

- II -

IDENTIFICACION DE PROBLEMAS FITOPATOLOGICOS DEL CULTIVO DEL AJO
(Allium sativum L.), SU DISTRIBUCION E INCIDENCIA
EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO (')

REDICCO A : Por

LA MEMORIA DE MI MADRE
MI PADRE
MIS HERMANOS
JOSE NORBERTO PUMALPA CALVACHE
MONICA PATRICIA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
BIBLIOTECA AGROPECUARIA

Tesis de Grado presentada como requisito parcial
para optar al título de
INGENIERO AGRONOMO

No. 308161
Valor \$ 3.500
Fecha 14-3-84
Fec.
Librería

Presidente de Tesis
BERNARDO ERASO SILVA, I.A.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PASTO - COLOMBIA
1983

308161

635.26

P983

E1.2

DEDICO A :

LA MEMORIA DE MI MADRE

MI PADRE

MIS HERMANOS

MIS FAMILIARES

MONICA PATRICIA

Las ideas y conclusiones expresadas en
la Tesis de Grado, son de responsabilidad

JOSE NORBERTO PUMALPA CALVACHE

Artículo 10. del acuerdo No. 524 de Oc-
tubre 11 de 1966, emanado del Honorable
Consejo Directivo de la Universidad de
Nariño.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
BIBLIOTECA Y DOCUMENTACIÓN
PROCESOS TÉCNICOS

308161

AGRADECIMIENTOS A :

BENJAMIN SANUDO SOTELO, I.A.

BERNARDO ERASO SILVA, I.A.

IVAN ZULEAGA CARDONA, I.A., M.Sc.

VICTOR MONTAÑEIRO G., I.A., M.Sc.

"Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de Grado, son de responsabilidad exclusiva de su autor".

MAX GALLARDO LOPEZ, I.A.

Artículo 10. del Acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

ANA JULIA ORANDO V.

La Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

Todas aquellas personas que en una u otra forma colaboraron en la realización del presente trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Enfermedades causadas por bacterias	3
2.2. Enfermedades causadas por hongos	3
2.2.1. Podredumbre blanca (<u>Sclerotinia</u>)	3
AGRADECIMIENTOS A :Berk)	3
2.2.2. Podredumbre gris (<u>Botrytis</u> spp.)	4
2.2.3. Pudriciones BENJAMIN SANUDO SOTELO, I.A.	6
2.2.4. Raíz resaca (<u>Pyrenochaeta terrestris</u>)	8
2.2.5. La mancha de la hoja (<u>Alternaria</u>)	8
2.2.6. Ataques de LUIS A. MOLINA V., I.A., M.Sc.	9
2.3. Enfermedades causadas por nematodos	11
2.4. Presencia de ácaros MAX GALLARDO LOPEZ, I.A.	12
III. MATERIALES Y METODOS	14
3.1. Observación de problemas y recolección de muestras	14
3.2. Pruebas de Laboratorio EVELIO PORTILLA ROSERO	14
3.2.1. Identificación ANA JULIA OBANDO U.	15
3.2.2. Identificación de hongos	16
3.2.2.1. La Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.	16
3.2.2.2. Hongos causantes de pudriciones radicales	18
3.2.2.3. Todas aquellas personas que en una u otra forma colaboraron en la realización del presente trabajo.	19
3.2.3. Identificación de	20
3.2.4. Pudriciones causadas por ácaros	22
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	22
4.1. Bacterias fitopatógenas	22
4.2. Enfermedades causadas por hongos	22

CONTENIDO		Pág.
I.	INTRODUCCION	21
II.	REVISION DE LITERATURA	23
2.1.	Enfermedades causadas por bacterias	23
2.2.	Enfermedades causadas por hongos	23
2.2.1.	Podredumbre blanca (<u>Sclerotium</u>	25
2.2.2.	<u>cepivorum</u> Berk)	23
2.2.2.	Podredumbre gris (<u>Botrytis</u> spp.)	24
2.2.3.	Pudriciones por <u>Penicillium</u> y <u>Asper-</u>	26
	<u>gillus</u>	26
2.2.4.	Raíz rosada (<u>Pyrenochaeta terrestris</u>)	28
2.2.5.	La mancha de la hoja (<u>Alternaria</u>	29
2.2.6.	<u>porri</u> (Ell) Cif))	29
2.2.6.	Ataques de <u>Fusarium</u> sp.	35
2.3.	Enfermedades causadas por nemátodos	11
2.4.	Presencia de ácaros en el cultivo del ajo	12
III.	MATERIALES Y METODOS	14
3.1.	Observación de problemas y recolección de	14
	muestras	14
3.2.	Pruebas de Laboratorio	15
3.2.1.	Identificación de bacterias	16
3.2.2.	Identificación de hongos	16
3.2.2.1.	Asociados con pudriciones	16
3.2.2.2.	de bulbos	18
3.2.2.3.	Hongos causantes de pudri-	18
	ciones radicales	19
3.2.2.3.	Hongos asociados con man-	19
	chas foliares	19
3.2.3.	Identificación de nemátodos fitopa-	19
	rásitos	20
3.2.4.	Pudriciones causadas por ácaros	22
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	22
4.1.	Bacterias fitopatógenas	22
4.2.	Enfermedades causadas por hongos	22

	Pág.
4.2.1. Podredumbre blanca (<u>Sclerotium cepi-</u> <u>vorum</u>)	22
4.2.1.1. Distribución	22
4.2.1.2. Incidencia	23
4.2.1.3. Síntomas	23
4.2.1.4. Agente causal	25
4.2.1.5. Pruebas de patogenicidad	25
4.2.2. Podredumbre gris (<u>Botrytis allii</u> Muhn)	28
4.2.2.1. Distribución	28
4.2.2.2. Incidencia	28
4.2.2.3. Síntomas	28
4.2.2.4. Agente causal	29
4.2.2.5. Pruebas de patogenicidad	29
4.2.3. Moho azul (<u>Penicillium</u> spp.)	34
4.2.3.1. Distribución	34
4.2.3.2. Incidencia	35
4.2.3.3. Síntomas	35
4.2.3.4. Agente causal	39
4.2.3.5. Pruebas de patogenicidad	39
4.2.4. Pudriciones de bulbos	41
4.2.4.1. Distribución	41
4.2.4.2. Incidencia	41
4.2.4.3. Sintomatología	43
4.2.4.4. Agentes causales	46
4.2.4.5. Pruebas de patogenicidad	49
4.2.5. Marchitamiento (<u>Fusarium oxysporum</u>)	49
4.2.5.1. Distribución	50
4.2.5.2. Incidencia	50
4.2.5.3. Síntomas	50
4.2.5.4. Agente causal	50
4.2.5.5. Pruebas de patogenicidad	51
4.2.6. Raíz rosada (<u>Pyrenochaeta terrestris</u>)	51
4.2.6.1. Distribución	51
4.2.6.2. Incidencia	51
4.2.6.3. Síntomas	55
4.2.6.4. Agente causal	55
4.2.6.5. Pruebas de patogenicidad	55

4.2.7.	Manchas foliares causadas por	
	<u>Alternaria</u> sp. y <u>Cladosporium</u> sp .	55
4.3.8.	4.2.7.1. Distribución	55
	4.2.7.2. Incidencia	55
	4.2.7.3. Síntomas	56
	4.2.7.4. Agente causal	56
4.4.	4.2.7.5. Pruebas de patogenicidad	60
4.3.	Identificación de nemátodos fitoparásitos	60
4.3.1.	Género <u>Trichodorus</u>	60
	4.3.1.1. Descripción	64
	4.3.1.2. Distribución, hábitat y	
	población	64
4.3.2.	Género <u>Longidorus</u>	64
	4.3.2.1. Descripción	64
	4.3.2.2. Distribución, hábitat y	
	población	64
4.3.3.	Género <u>Aphelenchus</u>	65
	4.3.3.1. Descripción	65
	4.3.3.2. Distribución, hábitat y	
	población	65
4.3.4.	Género <u>Aphelenchoides</u>	65
	4.3.4.1. Descripción	65
	4.3.4.2. Distribución, hábitat y	
	población	65
4.3.5.	Género <u>Tylenchus</u>	66
	4.3.5.1. Descripción	66
	4.3.5.2. Distribución, hábitat y	
	población	66
4.3.6.	Género <u>Ditylenchus</u>	66
	4.3.6.1. Descripción	66
	4.3.6.2. Síntomas	67
	4.3.6.3. Distribución, hábitat y	
	población	67
	4.3.6.4. Pruebas de patogenicidad	70
4.3.7.	Género <u>Helicotylenchus</u>	70
	4.3.7.1. Descripción	70

	4.3.7.2. Distribución, hábitat y población	71
	4.3.8. Género <u>Tylenchorhynchus</u>	71
FIGURA 1.	4.3.8.1. Descripción	71
	4.3.8.2. Distribución, hábitat y población	71
4.4.	Observaciones del ataque de ácaros	71
FIGURA 2.	4.4.1. Distribución y efectos en bulbos	71
	4.4.2. Incidencia en bulbos afectados	72
	4.4.3. Síntomas	72
	4.4.4. Etiología	73
FIGURA 3.	4.4.5. Pruebas de patogenicidad	73
	4.5. Discusión	74
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
	5.1. Conclusiones	77
	5.2. Recomendaciones	78
FIGURA 4.	RESUMEN	79
	SUMMARY	81
VII.	BIBLIOGRAFIA	83
FIGURA 5.	APENDICE	87
	Diferentes estados del ataque de <u>Botrytis allii</u> en bulbos de ajo almacenados, mostrando finalmente esclerocios negros, grandes e irregulares	32
FIGURA 7.	Conidióforo ramificado de <u>Botrytis allii</u> , llevando en los extremos racimos de conidias unicelulares y ovoides	33
FIGURA 8.	Diferentes estados del ataque de <u>Penicillium</u> spp. en bulbos de ajo almacenados, mostrando finalmente momificación	36
FIGURA 9.	Planta joven de ajo con chancros en el bulbo, por el ataque de <u>Penicillium</u> spp.	37
FIGURA 10.	Planta joven de ajo variedad Chileno Rojo con amarillamiento foliar, por el ataque de <u>Penicillium</u> spp.	38
FIGURA 11.	Conidióforos típicos de <u>Penicillium</u> sp. con esterigmas y subesterigmas terminales, llevando cadenas de conidias hialinas, unicelulares y	

ILUSTRACIONES

Pág.

FIGURA 1.	Amarillamiento y muerte de plantas de ajo variedad Rojo Peruano por el ataque de <u>Sclerotium cepivorum</u> , causante de la "podredumbre blanca"	24
FIGURA 2.	Micelio blanco compacto y esclerocios negros de <u>Sclerotium cepivorum</u> en bulbos afectados por la "podredumbre blanca".	26
FIGURA 3.	Descomposición total de bulbos de ajo variedad "criollo" por el ataque de <u>Sclerotium cepivorum</u>	27
FIGURA 4.	Plantas adultas de ajo variedad Rojo Peruano afectadas por la "podredumbre gris" (<u>Botrytis allii</u>) con amarillamiento foliar	30
FIGURA 5.	Moho gris en tallos de ajo, signo característico del ataque de <u>Botrytis allii</u>	31
FIGURA 6.	Diferentes estados del ataque de <u>Botrytis allii</u> en bulbos de ajo almacenados, mostrando finalmente esclerocios negros, grandes e irregulares	32
FIGURA 7.	Conidióforo ramificado de <u>Botrytis allii</u> , llevando en los extremos racimos de conidias uniceldadas y ovoides	33
FIGURA 8.	Diferentes estados del ataque de <u>Penicillium</u> spp. en bulbos de ajo almacenados, mostrando finalmente momificación	36
FIGURA 9.	Planta joven de ajo con chancros en el bulbo, por el ataque de <u>Penicillium</u> spp.	37
FIGURA 10.	Planta joven de ajo variedad Chileno Rojo con amarillamiento foliar, por el ataque de <u>Penicillium</u> spp.	38
FIGURA 11.	Conidióforos típicos de <u>Penicillium</u> sp. con esterigmas y subesterigmas terminales, llevando cadenas de conidias hialinas, uniceldadas y	63

	Pág.
FIGURA 11.	40
FIGURA 12. Pudriciones de bulbos de ajo almacenado ocasionados por diferentes hongos.	42
FIGURA 13. Picnidios de <u>Phoma</u> sp., causante de pudriciones secas en bulbos de ajo	44
FIGURA 14. Macroconidias de <u>Fusarium roseum</u> asociado con pudriciones de bulbos de ajo	45
FIGURA 15. Conidias de <u>Curvularia</u> sp. causante de pudriciones en bulbos de ajo	47
FIGURA 16. Conidióforos típicos de <u>Gliocladium</u> sp. asociado con pudriciones de bulbos de ajo	48
FIGURA 17. Parches de un lote de ajo con plantas amarillas y raquíticas por el ataque de <u>Pyrenochaeta terrestris</u> causante de la "raíz rosada"	52
FIGURA 18. Bulbos de ajo variedad Rojo Peruano con diferentes grados de ataque de la "raíz rosada"	53
FIGURA 19. Síntoma típico de "raíz rosada" en un bulbo de ajo, con gran parte del área radicular destruida	54
FIGURA 20. Manchas ocasionadas por el ataque de <u>Alternaria</u> sp.	57
FIGURA 21. Mancha foliar en una hoja adulta de ajo producida por <u>Cladosporium</u> sp.	58
FIGURA 22. Conidióforos y conidias de <u>Alternaria</u> sp. causante de manchas foliares en ajo	59
FIGURA 23. Conidias típicas de <u>Cladosporium</u> sp. agente causal de manchas foliares en ajo	61
FIGURA 24. Manchas en hojas de ajo variedad Rojo Peruano después de la inoculación de <u>Alternaria</u> sp.	62
FIGURA 25. Secamiento foliar en plantas de ajo variedad Rojo Peruano, inoculadas con <u>Cladosporium</u> sp.	63

FIGURA 26. Diferentes grados de ataque del nemátodo <u>Ditylenchus dipsaci</u> en un cultivo de ajo variedad Sachica.	Pág. 68
FIGURA 27. Destrucción total de raíces en bulbos de ajo variedad Sachica, atacados por <u>Ditylenchus dipsaci</u> .	Pág. 1
TABLA I. Aspectos generales sobre diferentes aspectos de manejo fitosanitario del cultivo del ajo en el Departamento de Maricao; obtenidos de encuestas formuladas a agricultores.	69

IDENTIFICACION DE PROBLEMAS A P E N D I C E DEL CULTIVO DEL AJO
(AJO DE NARIÑO L.), SU DISTRIBUCION Y EMERGENCIA
EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

Pág.

FORMATO DE ENCUESTA I. Aspectos generales de sanidad vegetal del cultivo del ajo en el Departamento de Nariño	1
---	---

TABLA I. Resultados promedios generales sobre diferentes aspectos de manejo fitosanitario del cultivo del ajo en el Departamento de Nariño; obtenidos de encuestas formuladas a agricultores	3
---	---

I. INTRODUCCION

El cultivo de ajo es una actividad agrícola que puede ser rentable para los agricultores y contribuir a la economía del país, ya que, Colombia trae del exterior una gran cantidad de ajos para satisfacer las necesidades del consumidor, especialmente para su transformación en productos farmacéuticos y alimenticios.

En el Departamento de Nariño, hasta hace poco tiempo, el cultivo del ajo, permitía altos niveles de rentabilidad al agricultor, por los excelentes precios en el mercado. En consecuencia, el área sembrada se incrementó notablemente, desplazando a algunos cultivos tradicionales como la papa, especialmente en las regiones del sur. Por estos y otras razones, Nariño se ha convertido en el mayor productor de ajo en Colombia.

La no disponibilidad de semillas obligó a los agricultores a obtenerlas de otros Departamentos de Colombia y del extranjero. Esto ha hecho, en continuo cultivo y la falta de selección de sanidad vegetal, han generado en el ajo, problemas fitosanitarios que antes no existían en Nariño y, a la vez, han contribuido al incremento en la incidencia de otros ya existentes, por lo que

(1) Fabio de Grado presentaba como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la tutoría de Fernando Franco Silva, I.A.

IDENTIFICACION DE PROBLEMAS FITOPATOLOGICOS DEL CULTIVO DEL AJO

(Allium sativum L.), SU DISTRIBUCION E INCIDENCIA

EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO (1)

Por tal motivo se ha considerado llevar a cabo la identificación de los problemas fitopatológicos del ajo, observando su distribución e incidencia en las diferentes zonas productoras del Departamento, con el fin de obtener un diagnóstico aproximado de los patógenos que afectan al cultivo.

Por

JOSE NORBERTO PUMALPA CALVACHE

El presente trabajo se realizó de acuerdo con los siguientes objetivos:

1.1. Realizar un inventario general de los problemas patológicos del cultivo del ajo. I. INTRODUCCION

El cultivo de ajo es una actividad agrícola que puede ser rentable para los agricultores y contribuir a la economía del país, ya que, Colombia trae del exterior una buena cantidad de ajos para satisfacer las necesidades del consumidor, especialmente para su transformación en productos farmacéuticos y alimenticios.

1.2. Efectuar un estudio general de la distribución regional. En el Departamento de Nariño, hasta hace poco tiempo, el cultivo del ajo, permitía altos niveles de rentabilidad al agricultor, por los excelentes precios en el mercado. En consecuencia, el área sembrada se incrementó notablemente, desplazando a algunos cultivos tradicionales como la papa, especialmente en las regiones del Sur. Por estos y otros factores, Nariño se ha convertido en el primer productor de ajo en Colombia.

La no disponibilidad de semilla obligó a los agricultores a obtenerla de otros Departamentos de Colombia y aún de Ecuador y Perú. Este hecho, su continuo cultivo y la falta de medidas de sanidad vegetal, han generado en el ajo, problemas fitosanitarios que antes no existían en Nariño y, a la vez, han determinado un incremento en la incidencia de otros ya conocidos, dejando incierto

(1) Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Bernardo Eraso Silva, I.A.

el futuro de este cultivo en nuestro Departamento.

Por tal motivo, se hace necesario llevar a cabo la identificación de los problemas fitopatológicos del ajo, observando su distribución e incidencia en las diferentes zonas productoras del Departamento, con el fin de obtener un diagnóstico aproximado de los patógenos que afectan al cultivo.

El presente trabajo se cumplió de acuerdo con los siguientes objetivos:

1.1. Realizar un inventario general de los problemas patológicos del cultivo del ajo en el Departamento de Nariño, mediante su reconocimiento.

1.2. Hacer pruebas de patogenicidad, siguiendo los postulados de Koch, para determinar las causas de la enfermedad y los síntomas tanto a nivel de campo como en forma experimental.

1.3. Efectuar un estudio general de la distribución regional de las distintas enfermedades del ajo y de su incidencia en los diferentes lotes observados.

2.2.1. Podredumbre blanca (*Sclerotium cepivorum* Berk.)

La "podredumbre blanca" causada por el hongo *Sclerotium cepivorum*, es conocida también como "tisoncuro", "borra blanca" y puede encontrarse en cebolla (*Allium cepa*) y puerro (*Allium porrum*) (1, 2, 14, 16, 17, 19).

El daño se manifiesta desde cuando los bulbos empiezan a formarse hasta la recolección, continuando durante el período de almacenamiento. En el primer período, los bulbos se agrupan y los que lo hacen, tienen las hojas requiladas, amarillentas y marchitas a partir de las bases, con tendencia a volverse podridas; posteriormente hay oscurecimiento total y las plantas se marchitan sin esfuerzo, por pudrición de la base, la cual se manifiesta como micelio blanco. Los bulbos manifiestan una pudrición total, con abundante micelio y numerosos esclerocios pequeños, duros. En los tejidos más profundos del bulbo, el hongo se encuentra en forma notable (16,

2.1. Enfermedades causadas por bacterias

son muy particulares. La membrana exterior tiene un aspecto completamente normal, pero en el interior del bulbo, hay invasión por bacterias en el cultivo del ajo. Sin embargo, Messiaen y Lafon (19), así como Walker (28), mencionan que la cebolla de bulbo puede ser afectada por las bacterias Erwinia carotovora, Pseudomonas allii-cola y Pseudomonas cepacia, patógenos que esporádicamente pueden afectar al ajo.

El agente causal de la enfermedad, el hongo Sclerotium cepivorum Las heridas de los bulbos son los puntos de entrada, el más corriente de las bacterias, entre ellas están las producidas en la recolección, los daños provocados en las heladas y aquellos realizados por insectos. Estos microorganismos son patógenos que viven en el suelo sobre los residuos vegetales en descomposición y necesitan de la presencia de humedad abundante en la superficie de los tejidos que presentan heridas, para iniciar la infección (29).

2.2. Enfermedades causadas por hongos

2.2.1. Podredumbre blanca (Sclerotium cepivorum Berk)

La "podredumbre blanca" causada por el hongo Sclerotium cepivorum, es conocida también como "tizón sureño", "borra blanca" y puede encontrarse en cebolla (Allium cepa) y puerro (Allium porrum) (1, 8, 14, 16, 17, 19).

El daño se manifiesta desde cuando los bulbos empiezan a formarse hasta la recolección, continuando durante el período de almacenamiento. En el primer período, los bulbos no germinan y los que lo hacen, tienen las hojas raquíticas, amarillentas y marchitas a partir de las basales, con tendencia a volcarse; posteriormente hay secamiento total y las plantas se arrancan sin esfuerzo, por pudrición de la base, la cual se cubre de un micelio blanco. Los bulbos manifiestan una pudrición total, con abundante micelio y numerosos esclerocios pequeños, negros. En los tejidos más profundos del bulbo, el hongo es cada vez menos notable (16,

17, 19).

De acuerdo con Walker (28) hay 3 especies dentro del género *Botrytis* que atacan a la cebolla, las cuales son:

Bajo condiciones de almacenamiento los síntomas son muy particulares. La membrana exterior tiene un aspecto completamente normal, pero en el interior del bulbo, hay invasión completa del hongo; los bulbos afectados son livianos y se aplastan al apretarlos con los dedos; al abrirlos se nota una pudrición seca con la presencia de micelio y esclerocios del hongo (17, 19).

Las conidias miden de 5-6 x 7-11 micras.

El agente causal de la enfermedad, el hongo *Sclerotium cepivorum* Berk., muestra capacidad de persistencia en el suelo durante más de 5 años, debido a la formación de esclerocios, los cuales son cuerpos de resistencia que únicamente germinan cuando tienen cerca raíces de *Allium* spp. o de gladiolo (19, 30).

Walker (28) menciona que la "podredumbre blanca" es grave a temperaturas bajas y en suelos secos, encontrándose el mejor desarrollo del hongo entre 10 y 20 °C y en suelos con un 40 % de retención de agua. No obstante, Marchionato (16) dice que el exceso de riego favorece el desarrollo de la enfermedad, por la diseminación del patógeno que, según Messiaen y Lafon (19), también puede propagarse por los implementos de labranza y el calzado de los operarios.

Leguizamón y Barriga (15) afirman que la enfermedad se presenta preferentemente en zonas montañosas y frías de Colombia. Según Hancock y Lorbear citados por Leguizamón y Barriga (15), las especies más prevalentes de *Botrytis* encontradas en asociación con la cebolla son:

Merchan (18) señala que las zonas productoras de ajo en el Departamento de Nariño, son propensas a la difusión de *Sclerotium cepivorum* Berk., y que en lotes infestados por el hongo, las pérdidas sobrepasan el 60 %. Igualmente, Medina (17) encontró que la "podredumbre blanca", es más grave en Nariño, causando pérdidas económicas principalmente en épocas de verano; además, el daño se traduce bajo condiciones de almacenamiento.

2.2.2. Podredumbre gris (*Botrytis* spp.)

La *Botrytis* causa manchas necróticas extensas a través de toda la hoja, seguida de una necrosis en la parte superior o en el ápice,

en contraste con B. De acuerdo con Walker (28) hay 3 especies dentro del género Botrytis que atacan a la cebolla, las cuales son:

Botrytis allii Münn, causante de la "podredumbre del cuello" o "mocho gris", se distingue por la abundante producción de fructificaciones conídicas grises en hojas y bulbos; en estos últimos suelen observarse algunos pocos esclerocios de forma irregular y de un tamaño relativamente grande (2 - 5 mm). Las conidias miden de 5-6 x 7-11 micras.

Botrytis byssoidea, que causa la "podredumbre miceliana", enfermedad que difiere de la "podredumbre gris", por la gran cantidad de micelio extramatricial y en la escasez de esporulación. Se presenta sólo en bulbos, produciendo además esclerocios iguales a los de B. allii. Las conidias miden de 6-9 x 10-14 micras.

Botrytis squamosa, tiene una fructificación conídica poco abundante y un discreto desarrollo de micelio. Los esclerocios son llanos, redondeados, fuertemente adheridos a las túnicas de los bulbos atacados y de tamaño muy pequeño (0,5 - 1,5 mm). Las conidias miden de 12-15 x 15-22 micras. Esta especie ataca principalmente a las hojas, aunque algunas veces se encuentra también sobre los bulbos.

Según Hancock y Lorbeer citado por Leguizamón y Barriga (15), las especies más prevalentes de Botrytis encontradas en asociación con el follaje del ajo y cebolla son: B. squamosa, B. cinerea y B. allii. Los conidióforos de B. cinerea pueden formarse en alto número sobre áreas necróticas en hojas de ajo y cebolla, cuando el añublo es leve o severo. B. squamosa se presenta más frecuentemente en condiciones de añublo severo, en tanto que B. allii no es frecuente. B. cinerea y B. squamosa producen extensas manchas bajo condiciones controladas de invernadero, mientras que B. allii causa manchas menos extendidas. Las lesiones causadas por B. squamosa son elípticas, extendidas a través de toda la hoja, seguida de una necrosis en la parte media o en el ápice,

en contraste con B. cinerea que produce manchas foliares superficiales y nunca ocasiona muerte descendente.

ho azul" (13, 19).

Messiaen y Lafon (19) indican que Botrytis allii corresponde a la especie patógena del ajo y los síntomas producidos en esta planta, son distintos a los observados en cebolla. Se trata de una podredumbre seca que invade las túnicas de protección de la siembra, se deban a las infecciones sufridas por los bulbos los bulbos, las cuales se recubren por numerosos esclerocios, por lo general agrupados en masas compactas. Las fructificaciones son muy raras en la parte interna del bulbo, pero son muy abundantes en la parte superficial del bulbo y en el cuello formando una fel- ternos del bulbo manifiestan lesiones amarillo pálidas, las cuales pa grisacea muy característica. Las hojas se tornan amarillas y se se cubren de un moho extramatricial blanquecino que se vuelve azul arrugan, pero raramente llega a morir toda la planta.

Verdoso, cuando el hongo esporula. A veces la escama seca más ex- terna puede ocultar la evidencia de la podredumbre hasta el último Ufer (26) confirma lo anterior, indicando ade- estado cuando el romperse expone una masa pulverulenta verdosa. Los más que tanto el ataque a las hojas como al cuello de la planta, dientes sufren una modificación total (3, 13, 19, 28). puede afectar el desarrollo del bulbo.

Al principio del desarrollo vegetativo, el pa- Según Alborno et tal (1), la enfermedad apa- toreno ataca las túnicas carnosas de los dientes justo después de rece con mucha frecuencia durante la época de almacenamiento y la la siembra. Si el ataque se limita a la túnica carnea, la infec- infección se realiza a través de los tejidos del cuello del tallo, ción no tiene consecuencias graves, más si evalúa hasta los mediante la presencia de heridas de cualquier naturaleza. puntos de desarrollo vegetativo, se destruye el diente antes de

la nacencia o si germinan, las plantas tienen hojas amarillas y El desarrollo y evolución de B. allii en ajo achaparradas con marchitamiento; el diente en este caso, está cu- es poco conocido; parece ser que el hongo se transporta en los bierto por un moho azul verdoso (3, 13, 19, 28). dientes utilizados como semilla y se desarrolla en ellos más o me nos de prisa según las condiciones climáticas. La temperatura ópti ma para que la infección se produzca es de 22 a 23 °C, pero el mi- celio puede desarrollarse entre 0 y 38 °C; para que las esporas germinen, es necesario el concurso del agua en estado líquido (19).

2.2.3. Pudriciones por Penicillium y Aspergillus

Messiaen y Lafon (19) anotan que la temperatu El moho del bulbo causado por especies de los hongos Penicillium y Aspergillus se presentan generalmente en la semilla guardada en lugares húmedos y sin ventilación, durante el almacenamiento y transporte (3).

Los hongos Penicillium corymbiferum y P. cyclopium, atacan al ajo en el campo y almacenamiento causando el "mo-ho azul" (13, 19). Las especies de Penicillium se transmiten por la semilla y es probable que los daños que se presentan inmediatamente a la siembra, se deban a las infecciones sufridas por los bulbos durante el almacenamiento (19).

En almacenamiento y transporte, los dientes externos del bulbo manifiestan lesiones amarillo pálidas, las cuales se cubren de un moho extramatricial blancuzco que se vuelve azul verdoso, cuando el hongo esporula. A veces la escama seca más externa puede ocultar la evidencia de la podredumbre hasta el último estado cuando al romperse expone una masa pulverulenta verdosa. Los dientes sufren una momificación total (3, 13, 19, 28).

Al principio del desarrollo vegetativo, el patógeno ataca las túnicas carnosas de los dientes justo después de la siembra. Si el ataque se limita a la túnica carnosa, la infección no tiene consecuencias graves, más si evoluciona hasta los puntos de desarrollo vegetativo, se destruye el diente antes de la nacencia o si germinan, las plantas tienen hojas amarillas y achaparradas con marchitamiento; el diente en este caso, está cubierto por un moho azul verdoso (3, 13, 19, 28).

En el momento de la cosecha, las especies de Penicillium actúan comúnmente como parásitos secundarios en los dientes que han sufrido ataques de la "podredumbre blanca" (Sclerotium cepivorum), heridas mecánicas o de otra clase (3, 13, 19, 28).

Messiaen y Lafon (19) anotan que la temperatura óptima para que se produzca la infección es de 24 °C, pero su desarrollo es factible entre 7 y 31 °C. La humedad favorece el desarrollo de la enfermedad.

En los ataques de Aspergillus en almacenamiento, las escamas del ajo quedan reducidas a un estado pulverulento, por la presencia de un moho de color amarillo limón (Aspergillus allaceus) o de color negro (Aspergillus niger). Las estructuras conídicas pueden no aparecer a menos que las condiciones de humedad sean altas (28).

Esta enfermedad también se denomina como "roncha morada", ataca a la cebolla (Allium cepa) y a otras especies de Allium. 2.2.4. Raíz rosada (Pyrenochaeta terrestris (Hansen) Gorenz, Walker y Larson) (19, 26, 28).

El hongo Pyrenochaeta terrestris se caracteriza por sus picnidios con apéndices en forma de cuernos, y es el causante de la enfermedad de la "raíz rosada" que perjudica la mayoría de los Allium cultivados (19). Particularmente ataca al puerro, chalote, ajo, cebollino y cebolletas de gales. El patógeno es un habitante natural del suelo, bastante común, que afecta a las raíces de muchas plantas, particularmente las monocotiledóneas y, entre estas, el maíz, los cereales, pastos, sorgo y caña de azúcar. También se ha comprobado en el pepino, zanahoria, espinacas, guisante, calabaza, melón, tomate, pimiento, berengena y coliflor (28). En cebolla y ajo, las raíces afectadas son rosadas, se arrugan y mueren; a medida que la planta hecha nuevas raíces, estas se enferman y quedan sin función. Durante este tiempo puede haber pocos síntomas de la enfermedad en las partes aéreas; sin embargo en ataques muy avanzados, las plantas se marchitan, dando la impresión de haber sido cortadas por la base; al arrancarlas, se comprueba una reducción muy notable del sistema radicular, en el resto de raíces enfermas son claramente de color rosado y los bulbos que se producen son pequeños (11, 14, 19, 26, 28).

La enfermedad es bastante severa en climas secos y cálidos, cuando los bulbos se encuentran cerca a la cosecha. No es aconsejable realizar prácticas de control de la enfermedad,

las plantas de ajo en el campo y prosigue después de la recolección como podredumbre de almacenamiento. Aunque son numerosas las especies y formas de Fusarium que se ha descrito relacionadas con la podredumbre, las más frecuentes están dentro de la sección Elegans, que ahora ha quedado reducida a una sola especie; Fusarium oxysporum (28).

Carrera (12) indica que la "podredumbre del pie", "podredumbre del bulbo" o "podredumbre de la raíz", es producida por Fusarium oxysporum f. sp. cepae (Hanz) Snyder y Hansen.

Leguizamón y Barriga (15) determinaron que el organismo causal de la "podredumbre basal" es Fusarium oxysporum Schlencht. En las pruebas de patogenicidad observaron que los primeros síntomas aparecen a los 30 días después de la inoculación; las plantas afectadas van muriendo a partir de las puntas de las hojas y presentan un amarillamiento generalizado y una severa detención del crecimiento. Inicialmente, en el bulbo aparecen pequeñas zonas ligeramente hundidas de un color amarillo claro que aumenta progresivamente de tamaño y se torna de color amarillo intenso. Cuando los bulbos se seccionan longitudinalmente se encuentra que una podredumbre semiacuosa avanza desde la base de las es

camas hacia arriba. Los mismos autores, encontraron bastante determinada esta enfermedad en Cundinamarca y Boyacá. Además, afirman que la enfermedad progresa más en suelos arenosos, pobres en materia orgánica y cuando se cultiva ajo por varios años (15).

Casseres (11) anota que la "pudrición basal" por Fusarium oxysporum ocurre con temperaturas desde 15 a 30 °C.

Pérez (21) identificó a Fusarium roseum causando amarillamiento foliar en ajo, como una pudrición suave de color rojizo de los bulbos, los cuales se cubren de abundante micelio blanco rojizo y esporodocios de color rosado amarillento.

2.3. Enfermedades causadas por nemátodos hongos.

Es de importancia en el cultivo del ajo, el nemátodo Ditylenchus dipsaci (Kühn) Filipjev, que produce la enfermedad conocida como "hinchazón o pudrición de los bulbos" y "cachera" (30). Este nemátodo afecta la arveja, apio, tragopogon, cereales, gramíneas forrajeras, leguminosas, tabaco, zanahoria, papas, plantas bulbosas de jardín, claveles, cardo, especies de Allium y muchas malezas (13, 19).

Christie (10) lo menciona afectando alrededor de 375 vegetales diferentes, pero pronto descubrió que los nemátodos no eran idénticos en todos los casos y que no siempre pasan de un huésped a otro. Al estudiar los hábitos comparativos y las relaciones de las poblaciones con las diferentes plantas, se determinó que existía especialización biológica en D. dipsaci, siendo observado con ayuda de una lente de aumento o un microscopio (4). Según Messiaen y Lafon (19) y Walker (28), la especie Ditylenchus dipsaci se divide en 12 razas biológicas de las que tan solo una ataca las especies de Allium de huerta, al interior de los bulbos y se desarrolla durante el almacenamiento entre las escamas y la caja. Cuando hay ataques severos, las plantas pueden morir antes de la emergencia y las que logran salir, son amarillentas, engrosadas y toman varias formas anormales. En plantas desarrolladas los primeros síntomas corresponden a un ligero amarillamiento y flacidez de las hojas externas, con muerte de las puntas y amarillamiento, siendo de menor tamaño que las plantas normales. Al arrancarlas se observa una podredumbre rojiza del bulbo, el cual es blando y esponjoso, con agrietamiento completo de la base; todo el sistema radicular queda desorganizado, partido en 2 o más partes y en la cara inferior del bulbo se forman extrañas yemas (9, 19, 28, 30).

Christie (10) indica que en los suelos húmedos, el nemátodo puede sobrevivir por diferentes períodos, desde unos cuantos meses hasta varios años en ausencia de un vegetal huésped. Algunas especies de Ditylenchus y quizás algunas razas de Dity-

lenchus dipsaci, son capaces de alimentarse de hongos.

Messiaen y Lafon (19) anotan que D. dipsaci puede permanecer en el terreno durante 8 años por lo menos y ser diseminado por los dientes de semilla, aún cuando los bulbos hayan soportado un ataque sin importancia aparente.

Thorne (25) sostiene que el D. dipsaci puede vivir en el suelo saprofiticamente o alimentandose de malezas hospedantes.

2.4. Presencia de ácaros en el cultivo del ajo

Mann y Jones (13) así como Messiaen y Lafon (19) mencionan al ácaro Aceria tulipae como una plaga común en ajo y que puede proliferar en los cultivos de cereales. SE caracteriza por tener el cuerpo alargado, blanquecino y muy pequeño; siendo observado con ayuda de una lente de aumento o un microscopio (4). Dicho ácaro se encuentra principalmente en la cara superior de las hojas de ajo, poco antes de la cosecha, escondido en el pliegue que termina la nerviación principal. Inmediatamente, invade al interior de los bulbos y se desarrolla durante el almacenaje entre las escamas y la carne del diente, que presentan manchas deprimidas de color mate (19).

Los síntomas se manifiestan de varias formas. Cuando ataca a plantas jóvenes, las hojas emergen distorcionadas y enrolladas, las cuales se abren anormalmente muchas veces las puntas quedan pegadas lo que le dá el aspecto de zarcillo; presentan además bandas longitudinales amarillas, que dan a la planta el aspecto de estar afectadas por enfermedades virosas. En plantas adultas aunque los ácaros pueden estar en abundancia en el campo, no aparecen los síntomas (4).

Mann y Jones (13) aduce que por lo menos hay dos especies de ácaros del bulbo que pueden atacar en almacenamiento: Rhizoglyphus callae Oudemán y Glycophagus domesticus Degeer; estos ácaros en infestaciones graves pueden destruir la mayoría de

los bulbos.

III. MATERIALES Y METODOS

Es posible que los ácaros, causen pérdidas prematuras de los bulbos almacenados y sin duda diseminan las esporas de *Penicillium* (19). En otras ocasiones, permanecen en estado de latencia durante el tiempo que dura el almacenamiento. Este hecho es de suma importancia, ya que constituye un medio muy eficaz de diseminación en las nuevas siembras (4).
Unidad de Narino.

3.1. Observación de problemas y recolección de muestras

Se visitaron cultivos de ajo en los Municipios de Pageto, Ipiales, Potosí, Córdoba, Sapuyes y Pupiales, en los cuales se realizaron observaciones cada 4 meses, hasta completar 2 visitas por Municipio. En cada uno de ellos, se tuvieron en cuenta las zonas productoras, tomando 5 cultivos por visita.

Para cada observación se utilizó un formulario de preguntas al agricultor, con el fin de obtener datos que complementaran los resultados encontrados y permitan una mayor discusión de ellos.

Además de lo anterior, se determinó la incidencia de los problemas encontrados, haciendo una diferenciación tentativa por los síntomas. Para cada enfermedad se tomaron 10 surcos al azar y en cada uno de ellos se determinó el número de plantas enfermas. Así mismo en los lugares de almacenamiento, se tomaron al azar 50 bulbos.

De igual manera se recolectaron muestras enfermas, las cuales se colocaron por síntomas en bolsas plásticas nuevas, para llevarlas al Laboratorio de Microbiología de la Universidad de Narino, con el fin de realizar la identificación de los microorganismos y efectuar pruebas de patogenicidad.

3.2. Pruebas de Laboratorio

3.2.1. III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó entre Octubre de 1981 y Diciembre de 1982, mediante observación de problemas fitopatológicos y recolección de muestras enfermas en diferentes Municipios productores de ajo del Departamento de Nariño, a fin de efectuar aislamientos, identificación y pruebas de patogenicidad en el Laboratorio de Microbiología de la Universidad de Nariño.

3.1. Observación de problemas y recolección de muestras

Se visitaron cultivos de ajo en los Municipios de Pasto, Ipiales, Potosí, Córdoba, Sapuyes y Pupiales, en los cuales se realizaron observaciones cada 4 meses, hasta completar 2 visitas por Municipio. En cada uno de ellos, se tuvieron en cuenta las zonas productoras, tomando 5 cultivos por visita.

Para cada observación se utilizó un formulario de preguntas al agricultor, con el fin de obtener datos que complementen los resultados encontrados y permitan una mayor discusión de ellos.

Además de lo anterior, se determinó la incidencia de los problemas encontrados, haciendo una diferenciación tentativa por los síntomas. Para cada enfermedad se tomaron 10 surcos al azar y en cada uno de ellos se determinó el número de plantas enfermas. Así mismo en los lugares de almacenamiento, se tomaron al azar 50 bulbos.

De igual manera se recolectaron muestras enfermas, las cuales se colocaron por síntomas en bolsas plásticas nuevas, para llevarlas al Laboratorio de Microbiología de la Universidad de Nariño, con el fin de realizar la identificación de los microorganismos y efectuar pruebas de patogenicidad.

3.2. Pruebas de Laboratorio

3.2.1. Identificación de bacterias

pensión bacteriana en bulbos y siembra inmediata.

Al manifestar las muestras recolectadas síntomas de pudriciones húmedas, se tomaron pequeños trozos de tejido, con parte sana y porción enferma, los cuales se lavaron y desinfectaron en hipoclorito de sodio al 5 % por un minuto para su transferencia a tubos de ensayo con 5 cc de agua destilada esterilizada, con el fin de facilitar la difusión de las bacterias presentes.

Se hicieron resacimientos después de 2 meses de la inoculación. Con las colonias obtenidas y purificadas se hicieron pruebas de identificación. Después de media hora, se empapó una asa estéril en la dilución y se rayó superficialmente en cajas Petri con agar nutriente, llevándose a incubación por 48 horas a 25 °C.

3.2.2. Identificación de hongos

Las colonias que aparecieron fueron purificadas en tubos de ensayo con agar nutriente inclinado; las bacterias se identificaron por la Tinción de Gram y pruebas bioquímicas usuales en Laboratorio de Microbiología para la identificación de géneros fitopatógenos.

Se hicieron observaciones de las plantas y plantas tanto en lugares de almacenamiento en bodega del agricultor y bodegas, como en plantas de diferente edad en el campo, con manifestación de síntomas externos de amarillamiento, necrosis y secamiento foliar. Las colonias puras de 48 horas de edad se diluyeron en agua destilada para realizar pruebas de inoculación en ajo variedad Rojo Peruano, utilizando por bacteria diferente y más todo, 10 plantas distribuidas en bolsas plásticas con suelo esterilizado previamente con formol del 2 %. Los métodos de inoculación fueron:

a) Inmersión de bulbos en la suspensión bacteriana por 10 minutos.

b) Inmersión de la zona subterránea de la planta de ajo de 2 meses y siembra inmediata.

c) Incorporación de la suspensión de bacterias en el suelo y siembra de bulbos.

d) Transplante de plantas desarrolladas en suelo contaminado con las bacterias.

e) Inyección con aguja hipodérmica de la suspensión bacteriana en bulbos y siembra inmediata.

f) Inyección de bacterias en la zona subterránea de plantas desarrolladas.

A fin de comprobar la patogenicidad de cada aislamiento. Para cada una de las pruebas se emplearon testigos con agua destilada, más una gota de Tain 80. Se realizaron 3 métodos de inoculación:

Se hicieron reaislamientos después de 2 meses de la inoculación. Con las colonias obtenidas y purificadas se hicieron pruebas de identificación.

3.2.2. Identificación de hongos

b) Sumersión de dientes en la suspensión y almacenamiento. 3.2.2.1. Asociados con pudriciones de bulbos y siembra.

Se hicieron observaciones de los bulbos y dientes tanto en lugares de almacenamiento en semilla del agricultor y bodegas, como en plantas de diferente edad en el campo, con manifestación de síntomas externos de amarillamiento, marchitez y secamiento foliar.

Por cada método y hongo se usaron 3 bolsas plásticas con capacidad de un kilo, sembrando 4 dientes por bolsa; para el testigo se sembró 1 diente. De aquellos órganos de almacenamiento con estructuras fungosas asociadas con pudriciones, se hicieron siembras directas en cajas Petri con PDA acidificado con ácido láctico del 25 %. Cuando se observaron esclerocios, estos se lavaron y después de su desinfestación en hipoclorito de sodio al 5 % por 3 minutos, fueron sembrados en el medio de cultivo.

Se cortaron pequeños trozos de tejidos afectados con parte enferma y porción sana, los cuales después de su desinfestación se sembraron en PDA acidificado.

Las colonias obtenidas, fueron purificadas en tubos de ensayo con PDA inclinado, se hicieron placas utilizando lactofenol con azul de algodón, para la identificación de 2 meses de edad con palillos de madera previamente esterilizados.

del género fungoso, de acuerdo con los criterios de Barnett (6), Alexopoulos (2), Albornoz, Molina y Cujar (1), contando con la colaboración del personal del Laboratorio de Microbiología.

A fin de comprobar la patogenicidad de cada aislamiento, se hizo una suspensión de esporas y micelio en 2 cajas Petri en 200 cc de agua destilada, más una gota de Twin 80. Se realizaron 3 métodos de inoculación:

a) Sumersión de dientes de ajo en la suspensión fungosa y siembra inmediata en suelo esterilizado previamente con formol al 2 %.

b) Sumersión de dientes en la suspensión y almacenamiento en bolsas plásticas por 7 días, para su posterior siembra.

c) Incorporación al suelo de la suspensión fungosa.

Por cada método y hongo se usaron 3 bolsas plásticas con capacidad de un kilo, sembrando 4 dientes por bolsa; para el testigo se siguió la misma metodología pero con agua destilada.

Se hicieron observaciones sobre síntomas externos y de raíces hasta 3 meses después de la inoculación, haciendo reaislamiento de las lesiones aparecidas.

Debido a que se aislaron cepas diferentes del hongo Botrytis sp. se buscó diferencias en patogenicidad con 3 métodos más de inoculación, teniendo en cuenta por aislamiento y método 4 bolsas, cada una con 4 plantas de ajo variedad Rojo Peruano. Ellos consistieron en:

d) Punción en el cuello de plantas de 2 meses de edad con palillos de madera previamente esterili-

3.2.2.3. Hongos asociados con manchas foliares
4. métodos de inoculación, empleando por método 5 materos, con capacidad de un xilo de suelo para partir de lesiones foliares, se aislaron hongos por siembra de pequeños trozos de tejido afectado en PDA ácido, previa su desinfestación. Además se hicieron cámaras húmedas para favorecer la aparición de estructuras reproductivas.

b) El aislamiento Las colonias obtenidas fueron purificadas en tubos de ensayo con PDA inclinado y luego se multiplicaron en cajas Petri con el mismo medio de cultivo.

c) Incorporación de un filtrado con nemátodos.

Se hizo la suspensión fungosa de cada aislamiento del contenido de una caja Petri en 100 cc. de agua destilada más una gota de Twin 80. Posteriormente se hizo la aspersión en las hojas de plantas de ajo variedad Rojo Peruano de 10 días de germinadas, con y sin punción de los tejidos, empleando por método 3 replicaciones consistentes en una bolsa plástica cada una con 4 plantas. En cada matero se sembraron 4 bulbos sanos y las observaciones se hicieron a los 20 días, realizando nuevas separaciones e identificación.

Las plantas inoculadas, se cubrieron con bolsas plásticas transparentes por 15 días, después de los cuales se describieron los síntomas aparecidos, efectuando reaislamientos y observaciones microscópicas para comparar las estructuras fungosas con las inicialmente aisladas e inoculadas, que permitieron la identificación de los géneros fungosos, de acuerdo con los criterios de Barnett (6). En una bolsa plástica, con 10 replicaciones (bolsas plásticas), donde se efectuaron observaciones durante 2 meses.

3.2.3. Identificación de nemátodos fitoparásitos del 30 %, para enviarlos a la facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional. En las diferentes observaciones realizadas se tomaron muestras de bulbos con pudriciones y del suelo adyacente a ellas; los bulbos se lavaron y maceraron, tomando 30 g. los cuales se envolvieron en papel facial doble, llevándose a separación en embudos con agua. También se aplicó el método modificado de Baerman (5), para el suelo, contabilizando las poblaciones de nemátodos por 100 g de suelo. La identificación de los géneros se efectuó de acuerdo con los criterios de Thorne (25).

Para el nemátodo Ditylenchus dipsaci se cumplió 4 métodos de inoculación, empleando por método 5 materos, con capacidad de un kilo de suelo previamente esterilizado en autoclave a 120 °C por 30 minutos. Los métodos fueron:

- a) Incorporación al suelo de bulbos afectados y macerados.
- b) El mismo método anterior, pero incorporando TEMIK en cantidad de 0,5 g por bolsa.
- c) Incorporación de un filtrado con nemátodos.
- d) El método anterior con aplicación del nematocida.
- e) Testigo.

En cada matero se sembraron 4 bulbos sanos y las observaciones se hicieron a los 20 días, realizando nuevas separaciones e identificación al microscopio.

3.2.4. Pudriciones causadas por ácaros

Se recolectaron ácaros asociados con pudriciones húmedas de bulbos, colocando 10 individuos cerca a 3 bulbos sanos, los cuales se sembraron en una bolsa plástica, con 10 replicaciones (bolsas plásticas), donde se efectuaron observaciones durante 2 meses. Así mismo, se colocaron especímenes en etanol del 30 %, para enviarlos a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Colombia, Seccional Palmira, con el fin de lograr la identificación.

Se estudió la capacidad de los ácaros para diseminar hongos fitopatógenos. Se tomaron 21 colonias de hongos aislados de pudriciones basales y se sembraron en cajas Petri con PDA; cuando el crecimiento fungoso invadió el medio, se colocaron

20 ácaros por caja Petri por 7 días. Luego se pasaron 6 ácaros por bolsa, cada una sembrada con 3 bulbos sanos. El testigo consistió en colocar ácaros en cajas Petri con papel filtro humedecido y luego se pasó a las bolsas.

En el cultivo del ajo variedad Chileno Rojo cerca a la cosecha, en la Las observaciones se realizaron durante 2 meses, hasta la obtención de síntomas; se hicieron reaislamientos e identificaciones, y con abundante exudado bacterial de color blanquecino; se aislaron colonias de color blanco brillante en agar nutritivo, las cuales correspondieron a la bacteria *Erwinia carotovora* por las siguientes características:

Tinción de Gram: bacilos cortos Gram negativos; prueba de respiración: microbios facultativos. Catalasa positiva y oxidasa negativa. En caldo glutinoso y lactosado produce ácido. En agar nutritivo no produce pigmento amarillo, con reducción de nitratos.

Sin embargo en las diferentes pruebas de inoculación no se obtuvieron síntomas. Esto puede comprenderse, ya que según la literatura, la bacteria *Erwinia carotovora* es un patógeno debil de bulbos de cebolla cercanos a la cosecha y que han sufrido daños de diferente naturaleza, pero generalmente no afecta al ajo (19, 28). Además, el patógeno se aisló de bulbos de ajo maduro y la inoculación se hizo en plantas jóvenes. Además, es posible que la bacteria penetra en algunos bulbos que tenían heridas o magulladuras, debido a que es un patógeno exclusivamente de heridas.

4.2. Enfermedades causadas por hongos

4.2.1. Podredumbre blanca (*Sclerotium rolfsii* Berk.)

4.2.1.1. Distribución

Es la enfermedad de mayor importancia en las zonas productoras de ajo del Departamento de Maricao,

situadas sobre los 2500 m. s. n. m. General se debe a que

el hongo es un habitante natural del suelo, el cual en ausencia de cultivos de ajo se desarrolla como saprofito y persiste por muchos años mediante los esclerocios, que son estructuras de conservación,

4.1. Bacterias fitopatógenas

En el cultivo del ajo variedad Chileno Rojo cerca a la cosecha, en la vereda San Pedro del Municipio de Potosí, se recolectaron algunos bulbos con pudrición húmeda, de olor sulfuroso fétido y con abundante exudado bacteriano de color blanquecino; se aislaron colonias de color blanco brillante en Agar nutritivo, las cuales correspondieron a la bacteria Erwinia carotovora por las siguientes características:

Tinción de Gram: bacilos cortos Gram negativos; prueba de respiración: anaerobias facultativas. Catalasa positiva y oxidasa negativa. En caldo glucosado y lactosado produjo ácido. En agar nutritivo no produjo pigmento amarillo, con reducción de nitratos.

Se observó una total distribución de la enfermedad en todos los municipios visitados, manifestándose una incidencia del 10 % en plantas menores de 3 meses de edad, en las diferentes variedades, tales como Chileno, Potosí, Rojo, etc. Sin embargo, la bacteria Erwinia carotovora es un patógeno debilitador de bulbos de cebolla cercanos a la cosecha y que han sufrido daños de diferente naturaleza, pero generalmente no afecta al ajo (19, 28). Además, el patógeno se aisló de bulbos de ajo maduro y la inoculación se hizo en plantas jóvenes. Además, es posible que la bacteria penetra en algunos bulbos que tenían heridas o magulladuras, debido a que es un patógeno exclusivamente de heridas.

4.2. Enfermedades causadas por hongos

4.2.1. Podredumbre blanca (Sclerotium cepivorum Berk.)

4.2.1.1. Distribución

Es la enfermedad de mayor importancia en las zonas productoras de ajo del Departamento de Nariño, especialmente en la zona de Potosí y San Pedro.

situadas sobre los 2.700 msnm; su presencia general se debe a que el hongo es un habitante natural del suelo, el cual en ausencia de cultivos de ajo se comporta como saprófito y persiste por muchos años mediante los esclerocios, que son estructuras de conservación, resistentes a las condiciones adversas del medio.

4.2.1.2. Incidencia

En todas las observaciones efectuadas, se comprobó que la enfermedad ocurre cuando se inicia la formación de bulbos, aproximadamente a los 3 meses de establecido el cultivo y su incidencia aumenta hasta la época de cosecha, manifestándose en forma de parches; pero con continuos cultivos de ajo puede ser generalizada. La severidad de la enfermedad no está relacionada con la humedad del suelo, aunque en épocas de invierno el hongo se desarrolla mejor.

Se observó una total distribución de la enfermedad en todos los municipios visitados, encontrándose una incidencia del 10 % en plantas menores de 3 meses de edad, en las diferentes variedades, tales como Chileno, Peruano y Criollo; sin embargo, cuando en los cultivos se produjo la formación de bulbos, la incidencia fué mayor del 30 %, en las veredas de Guaracal del Municipio de Potosí, Arboleda del Municipio de Córdoba y Chaves del Municipio de Pasto, especialmente en lotes donde se han realizado en más de una ocasión cultivos de ajo.

4.2.1.3. Síntomas

En las plantas afectadas por el hongo Sclerotium cepivorum, se produjo un amarillamiento progresivo de las hojas a partir de las bajas, hasta que las plantas se secan completamente, situación contrastante con aquellas que tienen una maduración normal (Figura 1).

La parte aérea se puede arrancar fácilmente y en la base y bulbos es notoria una pudrición húmeda

de los tejidos, los cuales se cubren de un micelio blanco compacto y por el momento color negro, pequeños, signo característico de la presencia de Sclerotium cepivorum (Figura 2). Con el avance de la enfermedad los bulbos quedan completamente destruidos (Figura 3).

En la recolección de bulbos de ajo de diferentes variedades en sitios de almacenamiento, no fue posible determinar el origen, debido probablemente a que los síntomas



FIGURA 1. Amarillamiento y muerte de plantas de ajo variedad Rojo Peruano por el ataque de Sclerotium cepivorum, causante de la "dredumbre blanca".

Foto : L. E. Arturo.

de los tejidos, los cuales se cubren de un micelio blanco compacto y por abundantes esclerocios negros, pequeños, signo característico de la presencia de Sclerotium cepivorum (Figura 2). Con el avance de la enfermedad los bulbos quedan completamente destruidos (Figura 3).

En la recolección de bulbos de ajo de diferentes variedades en sitios de almacenamiento, no fué posible determinar el hongo, debido posiblemente a que los agricultores desechan los bulbos enfermos y a que el hongo no cuenta con las condiciones favorables para su desarrollo.

4.2.1.4. Agente causal

El hongo causante de la "podredumbre blanca" del ajo, se identificó como Sclerotium cepivorum Berk, el cual se desarrolla bien en PDA, formando abundante micelio blanco y difuso, con numerosos esclerocios típicos. Igualmente crece bien en medios naturales con trozos de papa esterilizados. Al microscopio el micelio es delgado, hialino y septado produciendo en algunas septas, conexiones en grampa, aspecto que permite identificar su relación con la subdivisión basidiomicotina (2).

4.2.1.5. Pruebas de patogenicidad

Al incorporar los esclerocios en el suelo, cerca a los bulbos de ajo variedad Rojo Peruano, tanto en condiciones naturales como a nivel de bolsas, se obtuvo manifestaciones de síntomas. Sin embargo, en el campo el hongo ataca a las plantas en la época de formación de bulbos, mientras que en bolsas el ataque se manifiesta un mes después de la inoculación, posiblemente porque las condiciones de humedad y temperatura son más o menos controladas y favorecen el desarrollo del hongo, el cual además no sufre la acción de microorganismos antagónicos. Al respecto en las diferentes zonas productoras de ajo, los bulbos afectados por Sclerotium cepivorum, además de los signos del patógeno, manifestaban la presencia de estructuras miceliales de Trichoderma, al parecer parásito del patógeno.



FIGURA 2. Micelio blanco compacto y esclerocios negros de Sclerotium cepivorum en bulbos afectados por la "podredumbre blanca".

Foto : L. E. Arturo.

4.2.2. Pedredumbre gris (*Botrytis allii* Mühlb.)

4.2.2.1. Distribución

La enfermedad se encontró en todas las regiones visitadas, ocupando el segundo lugar en importancia, después de la "pedredumbre blanca" (*Sclerotium cepivorum*) y es más frecuente en épocas de lluvias, donde puede producir ataques extensivos dentro de la plantación. La infestación causada por el hongo de los bulbos.



FIGURA 3. Descomposición total de bulbos de ajo variedad "criollo" por el ataque de *Sclerotium cepivorum*.

Foto : L. E. Arturo.

total y el 4.2.2. Podredumbre gris (Botrytis allii Mühn) hongo gris en el cuello y en ocasiones sobre las hojas (Figuras 4 y 5). Los bulbos tienen una 4.2.2.1. Distribución del cuello, con la presencia de esclerocios negros, grandes e irregulares, de superficie rugosa, individuales o La enfermedad se encontró en todas las regiones visitadas, ocupando el segundo lugar en importancia, después de la "podredumbre blanca" (Sclerotium cepivorum) y es más frecuente en épocas de lluvias, donde puede producir ataques extensivos dentro de la plantación. La infestación causada por el hongo prosigue en lugares de almacenamiento, especialmente cuando los bulbos se guardan en empaques y no se han secado previamente.

La especie causante de la "podredumbre gris" se identifica 4.2.2.2. Incidencia principalmente por la disposición del moho gris en la planta y por la forma de los esclerocios (19, 20). La enfermedad se presentó en todas las zonas con una incidencia entre 10 y 20 %, pero en el Municipio de Pasto, en las zonas de Gualmatan, Mocondino y Catambuco, hubo lotes con una incidencia del 82 % en plantas jóvenes; probablemente la incidencia mayor se debe a la utilización de semilla afectada por Botrytis allii. En las demás zonas el ataque mayor se presentó en cultivos cercanos a la cosecha.

4.2.2.3. Síntomas. Inoculación se hizo en las semillas con siembra inmediata, se obtuvo un promedio de 2 plantas germinadas de 4 bulbos sembrados. En zonas de alta incidencia, las plantas no germinan y las que lo hacen, son raquíticas con las hojas amarillas produciendo un secamiento total. Dichas plantas se cubren de un moho gris abundante en la base, signo correspondiente a los conidióforos y conidias del agente causal. Más que al inóculo persistente en el suelo, el ataque anotado se debe a bulbos afectados en los sitios de almacenamiento. Se puede suponer que cuando las semillas están en contacto con las esporas de Botrytis hay pudriciones y esta se acentúa. En plantas desarrolladas y en cualquier época hasta la cosecha, los síntomas externos corresponden a un amarillamiento a partir del ápice de las hojas bajas, el cual es progresivo, hasta que la planta sufre un amarillamiento

total y el posterior secamiento, con la presencia de un moho gris en el cuello y en ocasiones sobre las hojas (Figuras 4 y 5). Los bulbos tienen una pudrición húmeda a partir del cuello, con la presencia de esclerocios negros, grandes e irregulares, de superficie rugosa, individuales o agrupados, en cualquier sitio del bulbo o en el cuello de la planta. En almacenamiento prosigue la pudrición hasta ocurrir una momificación por pérdida de agua y los dientes quedan cubiertos por un micelio blanco grisáceo y escasos esclerocios (Figura 6).

4.2.2.4. Agente causal

La especie causante de la "podredumbre gris" se identificó como Botrytis allii, principalmente por la disposición del moho gris en la planta y por la forma de los esclerocios (19, 28). Al microscopio se pueden observar los conidióforos inicialmente hialinos, luego pálidos, septados y ramificados irregularmente; en los extremos de las ramificaciones se agrupan las conidias en racimo, siendo uniceldadas, hialinas o pálidas y ovoide redondas (Figura 7).

4.2.2.5. Pruebas de patogenicidad

Cuando la inoculación se hizo en las semillas con siembra inmediata, se obtuvo un promedio de 2 plantas germinadas de 4 bulbos sembrados, mientras que al inocular los dientes y guardarlos por una semana, el promedio bajó a 0,66 plantas germinadas; sin embargo, cuando se hizo incorporación de esporas en el suelo esterilizado con siembra de dientes sanos las plantas germinaron en su totalidad.

Lo anterior permite suponer que cuando las semillas están en contacto con las esporas de Botrytis hay pudriciones y esta se acentúa más con el almacenamiento debido a que el hongo tiene mayor capacidad de desarrollo por la humedad y temperatura. Sin embargo cuando las esporas son inoculadas al suelo, el hongo no tiene condiciones para su desarrollo, ya que



FIGURA 4. Plantas adultas de ajo variedad Rojo Peruano afectadas por la "podredumbre gris" (Botrytis allii) con amarillamiento foliar.

torintico del ataque Foto : L. E. Arturo.

Foto : L. E. Arturo.

UNIVERSIDAD DE NAHUA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROCESOS TECNOLÓGICOS

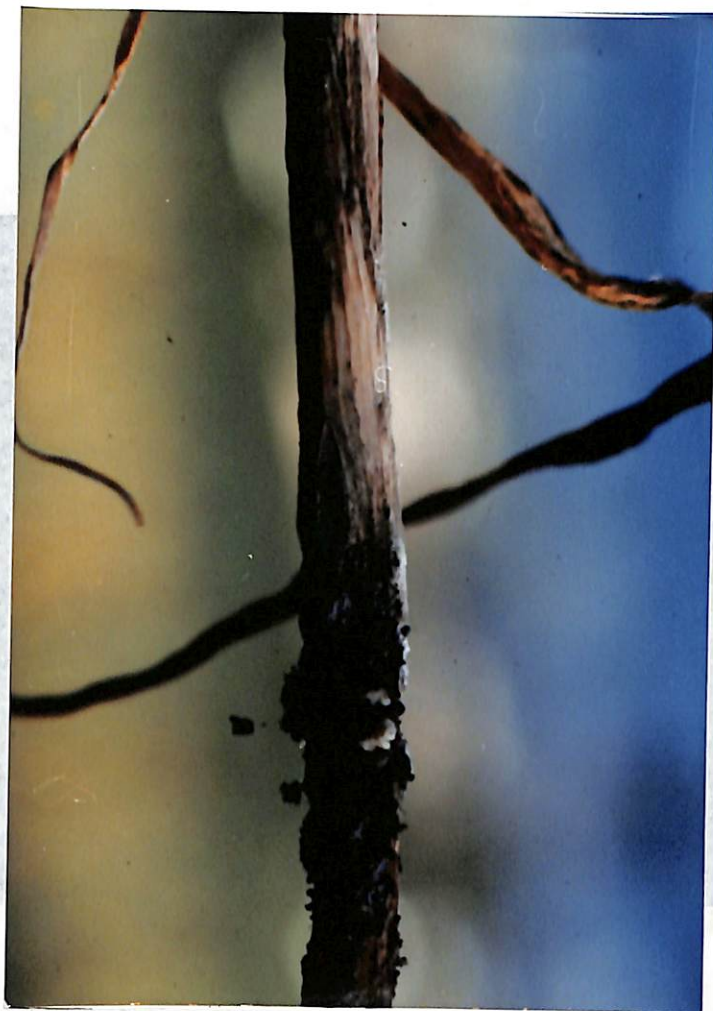


FIGURA 5. Moho gris en tallos de ajo, signo característico del ataque de Botrytis allii.

Foto : L. E. Arturo.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
BIBLIOTECA Y DOCUMENTACIÓN
PROCESOS TÉCNICOS



FIGURA 6. Diferentes estados del ataque de Botrytis allii en bulbos de ajo almacenados, mostrando finalmente esclerocios negros, grandes e irregulares.

colocados y ovoides (Anastasi Foto: L. E. Arturo.

Foto: Autor.

la persistencia del hongo en los ejes de las esclerocias. Cuando hubo pudrición de vainillas, estas estuvieron cubiertas por el moho gris.

Se determinaron 4 aislamientos de Botrytis allii diferenciados por la forma de los esclerocios en medio de cultivo, pero al inocular las plantas de ajo variedad Rojo Peruano, todas manifestaron la enfermedad de moho gris en el cuello de la planta.

virulencia

inoculada

4 inoculados

(IV), la

virulencia

de aislamiento

tas de 4

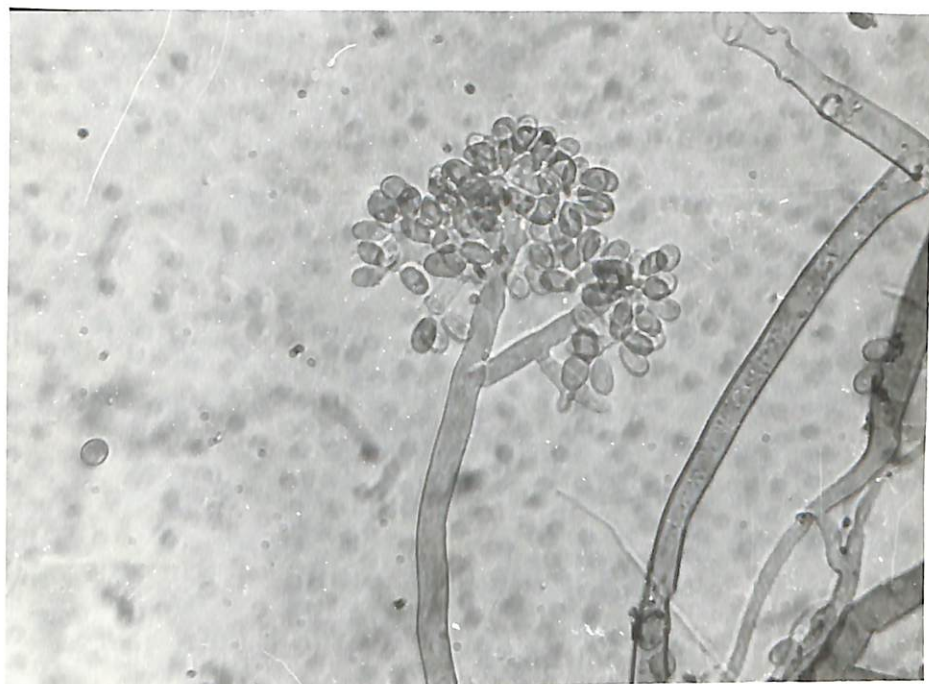
(III) tal

miento de

zona rad

inoculada

tro (IV)



Las diferencias de virulencia entre las diferentes formas de aislamiento, al parecer, relacionadas con la producción de esclerocios. Así el aislamiento (IV) fue el que produjo la enfermedad de moho gris en las plantas de ajo variedad Rojo Peruano. Este aislamiento (IV) se caracterizó por la producción de esclerocios en PDA, moho gris en las plantas de ajo variedad Rojo Peruano, y la producción de esclerocios en las plantas de ajo variedad Rojo Peruano.

FIGURA 7. Conidióforo ramificado de Botrytis allii, portando en los extremos racimos de conidias uniceladas y ovoides (Aumento 25 x 10X).

Foto : Autor.

4.2.3. Moho azul (Penicillium spp.)

4.2.3.1. Distribución

Es una enfermedad típica de lugares de almacenamiento, aunque también afecta a plantas jóvenes y cuando

la persistencia del hongo se hace a través de los esclerocios. Cuando hubo pudrición de semillas, estas estuvieron cubiertas por el moho gris.

Se determinaron 4 aislamientos de Botrytis allii diferenciados por la forma de los esclerocios en medio de cultivo, pero al inocular las plantas de ajo variedad Rojo Peruano, todas manifestaron la presencia de moho gris en el cuello de las plantas y esclerocios típicos en los bulbos en formación. Sin embargo dichos aislamientos se distinguieron por su virulencia. Así el aislamiento uno (I) fué más virulento con la inoculación de palillos contaminados, afectando 3,25 plantas de 4 inoculadas; con los aislamientos dos (II), tres (III) y cuatro (IV), las plantas afectadas fueron respectivamente 2, 2,75 y 2,25.

Al incorporar esporas al suelo, el aislamiento uno (I) también fue el más virulento, afectando 1,5 plantas de 4 inoculadas, mientras que los aislamientos dos (II) y tres (III) tan solo afectaron 0,25 y una planta, mientras que el aislamiento cuatro (IV) no fue virulento. Al sumergir los bulbos con la zona radical se obtuvo 3, 0,5, 0,75 y 0,5 plantas afectadas de 4 inoculadas con los aislamientos uno (I), dos (II), tres (III) y cuatro (IV) respectivamente.

Las diferencias de virulencia están al parecer, relacionadas con la producción de esclerocios. Así el aislamiento uno (I) que se comportó como el de mayor virulencia fue el que produjo mayor esporulación y menor cantidad de esclerocios en PDA, sucediendo lo contrario con el aislamiento (IV) menos virulento.

(Figura 10).

4.2.3. Moho azul (Penicillium spp.)

Se ha observado que cuando la sien-

bra se hace en su...

4.2.3.1. Distribución

Es una enfermedad típica de lugares de almacenamiento, aunque también afecta a plantas jóvenes y cuando

el bulbo está maduro en el campo, encontrándose que su distribución es frecuente en las veredas de Lourdes y Guaracal del Municipio de Potosí, en condiciones de campo. Sin embargo, se presento en todos los lugares visitados.

4.2.3.2. Incidencia

En las zonas donde ocurrió la presencia de este patógeno, la incidencia fue menor del 10 %, pero en lugares de almacenamiento, la incidencia se incrementó al 25,5 %.

4.2.3.3. Síntomas

La enfermedad es más severa en almacenamiento y al parecer proviene del campo, puesto que se ha observado síntomas en los bulbos recién cosechados.

Los bulbos en la parte carnosa manifiestan típicos chancros rojizos hundidos y con bordes levantados, los que pronto se cubren de un micelio blanco compacto; al esporular el hongo, se produce un moho polvoso de color verde azulado o verde oliva, signo característico de la presencia de conidióforos y conidias del hongo; con el progreso de la enfermedad, se producen numerosos chancros y el moho cubre todo el diente, el cual pierde agua, manifestandose la momificación total (Figura 8).

Cuando se siembran bulbos afectados o con esporas, el hongo invade paulatinamente los bulbos, produciendo chancros típicos (Figura 9), impidiendo la germinación o si la planta alcanza a germinar, se marchita y seca rápidamente (Figura 10).

Foto : L. E. Arango.

Se ha observado que cuando la siembra se hace en suelo seco, la incidencia aumenta notablemente, debido a que los dientes permanecen más tiempo dentro del suelo y al parecer el hongo muestra mayor resistencia a las condiciones de sequedad.



FIGURA 8. Diferentes estados del ataque de Penicillium spp. en bulbos de ajo almacenados, mostrando finalmente momificación.

Foto : L. E. Arturo.



FIGURA 9. Planta joven de ajo con chancros en el bulbo, por ataque de Penicillium spp.

Foto : L. E. Arturo.

4.2.3.4. Agente causal

Se aislaron 3 cepas de Penicillium, que posiblemente correspondían a especies diferentes, ya que los conidióforos presentan algunas diferencias morfológicas y tamaño diferente de conidias. Así mismo, las colonias en PDA esporulan en coloraciones diferentes, de color verde oliva, verde pasto y verde azulado. En el microscopio se observaron conidióforos delgados, hialinos, septados y ramificados; en los extremos de las ramificaciones se producen subramificaciones y subsubramificaciones, disponiéndose sobre estos filamentos cadenas de conidias hialinas, redondas y unicelulares (Figura 10).

4.2.3.5. Fuentes de patogenicidad

Según la localización de aislamiento de Penicillium se observó que la patogenicidad de que se presentan 3 cepas de Penicillium de color oliva, verde y verde azulado, se observó en el cultivo de plantas de ajo variedad Chileno Rojo, de la siguiente manera:

Tabla de Incidencia

	Al suelo y al agua	Al suelo y al agua	Al suelo
	Incubada	a los 7 días	
Cepa Verde oliva	3,67	3,30	2,00
Cepa Verde azul			2,77
Cepa Verde pasto			1,00

FIGURA 10. Planta joven de ajo variedad Chileno Rojo con amarillamiento foliar, por el ataque de Penicillium spp.

Foto : L. E. Arturo.

La cepa verde más patógena es la de Penicillium marneffii, que según Chaver (29), resulta a los principios antimicrobianos del ajo y la cebolla. Pese al tratamiento se observó como el de mayor patogenicidad y en todos los casos, la incidencia se incrementó al aumentar la cantidad de cepas.

4.2.3.4. Agente causal

Se aislaron 3 cepas de Penicillium, que posiblemente correspondían a especies diferentes, ya que los conidióforos presentan algunas diferencias morfológicas y tamaño diferente de conidias. Así mismo, las colonias en PDA esporulan en coloraciones diferentes, de color verde oliva, verde pasto y verde azulado. En el microscopio se observaron conidióforos delgados, hialinos, septados y ramificados; en los extremos de las ramificaciones se producen esterigmas y subesterigmas, disponiéndose sobre estos últimos cadenas de conidias hialinas, redondas y uniceldadas (Figura 11).

4.2.3.5. Pruebas de patogenicidad

Mediante la inoculación de aislamientos de Penicillium se comprueba más la posibilidad de que se presenten 3 especies de patógenos de dicho género, debido a que hay diferencias en cuanto a la patogenicidad; de 4 bulbos inoculados, se observó el número promedio de plantas germinadas de la siguiente manera:

	Tipo de inoculación		
	Al diente y siembra inmediata	Al diente y siembra a los 7 días	Al suelo
Cepa verde oliva	3,67	3,30	12,70
Cepa verde azul	1,00	0,77	0,77
Cepa verde pasto	1,25	1,00	1,50

La cepa verde azul posiblemente se trata de Penicillium corymbiferum, que según Walker (28), resiste a los principios antibióticos del ajo y la cebolla. Dicho aislamiento se observó como el de mayor patogenicidad y en todos los casos, la incidencia se incrementó almacenando la semilla después

de la inoculación, al incorporar las esporas al suelo, lo anterior detiene mayor capacidad del hongo de adaptación a diferentes condiciones, pudiendo rápidamente invadir los tejidos, para causar la muerte de los dientes en germinación, los cuales se pudrieron completamente cubriéndose de las estructuras conidiales de los patógenos.

4.2.4. Pudriciones de bulbos

4.2.4.1. Distribución

En las diferentes regiones del Departamento donde se cultivaba ajo, se determinaron pudriciones de bulbos en campo y almacenamiento, con sintomatología diferente a las ya descritas, principalmente por las estructuras fungosas presentes en los bulbos y dientes afectados (Figura 12).

4.2.4.2. Incidencia

Es difícil describir la incidencia para campo en particular, por lo que se la tomó globalmente para pudriciones de bulbos. Esta fue menor del 10 % en todas las zonas visitadas y de 7,5 % en lugares de almacenamiento.

FIGURA 11. Conidióforos típicos de Penicillium sp. con esterigmas y subesterigmas terminales, llevando cadenas de conidias hialinas, unicelulares y redondas (Aumento 25 x 10X).

Foto : Autor.

En el campo se observaron síntomas producidos por especies de Penicillium; sin embargo, al arrancar las plantas, los bulbos en formación manifestaron una pudrición seca de color negro, con numerosos picnidios oscuros y globos del hongo Fusarium sp. o una pudrición seca de color café rojizo con micelio rosado acompañado de Fusarium oxysporum o un secamiento amarillamiento cubierto por micelio blanco marrón de Fusarium solani. En plantas más desarrolladas con síntomas de amarillamiento y secamiento foliar, los bulbos mostraron una pudrición basal de color café rojizo, señalándose Fusarium oxysporum.

de la inoculación, al incorporar las esporas al suelo, lo anterior determina mayor capacidad del hongo de adaptación a diferentes condiciones, pudiendo rápidamente invadir los tejidos, para causar la muerte de los dientes en germinación, los cuales se pudrieron completamente cubriéndose de las estructuras conidiales de los patógenos.

4.2.4. Pudriciones de bulbos

4.2.4.1. Distribución

En las diferentes regiones del Departamento donde se cultiva ajo, se determinaron pudriciones de bulbos en campo y almacenamiento, con sintomatología diferente a las ya descritas, principalmente por las estructuras fungosas presentes en los bulbos y dientes afectados (Figura 12).

4.2.4.2. Incidencia

Es difícil describir la incidencia para cada caso en particular, por lo que se la tomó globalmente para pudriciones de bulbos. Esta fué menor del 10 % en todas las zonas visitadas y de 7,5 % en lugares de almacenamiento.

4.2.4.3. Sintomatología

En el campo se observaron plantas recién germinadas por síntomas externos similares a los producidos por especies de Penicillium; sin embargo, al arrancar las plantas, los bulbos en formación manifestaron una pudrición seca de color negro, con numerosos picnidios oscuros y globosos del hongo Phoma sp. o una pudrición seca de color café rojizo con micelio rosado anaranjado de Fusarium roseum o un secamiento amarillamiento cubierto por micelio blanco marrón de Fusarium solani. En plantas más desarrolladas con síntomas de amarillamiento y secamiento foliar, los bulbos mostraron una pudrición basal de color café rojizo, aislandose Fusarium oxysporum.

En almacenamiento, continúa la pudrición de Fusarium roseum, pero también se presentan los hongos, Alternaria sp., Curvularia sp., Pestalotia sp. y Gliocladium sp. asociados en conjunto o individualmente causando pudriciones secas y momificación de bulbos, con la presencia de micelio obscuro para los dos primeros o una pudrición seca negra sin estructuras miceliales como en Pestalotia sp., o con un micelio crema amarillento de Gliocladium sp.

4.2.4.4. Pudrición de bulbos



FIGURA 12. Pudriciones de bulbos de ajo almacenado ocasionados por diferentes hongos.

Foto : L. E. Arturo.

La especie Fusarium roseum produce un micelio blanco crema, en PDA, al microscopio se observan macroconidias hialinas, gruesas, septadas y en forma de media luna; microconidias hialinas, unicelulares y ovales cilíndricas; clamidosporas globosas y unicelulares agrupadas en racimos.

El hongo Fusarium oxysporum, forma

En almacenamiento, continúa la pudrición de Fusarium roseum, pero también se presentan los hongos, Alternaria sp., Curvularia sp., Pestalotia sp. y Gliocladium sp. asociados en conjunto o individualmente causando pudriciones secas y momificación de bulbos, con la presencia de micelio oscuro para los dos primeros o una pudrición seca negra sin estructuras miceliales como en Pestalotia sp., o con un micelio crema amarillento de Gliocladium sp.

4.2.4.4. Agentes causales

Las pudriciones secas en campo y almacenamiento son provocadas por un complejo de hongos, identificado como:

Phoma sp. se caracteriza por tener un micelio café oscuro y compacto en PDA, con formación de picnidios oscuros y globosos, que dejan salir una masa butirosa de conidias hialinas, uniceldadas, cilindro cortas y pequeñas (Figura 13).

El hongo Fusarium roseum produce un micelio rosado rojizo, con abundante formación de esporodoquios butirosos de coloración rosado ladrillo. Al microscopio se nota un micelio hialino, delgado y septado, con clamidosporas globosas e intercalares y hialinas, las cuales también se forman entre las conidias. Estas son alargadas, hialinas, septadas y en forma de media luna con un extremo a manera de la punta de un gotero (Figura 14).

La especie Fusarium solani produce un micelio blanco crema en PDA, al microscopio se observan macroconidias hialinas, gruesas, septadas y en forma de media luna; microconidias hialinas, uniceldadas y ovoide cilíndricas; clamidosporas globosas y uniceldadas agrupadas en racimos.

El hongo Fusarium oxysporum, forma



FIGURA 13. Picnidios de Phoma sp., causante de pudriciones secas en bulbos de ajo (Aumento 25 x 10X).

Foto : Autor.

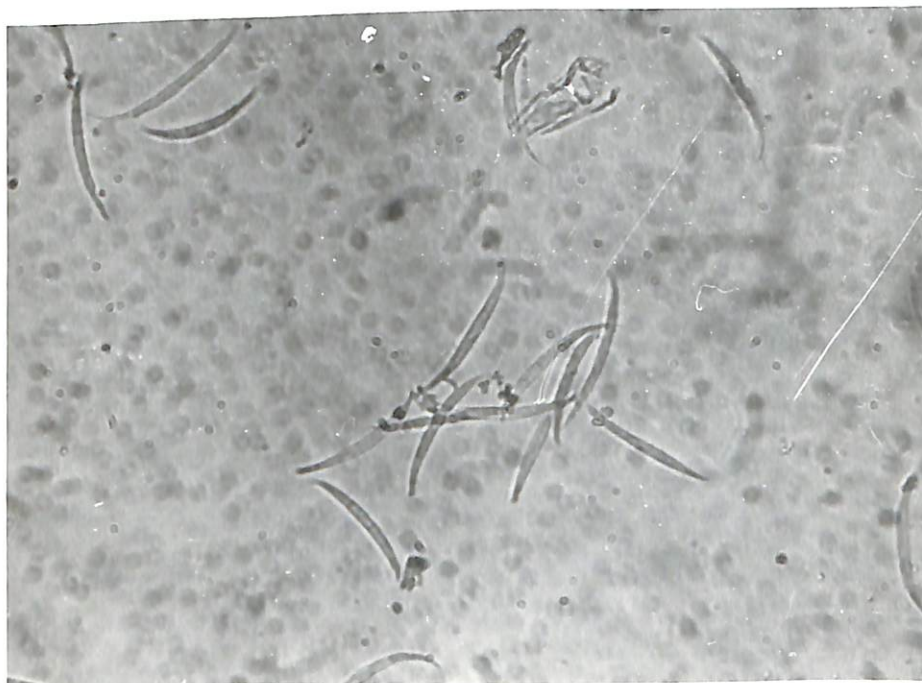
micelio blanco, con tonalidad algo violácea en algunas zonas del medio de cultivo; también se forman escasos cuerpos esféricos diminutos y redondos, correspondiente a los esclerocios del patógeno. La diferencia al microscopio, entre Fusarium solani y Fusarium oxysporum es la producción de macroconidias helicoides en la última especie.

Alternaria sp., produce en PDA un micelio

celi-
medio
gitua

y ab-
diófo-
en la
con

celi-
india-
das,
nes



los,
luna

o negro
coni-
ando
lida o

un al-
egras,
apta-
casio-

FIGURA 14. Macroconidias de Fusarium roseum asociado con pudriciones de bulbos de ajo (Aumento 25 x 10X). Las hifas, unicelulares (Figura 16), producen unas gotas mucilaginosas, que se recogen sucesivamente en el ápice. El Trametes es parecido al Penicillium excepto en la estructura mucilaginosas de cadenas de esporas.

2.3.4.7. Pruebas de patogenicidad

Al observar la relación patológica de los hongos, se determinó que en plantas sembradas, hubo la siguiente germinación promedio:

micelio blanco, con tonalidad algo violácea en algunas zonas del medio de cultivo; también se forman escasos cuerpos esféricos diminutos y redondos, correspondiente a los esclerocios del patógeno. La diferencia al microscopio, entre Fusarium solani y Fusarium oxysporum es la producción de macroconidias delgadas en la última especie.

Alternaria sp., produce en PDA un micelio café verdoso con abundante formación de conidias ovoides, medianas y oscuras, con extremo más delgado y septas tanto longitudinales como transversales.

Curvularia sp., forma un micelio negro y abundante. En la observación microscópica se determinaron conidióforos oscuros, septados, simples y algo ondulados, llevando en los extremos, conidias oscuras, septadas, medianas, ovoides o con un lado curvo a plano (Figura 15).

El hongo Pestalotia sp., formó un micelio blanco en el que fueron apareciendo gotas butirosas negras, índice de esporulación. Las conidias fueron elipsoidales, septadas, oscuras, pero con las celdas externas hialinas y en ocasiones sobre un extremo formándose 3 pelos hialinos.

Gliocladium sp., produce un micelio rosado crema en PDA con abundante esporulación. Los conidióforos son hialinos, delgados, erectos y septados; la porción superior lleva ramas peniciliadas, que forman un "cepillo" compacto como en el Penicillium, con conidias hialinas, uniceldadas (Figura 16); producen unas gotas mucilaginosas, que se recogen sucesivamente en el ápice. El Gliocladium es parecido al Penicillium excepto en la materia mucilaginosa de masas de esporas.

4.2.4.5. Pruebas de patogenicidad

Al observar la relación patogénica de los hongos, se determinó que de 4 plantas sembradas, hubo la siguiente germinación promedia:

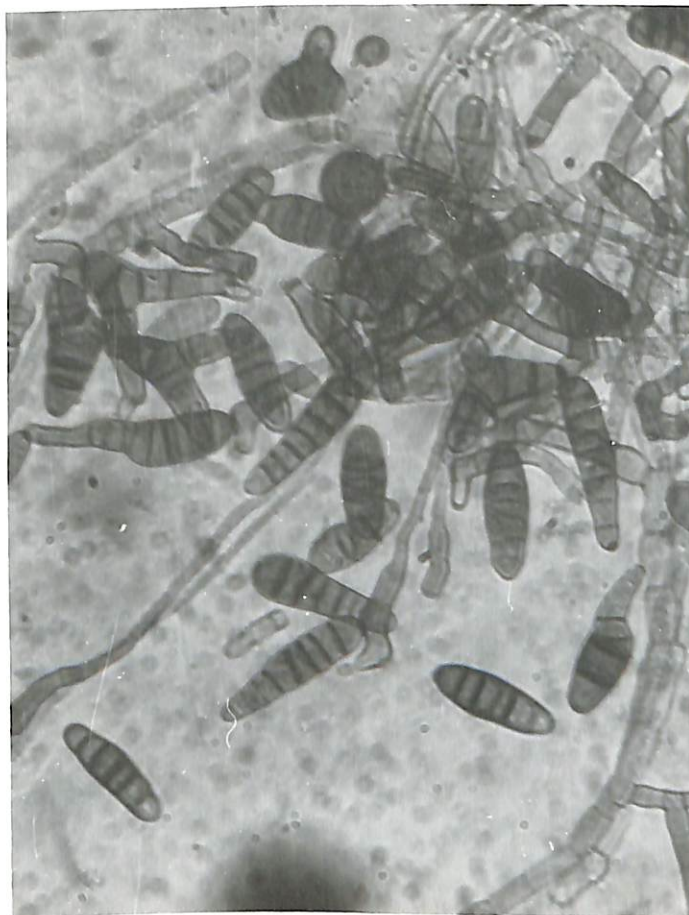


FIGURA 15. Conidias de Curvularia sp. causante de pudriciones en bulbos de ajo (Aumento 25 x 10X).

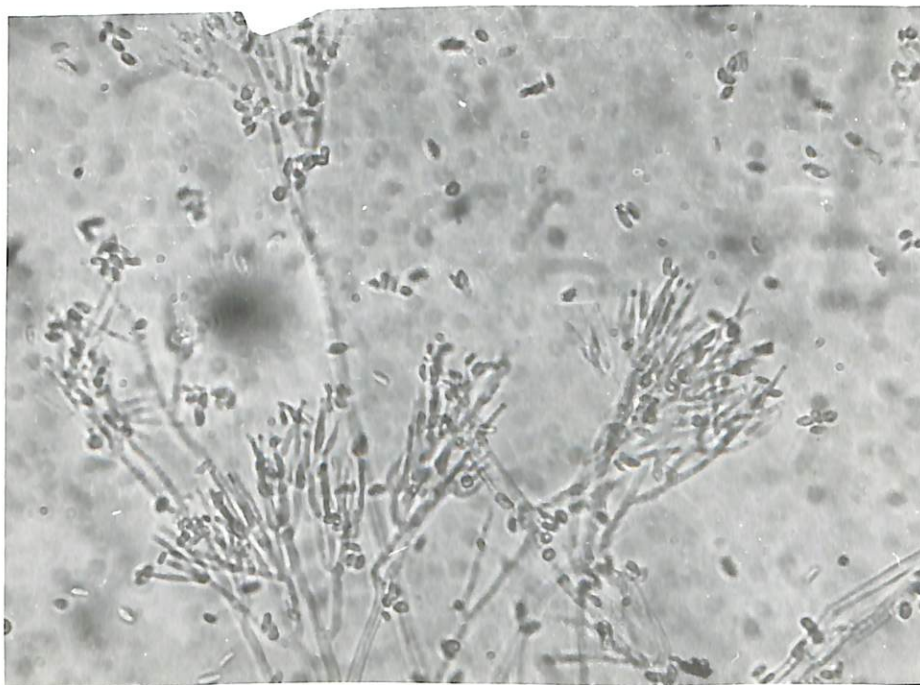
Foto : Autor.

Método de inoculación

	Al diente y siembra inmediata	Al diente y siembra a los 7 días	Al suelo
<i>Phoma</i> sp.	1,50	4,00	1,25
<i>Alternaria</i> sp.	0,50	1,00	1,25
<i>Curvularia</i> sp.	1,50	2,00	2,75
<i>Fusarium solani</i>	0,50	1,75	1,25
<i>F. oxysporum</i>	0,50	1,00	1,25
<i>F. roseum</i>	0,25	1,00	1,50
<i>Pestalotia</i>			2,75
<i>Gliocladium</i>			1,25

sembrar
riesa ro
con los
condici

por 7 d
solani
condici
los que



res-
to
n
los
ius
lan
de

determinó que los conidióforos de *Gliocladium* sp. asociados a pudriciones de bulbos en el campo, como *Phoma* sp. y los de *Fusarium* eran las de mayor importancia. Las condiciones de cultivo de los bulbos de ajo en las condiciones de campo.

FIGURA 16. Conidióforos típicos de *Gliocladium* sp. asociado con pudriciones de bulbos de ajo (Aumento 25 x 10X).

Foto : Autor.

4.2.5. Marchitamiento (*Fusarium oxysporum*)

4.2.5.1. Distribución

Aunque se observó en todas las zonas

Método de inoculación

	Al diente y siembra inmediata	Al diente y siembra a los 7 días	Al suelo
<u>Phoma</u> sp.	1,50	2,00	1,25
<u>Alternaria</u> sp.	0,50	1,25	3,25
<u>Curvularia</u> sp.	1,50	2,00	2,75
<u>Fusarium solani</u>	0,50	2,75	1,25
<u>F. Oxysporum</u>	0,50	3,25	1,25
<u>F. roseum</u>	0,25	1,75	1,50
<u>Pestalotia</u> sp.	0,75	2,00	2,75
<u>Gliocladium</u> sp.	1,25	1,50	3,25

Quando los dientes se inocularon y sembraron los hongos mostraron patogenicidad, principalmente Fusarium roseum debido a que las esporas quedan en contacto directo con los dientes y pueden desarrollarse rapidamente contando con condiciones de humedad favorables en el suelo.

Al inocular los dientes y almacenarlos por 7 días, se observó menor patogenicidad de los hongos Fusarium solani y F. oxysporum, los cuales posiblemente no se adaptan a las condiciones de almacenamiento, porque son habitantes naturales de los suelos.

Al incorporar esporas al suelo, se determinó que aquellos hongos aislados de pudriciones de bulbos en el campo, como Phoma sp. y las 3 especies de Fusarium eran las de mayor patogenicidad afectando más plantas, porque se adaptan a las condiciones del suelo.

4.2.5. Marchitamiento (Fusarium oxysporum (Schlecht))

4.2.5.1. Distribución

Aunque se observó en todas las zonas

visitadas, su presencia fue mayor en la vereda de Arboleda del Municipio de Sapuyes, sobre cultivos maduros de ajo variedad Chileno Rojo y Rojo Peruano, en plantas que ya habían formado bulbos y en épocas de verano.

4.2.5.2. Incidencia En las diferentes regiones, la incidencia fue menor del 2 %, pero en la región de Arboleda, se encontró un lote con una incidencia de 22,5 %, en plantas adultas.

4.2.5.3. Síntomas

En plantas adultas con bulbos en formación, se produjo amarillamiento y flacidez de las hojas a partir de las bajas, para ocurrir luego un secamiento prematuro; los bulbos aparentemente sanos, son pequeños y poseen el sistema radicular completamente destruido, con una pudrición seca de color café rojizo.

4.2.5.4. Agente causal

Se identificó al hongo Fusarium oxysporum como causante de la enfermedad, el cual correspondió a un aislamiento diferente al aislado de pudriciones de bulbos, porque este en ningún caso produjo marchitamiento, ni pudrición de raíces.

En PDA produjo un micelio blanco con fondo ligeramente violáceo, abundantes macroconidias delgadas, septadas y en forma de media luna; así mismo se formaron microconidias pequeñas, ovoides o cilíndricas y uniceldadas; también se observaron grupos de clamidosporas globosas, hialinas y uniceldadas.

4.2.5.5. Pruebas de patogenicidad

Al sumergir bulbos con su sistema

radicular cortado en los extremos en una suspensión de esporas, de Fusarium oxysporum se obtuvieron síntomas de pudrición de raíces y secamiento vascular de la base de los bulbos, pero las plantas no presentaron síntomas externos, tal vez porque el suministro de agua en el suelo fue constante. Contabilizando el número de raíces afectadas y sanas en 10 plantas; se encontró que el 70 % en promedio, tuvo problemas de secamiento por el hongo Fusarium oxysporum, el cual se realizó en medio de cultivo.

4.2.6. Raíz rosada (Pyrenochaeta terrestris (Hansen) Gorenz, Walker y Larson)

4.2.6.1. Distribución

La raíz rosada se observó en todas las zonas visitadas pero con más frecuencia en las veredas de Guaracal y Lourdes del municipio de Potosí, en lotes secos y épocas de verano.

4.2.6.2. Incidencia

En todas las zonas visitadas, la incidencia fue menor del 2 %, pero en la vereda de Guaracal se observó un lote con más de 12,5 % de plantas afectadas por raíz rosada.

4.2.6.3. Síntomas

La manifestación de síntomas externos ocurre, cuando las plantas de ajo se siembran en suelo con problemas nutricionales o se presentan condiciones secas durante el cultivo (30). En estos casos, las plantas son raquíticas con las hojas un poco erectas y con maduración prematura (Figura 17); al arrancarlas, el sistema radicular presenta una pudrición seca y de color rojo que varía en intensidad, desde afectar pocas raíces hasta causar su destrucción total (Figura 18 y 19). En algunos casos, se puede asociar con una pudrición café de las raíces, causada por Fusarium oxysporum y el ataque aéreo es más fácil de notar.

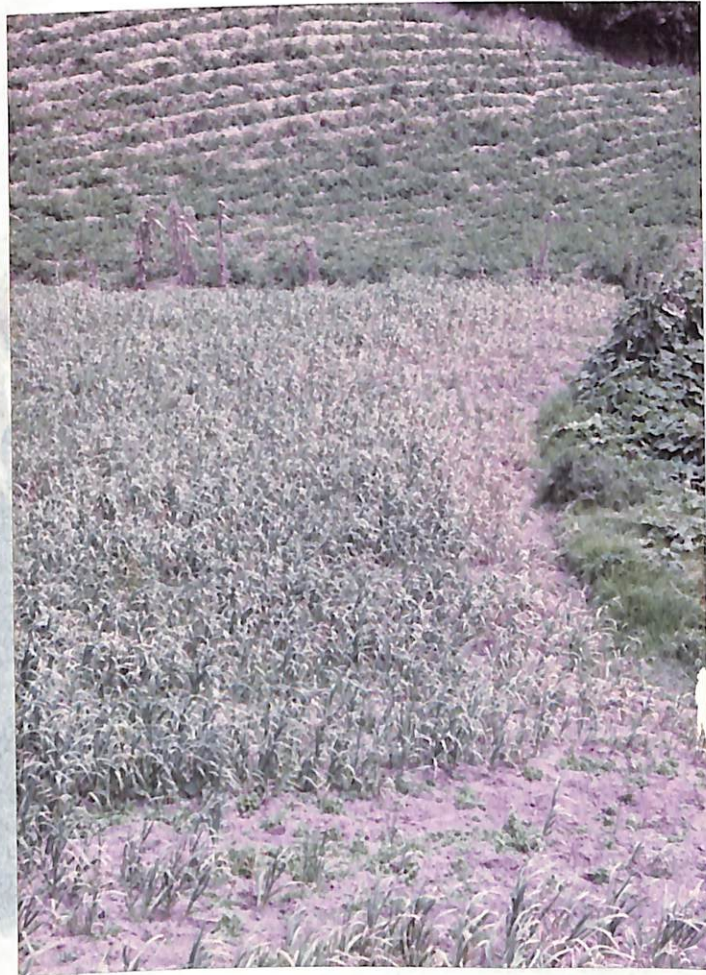


FIGURA 16. Bulbos de ajo variedad Rojo Hornado con raíz rosada.

FIGURA 17. Parches de un lote de ajo con plantas amarillas y raquíticas por el ataque de Pyrenochaeta terrestris causante de la "raíz rosada".

Foto : L. E. Arturo.



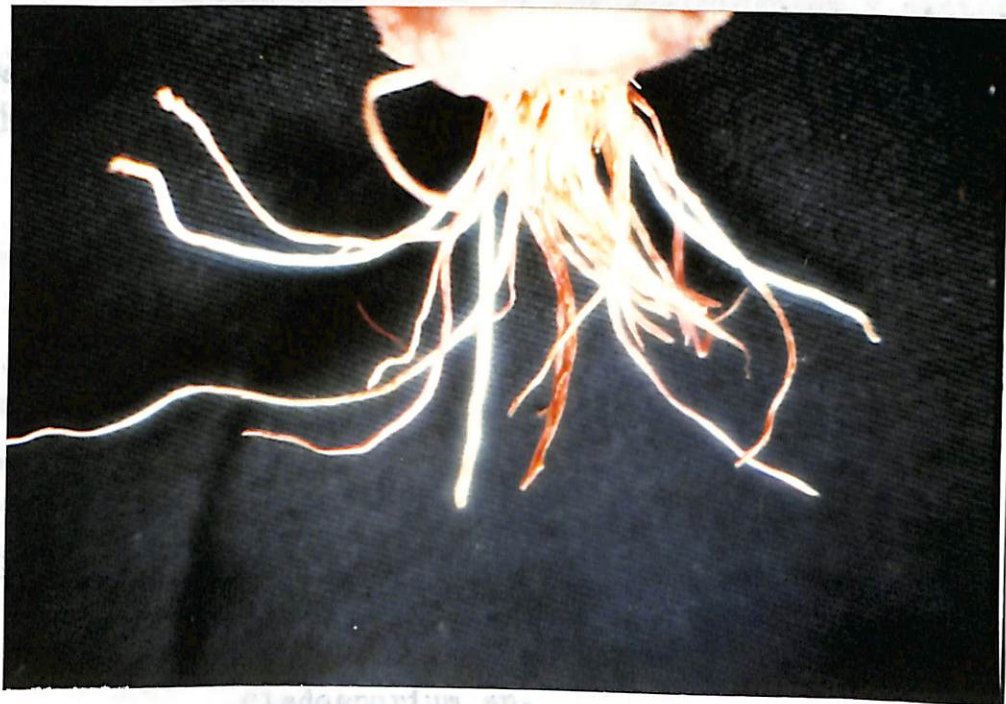
FIGURA 18. Bulbos de ajo variedad Rojo Peruano con diferentes grados de ataque de la "raíz rosada".

Foto : L. E. Arturo.

... (19) ...
dice que en Estados Unidos se cree en un principio que la "raíz rosada" era causada por un hongo. Pero después se consideró a este como un agente bacteriano.

... agente causal

... se identificó al hongo causante de la "raíz rosada" como *Phytophthora blanda*. Formando en medio de cultivo, un micelio blanco opaco, con hifas pequeñas oscuras y



Phytophthora blanda sp.

FIGURA 19. Síntoma típico de "raíz rosada" en un bulbo de ajo, con gran parte del área radicular destruida.

Foto : L. E. Arturo.

Al respecto, Messiaen y Lafon (19) dice que en Estados Unidos se creyó en un principio que la "raíz rosada" era causada por un Fusarium, pero después se consideró a este como un agente secundario.

4.2.7.3. Síntomas

4.2.6.4. Agente causal

Se identificó al hongo causante de la "raíz rosada" como Pyrenochaeta terrestris, formando en medio de cultivo, un micelio rojizo oscuro, con escasos picnidios oscuros y globosos, en cuyo extremo superior se producen setas o pelos negros rodeando el cuello, por el cual salen conidias pequeñas, hialinas, uniceldadas y ovoide cilíndricas.

4.2.6.5. Pruebas de patogenicidad

Siguiendo el mismo sistema de inoculación que para Fusarium oxysporum, causante del marchitamiento, no se obtuvieron síntomas externos, pero al extraer las plantas las raíces manifestaban secamiento rosado rojizo en un promedio de 84,2 %. Al hacer reaislamientos, se obtuvieron colonias típicas de Pyrenochaeta terrestris.

4.2.7. Manchas foliares causadas por Alternaria sp. y Cladosporium sp.

4.2.7.1. Distribución

Es una enfermedad poco frecuente en el Departamento de Nariño y su presencia es más notoria en plantas adultas y en hojas bajas, por lo tanto no se considera de importancia económica. Se determinó en todas las zonas productoras de ajo en Nariño, pero especialmente en el Municipio de Sapuyes, donde al parecer la mayor altura sobre el nivel del mar (3.000 msnm), permite condiciones favorables para el patógeno.

4.2.7.2. Incidencia

La incidencia en general fue escasa; sin embargo en las zonas de Catambuco del Municipio de Pasto y en el Municipio de Sapuyes ésta fue del 10 % aproximadamente.

4.2.7.3. Síntomas

La enfermedad generalmente se presenta a partir de hojas bajas como manchas elipsoidales, algo comprimidas, de color café violáceo, las cuales crecen y toman en el centro una coloración grisacea; en épocas de invierno se cubren de un moho negro verdoso, signo de los conidioforos y conidias de Alternaria sp. (Figura 20); al final las manchas se unen y secan las hojas, las cuales también pueden ser invadidas totalmente por las estructuras fungosas. Las manchas progresan en todas las hojas a medida que la planta va acercándose a su madurez fisiológica, por lo que parece no constituir un problema económico.

En otros casos, aparecen pequeñas lesiones verdosas y húmedas; las cuales se cubren de un moho verde oliva, constituido por conidioforos y conidias de Cladosporium; más tarde se observaron manchas blanquecinas y alargadas, que al unirse pueden secar la hoja (Figura 21). A pesar de lo anterior no parece ser un problema grave, debido a que tiene las mismas circunstancias de aparición que las lesiones de Alternaria sp.

4.2.7.4. Agente causal

Las manchas foliares fueron producidas por los hongos Alternaria sp. y Cladosporium sp. El primero produjo un micelio negro verdoso abundante en el medio de cultivo, con conidióforos cortos, los cuales llevan en su extremo conidias ovoides, con un ápice más delgado, oscuras y con setas tanto longitudinales como transversales (Figura 22).

El hongo Cladosporium sp. produjo un micelio verde oscuro con abundante esporulación. En el microscopio se observan conidióforos oscuros, bien ramificados cerca al



FIGURA 20. Manchas ocasionadas por el ataque de
FIGURA 21. Alternaria sp.

Foto : L. E. Arturo.

Foto : L. E. Arturo.



FIGURA 21. Mancha foliar en una hoja adulta de ajo
producida por Cladosporium sp.

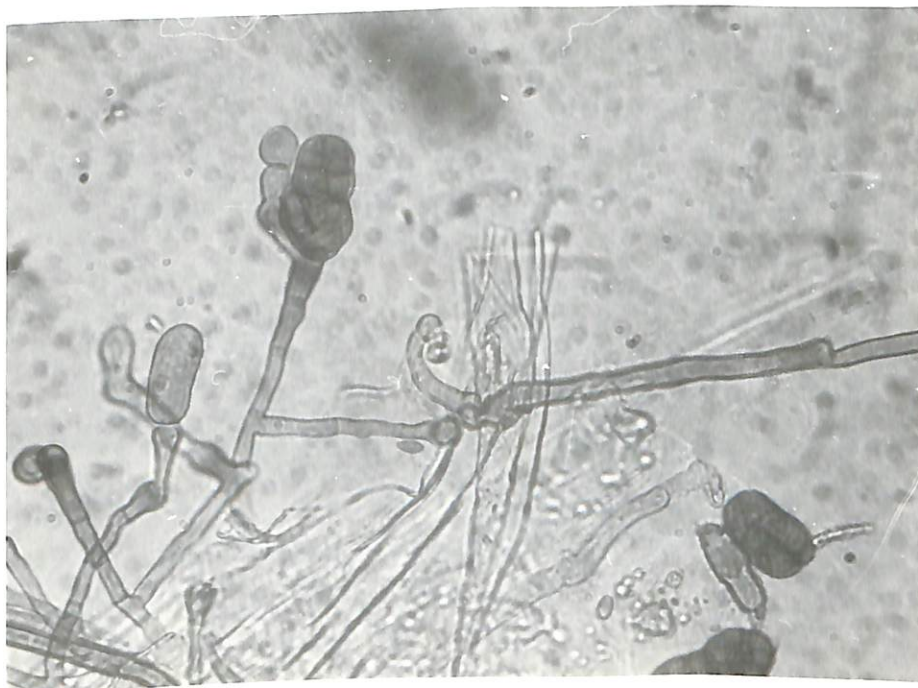
Foto : L. E. Arturo.

ligas y en la porción media, arracimadas o sueltas. Las conidias son abundantes, uni o bicelulares, con tamaño variable y de forma ovada a cilíndricas e irregulares (Figura 23).

4.2.7.3. Pruebas de patogenicidad

A los 12 días de la inoculación de *Alternaria* sp., se observó que de 12 plantas cuyas hojas sufrieron punción o manifestaron síntomas, como amarillamiento general de las hojas, borde obscuro posteriormente, las se cubrieron con conidióforos y afectadas.

Finalmente, a los 12 días de punción, dichas hojas se cubrieron con conidióforos y afectadas.



Al inocular *Glomeraria* sp., en hojas sin punción, no se observaron síntomas, lo que indica que es un patógeno. FIGURA 22. Conidióforos y conidias de *Alternaria* sp. causante de manchas foliares en ajo (Aumento 25 x 10X). Foto : Autor.

4.3. Identificación de nemátodos fitoparásitos

Se identificaron los nemátodos *Trichostrongylus*, *Longicarpus*, *Aniselmus*, *Aniselmus*, *Trichostrongylus*, *Meloidosus*, *Robinsonellus* y *Trichostrongylus*.

4.3.1. Género *Trichostrongylus*

ápice o en la porción media, arracimados o sueltos. Las conidias son oscuras, uni o biceldadas, con tamaño variable y de forma ovoide a cilíndricas e irregulares (Figura 23).

4.2.7.5. Pruebas de patogenicidad

A los 12 días de la inoculación de Alternaria sp., se observó que de 12 plantas cuyas hojas sufrieron punción, 9 manifestaron síntomas, como amarillamiento general de las hojas bajas, con mayor cantidad de manchas claras con borde obscuro y la presencia de moho verde obscuro (Figura 24). Posteriormente se produjo secamiento de todas las hojas, las cuales se cubren de un moho verde obscuro, constituido por los conidióforos y conidias del patógeno. En hojas sin punción fueron afectadas 5 de 12 plantas inoculadas.

Cuando se inoculó el hongo Cladosporium, a los 15 días se produjeron áreas amarillas en los puntos de punción en 4 de 12 plantas inoculadas; luego hubo necrosis en dichas zonas cloróticas especialmente en el ápice de las hojas bajas produciéndose manchas claras, con moho verdoso (Figura 25). Más tarde ocurrió una pudrición húmeda total de las hojas bajas, cubriéndose de las estructuras del patógeno.

Al inocular Cladosporium sp., en hojas sin punción, no se observaron síntomas, lo que indica que es un patógeno débil, que puede afectar las hojas a través del daño ocasionado por insectos, principalmente trips, como se pudo constatar en condiciones de campo.

4.3. Identificación de nemátodos fitoparásitos

Se identificaron los nemátodos Trichodorus, Longidorus, Aphelenchoides, Aphelenchus, Tylenchus, Ditylenchus, Helicotylenchus y Tylenchorhynchus.

4.3.1. Género Trichodorus

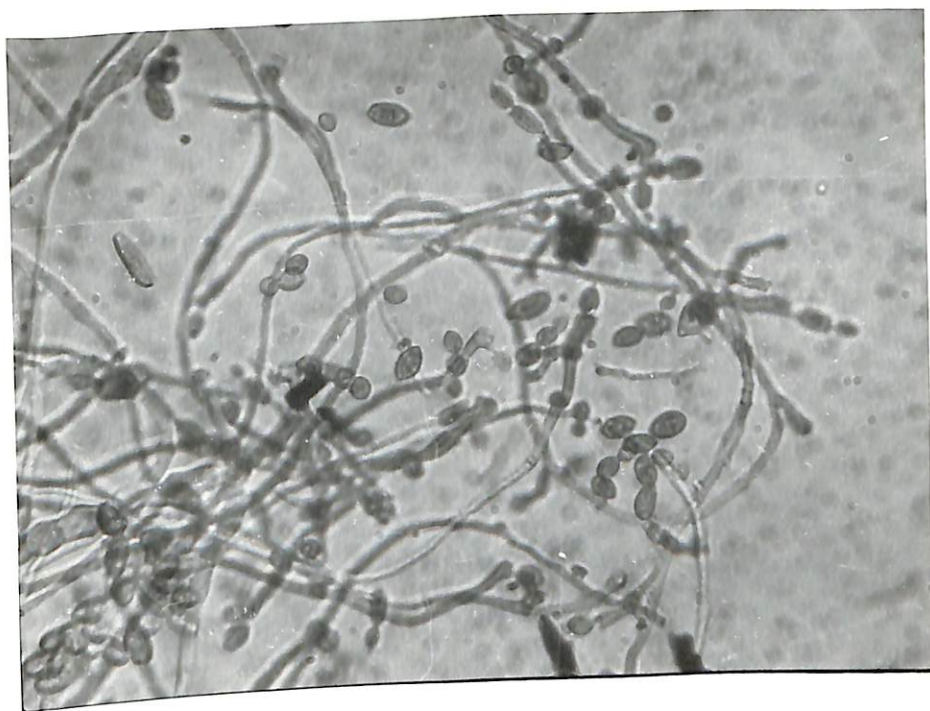


FIGURA 23. Conidias típicas de Cladosporium sp. agente causal de manchas foliares en ajo (Aumento 25 x 10X).

Foto : Autor.



FIGURA 24. Manchas en hojas de ajo variedad Rojo Peruano después de la inoculación de Alternaria sp.

Foto : L. E. Arturo.

Los machos del género Trichoderma tienen un cuerpo de $1,5 \times 1,7$ mm, una cavidad largo y curvo sin perillas basales; cuerpo apiculado; anillo periférico. Las hembras poseen generalmente 2 ovarios y la vulva está en el 50 % respecto a la longitud del cuerpo. La cola es cónica y truncada o pseudocónica. Los tejidos de varias especies presentan burras (25).

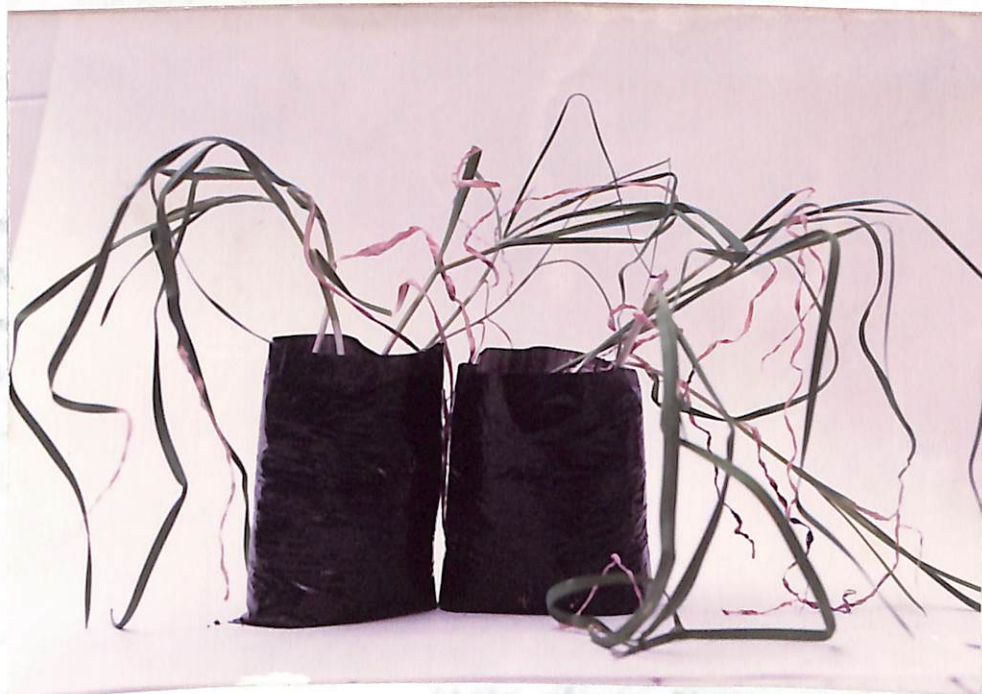


FIGURA 25. Secamiento foliar en plantas de ajo variedad Rojo Peruano, inoculadas con Cladosporium sp.

Foto : L. E. Arturo.

4.3.1.1. Descripción

4.3.1.1. Los nemátodos del género Trichodorus tienen un tamaño de 0,4 - 1,5 mm; con estilete largo y curvo sin perillas basales; cuerpo dorsalmente arqueado; esófago periforme. Las hembras poseen generalmente 2 ovarios y la vulva está en el 50 % respecto a la longitud del cuerpo. La cola es cónica y truncada o redondeada; los machos de ciertas especies presentan bursa (25). angular con válvula visible. La hembra tiene un ovario con vulva en el 75 % de la longitud del cuerpo y cola corta, gruesa y redondeada; en el macho 4.3.1.2. Distribución, hábitat y población: comienza antes del auge y termina antes de la caída o a veces la floración (25).

Se presentó en suelos de las zonas de Guaracal del Municipio de Potosí, Santander del Municipio de Córdoba y Obonuco del Municipio de Pasto, posiblemente actuando como ectoparásito accidental o indiferente del ajo, por lo que las poblaciones promedias fueron menores de 2 nemátodos por 100 gr de suelo. Se encontraron cercanos a la cosecha cuyas plantas manifestaban bulbos con pudriciones. Se lo encontró actuando como endo y ectoparásito en 4.3.2. Género Longidorus: 121,6 nemátodos por 100 gr de suelo, respectivamente.

4.3.2.1. Descripción

4.3.2.1. Descripción

Dicho género tiene una longitud de 1,5 a 5 mm, correspondiendo a nemátodos finos y largos; estilete largo, recto y sin ensanchamiento basal; el anillo nervioso está cerca al ápice del estilete. El lumen se encuentra enrollado cuando el nemátodo no se está alimentando y el bulbo esofágico es periforme. Las hembras tienen de 1 a 2 ovarios y la vulva está aproximadamente en el 75 % o en la mitad del cuerpo (25). y es de forma ligeramente rectangular, con válvula visible y se proyecta sobre el intestino de 4.3.2.2. Distribución, hábitat y población: el 75 % de la longitud del cuerpo. En ambos sexos la cola es cónica y gruesa pero nunca periforme. El nemátodo únicamente se encontró en el Municipio de Potosí, en la vereda de Guaracal, en poblaciones de un nemátodo por 100 gr de suelo, actuando como ectoparásito indiferente.

4.3.3. Género Aphelenchus

4.3.3.1. Descripción

El género Aphelenchus corresponde a nemátodos con un tamaño de 0,9 mm y con cabeza ligeramente diferenciada del resto del cuerpo; estilete relativamente pequeño sin perillas basales; el bulbo esofágico medio es grande y de forma rectangular con valvula visible. La hembra tiene un ovario con vulva en el 78 % de la longitud del cuerpo y cola corta, gruesa y redonda; en el macho la cola es corta, aguzada y con bursa que comienza antes del ano y termina antes de la cola o a veces la abraza (25).

4.3.3.2. Distribución, hábitat y población

Se determinó en todas las zonas visitadas en cultivos cercanos a la cosecha cuyas plantas manifestaban bulbos con pudriciones. Se lo encontró actuando como endo y ectoparásito en poblaciones de 73,5 nemátodos por 30 gr de bulbos y 121,6 nemátodos por 100 gr de suelo, respectivamente.

4.3.4. Aphelenchoides

4.3.4.1. Descripción del género

El nemátodo tiene una longitud de 0,6 a 1 mm, con la cabeza ligeramente visible respecto al cuerpo; estilete de tamaño mediano con perillas basales diminutas; el bulbo esofágico medio cubre casi toda la cavidad del cuerpo y es de forma ligeramente rectangular, con válvula visible y se proyecta sobre el intestino dorsalmente. La hembra tiene un ovario y está en el 75 % de la longitud del cuerpo. En ambos sexos la cola es cónica y ahusada pero nunca periforme (25).

4.3.4.2. Distribución, hábitat y población

Tuvo la misma distribución del género Aphelenchus, pero sus poblaciones fueron mayores, encontrándose 125,5 y 234,2 nemátodos por 30 gr de bulbos y 100 gr de suelo respectivamente; actuando por lo tanto como endo y ectoparásitos.

4.3.5. Género Tylenchus creó la especie Ditylenchus

4.3.5.1. Descripción no germinan o si lo hacen las plantas son amarillas, raquíticas, achaparradas y se secan rápidamente; los bulbos. Tiene un tamaño de 0,5 a 1 mm y la cabeza no se diferencia de la línea del cuerpo; el estilete es pequeño con perillas basales bien definidas; el bulbo esofágico medio es pequeño de forma ovalada, con válvula visible; el bulbo esofágico basal es periforme y descansa horizontalmente sobre el intestino; las hembras tienen un ovario y la vulva está en el 65% de la longitud del cuerpo. En ambos sexos, la cola es ahusada y alargada y en el macho la bursa es notoria (25). producen luego clorosis en bandas paralelas y el follaje se vuelve flácido.

4.3.5.2. Distribución, hábitat y población

La manifestación del ataque es progresiva y hacia el final del crecimiento. Unicamente se encontró en la vereda de Arboleda del Municipio de Sapuyes y en Catambuco del Municipio de Pasto, como ectoparásito accidental y en poblaciones promedias de 2,34 nemátodos por 100 gr de suelo. y blandos; luego hay una pudrición húmeda del bulbo con agrietamientos basales (Figura 27);

4.3.6. Género Ditylenchus total de bulbos y raíces.

4.3.6.1. Descripción del género y población

Los nemátodos del género Ditylenchus miden de 1 a 1,3 mm, con cabeza ligeramente hundida y separada del cuerpo por una incisión. El estilete es muy pequeño pero se nota bien las perillas basales. El esofago está constituido por un lumen alargado, un bulbo esofágico medio pequeño y ovoide, y un bulbo esofágico basal alargado, con un pequeño lobulo dorsal proyectado sobre el intestino. En las hembras hay un ovario y la vulva está en el 80 % de la longitud del cuerpo. En ambos sexos

table número de individuos en los bulbos afectados.

la cola es ahusada y en el macho se nota la bursa, pero no llega a cubrir completamente la cola (25).

4.3.6.2. Síntomas

Se determinó la especie Ditylenchus dipsaci, afectando al ajo en diferentes etapas de desarrollo. Cuando los bulbos de semilla están infestados no germinan o si lo hacen las plantas son amarillas, raquíticas, achaparradas y se secan rápidamente; los bulbos manifiestan pudrición húmeda con cuarteamientos longitudinales y las raíces se descomponen totalmente.

Cuando los bulbos sanos se siembran en terrenos infestados, los síntomas aparecen generalmente a los 3 meses, o sea en la época de formación de los bulbos; las plantas presentan una severa reducción en el crecimiento y hay necrosis sobre la punta de las hojas más viejas, para producirse luego clorosis en bandas paralelas y el follaje se vuelve flácido.

La manifestación del ataque es progresiva y hacia el final del período vegetativo, se observa generalmente un secamiento total de las hojas y el doblamiento del pseudo tallo a nivel del suelo (Figura 26). Los bulbos adquieren un color blanquecino, siendo hinchados y blandos; luego hay una pudrición húmeda del bulbo con agrietamientos basales (Figura 27); normalmente se observa descomposición total de bulbos y raíces.

4.3.6.3. Distribución, hábitat y población

Las zonas más afectadas por Ditylenchus dipsaci fueron Catambuco y Mocondino del Municipio de Pasto, con la Variedad Sachica, procedente de Boyacá, observándose una incidencia hasta del 80 % de plantas enfermas. En la primera zona se encontraron poblaciones de 239 y 480 larvas por 100 gr de suelo en 2 observaciones, siendo incontables en los bulbos, debido a que el hábitat del nemátodo es endoparásito. En Catambuco se tuvieron 178 y 235 larvas por 100 gr de suelo, también con incontable número de individuos en los bulbos afectados.



FIGURA 26. Diferentes grados de ataque del nemátodo Ditylenchus dipsaci en un cultivo de ajo variedad Sachica.

Foto : L. E. Arturo.

...se determinó la presencia de nemátodos... al principio de Ipi-... en la... la incidencia ne-... en el... en promedio de 12 y 17 plantas por 100... de los bulbos afectados... la variedad afectada fué Dojo... y... por lo que se piensa que su introducción es...



FIGURA 27. Destrucción total de raíces en bulbos de ajo variedad Sachica, atacados por Ditylenchus dipsaci.

Foto : L. E. Arturo.

Otras zonas donde se determinó la presencia de nemátodos fueron Chagüaipé en el Municipio de Ipiales y Guaracal en el Municipio de Potosí; con una incidencia menor del 10 % encontrándose en 2 observaciones un promedio de 12 y 17 larvas por 100 gr de suelo, pero en los bulbos afectados hubo un sinnúmero de individuos. La variedad afectada fué Rojo Peruano y el ataque se localizó en parches, por lo que se piensa que su introducción es reciente.

4.3.6.4. Pruebas de patogenicidad

Cuando se incorporaron residuos de bulbos afectados cerca a bulbos sanos en proceso de brotación, estos se pudrieron sin alcanzar la germinación, según observaciones realizadas al mes de la inoculación. Con el filtrado las plantas brotaron, pero a los 3 meses manifestaron síntomas por el ataque de Ditylenchus dipsaci. Al incorporar el nematicida TEMIK, este controló a los nemátodos permitiendo el desarrollo de las plantas.

Al incorporar residuos, los nemátodos quedan más en contacto con los bulbos sanos e inmediatamente pueden ejercer su acción parasitaria.

4.3.7. Género Helicotylenchus

4.3.7.1. Descripción

Es un nemátodo que tiene un tamaño de 0,5 a 1,4 mm, formando un espiral en estado de reposo o muerto; la cabeza está bien diferenciada del cuerpo por una incisión, adelgazándose. El estilete es fuerte y de tamaño mediano, con perillas basales grandes y redondas. El bulbo esofágico medio es pequeño y redondeado, mientras que el bulbo esofágico basal se proyecta sobre el intestino, por medio de un lobulo dorsal grande y uno ventral pequeño. La hembra tiene 2 ovarios, con vulva en el 60 % de la longitud del cuerpo y cola corta redondeada, con una espina ventral (25).

4.3.7.2. Distribución, hábitat y población

Se observó en todas las zonas y variedades cultivadas, con una incidencia promedio de 2,3 % de plantas afectadas de diferentes plagas. En almacenamiento en la zona de Guaracal y Lourdes del Municipio de Potosí, Chagüaipe del Municipio de Ipiales y Catambuco del Municipio de Pasto.

4.3.8. Género Tylenchorhynchus

4.3.8.1. Descripción

Su tamaño es de 0,6 a 1 mm; la cabeza sigue la prolongación del cuerpo o es alargada, delgada en el extremo y separada del cuerpo por una incisura. El estilete es de tamaño mediano, con perillas basales grandes y dirigidas hacia los lados. El bulbo esofágico medio es de tamaño mediano y ovoide alargado; el bulbo esofágico basal es grande y se apoya horizontalmente sobre el intestino. Las hembras tienen 2 ovarios y la posición de la vulva es aproximadamente en el 55 % de la longitud del cuerpo. La cola es algo cónica con final redondeado en la hembra, mientras que en el macho es ligeramente ahusada, con bursa (25).

4.3.8.2. Distribución, hábitat y población

Unicamente se observó en la zona de Guaracal en poblaciones promedias de 1,43 y 5,8 nemátodos por 30 gr de bulbos y 100 gr de suelo respectivamente, actuando como endo y ectoparásito accidental.

4.4. Observaciones del ataque de ácaros

4.4.1. Distribución

Poblaciones de ácaros del género Rhizoglyphus ('), se encontraron en todas las zonas visitadas, tanto en el campo como en lugares de almacenamiento, en todas las épocas de observación.

familia Ac. 4.4.2. Incidencia que tienen diversos hábitats en el campo y almacenamiento, en material seco y en descomposición, con alta humedad. Se observó en todas las zonas y variedades cultivadas, con una incidencia promedio de 7,3 % de plantas afectadas de diferente edad. En almacenamiento la incidencia subió a 11,5 % de bulbos afectados, debido a que el medio favoreció la proliferación de ácaros. (Michale), las 3 de la familia Acaridae, asociadas con el cultivo del ajo. Así mismo considera al ácaro de los bulbos 4.4.3. Síntomas como cosmopolita, frecuentemente asociado con daños a bulbos de gladiolo, jacinto, tulipán, etc. A veces la pudrición. En almacenamiento, los dientes presentaron zonas decoloradas y húmedas, las cuales siempre están relacionadas con la presencia de ácaros blancos y de diferentes tamaños. Posteriormente los bulbos se pudren totalmente y la cantidad de ácaros es abundante; este síntoma es más notorio, cuando hay alta humedad relativa en los sitios de almacenamiento. Por de los bulbos recién germinados se determinó que todas las plantas se secaron, después de 15 días. En otras ocasiones los bulbos parecen estar sanos, pero entre las cubiertas hay gran cantidad de ácaros y esta situación es grave, porque al sembrar los dientes contaminados, las poblaciones crecen rápidamente; además, es frecuente observarlos en residuos de cosechas anteriores y en bulbos afectados por Ditylenchus dipsaci. Cuando la parte subterránea de plantas jóvenes son invadidas por los ácaros, estas rápidamente se pudren y hay marchitez con amarillamiento y muerte de la parte foliar. Estos síntomas pueden observarse en plantas adultas, pero la incidencia es menor. y tis. alii. los cuales afectan a los bulbos cuando pudriciones características, de las que se señalaron dichos patógenos. 4.4.4. Etiología

De acuerdo con Zuluaga ("), el género Rhizoglyphus, está ubicado en el Orden Acariformes, suborden Astigmata, a los cuales se pegan al cuerpo. Su labor consiste en transportar y

(') Identificación realizada por Ivan Zuluaga C., I.A., M. Sc., profesor asociado a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Palmira.

(") Comunicación personal del Dr. Ivan Zuluaga C.

familia Acaridae, con especies que tienen diversos hábitats en el campo y almacenamiento, en material seco y en descomposición, con alta humedad.

El cultivo del ajo en el Departamento de Maricao, es afectado por problemas patológicos severos entre los que se destacan la "podredumbre gris", causada por *Botrytis allii* y la "podredumbre blanca", causada por *Phoma allii*. Según el mismo Autor, en Colombia se han registrado las especies Rhizoglyphus robini Claparède, R. echinopus y Caloglyphus berlesii (Michale), las 3 de la familia Acaridae, asociadas con el cultivo del ajo. Así mismo considera al ácaro de los bulbos (R. echinopus) como cosmopolita, frecuentemente asociado con daños a bulbos de gladiolo, jacinto, tulipan, etc. A veces la pudrición puede ser causada por hongos y bacterias transportados por el ácaro.

4.4.5. Pruebas de patogenicidad

Los problemas asociados con los ácaros graves de lo que se sufre, ya que los agentes causales, pueden persistir por varios años en el suelo, gracias a que estos producen estructuras como quistes de resistencia. Al inocular los ácaros alrededor de los bulbos recién germinados se determinó que todas las plantas se secaron, después de 15 días de haber hecho la prueba; no sucedió lo mismo colocando ácaros en bulbos previamente tratados con un insecticida sistémico.

Los problemas asociados con los ácaros graves de lo que se sufre, ya que los agentes causales, pueden persistir por varios años en el suelo, gracias a que estos producen estructuras como quistes de resistencia. Cuando los ácaros se pusieron en contacto con el micelio y esporas de cada uno de los hongos causantes de pudriciones de bulbos y se pasaron a dientes de ajo recién germinados, se observó que eran capaces de diseminar los hongos Phoma sp., Penicillium spp., Gliocladium sp., Fusarium oxysporum, F. solani, F. roseum y Botrytis allii, los cuales afectaron a los bulbos causando pudriciones características, de las que se aislaron dichos patógenos.

Otro problema fungoso lo constituye el "moho azul" causado por *Aspergillus* sp. Es posible que el ácaro sea un vector accidental cuando se pone en contacto con las estructuras fungosas, las cuales se pegan al cuerpo. Su labor consiste en transportarlos y al parecer ejerce una actividad metabólica permitiendo la entrada de dichos hongos, a través de las lesiones que produce.

En Colombia se han registrado los ácaros Rhizoglyphus robini y R. echinopus, que en conjunto, ocasionan pérdidas alrededor del 10 %.

4.5. Discusiones de campo el género Penicillium también causa pudriciones de bulbos y muerte de plantulas; su incidencia es menor. El cultivo del ajo, en el Departamento de Nariño, es afectado por problemas patológicos severos entre los que se destaca la "podredumbre gris", causada por Botrytis allii y la "podredumbre blanca", ocasionada por Sclerotium cepivorum, de amplia distribución en las zonas ajeras y con alta incidencia debido a un mal manejo, especialmente por establecer cultivos de ajo sin rotación y en el caso de B. allii, por la utilización de semilla contaminada, la cual generalmente no germina o mueren las plantas germinadas, como se pudo constatar en la zona de Gualmatan, Municipio de Pasto, través de las encuestas.

Los problemas anotados son más graves de lo que se supone, ya que los agentes causales, pueden persistir por varios años en el suelo, gracias a que ambos producen esclerocios como estructuras de resistencia. encuentran cerca a la cosecha, por lo que al parecer ayudan a acelerar la maduración. Estas enfermedades deben ser controladas. El agricultor, ante la gravedad de los problemas, utiliza productos químicos sin conocer su espectro de acción, las épocas de uso y confundiendo insecticidas con fungicidas, debido a que carece de los servicios de asistencia técnica y sanidad vegetal, como se pudo observar a través de las encuestas realizadas. La presencia de patógenos a través de material de propagación. Este hecho se hizo claro. Todas las variedades cultivadas en el Departamento de Nariño, son igualmente susceptibles a las "podredumbre blanca y gris", por lo que se debe investigar medidas de control químico y culturales y por resistencia de otros cultivares. La producción de ajo en el Altiplano de Pasto.

Otro problema fungoso lo constituye el "moho azul" causado por especies de Penicillium, el cual se torna grave en condiciones de almacenamiento, debido a que el producto no se selecciona previo almacenaje y este proceso se cumple sin las mínimas normas técnicas. Al ataque de Penicillium spp., se suman el de otros mohos de bulbos y dientes, como Fusarium roseum, Alternaria sp., Pestalotia sp. y Gliocladium sp., que en conjunto, ocasionan pérdidas alrededor del 20 %.

En condiciones de campo el género Penicillium también causa pudriciones de bulbos y muerte de plantulas; su incidencia se incrementa, en más del 10 %, cuando se produjo un ataque conjunto de Phoma sp., Fusarium roseum, F. solani y F. oxysporum.

La incidencia del "marchitamiento" ocasionada por Fusarium oxysporum y de la "raíz rosada" por Pyrenochaeta terrestris, es baja; pero se incrementó en plantas adultas e en condiciones de verano, ya que al parecer son patógenos debiles, que atacan plantas con mal desarrollo radical. En algunas zonas, hay ataques severos, debido a que no se ha realizado rotación de cultivos, como se constató a través de las encuestas.

Entre las enfermedades de incidencia leve también se encuentran las manchas foliares, causadas por los hongos Alternaria sp. y Cladosporium sp., que afectan a plantas de diferentes variedades de ajo, cuando se encuentran cerca a la cosecha, por lo que al parecer ayudan acelerar la maduración. Estas enfermedades deben tenerse en cuenta mediante inspecciones periódicas, a fin de que no se conviertan en problemas severos.

La falta de asistencia técnica y sanidad vegetal en los cultivos de ajo, han sido factores determinantes para la introducción de patógenos a través de material de propagación. Este hecho se vió claro con el nemátodo Ditylenchus dipsaci, cuya presencia fue determinada a partir del año 1981 en el Municipio de Pasto, con la introducción de la variedad Sachica, procedente del interior del país, produciendo brotes epifitóticos que hacen incierta la producción de ajo en el Altiplano de Pasto.

No es posible que el nemátodo haya sido introducido de países del Sur como Ecuador y Perú, porque en la mayoría de regiones que utilizan estas semillas no se ha determinado la presencia del problema. Queda por investigar la actividad parasitaria de los géneros Aphelenchus y Aphelenchoides ampliamente distribuidos en Nariño.

El ácaro Rhizoglyphus sp., constituye otro problema grave del ajo en el campo y almacenamiento, sitio en el cual puede causar la pudrición total de bulbos y dientes, especialmente cuando existe alta humedad en el material vegetal y en el ambiente; el problema muestra mayor gravedad, si se tiene en cuenta que el ácaro puede diseminar hongos causantes de pudriciones de bulbos. de nemátodos fitoparásitos y pudrición de bulbos por efecto de un ácaro.

5.1.2. Se identificó a la bacteria Bacillus subtilis por características bioquímicas, sin embargo mediante pruebas de patogenicidad no se lograron síntomas de pudrición en uno de los bulbos, de donde se aisló la bacteria.

5.1.3. Las enfermedades fúngicas "podredumbre blanca" (Sclerotium cephivorus) y "podredumbre gris" (Botrytis allii), son las más graves del cultivo del ajo en el departamento de Barrío, por su distribución e incidencia y están asociadas a todas las variedades de ajo cultivadas.

5.1.4. El hongo Fusarium oxysporum, causante del "moho azul" en almacenamiento y campo, ocupó el tercer lugar en importancia entre las enfermedades fúngicas. Su incidencia es grave cuando en almacenamiento se asocia con Sclerotium cephivorus Botrytis allii Fusarium moniliforme Aspergillus sp. Trichoderma sp. causantes de pudriciones blancas.

5.1.5. En el campo el hongo Fusarium moniliforme causa muerte de plantas por pudrición de bulbos y raíces asociadas con los hongos Phoma sp. Botrytis allii 2. allii 3. allii.

5.1.6. En general, es leve la incidencia del "moho azul" (Fusarium oxysporum), "mojo rosado" (Aspergillus sp. Trichoderma sp.) y mohos blancos (Aspergillus sp. Trichoderma sp.), enfermedades fúngicas que afectan a plantas adultas.

5.1.7. Se determinaron los siguientes procesos de salud.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

5.1.1. En cultivos de ajo del Departamento de Nariño, se determinaron; una enfermedad bacterial, 7 fungosas, 8 géneros de nemátodos fitoparásitos y pudrición de bulbos por efecto de un ácaro.

5.1.2. Se identificó a la bacteria Erwinia carotovora por características bioquímicas, sin embargo mediante pruebas de patogenicidad no se lograron síntomas de pudrición suave de los bulbos, de donde se aisló la bacteria.

5.1.3. Las enfermedades fungosas "podredumbre blanca" (Sclerotium cepivorum) y "podredumbre gris" (Botrytis allii), fueron las más graves del cultivo del ajo en el Departamento de Nariño, por su distribución e incidencia y porque afectaron a todas las variedades de ajo cultivadas.

5.1.4. El hongo Penicillium spp., causante del "moho azul" en almacenamiento y campo, ocupó el tercer lugar en importancia entre las enfermedades fungosas. Su incidencia es grave cuando en almacenamiento se asocia con Botrytis allii, Fusarium roseum, Alternaria sp., Curvularia sp. y Gliocladium sp. causantes de pudriciones secas.

5.1.5. En el campo el hongo Penicillium spp. produce muerte de plantulas por pudrición de bulbos y puede asociarse con los hongos Phoma sp., Fusarium roseum, F. solani y F. oxysporum.

5.1.6. En general, es leve la incidencia del "marchitamiento" (Fusarium oxysporum), "raíz rosada" (Pyrenochaeta terrestris) y manchas foliares (Alternaria sp. y Cladosporium sp.), enfermedades fungosas que afectan a plantas adultas.

5.1.7. Se determinaron los siguientes géneros de nemá-

todos fitoparásitos: Trichodorus, Longidorus, Aphelenchus, Aphelenchoides, Tylenchus, Ditylenchus, Helicotylenchus y Tylenchorhynchus. Este trabajo se realizó en Octubre de 1981 y Diciembre de 1982, para determinar los principales problemas patológicos en el cultivo de ajo.

5.1.8. Se destaca la presencia de la especie Ditylenchus dipsaci, problema grave en el altiplano de Pasto, aunque también se encontró en poblaciones bajas en los Municipios de Potosí e Ipiales. Se encontró en condiciones de campo y almacenamiento.

5.1.9. Los nemátodos Aphelenchus sp. y Aphelenchoides sp., se encuentran en altas poblaciones en el suelo y bulbos, en plantas de ajo cerca a la cosecha.

5.1.10. El ácaro Rhizoglyphus sp., se encontró ampliamente distribuido en las zonas cultivadoras de ajo, causando pudriciones húmedas de bulbos en campo y almacenamiento.

5.1.11. Se encontró que dicho ácaro, disemina a los hongos Phoma sp., Penicillium spp., Gliocladium sp., Fusarium solani, F. roseum, F. oxysporum y Botrytis allii, asociada con pudriciones suaves de bulbos, pero no se logró inducir síntomas en plantas de ajo mediante inoculaciones artificiales.

5.2.1. Estudiar la relación parasitaria de los nemátodos Aphelenchus sp. y Aphelenchoides sp., con diferentes variedades de ajo, en distintas épocas de inoculación.

5.2.2. Establecer una cuarentena interna en el Departamento de Nariño, para evitar la diseminación total del nemátodo Ditylenchus dipsaci.

5.2.3. Realizar diferentes ensayos sobre control químico, cultural, biológico y por resistencia a la "podredumbre blanca" (Sclerotium cepivorum) y "podredumbre gris" (Botrytis allii).

5.2.4. Efectuar estudios sobre control del ácaro Rhizoglyphus sp.

la "raíz rosada" (Pyrenochaete VI. RESUMEN) y manchas foliares causadas por Alternaria sp. y Cladosporium sp.

El presente trabajo se realizó en Octubre de 1981 y Diciembre de 1982, para determinar los principales problemas patológicos en el cultivo del ajo, mediante observaciones de síntomas de campo, encuestas a agricultores y recolección de material enfermo en diferentes zonas de los Municipios de Pasto, Ipiales, Pupiales, Potosí, Córdoba y Sapuyes, en condiciones de campo y almacenamiento. Municipios de Ipiales y Potosí. Igualmente se observó amplia distribución.

Las muestras se llevaron al Laboratorio de Microbiología de la Universidad de Nariño, para el aislamiento, purificación, identificación, pruebas de patogenicidad y reaislamiento de bacterias y hongos, según las normas usuales de Laboratorio. Así mismo, se efectuó la separación e identificación de nemátodos fitoparásitos de bulbos y suelo, realizándose pruebas de patogenicidad con la especie Ditylenchus dipsaci. También se estudió la relación parasitaria del ácaro Rhizoglyphus sp., asociado con pudriciones húmedas de bulbos.

Se identificó a la bacteria Erwinia carotovora, asociada con pudriciones suaves de bulbos, pero no se logró inducir síntomas en plantas jóvenes, mediante inoculaciones artificiales.

Se determinó que las enfermedades fungosas "podredumbre blanca" (Sclerotium cepivorum), "Podredumbre gris" (Botrytis allii) y "moho azul" (Penicillium spp.) son graves por su distribución e incidencia. Los 2 últimos patógenos también afectan a bulbos y dientes almacenados.

En almacenamiento, se encontró que los hongos Fusarium roseum, Alternaria sp., Curvularia sp., Pestalotia sp. y Gliocladium sp. causaron pudriciones secas. En el campo se verificó la muerte de plántulas por pudrición de bulbos ocasionada por Phoma sp., Fusarium roseum, F. solani y F. oxysporum.

Entre las enfermedades de incidencia leve y por afectar plantas adultas, se encontró el "marchitamiento" (Fusarium oxysporum),

la "raíz rosada" (Pyrenochaeta terrestris) y manchas foliares causadas por Alternaria sp. y Cladosporium sp.

This work carried out between October 1981 and December 1982
Se identificaron los géneros de nemátodos fitoparásitos:
Trichodorus, Longidorus, Aphelenchus, Aphelenchoides, Tylenchus,
Ditylenchus, Helicotylenchus y Tylenchorhynchus. Se determinó la
especie Ditylenchus dipsaci produciendo epifitotias en el Municipio de Pasto, también se encontró con incidencia leve en los Municipios de Ipiales y Potosí. Igualmente se observó amplia distribución de los géneros Aphelenchus y Aphelenchoides con altas poblaciones en bulbos y suelo.

El ácaro Rhizoglyphus sp., ocasionó pudriciones húmedas en los bulbos tanto en campo como en almacenamiento y diseminó a los hongos Phoma sp., Penicillium spp., Fusarium roseum, F. oxysporum, F. solani y Botrytis allii, causantes de pudriciones en bulbos.
is associated with the bulb wet rotting.

Erwinia carotovora bacterium was identified associated with mild rotting of bulbs, but it was impossible to induce symptoms into young plants by artificial inoculations.

It was identified that fungun diseases: white-rot (Sclerotium cepivorum), grey-rot (Botrytis allii) and blue mold (Penicillium spp.) are very serious because of its distribution and incidence. Both, bulbs and dents are affected by the last two diseases.

It was found that in the garlic storage Fusarium roseum, Alternaria sp., Curvularia sp., Pestalotia sp. and Gliocladium sp. fungi caused dry-rot. Similarly, it was found that on field some plants are killed by rotting of bulbs by Phoma sp., Fusarium roseum, F. solani and F. oxysporum fungi.

Among mild diseases which affect mature plants it was found some wilting (Fusarium oxysporum), the pink-root (Pyrenochaeta terrestris) and leaf-spot by Alternaria sp. and Cladosporium sp.

SUMMARY

This work carried out between October 1981 and December 1982 to determine the main pathologic troubles on the garlic culture by observing the field symptoms, quests to farmers and diseased material collectings at different areas of the Municipalities of Pasto, Ipiales, Potosí, Córdoba and Sapuyes within field and storage conditions.

It were carried the samples to the University of Nariño Microbiology Laboratory to isolating, purifying, identifying, pathogenicity testing and bacteria and fungi re-isolation according to the standard laboratory rules. Similarly, it was made the isolation and identification of soil and bulb phythoparasitic nematodes; it was made a pathogenicity test with the Ditylenchus dipsaci species. It was also studied an unidentified mite parasitic relation that is associated with the bulb wet rotting.

Erwinia carotovora bacterium was identified associated with mild rotting of bulbs, but it was impossible to induce symptoms into young plants by artificial inoculations.

It was identified that fungun diseases: white-rot (Sclerotium cepivorum), grey-rot (Botrytis allii) and blue mold (Penicillium spp.) are very serious because of its distribution and incidence. Both, bulbs and dents are affected by the last two diseases.

It was found that in the garlic storage Fusarium roseum, Alternaria sp., Curvularia sp., Pestalotia sp. and Gliocladium sp. fungi caused dry-rot. Similarly, it was found that on field some plants are killed by rotting of bulbs by Phoma sp., Fusarium roseum, F. solani and F. oxysporum fungi.

Among mild diseases which affect mature plants it was found some wilting (Fusarium oxysporum), the pink-root (Pyrenochaeta terrestris) and leaf-spot by Alternaria sp. and Cladosporium sp.

As phytoparasitic nematodes were identified: Trichodorus, Longidorus, Aphelenchus, Aphelenchoides, Tylenchus, Ditylenchus, Helicotylenchus and Tylenchorhynchus. It was determined the Ditylenchus dipsaci which produces epiphytias on the Pasto; Ipiales and Potosi Municipalities but slightly on the last ones. It was observed a wide distribution of the genus Aphelenchus and Aphelenchoides with a very great populations on bulbs and soil.

A wet-rotting was caused by the Rhizoglyphus sp. white on bulbs both in the field as on the storage and it disseminated the Phoma sp., Penicillium spp., Fusarium oxysporum, F. solani, F. roseum and Botrytis allii fungi which caused rottings on bulbs.

VII. BIBLIOGRAFIA

10. CHRISTIE, J.R. *Nematodes de los vegetales, su ecología y control*. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, 1970.
1. ALBORNOZ, R., et al. Descripción ilustrada de algunos géneros de hongos de importancia agrícola en Colombia. Tesis Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Instituto Tecnológico Agrícola. 1969. 393p. (Mecanografiada)
11. CASSEDES, R. Producción de hortalizas. San José (Costa Rica), IICA, 1980. 387p.
2. ALEXOPOULUS, C.J. *Introductory mycology*. 2a. ed. New York, John Wiley, 1964. 613p.
12. CARRERA, M. Las especies de *Fusarium* causales de enfermedades en la República de Argentina. In: *Fitopatología*, Buenos Aires, Hemisferio Sur, 1975.
3. ANDRADE, G. El cultivo del ajo, enfermedades, plagas y su control. Quito, Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1976. 14p.
13. JONES, H.A. y MANN, L.K. *Onions their allies; botany, cultivation and utilization*. New York, Interscience, 1963.
4. ANONIMO. Desinfección de semillas de ajo. *Noticias Agrícolas* (Venezuela) 8(13): 49-50. 1978
5. BAERMANN, G. Eine einfache methode zur auffindung von *Anchylostomun* - (Nematodes) - Larve in Erdproben. In: *Nematology; fundamentals and recent advances with emphasis on plant parasitic and soil forms*. Chapel Hill, University of North Carolina Press, 1960. 480p.
15. LAMUNOYAN, C. y BARRICA, O. R. *Enfermedades del ajo* (*Allium sativum* L.) en Cundinamarca y Boyacá. *Noticias Fitopatológicas* (Colombia) 5(1): 4-19. 1976
6. BARNETT, H.L. *Illustrated genera of imperfect fungi*. 2nd ed. Minneapolis, Burgess, 1960. 225p.
14. KAHN, J.R. Los hongos perfectos en las plantas. Buenos Aires, Agency, 1957. 118p.
7. BORGON P., L. El cultivo del ajo (*Allium sativum* L.). *El Agricultor Mexicano* 69(4): 6-11. 1965
17. NARANJO, J.A. Reconocimiento de las principales enfermedades del ajo (*Allium sativum* L.) en el Departamento de Nariño. Tesis Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Instituto Tecnológico Agrícola, 1975.
8. BOVEY, R. La defensa de las plantas cultivadas. Traducido por A. Peña Iglesias. Barcelona, Omega, 1971. 383p.
9. BRUNA V., A. y GUÍNEZ S., A. Identificación del nemáto del tallo y de bulbos, *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn) Filipjev y porcentaje de infestación en ajo (*Allium sativum* L.). *Agri cultura Técnica* (Chile) 40(4): 132-142. 1980

10. CHRISTIE, J.R. Nemátodos de los vegetales, su ecología y control. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, 1970. 275p.
11. CASSERES, E. Producción de hortalizas. San José (Costa Rica), IICA, 1980. 387p.
12. CARRERA, J.M. Las especies de Fusarium causales de enfermedades en la República de Argentina. In: Fitopatología; Curso Moderno. Tomo II. Buenos Aires, Hemisferio Sur, pp. 163-183. 1975
13. JONES, H.A. y MANN, L.K. Onions their allies; botany, cultivation and utilization. New York, Interscience, 1963. 286p.
14. LEEPER, P.W. Cultivo moderno del ajo. La Hacienda 66(9): 22-23. 1971
15. LEGUIZAMON C., J. y BARRIGA O., R. Enfermedades del ajo (Allium sativum L.) en Cundinamarca y Boyacá. Noticias Fitopatológicas (Colombia) 5(1): 4-19. 1976
16. MARCHIONATO, J.B. Los hongos parásitos de las plantas. Buenos Aires, Agency, 1957. 118p.
17. MEDINA M., S.A. Reconocimiento de las principales enfermedades del ajo (Allium sativum L.) en el Departamento de Nariño. Tesis Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1973. 62p. (Mechanografiada)
18. MERCHAN, U.M. La pudrición blanca del ajo (Sclerotium cepivorum, Berk) enfermedad limitante en el Departamento de Nariño. Noticias Fitopatológicas (Colombia) 6: 6-8. 1973

19. MESSIAEN, C.M. y LAFON, R. Enfermedades de las hortalizas. Trad. por P. Camps Llunell. Barcelona, OIKOS, 1968. 361p.
La Habana, Instituto del Libro, 1970. 815p.
20. ORJUELA, N.J. Índice de enfermedades de plantas cultivadas en Colombia. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario, pp. 2. (Boletín técnico No. 11).
21. PEREZ B., L.C. Sintomatología de enfermedades producidas por especies de Fusarium en plantas comerciales del altiplano de Pasto. Tesis Ing. Agr. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Pasto. 1972. 80p. (Mecanografiada).
22. SARASOLA, A.A. y ROCCA de SARASOLA, W.C. Fitopatología. Tomo II. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 374p. 1975
23. SNYDER, W.C. y HANSEN, H.N. The species concept in Fusarium with reference to disector and other sections. Am. J. Botan. 19(32): 657-666. 1955
24. THOMPSON, H.C. and KELLY, W.C. Vegetables crops. New York, McGraw Hill, 1975. 611p.
25. THORNE, G. Principles of Nematology. New York, McGraw Hill, 1961. 553p.
26. UFER, O. El ajo de exportación en Guatemala. Guatemala, Ministerio de Agricultura, 1966. 14p.
27. VALDIVIA, G. Estudio preliminar de 4 variedades de cebolla roja a la podredumbre blanca (Sclerotium cepivorum, Berk). Investigaciones Agropecuarias (Perú) 11(2): 85-90. 1971
28. WALKER, J.C. Enfermedades de las hortalizas. Trad. por Arnal Verderol. Madrid, Salvat, 1959. 624p.

29. WALKER, J.C. Patología vegetal. Trad. por A.A. Azpeitia.
La Habana, Instituto del libro, 1970. 818p.
30. ZURITA G., G. El cultivo del ajo en Bailadores. Bailadores,
Ministerio de Agricultura y Cria, 1980. 28p.

APENDICE

FORMATO DE ENCUESTA I.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS

ASPECTOS GENERALES DE SANIDAD VEGETAL DEL CULTIVO
DEL AJO EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

MUNICIPIO FECHA

VEREDA

1. Nombre del agricultor
2. Experiencia del agricultor en el cultivo del ajo
3. Area dedicada al cultivo del ajo
4. Época de siembra (Edad del cultivo)
5. Siembra todo el año ?
6. Suelos preferidos
7. Variedades utilizadas
8. Consecución de semilla
 8.1. Propia 8.2. Vecinos
 8.3. Bodegas 8.4. Otras zonas del país
 8.5. Del Ecuador
9. Estado de la semilla
 9.1. La semilla está en buen estado ?
 9.2. Realiza selección de semilla
 9.2.1. Por tamaño
 9.2.2. Por sanidad
10. Tratamiento de semillas
 10.1. La semilla viene tratada
 10.2. Utiliza tratamiento de la semilla
 10.3. Que producto utiliza
 10.4. Dosis y formas de aplicación
11. Tratamiento al suelo
 11.1. Aplica producto al suelo antes de la siembra
 , en la siembra
 después de la siembra
 11.2. Que producto usa

1. Nombre del agricultor
2. Experiencia del agricultor en el cultivo del ajo
3. Area dedicada al cultivo del ajo
4. Epoca de siembra (Edad del cultivo)
5. Siembra todo el año ?.
6. Suelos preferidos
7. Variedades utilizadas
8. Consecución de semilla
 - 8.1. Propia
 - 8.2. Vecinos
 - 8.3. Bodegas
 - 8.4. Otras zonas del país
 - 8.5. Del Ecuador
9. Estado de la semilla
 - 9.1. La semilla está en buen estado ?.
 - 9.2. Realiza selección de semilla
 - 9.2.1. Por tamaño
 - 9.2.2. Por sanidad
10. Tratamiento de semillas
 - 10.1. La semilla viene tratada
 - 10.2. Utiliza tratamiento de la semilla
 - 10.3. Que producto utiliza
 - 10.4. Dosis y formas de aplicación
11. Tratamiento al suelo
 - 11.1. Aplica producto al suelo antes de la siembra
 , en la siembra
 después de la siembra
 - 11.2. Que producto usa

- 11.3. Dosis y formas de aplicación
12. Sanidad del cultivo.
- 12.1. Que producto aplica al cultivo
- 12.2. Dosis y frecuencias de aplicación
13. Descripción del problema.
- 13.1. Cuál es el problema más grave del cultivo
- 13.2. Conoce de que se trata
- 13.3. Hace control
14. Servicio de asistencia técnica y sanidad vegetal
- 14.1. Ha recibido asistencia técnica el cultivo
- 14.2. Se ha efectuado recolección de muestras de suelo y plantas
- 14.3. Ha recibido respuestas
15. Cosecha.
- 15.1. Que fin tiene el producto cosechado
- 15.2. Le da ganancia el cultivo
- 15.3. Va a seguir sembrando ajo ?

OBSERVACIONES DE CAMPO

Altitud msnm.

Cuál es la apariencia general de la planta ?

1. Falta de crecimiento 2. Amarillamiento
3. Marchitez 4. Mancha foliar
5. Normal 6. Otra

Recolección de muestras: Suelo Malezas

Semillas Enfermedades

Insectos

No. _____

TABLA I.

RESULTADOS PROMEDIOS GENERALES SOBRE DIFERENTES ASPECTOS DE MANEJO
FITOSANITARIO DE CULTIVOS DE AJO EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO; OB-
TENIDO DE ENCUESTAS FORMULADAS A AGRICULTORES

LUGAR	PASTO	POTOSI	CORDOBA	PUPIALES	SAPUYES	IPIALES
VARIEDAD	Peruano Chileno Criollo Sachica	Peruano Chileno Criollo	Peruano Chileno	Peruano Chileno Criollo	Peruano Chileno Criollo	Peruano Chileno Criollo
PROCEDENCIA	regional Ecuador	regional Ecuador Perú	regional Perú	regional	regional	regional Perú
TIPO DE SEMILLA (Seleccianan)	50%	60%	60%	30%	80%	40%
TRATAMIENTO A LA SEMILLA	50%	30%	40%	60%	70%	60%
TRATAMIENTO ALSUELO	10%	40%	---	20%	10%	10%
APLICA FUNGICID AL CULTIVO	10%	10%	20%	---	---	10%
APLICA INSECTICI- DA AL CULTIVO	10%	40%	30%	10%	30%	10%
ASISTENCIA TECNICA	10%	No	No	No	No	No
SERVICIO DE SA- NIDAD VEGETAL	No	No	No	No	No	No
ESTADO DEL CULTIVO	bueno a malo	bueno a regular	bueno a regular	bueno a regular	regular a malo	regular a malo
% DE PLANTAS AFECTADAS	33,5	22,5	43,2	33,5	21,7	12,8
PROBLEMA PREVALENTE	<u>Ditylenchus dipsaci</u>	<u>Sclerotium cepivorum</u> <u>Botrytis allii</u>	<u>Sclerotium cepivorum</u> <u>Botrytis allii</u>	<u>Sclerotium cepivorum</u> <u>Botrytis allii</u>	<u>Penicillium spp.</u> <u>Botrytis allii</u>	<u>Sclerotium cepivorum</u>