100	2,75	43,75	0	1	0	0	0	0
2	80	2,25	31,25	0	1	0	20	0	0
3	100	3,4	60	0	1	0	30	0	0
4	80	2,25	31,25	0	1	0	30	0	0
5	90	2,25	31,25	0	1	0	30	0	0
6	100	3,1	52,5	0	1	0	30	0	0
7	100	3,26	56,5	5	1,05	1,25	75	15	0
8	100	3,75	68,75	20	1,2	5	75	25	0
9	100	4,25	81,25	0	1	0	80	25	0
10	100	4	75	0	1	0	80	25	0
11	100	3,5	62,5	0	1	0	85	30	0
Prom.	95,45	3,16	54	2,27	1,02	0,56	85		
EVALUACIONES SIN CONTROL									
ZONA : 3									
Eval.	<i>Cladosporium allii</i>			<i>Peronospora destructor</i>			Nematodos	Bacterias	<i>Fusarium sp.</i>
	Inc.%	Sev.	Sev. %	Inc.%	Sev.	Sev. %	Inc %	Inc %	Inc %
1	100	2,45	36,25	0	1	0	0	0	0
2	95	2,05	26,25	0	1	0	15	0	0
3	75	2,4	35	0	1	0	15	0	0
4	40	1,45	11,25	0	1	0	20	5	0
5	70	1,94	23,5	0	1	0	25	5	0
6	85	2,15	28,75	0	1	0	45	10	0
7	95	2,4	35	5	1,05	1,25	55	10	0
8	95	2,7	42,5	0	1	0	60	10	0
9	90	2,5	37,5	0	1	0	60	15	0
10	90	2,65	41,25	0	1	0	65	15	0
11	70	1,8	20	0	1	0	65	25	0
Prom.	82,27	2,22	30,65	0,45	1	0,11	65		

EVALUACIONES SIN CONTROL									
ZONA : 4									
Eval.	<i>Cladosporium allii</i>			<i>Peronospora destructor</i>			Nematodos	Bacterias	<i>Fusarium sp.</i>
	Inc. %	Sev.	Sev. %	Inc. %	Sev.	Sev. %	Inc %	Inc %	Inc %
1	85	2,4	35	0	1	0	0	0	0
2	100	2,75	43,75	0	1	0	30	0	10
3	95	2,65	41,25	0	1	0	30	0	10
4	80	2,35	33,75	0	1	0	30	0	10
5	95	2,85	46,25	0	1	0	30	0	10
6	100	2,9	47,5	0	1	0	40	20	10
7	100	3	50	0	1	0	40	20	10
8	100	3,7	67,5	0	1	0	45	30	10
9	100	3,65	66,25	0	1	0	45	30	10
10	100	3,1	52,5	0	1	0	45	30	10
11	100	3,3	57,5	10	1,1	2,5	45	35	20
Prom.	95,5	2,96	49,2	0,91	1	0,22	45		
EVALUACIONES SIN CONTROL									
ZONA : 5									
Eval.	<i>Cladosporium allii</i>			<i>Peronospora destructor</i>			Nematodos	Bacterias	<i>Fusarium sp.</i>
	Inc. %	Sev.	Sev. %	Inc. %	Sev.	Sev. %	Inc %	Inc %	Inc %
1	85	2	25	0	1	0	0	0	0
2	85	1,85	21,25	0	1	0	0	0	0
3	100	2,8	45	0	1	0	5	0	0
4	95	2,25	31,25	0	1	0	5	0	0
5	75	2	25	0	1	0	15	0	0
6	95	2,55	38,75	0	1	0	15	0	0
7	100	2,6	40	0	1	0	15	0	0
8	90	2,35	33,75	0	1	0	25	5	5
9	100	3,25	56,25	0	1	0	25	5	5
10	100	2,85	46,25	0	1	0	30	5	5
11	100	2,55	38,75	0	1	0	40	5	5
Prom.	93,18	2,45	36,47	0	1	0	40		
EVALUACIONES SIN CONTROL									
ZONA : 6									
Eval.	<i>Cladosporium allii</i>			<i>Peronospora destructor</i>			Nematodos	Bacterias	<i>Fusarium sp.</i>
	Inc. %	Sev.	Sev. %	Inc. %	Sev.	Sev. %	Inc %	Inc %	Inc %
1	100	3,5	62,5	0	1	0	0	0	0
2	100	4,05	76,25	0	1	0	15	5	0
3	100	3,6	65	30	1,6	15	20	5	0
4	95	2,9	47,5	15	1,15	3,75	30	5	0
5	100	2,95	48,75	0	1	0	30	5	0
6	100	3,25	56,25	5	1,05	1,25	40	10	0
7	100	3,55	63,75	45	1,85	21,25	60	30	0
8	100	3,5	62,5	45	1,45	11,25	60	30	0
9	100	3,3	57,5	0	1	0	60	30	0
10	95	3,05	51,25	15	1,2	5	60	30	0
11	100	3,05	51,25	70	2,35	8,75	60	30	0
Prom.	99,09	3,33	58,4	20,45	1,33	6,02	60		

EVALUACIONES CON CONTROL									
ZONA : 1									
Eval.	<i>Cladosporium allii</i>			<i>Peronospora destructor</i>			Nematodos	Bacterias	<i>Fusarium sp.</i>
	Inc.%	Sev.	Sev. %	Inc.%	Sev.	Sev. %	Inc %	Inc %	Inc %
1	90	2,25	31,25	0	1	0	0	0	0
2	85	2,35	33,75	0	1	0	15	5	0
3	85	2,3	32,5	0	1	0	30	5	0
4	65	2,4	35	0	1	0	30	5	5
5	70	2,1	27,5	0	1	0	30	5	5
6	70	2,1	27,5	0	1	0	35	5	5
7	80	2,05	26,25	0	1	0	50	15	5
8	65	2,05	26,25	0	1	0	55	15	5
9	65	1,8	20	0	1	0	55	15	5
10	65	1,85	21,25	0	1	0	55	15	5
11	65	1,75	18,75	0	1	0	55	15	5
Prom.	73,18	2,09	27,27	0	1	0	55		
EVALUACIONES CON CONTROL									
ZONA : 2									
Eval.	<i>Cladosporium allii</i>			<i>Peronospora destructor</i>			Nematodos	Bacterias	<i>Fusarium sp.</i>
	Inc.%	Sev.	Sev. %	Inc.%	Sev.	Sev. %	Inc %	Inc %	Inc %
1	90	2,2	30	0	1	0	0	0	0
2	95	2,35	38,75	0	1	0	10	10	0
3	95	2,7	42,5	0	1	0	10	10	0
4	70	2,15	28,75	5	1,1	2,5	10	10	0
5	80	2,05	26,25	0	1	0	10	20	0
6	100	3,45	61,25	0	1	0	40	20	0
7	100	3,4	60	5	1,05	1,25	45	20	0
8	90	2,6	40	15	1,15	3,75	50	20	0
9	90	2,35	33,75	0	1	0	50	20	0
10	70	2,3	32,5	0	1	0	50	20	0
11	85	2,55	38,75	10	1,1	2,5	55	40	0
Prom.	87,72	2,55	39,31	1,81	1,03	0,9	55		
EVALUACIONES CON CONTROL									
ZONA : 3									
Eval.	<i>Cladosporium allii</i>			<i>Peronospora destructor</i>			Nematodos	Bacterias	<i>Fusarium sp.</i>
	Inc.%	Sev.	Sev. %	Inc.%	Sev.	Sev. %	Inc %	Inc %	Inc %
1	100	2,6	40	0	1	0	0	0	0
2	80	1,9	22,5	0	1	0	5	0	0
3	90	2,3	32,5	0	1	0	15	5	0
4	55	1,65	18,25	0	1	0	15	5	0
5	45	1,55	13,75	0	1	0	15	5	0
6	60	1,75	18,75	0	1	0	40	5	0
7	85	2,25	31,25	5	1	0	45	5	0
8	95	2,55	38,75	0	1,05	1,25	50	5	0
9	70	2,15	28,75	0	1	0	50	5	0
10	60	2,15	28,75	0	1	0	50	5	0
11	45	1,5	12,5	0	1	0	50	5	0
Prom.	71,36	2,03	25,79	0,45	1	0,11	50		

EVALUACIONES CON CONTROL									
ZONA : 4									
Eval.	<i>Cladosporium allii</i>			<i>Peronospora destructor</i>			Nematodos	Bacterias	<i>Fusarium sp.</i>
	Inc.%	Sev.	Sev. %	Inc.%	Sev.	Sev. %	Inc %	Inc %	Inc %
1	80	1,95	23,75	0	1	0	0	0	0
2	100	2,8	45	0	1	0	5	5	0
3	85	2,35	33,75	0	1	0	10	5	0
4	70	1,8	20	0	1	0	15	5	0
5	70	2	25	0	1	0	20	5	0
6	100	3	50	0	1	0	45	35	0
7	100	3,3	57,5	0	1	0	60	35	0
8	100	3,15	53,75	0	1	0	60	40	0
9	95	2,5	37,5	0	1	0	65	40	0
10	95	2,55	38,75	0	1	0	65	40	0
11	100	2,65	41,25	0	1	0	65	50	0
Prom.	90,45	2,55	38,75	0	1	0	65		
EVALUACIONES CON CONTROL									
ZONA : 5									
Eval.	<i>Cladosporium allii</i>			<i>Peronospora destructor</i>			Nematodos	Bacterias	<i>Fusarium sp.</i>
	Inc.%	Sev.	Sev. %	Inc.%	Sev.	Sev. %	Inc %	Inc %	Inc %
1	90	2,35	33,75	0	1	0	0	0	0
2	85	1,85	21,25	0	1	0	15	5	0
3	100	3,3	57,5	0	1	0	20	5	0
4	85	2,9	47,5	0	1	0	20	5	0
5	100	2,9	47,5	0	1	0	20	5	0
6	100	3,25	58,25	0	1	0	35	15	0
7	100	2,65	41,25	0	1	0	50	20	5
8	100	2,65	41,25	0	1	0	50	20	10
9	95	2,8	45	0	1	0	50	20	10
10	75	2,25	31,25	0	1	0	50	20	10
11	70	2	25	0	1	0	50	20	10
Prom.	90,9	2,62	40,68	0	1	0	50		
EVALUACIONES CON CONTROL									
ZONA : 6									
Eval.	<i>Cladosporium allii</i>			<i>Peronospora destructor</i>			Nematodos	Bacterias	<i>Fusarium sp.</i>
	Inc.%	Sev.	Sev. %	Inc.%	Sev.	Sev. %	Inc %	Inc %	Inc %
1	100	3,75	68,75	0	1	0	0	0	0
2	100	4	75	0	1	0	10	0	0
3	100	3,2	55	30	1,35	8,75	10	0	0
4	90	2,4	35	20	1,25	6,25	10	5	0
5	100	3,35	33,75	0	1	0	10	5	0
6	100	3,4	60	0	1	0	30	5	0
7	100	2,9	47,5	30	1,35	8,75	45	25	0
8	100	3	50	35	1,4	10	55	30	0
9	80	2,2	30	0	1	0	55	30	0
10	100	2,2	30	5	1,05	1,25	65	30	0
11	100	2,5	37,5	45	1,7	17,5	65	30	0
Prom.	97,27	2,99	47,5	15	1,19	4,77	65		