

IDENTIFICACION DE LOS ORGANISMOS FUNGOSOS CAUSANTES DEL MARCHITAMIENTO
Y PUDRICION RADICULAR DE LA PAPA (Solanum tuberosum L.)
VARIEDAD PARDA PASTUSA EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

Por:

ALVARO CABRERA ALEXANDER
" "
ORLANDO INSUASTY BURBANO

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

Presidente de Tesis
OMAR GUERRERO GUERRERO I.A. M.Sc.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PASTO - COLOMBIA

1981

33,491
-117
1

VENDEDOR A:

EL PADRE

EL MADRE

SUS MENSAJES

"Las ideas y conclusiones apertadas en la Tesis de Grado, son de responsabilidad exclusiva de sus autores",

Artículo 1º del acuerdo No 324 de Octubre 11 de 1.966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

ALVARO GARCIA AMALAYON

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
BIBLIOTECA Y DOCUMENTACION

No. 28069 1

Valor \$1.500 =

Fecha 14-II-82 π

Fac. Administración Canje

Librería Comp.

DEDICO A:

LA MEMORIA DE MI PADRE

MI PADRE

MI MADRE

MIS HERMANAS

DOLLY BRASO

MIS FAMILIARES

LA MEMORIA DE MI TIEMPO GRAN COMPAÑERO Y AMIGO
MIS COMPAÑEROS

IGNACIO MONTESERRO HERRALDO QUE SIEMPRE FUE
RAMONA VIVO EN EL ENCUENTRO DE QUIERES PUL-
MOS SUS AMIGOS.

MIS AMIGOS

MIS COMPAÑEROS

ALVARO CABRERA ALEXANDER

ALVARO CABRERA ALEXANDER

DEDICO A:

LA MEMORIA DE MI PADRE

MARIA CARMELA DE INSUASTY

GLADIS INSUASTY DE ENRIQUEZ

MIS HERMANAS

MIS HERMANOS

MIS FAMILIARES

LA FAMILIA ARCINIEGAS PATIÑO

LA MEMORIA DE NUESTRO GRAN COMPAÑERO Y AMIGO

IGNACIO MONTENEGRO HIDALGO QUIEN SIEMPRE PER-

MANECERA VIVO EN EL RECUERDO DE QUIENES FUI-

MOS SUS AMIGOS.

BERNARDO MARTINEZ SANTACRUZ

MIS AMIGOS

MIS COMPAÑEROS

ORLANDO INSUASTY BURBANO

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Generalidades.....	3
2.2. AGRADecIMIENTOS A:	3
2.2.1. AMERICA LATINA.....	3
OMAR GUERRERO GUERRERO I.A. M.Sc.	5
2.2.2. FRANCIA.....	5
BENJAMIN SAÑUDO SOPELO I.A.	6
2.3. Problemas de papa.....	6
LUIS ALFREDO MOLINA VALERO I.A. M.Sc.	6
2.4. Problemas en papa.....	7
ARSENIO CACHERES VARGAS	9
RUBEN VALLEJO SILVA	10
2.5. Nuevos conceptos de.....	10
WALTER VALLEJO CALDERON	12
III. MATERIALES Y METODOS.....	12
3.1. Materiales y Instalaciones.....	12
JESUS IBARRA	12
3.2. Muestreo, purificación y identificación de los organismos.....	12
PIEDAD ARCINIEGAS P.	13
3.3. Conservación de.....	13
ROSAURA PANTOJA P.	14
RIGOBERTO BOTINA T.	14
3.3.1. Inoculación.....	14
ORLANDO BECERRA M.	14
3.3.2. Inoculación.....	14
MANUELA M. DE MARTINEZ	15
3.3.3. Inoculación.....	15
EMIRO CABEZAS C.	15
3.3.4. Inoculación por.....	15
RITHA ARELLANO R.	15
3.3.5. Inoculación por.....	15
LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO.	15
3.3.5. Inoculación por.....	15
INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA)	15
TODAS LAS PERSONAS QUE EN UNA U OTRA FORMA HICIERON POSIBLE LA REALIZACION DEL PRESENTE TRABAJO.	15

CONTENIDO

	Pág.	
I.	INTRODUCCION.....	1
II.	REVISION DE LITERATURA.....	3
	2.1. Generalidades.....	3
	2.2. Problemas en papa causados por <u>Fusarium</u> sp....	3
	2.2.1. <u>Fusarium oxysporum</u> Schlecht.....	4
	2.2.2. <u>Fusarium roseum</u> Lk.....	5
	2.3. Problemas en papa causados por <u>Verticillium</u> ..	6
	2.4. Problemas en papa causados por <u>Rhizoctonia so-</u> <u>lani</u>	9
	2.5. Hongos causantes de pudriciones del tubérculo	10
III.	MATERIALES Y METODOS.....	12
	3.1. Duración y localización del trabajo.....	12
	3.2. Aislamiento, purificación e identificación de los organismos fungosos.....	12
	3.3. Comprobación de patogenicidad con diferentes métodos de inoculación.....	13
	3.3.1. Inoculación con papa contaminada.....	14
	3.3.2. Inoculación de micelio en el cuello de la raíz.....	14
	3.3.3. Inoculación con palillos contaminados	15
	3.3.4. Inoculación por corte en la base del tallo y colocación de micelio en la he- rida.....	15
	3.3.5. Inoculación por inmersión de raíces en suspensión de esporas.....	15

	Pág.
3.3.6. Reaislamiento de las pruebas de patogenicidad y purificación de los mismos..	16
3.4. Inoculación de los hongos patógenos individualmente y asociados.....	16
3.5. Evaluación foliar y radical.....	18
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	21
4.1. Características morfológicas.....	21
4.2. Pruebas de patogenicidad con diferentes métodos de inoculación.....	28
4.2.1. Inoculación con papa contaminada.....	29
4.2.2. Inoculación con micelio en el cuello de la raíz.....	29
4.2.3. Inoculación con palillos contaminados.....	29
4.2.4. Inoculación por corte en la base del tallo y colocación de micelio en la herida.....	33
4.2.5. Inoculación por inmersión de raíces en suspensión de esporas.....	33
4.3. Inoculación de los hongos patógenos individualmente y asociados bajo condiciones de invernadero.....	36
4.3.1. Evaluación de síntomas foliares y radicales.....	36
4.3.1.1. Primera evaluación de síntomas foliares.....	36
4.3.1.2. Segunda evaluación de síntomas foliares.....	37

ILUSTRACIONES

	Pág.
FIGURA 1. Método de 4.3.1.3. Tercera evaluación de síntomas en suspensiones foliares.....	39
4.3.1.4. Evaluación de síntomas radi	
FIGURA 2. Desarrollo de un cecid.	45
4.4. Evaluación de resislamientos.....	48
4.5. Evaluación de la enfermedad de algunas zonas	
FIGURA 3. D. paperosas del Departamento de Maricao y su presencia en otras variedades comerciales.....	48
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	50
FIGURA 5.1. Conclusiones.....	50
5.1.1.....	50
5.1.2.....	50
FIGURA 5. 5.1.3.....	50
5.1.4.....	50
5.1.5.....	50
FIGURA 6. 5.1.6.....	50
5.2. Recomendaciones.....	51
5.2.1.....	51
5.2.2.....	51
5.2.3.....	51
5.2.4.....	51
VI. RESUMEN.....	52
VII. SUMMARY.....	54
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	56

ILUSTRACIONES

T A B L A S

	Pág.
FIGURA 1. Método de inoculación por inmersión de raíces en suspensión de esporas.....	17
TABLA I. Hongos inoculados individualmente y con sus respectivas esporulaciones en la "papa" y en el "papa" PDA.....	22
FIGURA 2. Desarrollo de una colonia de <u>F. oxysporum</u> en PDA.....	22
FIGURA 3. Desarrollo de una colonia de <u>Nigrospora sp.</u> en PDA.....	23
TABLA II. Patogenicidad de los hongos por el método de inoculación "papa sembrada" en 5 plantas jóvenes de papa Paria Pastura después de 25 días de incubación.....	23
FIGURA 4. Desarrollo de una colonia de <u>F. roseum</u> en PDA.....	25
FIGURA 5. Desarrollo de una colonia de <u>Verticillium sp.</u> en PDA.....	26
TABLA III. Patogenicidad de los hongos por el método de inoculación "papelitos sembrados" en 5 plantas jóvenes de papa Paria Pastura después de 25 días de incubación.....	26
FIGURA 6. Desarrollo de una colonia de <u>R. solani</u> en PDA.....	27
TABLA IV. Patogenicidad de los hongos por el método de inoculación "papelitos sembrados" en 5 plantas jóvenes de papa Paria Pastura después de 25 días de incubación.....	27
TABLA V. Patogenicidad de los hongos por el método de inoculación "corte en la base del tallo y sembrado en la herida" en 5 plantas jóvenes de papa Paria Pastura después de 25 días de incubación.....	28

T A B L A S

		Pág.
TABLA VI.	Patogenicidad de los hongos por el método de inoculación "inoculación de raíces en suspensiones de papas jóvenes de papa Parda Pastusa"	
TABLA I.	Hongos inoculados individualmente y con sus posibles asociaciones en la variedad de papa Parda Pastusa bajo condiciones de invernadero....	19
TABLA II.	Patogenicidad de los hongos por el método de inoculación "papa contaminada" en 5 plantas jóvenes de papa Parda Pastusa después de 25 días de incubación.....	30
TABLA III.	Patogenicidad de los hongos por el método de inoculación "micelio en el cuello de la raíz" en 5 Plantas jóvenes de papa Parda Pastusa después de 25 días de incubación.....	31
TABLA IV.	Patogenicidad de los hongos por el método de inoculación "palillos contaminados" en 5 plantas jóvenes de papa Parda Pastusa después de 25 días de incubación.....	32
TABLA V.	Patogenicidad de los hongos por el método de inoculación "corte en la base del tallo y colocación de micelio en la herida" en 5 plantas jóvenes de papa Parda Pastusa después de 25 días de incubación.....	34

IDENTIFICACION DE LOS ORGANISMOS FUNGICOS CAUSANTES DEL MARCHITAMIENTO

TABLA VI. Patogenicidad de los hongos por el método de inoculación "inmersión de raíces en suspensión de esporas" en plantas jóvenes de papa Parda Pastusa después de 25 días de incubación..... 35

TABLA VII. Número de plantas afectadas y porcentaje de daño causado por los hongos individualmente y en diferentes asociaciones en la primera evaluación de síntomas foliares en 15 plantas de papa Parda Pastusa por tratamiento... 38

El cultivo de la papa es el principal soporte económico de la población que habita en las zonas altas de la cordillera abarcando países como Perú, Brasil, Bolivia, Argentina, Colombia, en donde se localiza la mayor parte de las plantaciones con este tubérculo (18).

TABLA VIII. Número de plantas afectadas y porcentaje de daño causado por los hongos individualmente y en diferentes asociaciones en la segunda evaluación de síntomas foliares en 15 plantas de papa Parda Pastusa por tratamiento... 40

Este cultivo es seriamente afectado por la presencia de varios organismos causantes de enfermedades, entre los cuales se pueden mencionar los hongos, virus, bacterias y nematodos, que ocasionan notable daño en el rendimiento y/o calidad del tubérculo. Entre estos son importantes los organismos que causan patologías radiculares, especialmente de los tipos necrosis y ataques a los tubérculos, producidos

TABLA IX. Número de plantas afectadas y porcentaje de daño causado por los hongos individualmente y en diferentes asociaciones en la tercera evaluación de síntomas foliares en 15 plantas de papa Parda Pastusa por tratamiento... 42

TABLA X. Número de plantas afectadas y porcentaje de daño causado por los hongos individualmente y en diferentes asociaciones en la evaluación de síntomas radiculares en 15 plantas de papa Parda Pastusa por tratamiento..... 46

IDENTIFICACION DE LOS ORGANISMOS FUNGOSOS CAUSANTES DEL MARCHITAMIENTO
Y PUDRICION RADICULAR DE LA PAPA (Solanum tuberosum L.)
VARIEDAD PARDA PASTUSA EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO (+)

Por:

ALVARO CABRERA ALEXANDER

ORLANDO INSUASTY BURBANO

I. INTRODUCCION

El cultivo de la papa es el principal soporte económico de la población que habita en las zonas altas de la Región Andina, abarcando países como Perú, Brasil, Bolivia, Argentina, Ecuador y Colombia, en donde se localiza la mayor área de Sur-América, cultivada con éste tubérculo (18).

Este cultivo es seriamente afectado por la presencia de varios microorganismos causantes de enfermedades, entre los cuales se pueden destacar los hongos, virus, bacterias y nemátodos, que inciden notablemente en el rendimiento y/o calidad del tubérculo. Entre éstos son importantes los organismos fungosos que causan pudriciones radiculares, necrosis de los vasos conductores y ataques a los tubérculos, proble-

(+) Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Omar Guerrero Guerrero I.A., M.Sc., a quien los autores expresan su gratitud.

mas que son frecuentes en el Departamento de Nariño, donde las regiones paperas cuentan con condiciones ambientales óptimas para el desarrollo y patogenosidad de dichos microorganismos.

La incidencia y severidad de las enfermedades fungosas de la zona radicular de las plantas, determina previamente la necesidad de reconocer las especies patógenas, aspecto que permite la aplicación de medida de control.

El presente trabajo se realizó, con el objeto de identificar los agentes causales de la pudrición radicular y marchitamiento de la papa (Solanum tuberosum L.) variedad Parda Pastusa, tratando de observar el problema en otras variedades comerciales y en diferentes zonas paperas del Departamento de Nariño.

Los síntomas causados por pudrición vascular de tallos, tubérculos y raíces, pudriciones radiculares y descomposiciones oscuras del sistema vascular de la planta; entre éstos patógenos cabe mencionar Phytophthora sp., Verticillium sp., y Rhizoctonia solani, las cuales atacan en forma frecuente el cultivo de la papa (1, 3, 6, 7, 9, 28, 29).

2.2. Problemas en papa causados por Phytophthora sp.

Parásitos que exhiben un alto grado de especialización en el ataque de distintas especies vegetales, causando importantes pérdidas económicas, caracterizadas por un amarillamiento del follaje e hinchazón de las raíces en plantas superiores, produciendo descomposiciones oscuras del sistema vascular. Los síntomas de los tubérculos en el campo se presentan internamente de color pardo oscuro y externamente se muestran superficialmente áreas hinchadas.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Generalidades.

Existen en el suelo organismos fungosos, que causan serias enfermedades al cultivo de la papa, afectando rendimiento y calidad de los tubérculos. Tienen éstos patógenos una fase saprofitica larga, que les permite vivir y multiplicarse en ausencia de la planta, dificultando el control e imposibilitando su erradicación de suelos infestados (15, 18).

Los hongos causantes de pudriciones radiculares, presentan una sintomatología más o menos similar caracterizados por amarillamientos del follaje, decoloraciones vasculares de tallos, tubérculos y raíces, pudriciones radiculares y descomposiciones oscuras del sistema vascular de la planta; entre éstos patógenos cabe mencionar: Fusarium sp., Verticillium sp., y Rhizoctonia solani, las cuales atacan en forma frecuente el cultivo de la papa (1, 3, 6, 7, 9, 28, 29).

2.2. Problemas en papa causados por Fusarium sp.

Parásitos que exhiben un alto grado de especialización en el ataque de distintas especies vegetales, causando importantes marchitamientos, caracterizados por un amarillamiento del follaje o pudriciones radiculares en plantas superiores, provocando descomposiciones parciales del sistema vascular. Los síntomas de los tubérculos en el campo se presentan internamente de color pardo oscuro y ocasionalmente secos, superficialmente pueden mostrar áreas hiediondas.

Por ser un saprófito del suelo, su control es difícil. Este género abarca un numeroso grupo de organismos patógenos, los cuales se desarrollan ordinariamente en el suelo, y en muchos casos, necesitan de la presencia de hospedantes, para cumplir su ciclo. El estado sexual de algunas especies se conoce como Gibberella (1, 3, 7, 15, 28, 29).

En papa, especies de Fusarium están asociados con el marchitamiento y podredumbre, haciendo difícil su distinción, pero generalmente se considera que Fusarium solani F. eumartii (Carpenter) Sny. y Hans. incita marchitamientos, F. solani f. radicicola (Wr.) Sny. y Hans. podredumbres secas y F. solani f. sambucinum (Fekl.) Sny. y Hans. produce podredumbres suaves (28).

Las temperaturas altas y tiempos secos favorecen el desarrollo de éste hongo, y por el contrario, épocas frescas podrían reprimir la enfermedad; sin embargo, la irrigación ayuda a diseminar el organismo (28).

2.2.1. Fusarium oxysporum Schlecht.

Es un patógeno vascular que comprende un gran número de formas patogénicas importantes, sobre una gran variedad de hospedantes vegetales y especialmente se encuentra difundido en las leguminosas asociado con marchitamientos, amarillamientos, pudriciones radiculares, pudriciones en los tallos y afecta también los haces vasculares produciendo necrosis o decoloraciones, en un gran número de cultivos entre los cuales se pueden mencionar: espárragos (Esparragus officinalis), batata (Ipomea batatus), remolacha (Beta vulgaris), repollo (Brassica oleracea var. capitata), palma africana (Elaeis guinensis), lino tomate (Lycopersicon esculentum Mill), alfalfa (Medicago sativa), tabaco (Nico-

tians tabacum), frijol (Phaseolus vulgaris L.), soya (Glycine max), arveja (Pisum sativum), algodónero (Gossypium hirsutum L.) (1, 5, 12, 13, 30). Además se lo encuentra causando enfermedades en los semilleros de cebolla (Allium cepa), podredumbre basal en el frijol (Phaseolus vulgaris L.) fusariosis en pepino (Cucumis sativus L.), y el "mal de Panamá" en banano y plátano (Musa sp.) (1).

2.2.2. Fusarium roseum Lk.

Se lo encuentra causando la pudrición rosada en las cápsulas del algodónero (Gossypium hirsutum L.) (1). El grupo patógeno sobre los cereales es designado como F. roseum f. cerealis (Kke.) Sny. y Hans., empleándose variedades para designar patógenos conocidos tales como F. roseum f. cerealis var. "graminearum", "culmorum" y "avenaceum" cuyo estado perfecto se conoce como Gibberella roseum f. cerealis (Kke) Sny. y Hans. Hongos que se encuentran causando fusariosis, tizones y podredumbres del tallo en cereales y otras gramíneas en distintas regiones templadas, húmedas y semi-húmedas del mundo (13). Entre los hospedantes de mayor importancia se pueden destacar: centeno (Secale cereale L.), avena (Avena sativa L.), arroz (Oryza sativa L.), trigo (Triticum aestivum L.), sorgo (Sorghum vulgare Pers.), cebada (Hordeum vulgare L.) y maíz (Zea mays L.) (13).

Albornoz et al (1), lo mencionan como un patógeno débil del suelo, cuya especialización va en progreso, hasta desarrollar formas patogénicas importantes.

En resultados de inoculaciones con F. roseum Lk. demostraron, que la susceptibilidad de los tubérculos de papa fue mayor

a medida que se aumentó la temperatura de almacenamiento. Parda Pastusa Tuquerreña y Diacol Monserrate, fueron menos susceptibles que Tocana y Diacol Sumapaz (4).

Observaciones hechas por Jones et al (22), durante 3 años y posteriormente verificadas a través de la experimentación, indicaron que la cantidad de pudrición en los tubérculos de papa causada por F. roseum "avenaceum" como consecuencia de golpes en la cosecha fue mayor en papas libres de virus que en aquellas infectadas con una variante suave de PVX.

2.3. Problemas en papa causados por Verticillium sp.

Verticillium albo-atrum Reinke y Berthdd.

Organismo natural del suelo responsable de varios marchitamientos graves en papa (24) como también en otros cultivos (1, 12, 14, 23). A pesar de que el primer soporte de éste hongo en papa, fue publicado en 1.879, hace apenas 20 años que ésta enfermedad empezó a ser reconocida como el mayor factor limitante en la producción de este tubérculo (23).

El marchitamiento en papa por Verticillium, se atribuye a dos especies: V. albo-atrum, cuyas estructuras de reposo están constituidas por micelio melanizado y V. dahliae, constituido por microesclerotes. Como regla general, V. albo-atrum es encontrado en áreas frías, rotes. Mientras que V. dahliae se encuentra en regiones cálidas y casi exclusivamente en áreas desérticas con irrigación y bajo éstas condiciones de alta evapotranspiración generalmente es el factor más limitante en la producción (23). La marchitez iniciada por éstas 2 especies, puede ser

un problema serio en regiones tropicales y subtropicales calientes, pero también se presenta en regiones más frías donde es más severa en períodos prolongados de tiempo cálido y seco (9).

Verticillium albo-atrum induce el marchitamiento de la parte superior de la planta, en amarillamientos que inician desde las hojas bajas y una decoloración vascular de los tallos, tubérculos y raíces síntomas similares a los que se asocian con otros hongos que incitan marchitamientos. V. albo-atrum resulta favorecido por temperaturas inferiores a las que necesitan los Fusarium que también se asocian con problemas de marchitez (9, 31). El marchitamiento por Verticillium se reconoce además, por las hojas flácidas y colgantes. A menudo solo un tallo o parte de cada macolla puede marchitarse, y finalmente mueren (31).

Al realizarse secciones cerca del tallo o del extremo del estolón de los tubérculos, ponen al descubierto elementos vasculares de color oscuro. Verticillium no produce una desintegración o podredumbre de los tejidos invadidos, pero a veces otros organismos pueden penetrar las partes invadidas por el hongo del marchitamiento (31). Este hongo se alberga en los tubérculos y persiste en la tierra y si las condiciones son favorables puede infestarse el suelo con semilla de papa infectada con la enfermedad (31).

La "madurez temprana" causada por Verticillium frecuentemente ha sido incorrectamente atribuido a nutrición pobre, escasa irrigación o lluvias, daños por herbicidas u otras enfermedades (23). El hongo sobrevive en el suelo o rastrojo por mucho tiempo y tiene un amplio rango de hospedantes, incluyendo otras especies solanáceas (9).

Entre los huéspedes de importancia tenemos: Aguacate (Persea americana), algodón (Gossypium hirsutum L.), diente de dragón (Anthurium majus L.), papa (Solanum tuberosum L.), arveja (Pisum sativum L.), gladiolo (Gladiola sp.), orquídeas (especies misceláneas), arroz (Oryza sativa L.), frijol (Phaseolus vulgaris L.), e higo (Ficus carica L.) (14).

En algodón la enfermedad es muy severa en suelos fríos y especialmente cuando las plantas están floreciendo o después de la floración. El xilema anterior de la raíz y del tallo presenta un ennegrecimiento como en las otras plantas infectadas por éste hongo productor de marchitamientos (13, 12). La enfermedad aparentemente se asocia con suelos alcalinos.

Albornoz, Molina y Cujar (1) reportan éste patógeno como parásito en varias especies maderables, sobre las cuales ocasiona la destrucción de los tejidos leñosos. También anotan como hospedantes de importancia: el tomate, pepino, menta y algunas eucurbitáceas.

Pérez Mejía (26), menciona a Verticillium sp. como un patógeno asociado con la quemazón de las plantas en el fique (Furcraea sp.) generalmente suele presentarse asociado con los ataques de Fusarium. Plantas jóvenes y almácigos húmedos son los más atacados.

Cabe anotar la importancia de éste género como causante de hiperparasitismo sobre varios organismos fungosos parásitos (1).

2.4. Problemas en papa causados por Rhizoctonia solani.

Rhizoctonia solani, es un habitante natural del suelo vive como saprófito en residuos de cosecha y malezas, como esclerocios en el suelo y como parásito en los cultivos. Los ataques más severos se presentan en suelos pesados, húmedos, ácidos y temperaturas frías. Este hongo está ampliamente difundido por todas las zonas paperas del país, causando pérdidas en algunas zonas del 10-90% (20).

La fase sexual en papa corresponde al hongo Tenatephorus sp. Es un organismo saprófito del suelo, capaz de causar enfermedades preferentemente en el sistema radicular de un gran número de hospedantes (1, 9).

De gran importancia en cultivos de papa en los cuales la enfermedad se manifiesta por marchitamientos generales de la planta, y presenta un crecimiento blanco algodonoso en el cuello de la misma. El patógeno permanece en el suelo y dentro de los órganos afectados, gracias a estructuras de resistencia, pequeñas y oscuras, denominadas esclerocios (1).

Las pudriciones radiculares por éste patógeno son enfermedades comunes en Colombia y se encuentra atacando al trigo y otras gramíneas (1). De acuerdo con Orjuela (24), se presenta sobre: haba (Vicia faba L.), frijol (Phaseolus vulgaris L.), caña de azúcar (Saccharum officinarum), trébol (Trifolium repens); sobre éste último causa damping-off y en muchas ocasiones se presenta asociado con otros organismos del suelo como Aphanomyces y Phytium.

El hongo Rhizoctonia solani, puede atacar al tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) causando pudriciones de los frutos. La temperatura y la humedad juegan importante papel en el establecimiento del patógeno (1).

La podredumbre de las raíces de frijol-soya por Rhizoctonia solani, se presenta en plantas jóvenes, en suelos excesivamente húmedos. El hongo causa una descomposición café-rojiza en la capa cortical o exterior de la raíz principal y base de los tallos, destruyendo gran parte del sistema de raíces secundarias. Las plantas se marchitan y mueren. La enfermedad es más importante en épocas lluviosas (21).

Trichoseptaria sp. (12).

El hongo causante del "chanero del tallo" y "costra negra" (Rhizoctonia solani Kuhn.) se presenta en casi todos los suelos porque tiene un amplio rango de hospedantes y de temperatura, y se disemina fácilmente sobre los tubérculos. Ocasiona daño considerable a los brotes emergentes cuando el suelo es frío y húmedo (9).

2.5. Hongos causantes de pudriciones del tubérculo.

En el Departamento de Nariño se han determinado las siguientes enfermedades fungosas que afectan los tubérculos de papa en campo y almacenamiento.

Nombre de la enfermedad	MATERIALES Y MÉTODOS	Agente Causal
Sarna polvosa	<u>Spongospora subterranea</u>
Gota	<u>Phytophthora infestans</u>
Podrición seca.....	<u>Fusarium solani</u>
Mortaja.....	<u>Rosellinia sp.</u>
Sarna común	<u>Streptomyces scabies</u>
Tizón temprano	<u>Alternaria solani</u>
Podriciones secundarias	<u>Acrestalagnus sp.</u>

Trichotecium sp. (11).

En las zonas visitadas donde se determinó el problema, se procedió a la recolección de plantas de papa con síntomas de marchitamiento, anotando la variedad y edad del cultivo. Las muestras fueron llevadas en bolsas plásticas al laboratorio de microbiología de la Universidad de Maridó, para proceder a aislar, purificar e identificar los organismos fungos, efectuando posteriores pruebas de patogenicidad.

3.2. Visitación, purificación e identificación de los organismos fungos.

De las plantas con lesiones necróticas en el sistema radicular se cortaron pequeños trozos de raíz, con parte de la yema y parte de la hoja; las partes se desinfectaron en hipoclorito de sodio al 1% durante tres minutos, para transferirlos luego en agua destilada por tres minutos, siendo después tal cual se sembraron en cajas petri con D.M., con el objeto de obtener las colonias de patógenos que ocasionan las lesiones de las plantas afectadas.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Duración y localización del trabajo.

El presente trabajo se realizó entre los meses de Diciembre de 1.979 a Noviembre de 1.981, mediante visitas a las zonas paperas de los Municipios de Pasto, Túquerres, Pupiales, Córdoba, Potosí e Ipiales, y trabajos de aislamientos, identificación y pruebas de patogenicidad en las instalaciones de Torobajo, Universidad de Nariño y en el invernadero del CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIONES (ICA) OBONUJO.

En las zonas visitadas donde se determinó el problema, se procedió a la recolección de plantas de papa con síntomas de marchitamiento, anotando la variedad y edad del cultivo. Las muestras fueron llevadas en bolsas plásticas al laboratorio de Microbiología de la Universidad de Nariño, para proceder a aislar, purificar e identificar los organismos fungosos, efectuando posteriores pruebas de patogenicidad.

3.2. Aislamiento, purificación e identificación de los organismos fungosos.

De las plantas con lesiones necróticas en el sistema radicular se cortaron pequeños trozos de raíz, con parte sana y parte necrosada; los cuales se desinfectaron en Hipoclorito de Sodio al 1% durante tres minutos, para transferirse luego en agua destilada por tres minutos, tiempo después del cual se sembraron en cajas petri con PDA, con el objeto de obtener las colonias de patógenos que estuviesen asociados con las lesiones observadas.

Una vez obtenidas las colonias fungosas, se procedió a realizar la purificación de éstas, mediante el repicaje de pequeñas porciones de las estructuras fungosas a tubos de ensayo con PDA inclinado además, se efectuó la identificación mediante la observación microscópica de plantas preparadas con el colorante Lactofenol con azul de algodón y utilizando los criterios de reconocimiento establecidos por Alexopoulos (3); Barnett (6); Albornoz, Molina y Cujar (1); Beesey (8) y con la colaboración del personal del laboratorio de Microbiología de la Universidad de Marifío, también se tomaron fotografías del crecimiento fungoso de los géneros identificados en el medio cultivado.

3.3. Comprobación de patogenicidad con diferentes métodos de inoculación.

Se preparó una mezcla de suelo más arena, la cual se desinfectó con formol del 2%; después de cinco días se llenaron bolsas de polietileno con capacidad para dos kilogramos donde se sembró para variedad Parda Pastusa con semilla de segunda o tercera clase, empleando un tubérculo por bolsa.

Se probaron cinco métodos de inoculación para estudiar la patogenicidad de los microorganismos aislados, los cuales consistieron en:

- a. Inoculación con papa contaminada.
- b. Inoculación con micelio en el cuello de la raíz.
- c. Inoculación con palillos contaminados.
- d. Inoculación por corte en la base del tallo y colocación de micelio en la herida.

del cuello e. Inoculación por inmersión de raíces en suspensión de esporas.

En cada uno de los métodos se emplearon cinco plantas que se inocularon con cada una de las colonias fungosas e igual número de plantas testigo sin inocular, que se cubrieron con bolsas plásticas, simulando una cámara húmeda. La inoculación con los diferentes métodos descritos se efectuó a los treinta días después de realizada la siembra, o sea, cuando la planta tenía de 6 a 10 centímetros de altura. Se hicieron observaciones cada 4 días durante un período de 25 a 30 días.

A continuación se detallan los métodos de inoculaciones.

3.3.1. Inoculación con papa contaminada.

3.3.4. Inoculación por corte en la base del tallo y colocación de micelio en la herida.

En un erlenmeyer el cual contenía papa esterilizada, se depositaron porciones de PDA con crecimiento fungoso; de ésta manera y a medida que el hongo desarrollaba sus estructuras iba invadiendo la papa que se utilizaría para realizar la respectiva inoculación. Se hizo un corte superficial en la base del tallo en la cual se inocularon las estructuras del hongo y a las plantas testigo se les realizó el mismo tratamiento pero sin colocar micelio del hongo; y se mantuvieron en observación por un período de un mes.

Se depositó un pedazo de papa contaminada con el respectivo hongo en un pequeño orificio realizado al pie de la planta y de ésta manera quedaba en contacto con las raíces. Las plantas testigo tuvieron el mismo tratamiento, pero utilizando papa esterilizada.

3.3.2. Inoculación de micelio en el cuello de la raíz.

Se realizó un pequeño orificio en la base de la planta y se colocó un pedazo de PDA con el micelio del hongo, a la altura

del cuello de la raíz y se cubrió con suelo. El testigo tuvo el mismo tratamiento pero con PDA esterilizado.

3.3.3. Inoculación con palillos contaminados.

Al depositar una pequeña porción de micelio en cajas petri con PDA, conjuntamente se depositaron cierto número de palillos, para que al efectuarse el crecimiento micelial sobre el medio de cultivo, también lo hubiese sobre los palillos a emplear en la inoculación.

Se punzaron las plantas en la base del tallo con la ayuda de palillos contaminados, y el testigo con palillos esterilizados.

3.3.4. Inoculación por corte en la base del tallo y colocación de micelio en la herida.

Se hizo un corte superficial en la base del tallo en la cual se incrustaron las estructuras del hongo y a las plantas testigo se les realizó el mismo tratamiento pero sin colocar micelio del hongo; y se mantuvieron en observación por un período de un mes.

3.3.5. Inoculación por inmersión de raíces en suspensión de esporas.

Se adicionó agua destilada a dos cajas petri por cada uno de los hongos en estudio, se frotó suavemente con una asa de transferencia con el objeto de suspender las esporas en el agua, luego se vació el contenido en un beaker llevándose a un volumen de 200 cc,

agregando a éstas suspensiones una gota del homogeneizador Tween 80 con el propósito de facilitar la dispersión de las estructuras fungosas.

Una vez preparadas las suspensiones, se procedió a sacar las plantas de las bolsas donde estaban sembradas. Se quitó el tubérculo madre, utilizando una cuchilla de afeitar, debidamente desinfectada, se lavaron las raíces y se cortaron los extremos y se sumergieron en la suspensión de esporas y estructuras miceliales, por un tiempo de 10 minutos (Figura 1), posteriormente se transplantaron en las mismas bolsas y se incorporó la suspensión de esporas sobrante en la base de la planta. En las plantas testigo se empleó igual método pero con agua destilada. Se efectuaron observaciones periódicas por un período de 30 días.

3.3.6. Reaislamiento de las pruebas de patogenicidad y purificación de los mismos.

Una vez determinados los síntomas, se hicieron reaislamientos de los organismos causales de las lesiones radicales, utilizando la metodología descrita para los aislamientos iniciales. Se prosiguió con la multiplicación y purificación de las diferentes colonias patógenas en cajas petri con PDA y AGAR de ciruelas para el caso de Verticillium (32), colocándose luego en la incubadora a una temperatura constante de 24 grados centígrados. Se eliminaron los hongos que carecían de patogenicidad.

3.4. Inoculación de los hongos patógenos individualmente y asociados.

Se procedió a sembrar papa variedad Parda Pastusa en 450

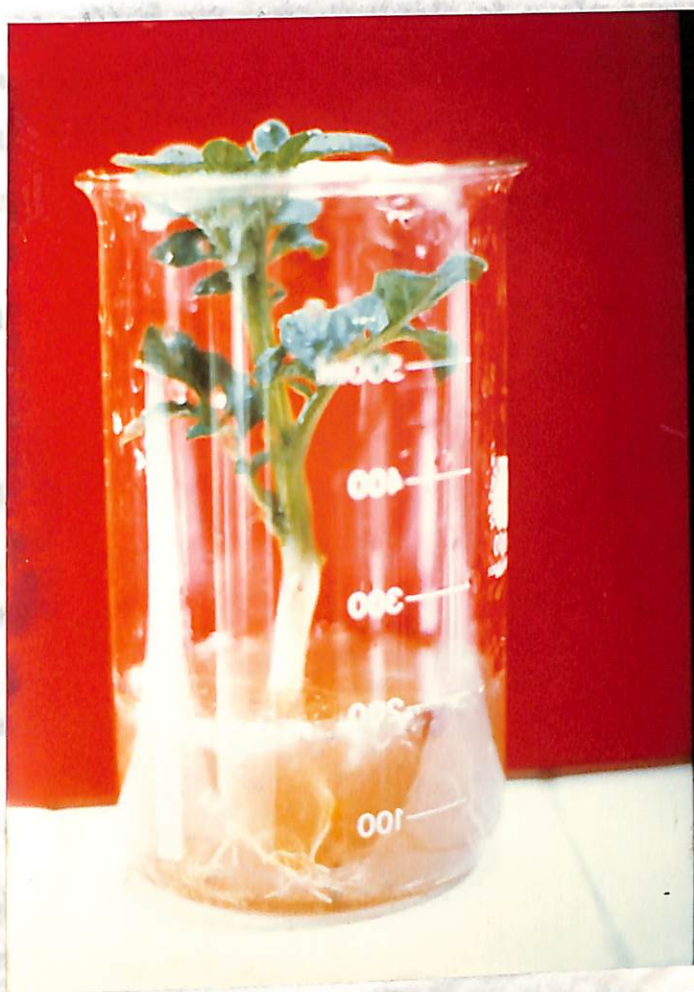


FIGURA 1. Método de inoculación por inmersión de raíces en suspensión de esporas.

Fotos O. Guerrero

bolsas de polietileno, que se llenaron con suelo esterilizado en estufa a 80°C durante ocho horas, se fertilizó con 10 - 30 - 10 en dosis de 2.000 Kg/Ha y se aplicó riego manteniendo el suelo aproximadamente a capacidad de campo. Con cada uno de los aislamientos fungosos y sus asociaciones, tal como se consigna en la (Tabla I) para un total de treinta tratamientos, realizando las inoculaciones con el mejor método que se obtuvo en las pruebas iniciales de patogenicidad, utilizando por tratamiento 15 plantas de papa Parda Pastusa de 10 a 12 centímetros de altura.

El inóculo se preparó, tomando dos cajas petri cubiertas en su totalidad con el crecimiento fungoso, se separaron las colonias del medio y se llevaron a un volumen de 200 cc. de agua destilada, para el caso de inocular un hongo individualmente. En los tratamientos con más de un patógeno, se tomaron dos cajas por cada hongo y el contenido total se llevó a un volumen de 200 cc. de agua destilada.

Una vez obtenidas las respectivas suspensiones, se procedió a medir la concentración de esporas de cada uno de los hongos con la ayuda del hematocitómetro.

Para el caso de las colonias fungosas que no esporulan, se empleó como inóculo la cantidad de crecimiento micelial de 2 cajas petri de 90 mm. de diámetro en un volumen de 200 cc. de agua destilada.

3.5. Evaluación foliar y radical.

Se realizaron tres evaluaciones foliares y conjuntamente con la tercera se realizó la evaluación de síntomas radicuales. Los

...TABLA I

HONGOS INOCULADOS INDIVIDUALMENTE Y CON SUS POSIBLES ASOCIACIONES EN LA VARIEDAD DE PAPA PARDA PASTUSA, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

Tratamiento severa: necrosis, necrosis y/o muerte de la planta. PATOGENOS INOCULADOS

Después de efectuadas las evaluaciones se procedió a reali-

... las resacas, empleando 5 cajas petri con PDA por tratamiento-

1. Fusarium oxysporum
2. Nigrospora sp.
3. Fusarium roseum
4. Verticillium sp.
5. Rhizoctonia solani
6. F. oxysporum + Nigrospora sp.
7. F. oxysporum + F. roseum
8. F. oxysporum + Verticillium sp.
9. F. oxysporum + R. solani
10. Nigrospora sp. + F. roseum
11. Nigrospora sp. + Verticillium sp.
12. Nigrospora sp. + R. solani
13. F. roseum + Verticillium sp.
14. F. roseum + R. solani
15. Verticillium sp. + R. solani
16. F. oxysporum + Nigrospora sp. + F. roseum
17. F. oxysporum + Nigrospora sp. + Verticillium sp.
18. F. oxysporum + Nigrospora sp. + R. solani
19. F. oxysporum + F. roseum + Verticillium sp.
20. F. oxysporum + F. roseum + R. solani
21. F. oxysporum + Verticillium sp. + R. solani
22. Nigrospora sp. + F. roseum + Verticillium sp.
23. Nigrospora sp. + F. roseum + R. solani
24. Nigrospora sp. + Verticillium sp. + R. solani
25. F. roseum + Verticillium sp. + R. solani
26. F. oxysporum + Nigrospora sp. + F. roseum + Verticillium sp.
27. F. oxysporum + Nigrospora sp. + F. roseum + R. solani
28. F. oxysporum + F. roseum + Verticillium sp. + R. solani
29. F. oxysporum + Nigrospora sp. + F. roseum + Verticillium sp. + R. solani
30. Testigo

síntomas se evaluaron de acuerdo a los siguientes parámetros visuales:

Leve: Ligero amarillamiento y flacidez de los folíolos.

Moderado: Presencia de flacidez de los folíolos y necrosis del tallo.

Severo: Marchitamiento, necrosis y/o muerte de la planta.

4.1. Después de efectuadas las evaluaciones se procedió a realizar los reaislamientos, empleando 5 cajas petri con PDA por tratamiento y se evaluaron 7 días después de la siembra del medio.

Una vez obtenidas las imágenes (Figura 2), al microscopio se pudo apreciar la formación de hifas y conidióforos bicolors, septados y cortos, con ramificación vertical; la esporulación fue abundante y se caracterizó por la producción de macroconidios, microconidios y microesporas. Los macroconidios fueron alargados, cilíndricos, bicolors, con un solo septo; los microconidios eran ovoides o esféricos, bicolors y unicelulares. En cultivos viejos del fondo se observaron miceliosos unicelulares y cadenas en forma de espiral. Los caracteres morfológicos observados en las imágenes por microscopio (1) y (2) que (3), en aislamientos efectuados en cereales y en plantas de la familia respectivamente.

El hongo *Aspergillus* sp. desarrollado en medio de cultivo como se muestra inicialmente, al cual posteriormente se le realizó un aislamiento en medio de cultivo (Figura 3). Al ser observado al microscopio se pudo apreciar la formación de hifas y conidióforos bicolors, septados y cortos, con ramificación vertical; la esporulación fue abundante y se caracterizó por la producción de macroconidios, microconidios y microesporas. Los macroconidios fueron alargados, cilíndricos, bicolors, con un solo septo; los microconidios eran ovoides o esféricos, bicolors y unicelulares. En cultivos viejos del fondo se observaron miceliosos unicelulares y cadenas en forma de espiral. Los caracteres morfológicos observados en las imágenes por microscopio (1) y (2) que (3), en aislamientos efectuados en cereales y en plantas de la familia respectivamente.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A partir de las lesiones de raíces de papa Parda Fastusa, se aislaron 7 hongos que de acuerdo a sus características morfológicas, se identificaron como: Fusarium oxysporum, F. roseum, Nigrospora sp., Verticillium sp., Rhizostonia solani y Colletotrichum sp.

4.1. Características morfológicas.

Fusarium oxysporum, desarrolló un micelio blanco y denso, con tonalidades ligeramente violáceas (Figura 2), al microscopio se pudo apreciar la formación de hifas y conidioforos hialinos, septados y cortos, con ramificación vertical; la esporulación fue abundante y se caracterizó por la producción de macroconidias, microconidias y clamidosporas. Las macroconidias fueron alargadas, falcadas, hialinas, con una o tres septas; las microconidias ovoides o cilíndricas, hialinas y uniceldadas. En cultivos viejos del hongo se observaron clamidosporas uniceldadas y redondas en mayor proporción. Estas características concuerdan con las observadas por Dickson (13) y Perenguez (25), en aislamientos efectuados en cereales y en plantas de lulo respectivamente.

El hongo Nigrospora sp. desarrolló un micelio blanquesino poco denso inicialmente, el cual posteriormente se tornó de un color negro con micelio blanquesino en la parte superior (Figura 3). Al microscopio se observaron hifas septadas bien desarrolladas formando ramificaciones laterales, con conidioforos oscuros, formados por varias células globosas, oscuras, llevan en su extremo una vesícula hialina,

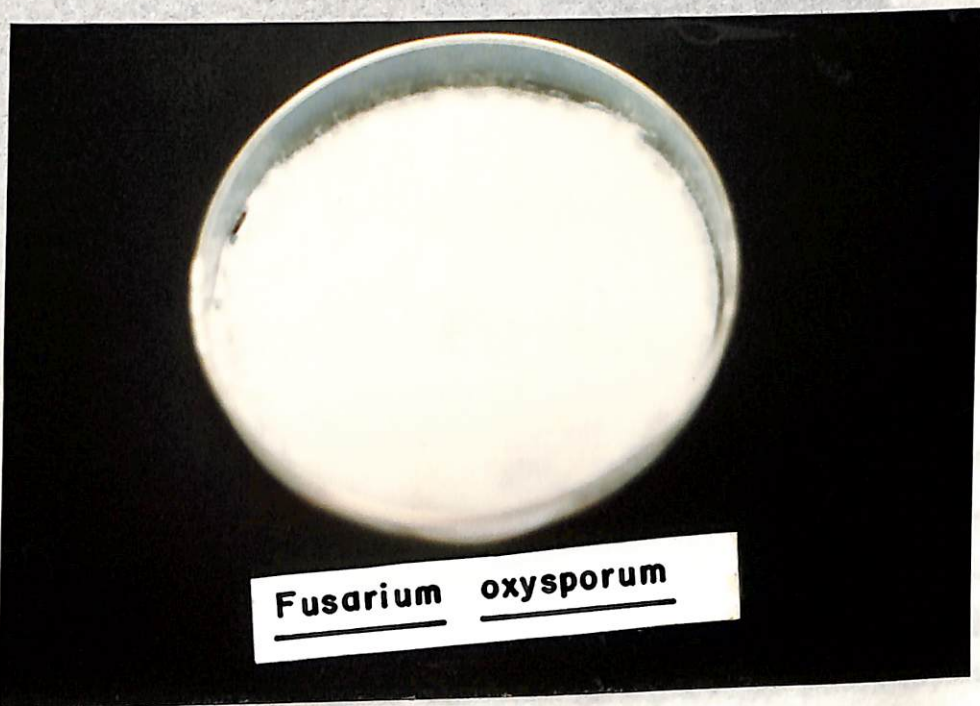


FIGURA 2. Desarrollo de una colonia de *F. oxysporum* en PDA.

Foto: O. Guerrero

placa en la parte superior, sobre la cual descansa un cordón micelial
dado, negro, de forma globosa y esférica, obteniéndose una estructura
de tipo secundario. Características similares son observadas de Dickson
(13) en las micelias secundarias de cereales y gramíneas; como
también a las descritas por Alvarado, Salim y Gujar (1).



FIGURA 3. Desarrollo de una colonia de Nigrospora sp. en PDA.

Foto: O. Guerrero

El patógeno Rhizoglyphus solani, produce un micelio de co-
lor blanco opaco inicialmente; poco a poco (Figura 5), que por últi-
mo se torna de un color negro oscuro, con abundante producción de es-

plana en la parte superior, sobre la cual descansa una conidia unicel-
lada, negra, de forma globosa y/o esférica, obteniéndose una esporula-
ción abundante. Características similares con observaciones de Dick-
son (13) en los aislamientos realizados en cereales y gramíneas; como
también a las realizadas por Albornoz, Molina y Cujar (1).

Fusarium roseum, produjo un micelio blanco, el cual se ob-
servó luego de un color rosado intenso (Figura 4). Al microscopio se
observó la formación de conidioferos hialinos, septados y cortos, con
ramificaciones verticales, sobre las cuales hubo abundante formación
de macroconidias hialinas, septadas y en forma de media luna y clami-
dosporas redondas, hialinas, uniceldadas. Características que son si-
milares a las descritas por Albornoz, Molina y Cujar (1), Dickson (12)
y Perenguez (25).

El hongo Verticillium sp, mostró un desarrollo lento en PDA
con micelio denso de coloración blanquesina y desarrollando una colo-
nia de forma estriada (Figura 5) en extracto de ciruelas (32), la co-
lonia tuvo un mejor desarrollo con relación al medio anterior mostran-
do micelio menos compacto. Al microscopio se observaron conidioferos
delgados, hialinos, septados, llevando ramificaciones hialinas en for-
ma de verticilos, sobre las cuales se formaron aisladamente conidias
hialinas, pequeñas, ovoides y uniceldadas. Las características anota-
das son similares a las descritas por Albornoz, Molina y Cujar (1) y
Dickson (13).

El patógeno Rhizoctonia solani, produjo un micelio de co-
lor blanco cremoso inicialmente, poco denso (Figura 6), que por últi-
mo se tornó de un color marrón oscuro, con abundante producción de es



FIGURA 4. Desarrollo de una colonia de F. roseum en PDA.

Fotos O. Guerrero

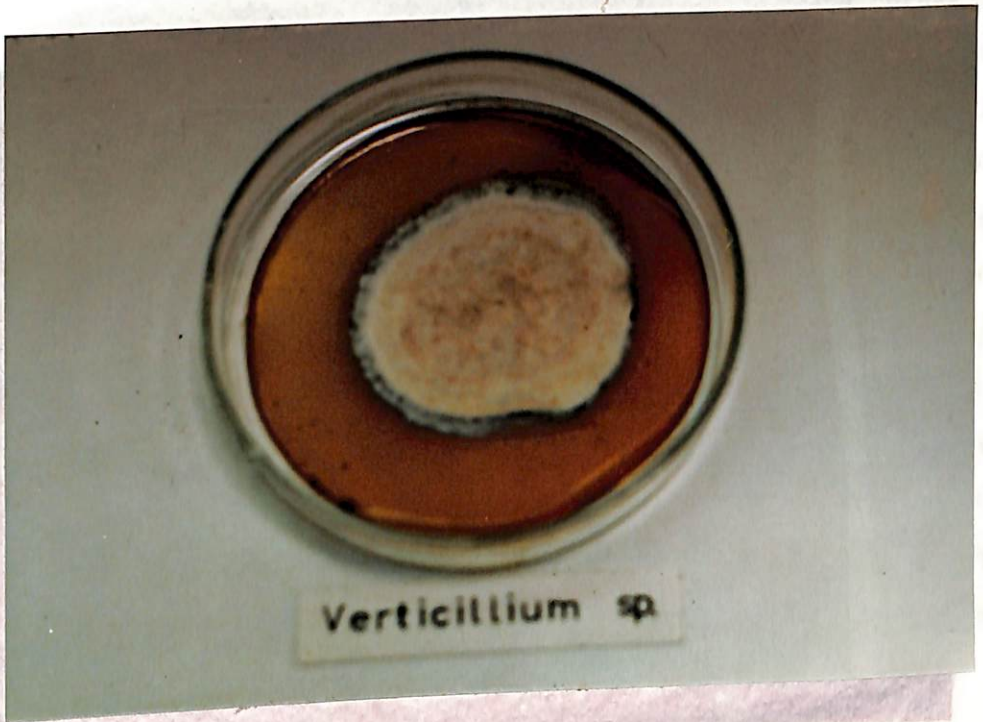


FIGURA 5. Desarrollo de una colonia de Verticillium sp. en PDA.

Foto: O. Guerrero

Foto: O. Guerrero



FIGURA 6. Desarrollo de una colonia de R. solani en PDA.

Foto: O. Guerrero

clerocios de color café oscuro. Al microscopio se observaron hifas hialinas, septadas con ramificaciones en ángulo recto, y formando un ligero estrangulamiento en el sitio de ramificación. Estas observaciones se relacionan con las descritas por Perenguez (25) y Albornoz, Molina y Cujar (1).

El hongo Fusarium solani, en el medio de cultivo presentó variaciones en el color de las colonias, siendo el crema el más común. Al microscopio se observó producción abundante de microconidias en falsas cabezas, y presencia de clamidosporas redondas, hialinas, uniceldas. Características que son similares a las descritas por Albornoz, Molina y Cujar (1) Dickson (13).

Colletotrichum s.p, en PDA presentó abundante crecimiento micelial. Al microscopio mostró acervulos en forma de disco, pegajosos, subepidermal, típicamente negro; septas entre los conidioforos, los cuales son simples y elongados; conidias hialinas, uniceldadas, ovoides u oblongas. Estas observaciones concuerdan con las descritas por Albornoz, Molina y Cujar (1) y Dickson (13).

4.2. Pruebas de patogenicidad con diferentes métodos de inoculación.

Transcurridos de 25 a 30 días después de la inoculación de los hongos mencionados, de acuerdo con diferentes métodos, se obtuvieron los siguientes resultados:

4.2.1. Inoculación con papa contaminada.

Transcurridos 25 días después de la inoculación, tiempo en el cual se efectuó la respectiva evaluación, no se observaron sin tomas foliares en las plantas inoculadas con los diferentes patógenos; sin embargo Rhizoctonia solani, afectó dos plantas radicalmente en forma leve, igual situación se presentó con los hongos Fusarium roseum y Nigrospora sp, los cuales afectaron una planta en el sistema radicular de las mismas (Tabla II). Por el bajo número de plantas afectadas y la no manifestación de síntomas, se descartó este método.

4.2.2. Inoculación con micelio en el cuello de la raíz.

Al evaluar las plantas inoculadas con los diferentes patógenos mediante este método; se pudo comprobar que todas las plantas se encontraron completamente sanas foliar y radicalmente (Tabla III); situación ésta que permite concluir que posiblemente este no sea un método de inoculación adecuado para éstos patógenos.

4.2.3. Inoculación con palillos contaminados.

La totalidad de los patógenos inoculados no afectaron en manera alguna las plantas foliarmente. El hongo Rhizoctonia solani, afectó una planta en su sistema radicular con producción de leves lesiones necróticas (Tabla IV). Este resultado nos indica la ineficacia del método y en consecuencia se descartó.

TABLA II
TEMA III

PATOGENICIDAD DE LOS HONGOS POR EL METODO DE INOCULACION
 EN 5 PLANTAS JOVENES DE PAPA PARDA PASTUSA
 DESPUES DE 25 DIAS DE INCUBACION
 "PAPA CONTAMINADA"

Patógenos inoculados	Plantas inoculadas	Plantas enfermas	
		Follaje	Rais
Testigo	5	-	-
Testigo	5	-	-
<u>F. oxysporum</u>	5	-	1
<u>Nicrospora sp.</u>	5	-	1
<u>F. roseum</u>	5	-	-
<u>Verticillium sp.</u>	5	-	2
<u>R. solani</u>	5	-	-
<u>F. solani</u>	5	-	-
<u>Colletotrichum sp.</u>	5	-	-

TABLA III

PATOGENICIDAD DE LOS HONGOS POR EL METODO DE INOCULACION

"MICELIO EN EL CUELLO DE LA RAIZ"

EN 5 PLANTAS JOVENES DE PAPA PARDA PASTUSA

DESPUES DE 25 DIAS DE INCUBACION

Patógenos inoculados	Plantas	Plantas enfermas	
	inoculadas	Follaje	Raiz
Testigo	5	-	-
<u>F. oxisporum</u>	5	-	-
<u>Nigrospora sp.</u>	5	-	-
<u>F. roseum</u>	5	-	-
<u>Verticillium sp.</u>	5	-	-
<u>R. solani</u>	5	-	-
<u>F. solani</u>	5	-	-
<u>Colletotrichum sp.</u>	5	-	-

4.2.4. Inoculación por corte en la base del tallo y colocación de micelio en la herida.

Se observaron síntomas leves de marchitamiento con

pequeñas zonas necróticas en la **TABLA IV** de la planta, lo mismo que lesiones necróticas en el sistema radical, con las inoculaciones por

PATOGENICIDAD DE LOS HONGOS POR EL METODO DE INOCULACION

realizadas a *Phytophthora blanda*, *Phytophthora* sp. y *Phytophthora* sp. Se demostró este método por su mayor patogenicidad debido a que afectó los sistemas foliar y radical de las cinco plantas inoculadas (Tabla V)

"PALILLOS CONTAMINADOS"

EN 5 PLANTAS JOVENES DE PAPA PARDA PASTUSA

4.2.5. Inoculación por inmersión de raíces en suspensión de esporas.
DESPUES DE 25 DIAS DE INCUBACION

Patógenos inoculados	Plantas inoculadas	Plantas enfermas Follaje	Plantas enfermas Raiz
Testigo	5	-	-
<u>F. oxisporum</u>	5	-	-
<u>Nigrospora sp.</u>	5	-	-
<u>F. roseum</u>	5	-	-
<u>Verticillium sp.</u>	5	-	-
<u>R. solani</u>	5	-	1
<u>F. solani</u>	5	-	-
<u>Colletotrichum sp.</u>	5	-	-

4.2.4. Inoculación por corte en la base del tallo y colocación de micelio en la herida.

Se obtuvieron síntomas leves de marchitamiento con pequeñas zonas necróticas en la parte foliar de la planta, lo mismo que lesiones necróticas en el sistema radical, con las inoculaciones correspondientes a Fusarium oxysporum, Nigrospora sp. y Fusarium roseum, destacándose éste último por su mayor patogenicidad debido a que afectó los sistemas foliar y radical de las cinco plantas inoculadas (Tabla V)

4.2.5. Inoculación por inmersión de raíces en suspensión de esporas.

Por los resultados obtenidos se consideró como el método más eficaz por cuanto se observó la patogenicidad de 5 hongos causando síntomas foliares similares a los observados en el campo. Se obtuvieron un mayor número de plantas afectadas severamente en comparación con el método de inoculación por corte en la base del tallo y colocación de micelio en la herida, por lo cual éste último fue descartado. Los hongos que resultaron patógenos fueron: Fusarium roseum, Nigrospora sp., Rhizoctonia solani, Fusarium oxysporum y Verticillium sp, con mayor severidad de ataque de la primera especie. Se descartaron los organismos F. solani y Colletotrichum sp, por no producir síntomas (Tabla VI). Se adoptó este método y los 5 organismos patógenos mencionados para realizar la inoculación de los tratamientos bajo invernadero.

TABLA V V

PATOGENICIDAD DE LOS HONGOS POR EL METODO DE INOCULACION
 PATOGENICIDAD DE LOS HONGOS POR EL METODO DE INOCULACION
 "IMERSION DE RAJONS EN SUSCRUION DE TAPORAS"
 CORTE EN LA BASE DEL TALLO Y COLOCACION DE MICELIO
 EN 5 PLANTAS JOVENES DE PAPA PANDA PASTUSA
 EN LA HERIDA EN 5 PLANTAS JOVENES DE PAPA PANDA PASTUSA
 DESPUES DE 25 DIAS DE INCUBACION
 DESPUES DE 25 DIAS DE INCUBACION

Patógenos inoculados	Plantas	Plantas enfermas	
	inoculadas	Follaje	Raiz
Testigo	5	-	-
<u>F. oxisporum</u>	5	1	1 1/2
<u>Nigrospora sp.</u>	5	1	1 1/2
<u>F. roseum</u> sp.	5	5	5 1/2
<u>Verticillium sp.</u>	5	1	-
<u>R. solani</u>	5	-	-
<u>F. solani</u>	5	-	-
<u>Colletotrichum sp.</u>	5	-	-

1/2 - Sintomas leves.

4.3) Inoculación de los hongos patógenos individualmente y mezcla
 las bajo condiciones de invernadero.
 La concentración de esporas de los hongos inoculados fue la
 siguientes

TABLA VI

PATOGENICIDAD DE LOS HONGOS POR EL METODO DE INOCULACION

"INMERSION DE RAICES EN SUSPENSION DE ESPORAS"

EN 5 PLANTAS JOVENES DE PAPA PARDA PASTUSA

DESPUES DE 25 DIAS DE INCUBACION

Patógenos inoculados	Plantas inoculadas	Plantas enfermas	
		Follaje	Raiz
Testigo	5	-	-
<u>F. oxysporum</u>	5	2	2 1/
<u>Nigrospora sp.</u>	5	-	3 1/
<u>F. roseum</u>	5	5	5 2/
<u>Verticillium sp.</u>	5	-	1 1/
<u>R. solani</u>	5	2	2 2/
<u>F. solani</u>	5	-	-
<u>Colletotrichum sp.</u>	5	-	-

1/ - Síntomas leves.

2/ - Síntomas severos.

4.3. Inoculación de los hongos patógenos individualmente y asociados bajo condiciones de invernadero.

La concentración de esporas de los hongos inoculados fue el siguiente:

Fusarium oxysporum 1.64×10^6 esporas/cm.³

Nierospora sp 2.3×10^5 esporas/cm.³

Fusarium roseum 1.36×10^6 esporas/cm.³

Verticillium sp 7.00×10^6 esporas/cm.³

Rhizoctonia solani Contenido micelial de 2 cajas petri / 200 ml de agua destilada.

4.3.1. Evaluación de síntomas foliares y radicales.

4.3.1.1. Primera evaluación de síntomas foliares.

Individualmente Fusarium roseum se destacó más por su ataque, el cual afectó moderadamente un 40% de las plantas en un periodo de incubación de 15 días, induciendo síntomas caracterizados por marchitamientos y necrosis foliar. Los hongos Rhizoctonia solani y Verticillium sp. inoculados individualmente afectaron un 13.3% de las plantas inicialmente en forma leve después de 15 días de la inoculación, las cuales mostraron un secamiento suave a partir del ápice de las hojas bajas.

Tabla VII

La interacción de Fusarium roseum + Fusarium oxysporum y F. roseum + Nigrospora sp. mostraron un incremento de daño en las plantas afectándolas en un 53.3 y 73.3% respectivamente. Cuando F. roseum fue inoculado en mezcla con Verticillium sp. y Rhizoctonia solani se observó un menor porcentaje de ataque respecto a la asociación F. roseum + Nigrospora sp. Esto hace pensar la probabilidad de un efecto antagonico en algunas ocasiones entre los hongos que atacan el sistema vascular de las plantas; o por el contrario se puede apreciar un efecto sinérgico como se observó en el ataque de Verticillium sp. asociado con Rhizoctonia solani, en el que se incrementó el número de plantas afectadas con relación a las inoculaciones individuales de éstos hongos (Tabla VII).

Es importante anotar que la inoculación de Verticillium sp. en forma individual afectó igual número de plantas, que cuando fue inoculado en mezcla con F. oxysporum y Nigrospora sp. situación que hace suponer que no existe patogenicidad de F. oxysporum y Nigrospora sp. en el cultivo de papa. En los tratamientos con más de tres hongos se observó una reducción en el período de incubación de la enfermedad con respecto a las inoculaciones individuales, debido posiblemente a una mayor sensibilidad de las plantas. Sin embargo no se observaron diferencias de ataque entre éstos tratamientos (Tabla VII).

4.3.1.2. Segunda evaluación de síntomas foliares.

Los hongos Fusarium roseum, Verticillium sp. y Rhizoctonia solani, cuando fueron inoculados individualmente, afectaron el mayor número de plantas, observándose más agresividad para F. roseum, por cuanto su ataque alcanzó un 60% de las plantas en forma

TABLA VII

NUMERO DE PLANTAS AFECTADAS Y PORCENTAJE DE DAÑO CAUSADO POR LOS HONGOS INDIVIDUALMENTE Y EN DIFERENTES ASOCIACIONES EN LA

PRIMERA EVALUACION DE SINTOMAS FOLIARES EN 15 PLANTAS

DE PAPA PARDA PASTUSA POR TRATAMIENTO

Tratamiento No.	Marchitez y necrosis			Daño (%)	Periodo de incubación (días)
	S.	M.	L.		
1	-	-	-	0.0	15
2	-	-	1	6.6	15
3	-	6	-	40.0	15
4	-	2	-	13.3	15
5	-	-	2	13.3	15
6	-	-	-	0.0	12
7	-	8	-	53.3	12
8	-	-	4	26.6	12
9	-	-	3	20.0	5
10	-	8	3	73.3	12
11	-	-	4	26.6	12
12	-	-	2	13.3	3
13	-	2	3	33.3	10
14	-	-	7	46.6	3
15	-	8	1	60.0	6
16	-	-	-	0.0	12
17	-	-	2	13.3	5
18	-	-	8	53.3	5
19	-	-	9	60.0	5
20	-	-	6	40.0	5
21	-	-	5	33.3	5
22	-	-	8	53.3	5
23	-	-	5	33.3	5
24	-	-	10	66.6	5
25	-	-	6	66.6	3
26	-	4	2	66.6	3
27	-	8	2	66.6	3
28	-	5	3	53.3	3
29	-	6	1	46.6	3
30	-	-	3	20.0	3
	-	-	-	0.0	15

S. Severo
M. Moderado
L. Leve

severa y moderada (Tabla VIII); sin embargo se mantuvo constante el número de plantas afectadas cuando éste hongo se inoculó asociado con Nigrospora sp. en relación a la primera evaluación. No se observó el ataque de F. oxysporum, en forma individual ni en asociación con Nigrospora, situación ésta que hace pensar en una escasa patogenicidad de éstos hongos.

La asociación Verticillium sp. y Rhizoctonia solani afectó a un mayor porcentaje de plantas en relación a las inoculaciones individuales de éstos dos organismos indicando la posibilidad de la interacción de éstos 2 patógenos. Sin embargo cuando éstos 2 organismos se inocularon asociados con F. roseum el porcentaje de plantas afectadas disminuyó indicando la posibilidad de un efecto antagónico de Verticillium sp. y R. solani contra F. roseum. No obstante se observó un menor período de incubación de la enfermedad cuando se inocularon la asociación de los 3 hongos, en comparación a la inoculación individual de F. roseum.

Las inoculaciones de 3 o más asociaciones de los hongos afectaron un alto porcentaje de las plantas y mostraron los síntomas de la enfermedad en un menor período de incubación, por posible sensibilidad de las plantas (Tabla VIII).

4.3.1.3. Tercera evaluación de síntomas foliares.

En la tercera y última evaluación foliar realizada a los 50 días para algunos tratamientos después de la inoculación, se pudo constatar que F. oxysporum y Nigrospora sp. sea inoculados individualmente o asociados no presentaron características patogéni-

TABLA VIII

NUMERO DE PLANTAS AFECTADAS Y PORCENTAJE DE DAÑO CAUSADO POR LOS HONGOS INDIVIDUALMENTE Y EN DIFERENTES ASOCIACIONES EN LA SEGUNDA EVALUACION DE SINTOMAS FOLIARES EN 15 PLANTAS DE PAPA PARDA PASTUSA POR TRATAMIENTO

Tratamiento No	Marchitez y necrosis			Daño (%)	Periodo de incubación (días)
	S	M	L		
	-	-	-	0.0	25
1	-	3	-	20.0	25
2	-	2	-	60.0	25
3	7	5	-	33.3	25
4	-	4	-	26.6	10
5	-	-	-	0.0	28
6	6	4	-	66.6	28
7	-	4	1	33.3	28
8	-	4	2	33.3	10
9	6	5	-	73.3	28
10	-	7	-	46.6	28
11	-	2	3	33.3	5
12	1	8	-	60.0	20
13	-	12	-	80.0	5
14	5	5	2	80.0	13
15	-	-	5	33.3	25
16	-	7	3	66.6	9
17	-	8	2	66.6	9
18	6	4	1	73.3	10
19	-	-	8	53.3	10
20	-	14	-	93.3	10
21	-	12	1	86.6	10
22	-	10	2	80.0	10
23	-	14	-	93.3	10
24	-	9	1	66.6	5
25	-	12	-	80.0	5
26	-	12	1	86.6	5
27	-	9	5	93.3	5
28	-	8	6	93.3	5
29	-	-	2	13.3	25
30	-	-	-	-	-

S. Severo
M. Moderado
L. Leve

TABLA IX

cas ya que en éste periodo el porcentaje de plantas afectadas por éstos hongos fue similar al Testigo, considerándose que las plantas que se afectaron tuvieron otras causas.

Igualmente, no se ha registrado ataques de Nigrospora en el cultivo de la papa, aunque algunos investigadores como Dickson (13), Finch (14) lo han encontrado causando enfermedades en cereales menores principalmente.

Transcurridos 50 días después de la inoculación de F. roseum en forma individual se observó un severo ataque en el 66.6% de las plantas. Los síntomas iniciales se caracterizaron por presentar amarillamiento de los folíolos y flacidez de las hojas bajas; posteriormente fueron invadidas las hojas superiores, observándose finalmente un marchitamiento y muerte total de las plantas con éste organismo. Similares situaciones se observaron en las plantas que fueron inoculadas con las asociaciones F. roseum + oxysporum y F. roseum + Nigrospora sp; las plantas se afectaron en forma severa en un 73 y 86% respectivamente (Tabla IX), observándose el mismo avance de los síntomas descritos para F. roseum inoculado en forma individual, lo cual permite suponer que éste organismo individualmente y con las asociaciones descritas, constituyen la causa del marchitamiento de la papa.

Es importante anotar que de acuerdo a los resultados obtenidos, probablemente sea el primer registro en el que F. roseum cause marchitamiento en el cultivo de la papa. No obstante éste organismo ha sido aislado de tubérculos en almacenamiento como lo indica Alvarado Guzmán (4) y Jones et al (22) causando pudriciones.

TABLA IX

NUMERO DE PLANTAS AFECTADAS Y PORCENTAJE DE DAÑO CAUSADO POR LOS HONGOS INDIVIDUALMENTE Y EN DIFERENTES ASOCIACIONES EN LA TERCERA EVALUACION DE SINTOMAS FOLIARES EN 15 PLANTAS DE PAPA PARDA PASTUSA POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Marchitez y necrosis			Daño (%)	Periodo de incubación (días)
	S	M	L		
1	-	-	2	13.3	50
2	4	-	-	26.6	50
3	10	-	-	66.6	50
4	8	-	-	53.3	50
5	-	5	-	33.3	15
6	-	1	-	6.6	44
7	11	-	-	73.3	44
8	-	5	-	33.3	44
9	-	6	-	40.0	15
10	13	-	-	86.6	44
11	8	-	-	53.3	44
12	6	-	-	40.0	7
13	3	7	-	66.6	29
14	13	-	-	86.6	7
15	14	-	1	100.0	19
16	-	-	7	46.6	35
17	-	11	2	86.6	14
18	-	11	-	73.3	14
19	14	-	-	93.3	14
20	-	9	-	60.0	15
21	14	-	1	100.0	15
22	13	2	-	100.0	15
23	13	-	-	86.6	15
24	14	-	-	93.3	15
25	10	4	1	100.0	8
26	12	3	-	100.0	8
27	13	2	-	100.0	8
28	11	4	-	100.0	8
29	-	10	5	100.0	8
30	-	-	3	20.0	50

S. Severo
M. Moderado
L. Leve

Igualmente se ha encontrado este organismo no causando problemas en algodón cereales menores y hortalizas como lo anota Albornoz, Molina y Cujar (1) Dickson (13).

Los resultados obtenidos en la inoculación de F. roseum están de acuerdo con las anotaciones hechas por Albornoz, Molina y Cujar (1) quienes indican que este hongo en principio es un patógeno débil del suelo y que puede alcanzar formas patogénicas importantes; además las condiciones de baja precipitación reinantes en los últimos años en el Departamento de Naríño probablemente han contribuido a que F. roseum adopte características patogénicas importantes para el cultivo de la papa.

Las plantas inoculadas con Verticillium sp. en forma individual se afectaron severamente en un 53.3% después de 50 días de la inoculación. Los síntomas observados en este tratamiento se caracterizaron por un amarillamiento de las hojas bajas y posteriormente se observó un marchitamiento ascendente del sistema foliar hasta alcanzar la muerte de las plantas. Estos resultados están de acuerdo con los descritos para el ataque de Verticillium albo-atrum y V. dahliae en papa, con la presencia de un amarillamiento de las hojas bajas y un posterior marchitamiento de toda la planta; sin embargo éstos síntomas pueden ser similares a los inducidos por otros organismos del suelo como Fusarium (9, 31).

De acuerdo a los resultados de patogenicidad de Verticillium sp. es importante recalcar que este patógeno continúa siendo un grave problema para el cultivo de papa en periodos de baja precipitación y una limitante en la producción de éste tubérculo en

no lo anota Krikum y Orion (23) y Orjuela (24). Los resultados obtenidos en las inoculaciones de Rhizoctonia solani en forma individual y/o asociado con Nigrospora sp. y F. oxysporum indicaron que éste organismo afectó en forma moderada a las plantas transcurridas 2 semanas después de la inoculación. Se pudo observar que R. solani asociado con Nigrospora sp. afectó en forma severa un 40% de las plantas después de una semana de la inoculación, llevando a pensar que existe un sinergismo entre los 2 hongos (Tabla IX).

Los síntomas causados por R. solani se caracterizaron por leve clorosis general de la planta, que progresó paulatinamente, observándose además estrangulamiento necrótico en la base del tallo que indujo a la muerte de la planta; éste último síntoma se observó principalmente en la asociación R. solani Nigrospora sp.

Aunque algunos investigadores mencionan a Rhizoctonia solani como un patógeno de la papa causando importantes pérdidas económicas, en el presente estudio, los resultados obtenidos con la inoculación de éste patógeno no fueron tan severos en comparación con F. roseum y Verticillium sp. Probablemente las condiciones ambientales no permitieron un mejor desarrollo de éste organismo o por otra parte su severidad se vió reducida por la acción de F. roseum y Verticillium sp. Se debe anotar que los síntomas observados en la inoculación de éste patógeno, concuerdan con los mencionados por Albornoz et al (1), Johnson y Chamberlain (21) y CIP (9).

No obstante se debe considerar a R. solani como un patógeno importante para el cultivo de la papa, como también para otras solanáceas y leguminosas como lo observa Orjuela (24) Horsfall y Danielson (19) y PPS (27).

Como se anota en la Tabla IX, la asociación R. solani + F. roseum y R. solani + Verticillium sp. ocasionaron daños severos en las plantas inoculadas incrementando en un alto porcentaje el ataque en un menor número de días, lo que hace pensar en la probabilidad de un sinergismo entre éstos patógenos. Sin embargo, los síntomas observados en éstos tratamientos tienen mayor similitud, a los presentados por las plantas inoculadas con F. roseum en forma individual, lo que hace pensar que existe una mayor agresividad por parte de éste último.

Quando estuvieron involucrados más de tres patógenos y entre ellos F. roseum, Verticillium sp. y R. solani, se observó alta agresividad, ya que transcurrida una semana después de la inoculación, murieron el 100% de las plantas, sin observarse un claro avance de sintomatología foliar. Esta situación permite establecer que el método empleado fue demasiado drástico para los tratamientos con más de tres patógenos (Tabla IX).

4.3.1.4. Evaluación de síntomas radicales.

Se observó una estrecha relación entre el porcentaje de daño expresado por las plantas en la parte foliar en su tercera evaluación con el porcentaje de plantas afectadas en su sistema radical. En la Tabla X, se observa un ataque severo por parte de F. roseum en forma individual al presentar un 66% de plantas afectadas radicalmente en forma severa. Los daños del patógeno mencionado se vieron incrementados cuando estuvo asociado con F. oxysporum y con Nigrospora presentando un 80 y un 86% respectivamente con ataque severo aunque se ha mencionado a F. oxysporum y a Nigrospora como

TABLA X

NUMERO DE PLANTAS AFECTADAS Y PORCENTAJE DE DAÑO CAUSADO POR LOS HONGOS INDIVIDUALMENTE Y EN DIFERENTES ASOCIACIONES EN LA EVALUACION DE SINTOMAS RADICALES EN 15 PLANTAS DE PAPA PARDA PASTUSA POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Nerosis radical			Daño (%)	Periodo de incubación
	S	M	L		
1	-	-	2	13.3	50
2	4	-	-	26.6	50
3	10	-	-	66.6	50
4	8	-	-	53.3	50
5	-	5	-	33.3	15
6	5	-	-	33.3	44
7	12	-	-	80.0	44
8	5	-	-	33.3	44
9	-	6	-	40.0	15
10	13	-	-	86.6	44
11	10	-	-	66.6	44
12	-	6	-	40.0	7
13	10	-	-	66.6	29
14	-	13	-	86.6	7
15	14	1	-	100.0	19
16	7	-	8	100.0	35
17	-	11	4	100.0	14
18	-	11	2	86.6	14
19	14	-	-	93.3	14
20	12	-	-	80.0	15
21	14	-	-	93.3	15
22	14	-	-	100.0	15
23	15	-	-	100.0	15
24	13	-	2	100.0	15
25	-	13	2	100.0	8
26	-	14	-	93.3	8
27	14	-	-	93.3	8
28	14	-	-	93.3	8
29	14	-	-	100.0	8
30	15	-	-	100.0	8
	-	12	3	13.3	50
	-	2	-		

S. Severo
M. Moderado
L. Leve

no patógenos, se puede pensar en que éstos organismos refuerzan el ataque de F. roseum y/o aumenta la susceptibilidad de la planta a la invasión del organismo antes mencionado.

(12), Finch, W. Finch A. (14), Erikus, J. y Orion, D. (23) para organismos como F. roseum, Verticillium. Las plantas inoculadas con Verticillium sp. se vieron afectadas en un 53% con afecciones severas en su sistema radical. Este resultado permite establecer el patógeno antes mencionado en un segundo lugar en orden de agresividad después de F. roseum.

En los resacas: Los tratamientos en que estuvieron asociados los organismos F. roseum, Verticillium y Rhizoctonia, unidos entre sí o asociados con los 2 organismos restantes afectaron en forma severa prácticamente la totalidad de las plantas, en un menor período de incubación, buen vigor y desarrollo de éstas, siendo en importancia en cuanto a crecimiento. Los síntomas en el sistema radicular se caracterizaron por presentar una coloración café-clara de las raíces cuando las plantas presentaron la sintomatología leve, éste síntoma fue avanzado y se observó un necrosamiento más definido en las raíces de las plantas con síntomas moderados, hasta que finalmente las raíces manifestaron una descomposición total notándose un severo necrosamiento de los haces vasculares. No se pudo establecer diferencias de daño en raíces entre los distintos patógenos empleados, probablemente debido a que la evaluación de daño radicular se efectuó cuando la mayoría de las plantas estaban muertas. Menores posibilidades en la diferenciación de síntomas en raíces se obtuvo en los tratamientos con 3 o más hongos, por cuanto las plantas murieron en un corto período de tiempo debido a la severidad de inoculación empleado.

El resultado de las observaciones de los síntomas radiculares están de acuerdo por los observados por Albornoz et al (1) Horsfall y Danielson (19), Schultz (31), CIP (9), Dickson (12), Finch, H. Finch A. (14), Krikum, J. y Orion, D. (23) para organismos como F. roseum, Verticillium y Rhizoctonia, causantes de pudriciones radiculares.

4.4. Evaluación de reaslamientos.

En los reaslamientos efectuados con el objeto de cumplir con los postulados de Koch (16) se obtuvieron resultados positivos al encontrarse los patógenos inoculados en los diferentes tratamientos, observándose un buen vigor y desarrollo de éstas, siguiendo en importancia en cuanto a crecimiento, tiempo y desarrollo F. oxysporum, R. solani, Nigrospora y Verticillium sp. se observó además como contaminantes comunes los géneros Penicillium y Rhizopus y en algunos casos se encontró la presencia de F. roseum y F. oxysporum, como contaminantes.

La ausencia de Verticillium en los reaslamientos posiblemente se deba a la dificultad que tiene éste organismo para crecer en el medio del cultivo (PDA) y además por presentarse una invasión más rápida de los hongos con los cuales se asociaba.

4.5. Distribución de la enfermedad de algunas zonas paperas del Departamento de Nariño y su presencia en otras variedades comerciales.

Como resultado del reconocimiento por las zonas paperas del Departamento, se observó que la enfermedad se encuentra difundida prin

principalmente en cultivos que oscilan entre 3 y 4 meses generalmente cuando las condiciones de precipitación son bajas, detectándose su distribución en los Municipios de Pasto (Catambuco, Obonuco, Botanilla) Túquerres, Albán, Pinzón, Pupiales, San Marcos y Arena Blanca, Córdoba, Guitungal, San Pedro, Potosí, e Ipiales (Yanalá, Teques, El Placer, Tola de las Lajas, Saguarán, Tusandala y Cutuaquer). Se vieron afectadas por éste marchitamiento en orden de susceptibilidad las variedades Parda Pastusa, ICA Nariño, ICA Guantiva, ICA Puracé e ICA San Jorge, siendo menos afectada ICA Tolima.

5.2.2. Los organismos fungos Phytophthora solani y Sclerotinia sp. no afectaron las plantas inyectadas.

5.2.3. Los hongos Phytophthora solani y Sclerotinia sp. no presentaron ninguna patogenicidad en las plantas de papa las cuales con estos organismos.

5.2.4. El método de inoculación más eficaz fue el de inyección de raíces en suspensión de esporas.

5.2.5. Se observó mayor patogenicidad en los tratamientos donde estaban asociados los hongos Phytophthora solani, Verticillium sp. y Rhizoglyphus solani.

5.2.6. El marchitamiento y putrefacción radical de la papa está ampliamente distribuido en el Departamento de Huila presentándose con mayor frecuencia en cultivos de 3 a 4 meses de edad, siendo más frecuente a las variedades Parda Pastusa e ICA

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

5.2.1. Realizar estudios de evaluación de variedades de papa para encontrar resistencia a los hongos causantes del marchitamiento y pudrición radicular, en el Departamento de Nariño.

5.1.1. Los agentes causales del marchitamiento de papa variedad Parda Pastusa presente en el Departamento de Nariño fueron en orden de agresividad Fusarium roseum, Verticillium sp. y Rhizoctonia solani.

5.2.2. Realizar investigaciones para determinar el status del sistema radicular entre los patógenos Fusarium roseum, Verticillium sp. y Rhizoctonia solani, empleando un método de infección menos severo y realizando análisis periódicos del sistema de raíces.

5.1.2. Los organismos fungosos Fusarium solani y Colletotrichum sp. no afectaron las plantas inoculadas.

5.2.3. Realizar prácticas de control cultural que conlleven a disminuir la incidencia de Fusarium roseum, Verticillium sp. y Rhizoctonia solani.

5.1.3. Los hongos Fusarium oxysporum y Nicrospora sp. presentaron escasa patogenicidad en las plantas de papa inoculadas con éstos organismos.

5.2.4. Determinar la incidencia de la enfermedad en las zonas paperas del Departamento de Nariño.

5.1.4. El método de inoculación más eficaz fue el de inmersión de raíces en suspensión de esporas.

5.1.5. Se observó mayor patogenicidad en los tratamientos donde estaban asociados los hongos Fusarium roseum, Verticillium sp. y Rhizoctonia solani.

5.1.6. El marchitamiento y pudrición radicular de la papa está ampliamente distribuido en el Departamento de Nariño presentándose con mayor frecuencia en cultivos de 3 a 4 meses de edad, épocas secas y afectando principalmente a las variedades Parda Pastusa e ICA Nariño.

5.2. Recomendaciones.

5.2.1. Realizar estudios de evaluación de variedades de papa para encontrar resistencia a los hongos causantes del marchitamiento y pudrición radicular, en el Departamento de Nariño.

5.2.2. Realizar investigaciones tendientes a diferenciar el ataque del sistema radicular entre los patógenos Fusarium roseum, Verticillium sp. y Rhizoctonia solani, empleando un método de inoculación menos severo y realizando análisis periódicos del sistema de raíces.

5.2.3. Realizar prácticas de control cultural que conlleven a disminuir la incidencia de Fusarium roseum, Verticillium sp. y Rhizoctonia solani.

5.2.4. Determinar la incidencia de la enfermedad en las zonas paperas del Departamento de Nariño.

El presente estudio se llevó a cabo entre los meses de Diciembre de 1.979 a Noviembre de 1.981, en las instalaciones de Torobajo, Universidad de Nariño y en condiciones de invernadero del Centro Regional de Investigación ICA Obonuco, con el fin de identificar el o los organismos fungosos que causan marchitamiento y pudrición radicular de la papa (Solanum tuberosum L.) variedad Parda Pastusa, como también mencionar su distribución en las principales zonas paperas del Departamento de Nariño y su presencia en otras variedades comerciales.

De las zonas donde los cultivos de papa mostraban síntomas de marchitamiento, se colectaron plantas enfermas y se llevaron en bolsas plásticas al Laboratorio de Microbiología de la Universidad de Nariño para efectuar los respectivos aislamientos, purificaciones e identificación.

Inicialmente se aislaron los organismos fungosos Fusarium oxysporum Schlecht, Nigrospora sp, Fusarium roseum Link, Verticillium sp, Rhizoctonia solani Kuhn, Fusarium solani (Wr) y Colletotrichum sp. Con éstos organismos se llevaron a cabo pruebas de patogenidad utilizando cinco métodos de inoculación que fueron: a) Papa contaminada, b) Micelio en el cuello de la raíz, c) Palillos contaminados, d) Corte en la base del tallo y colocar el micelio en la herida, e) Inmersión de raíces en suspensión de esporas. El propósito de éstas pruebas fue el de adoptar el mejor método. Se determinó que inmersión de raíces en suspensión de esporas fue el más eficiente y se descartaron los organismos F. solani y Colletotrichum sp, por no producir síntomas en las plantas.

Bajo condiciones de invernadero se inocularon en forma individual y en asociaciones posibles, los hongos F. oxysporum, Nigrospora sp, F. roseum, Verticillium sp, y R. solani empleando 15 plantas para cada tratamiento.

Se realizaron tres evaluaciones foliares de síntomas y una evaluación radicular. Los resultados obtenidos indicaron que los agentes causales del marchitamiento en papa fueron principalmente F. roseum y Verticillium sp. Estos dos patógenos en forma individual o en asociación, afectaron en forma severa una mayor incidencia de plantas inoculadas.

El marchitamiento de la papa se encontró distribuido ampliamente en el Departamento de Nariño, con mayor frecuencia en cultivos de 3 a 4 meses de edad y en periodos de baja precipitación. Las variedades de papa Parda Pastusa e ICA Nariño se vieron más afectadas por esta enfermedad.

VII. SUMMARY

It was determined that the more efficient and were selected the F. solani and Colletotrichum

This present study it was carry out between December 1.979 and November 1.981 in Torobajo University of Marifo and under greenhouse conditions of the Regional Research Center ICA Obonuco in order to identify the fungi organisms causing potato wilt and root in Solanum tuberosum var Parda Pastusa, as well to say its distribution on the mean potato areas from Marifo and its presence in other common varieties.

From de potato crops that use to show wilt symptoms it was collected disease plant and they were carry in plastic bags at Microbiology Laboratory, University of Marifo, to make isolates, purifications and its identification.

At the begining they were isolate the fungi Fusarium oxysporum Schlecht; Nicrospora sp; Fusarium roseum Linck; Verticillium sp; Rhizoctonia solani Kuhn; Fusarium solani (Wr) and Colletotrichum sp.

With these organisms it was carry out patogenicity trials using 5 inoculation methods, they were:

- a) Contaminated potato
- b) Micelium on the root collar
- c) Contaminated toothpicks
- d) Cut on the stem bottom and location the micelia in the wound
- e) Roots immersion in spores suspension. The purpose of these trials was to adopt the best method.

It was determined that roots immersion in spores suspension was the more efficient and were rejected the F. solani and Colletotrichum sp. organisms because they did not produce symptoms in the plants.

Under greenhouse conditions it were inoculated by individual way and asociations posibles, the F. oxysporum Nigrospora sp, F. roseum, Verticillium sp. and R. solani fungi, employing 15 plant for each treatment.

It were carry out three foliage evaluations of symptoms and one of the root system. The obtained results showed that the causal agents of potato wilt and root were meanly, F. roseum and Verticillium sp.

These two pathogens themselves or in association affected seriously a high number of inoculated plants.

It found the potato wilt is widely distributed in the Nariño Province meanly in potato crops when they are 3 or 4 month old and low precipitation periods. The Parada Pastusa and ICA Nariño varieties were observed more affected by this disease.

8.

BURITICA, P. y V. ... En cultivo para seleccionar
seleccion sexual de papa por resistencia a Rhizoctonia ...
VIII. BIBLIOGRAFIA

1. ALBORNOZ B., R. MOLINA V., A. y GUJAR M., A. Descripción ilustrada de algunos géneros de hongos de importancia Agrícola en Colombia. Tesis Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Instituto Tecnológico Agrícola, 1.963 393 p.
2. ALEXANDER, M. Introduction to soil microbiology. New York John Wiley, 1.961. 472 p.
3. ALEKOPOULOS, C. J. Introductory mycology. 2 ed. New York, John Wiley, 1.964. 613 p.
4. ALVARADO, L. F. y GUZMAN N., J. Pudriciones de papa en almacenamiento. ICA, Bogotá, 3 (1): 47-50. 1.968.
5. BARROS, M. O. Especies de Fusarium asociados con pudriciones de la raíz del frijol en Colombia. Rev. ICA, Bogotá, 1 (2): 97-108. 1.966.
6. BARNETT, H. L. Illustrated genera of imperfect fungi. 2 ed. Minneapolis, Burgess, 1.960. 225 p.
7. BESSEY, E. A. Morphology and taxonomy of fungi. 3 th. ed. New York, Hafner, 1.965. 572 p.

8. BURITICA, P. y VELANDIA, J. Un método para seleccionar semilla sexual de papa por resistencia a Rhizoctonia solani. Kuhn. ICA, Bogotá, 1.977. 49-55 p.
9. CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP). La papa. Principales enfermedades y nemátodos. Lima, Perú 1.978. 32-56 p.
10. CHRISTENSEN, C. M. Los hongos y el hombre. Trad. por Carlos Gerhard Ottenddaelder. 2 ed. México, Interamericana, S. A. Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), 1.964. 209 p.
11. DAVID, H., LOPEZ, S., J. Organismos fungosos asociados con pudriciones de tubérculos de papa en el Departamento de Nariño. Tesis Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas 1.974, 55 p. Mecanografiada.
12. DICKSON, J. G. Enfermedades de las plantas de gran cultivo. Trad. por José Vallega. Barcelona, Salvat, 1.963. 284 p.
13. DICKSON, J. G. Enfermedades de las plantas de gran cultivo. Trad. por José Vallega. Habana Cuba, Pueblo y Educación 1.977. 584 p.
14. FINCH, H. C. y FINCH, A. N. Los hongos comunes que atacan cultivos en América Latina. México-Buenos Aires, Tri llas. Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), 1.974, 188 p.

15. GILMAN, J. C. A manual of soil fungi. 2 ed. Iowa, Iowa -- State, College Press, 1.957. 480 p.
16. GONZALES, C. L. Introducción a la Fitopatología. San José, Costa Rica, IICA, 1.976. 148 p.
17. GORDE, R. S. and PORTER, C. L. Structure, germination and physiology of microsclerotia of Verticillium albo-atrum. Mycologia (E.U.), 53 (2): 171-182. 1.961.
18. GUERRERO, G. O. Enfermedades de la papa y su clásico control. En Seminario sobre plaguicidas Agrícolas. ICA, Regional 5, Pasto, Colombia, 1.981. 1-21 p.
19. HORSFALL, B. C. and DANIELSON, M. R. Soil chemical factors and biological activity. Phytopatology (U.S.A) 48 (7): 900-907. 1.968.
20. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). Curso sobre plagas y enfermedades de la papa en Narifio, 1.976. 7-8 p.
21. JOHNSON, H. W. y CHAMBERLAIN, D. W. Bacterias, hongos y virus de los frijoles soya. En: Enfermedades de las plantas. The Yearbook of Agriculture. Trad. por José Meza Nieto, México, D.F. Herrero, S.A. 1.963. 271-278 p.
22. JONES, E. D. MARTISON, C. A. and FOLEY, E. S. Susceptibility of virus X-free potatoes to Fusarium roseum "avenaceum" tuber rot. Am. Potato J., 45: 438 p. 1.968.

23. KRIKUM, J. and ORION, D. Verticillium wilt of potato: im-
portance and control. Phytoparasitica 7 (2): 107-108.
1.979. Trad. por José María Nieto. México, D. F. Boletín
D. A. 1.981. 505-514 p.
24. ORJUELA, J. Indice de enfermedades de plantas cultivadas
en Colombia. Bol. Técnico N° 11. Bogotá, ICA. 1.965.
66 p. Verticillium albo-atrum and V. dahliae. Plant Pathology
Cr. V. 9, 1.968. 57-58 p.
25. PERENGUEZ, A., I. Determinación de las enfermedades fungo-
sas que afectan el cultivo del lulo (Solanum quitoense
Lam) en el alto Putumayo. Tesis Ing. Agr. Pasto, Colom-
bia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agríco-
las 1.979. 49 p. (Mecanografiada).
26. PEREZ M., J. A. EL fique; su taxonomía, cultivo y tecnolo-
gía Medellín, Colina, 1.964, 124 p.
27. PLANT PROTECTION SERVICE and STATE ADVISORY SERVICE. Con-
trol of the Rhizoctonia disease in seed potato. Wagenin-
gen, 1.938, 7 p. 1.972.
28. ROHM and HAAS COMPANY. Compendium of plant diseases. Phila-
delphia. P. D. 1.959. 68-78 p.
29. SACCARDO, P.A. Sylloge fungorum. Vol I. Pyrenomycetaceae.
Michigan. Edwards Brothers, 1.974. 768 p. Vol II. 863 p.
30. SANCHEZ, P., A. La antracnosis foliar del cacao. Acta A -
gronómica (Colombia), 3 (1): 41-64. 1.963.

AN	28069
T	Cabrera Alexander, Alvaro.
633.491	Identificación de los orga-
C117	nismos fungosos causantes del
Ej.1	marchitamiento y pudrición radi-
	cular de la papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad parda pastusa
NOMBRE	... <i>Luis Rodriguez</i>
No. del Carnet	
NOMBRE	<i>Yonith Ortega</i>
No. del Carnet	<i>203</i>
NOMBRE	
No. del Carnet	
NOMBRE	
No. del Carnet	
NOMBRE	

AN
T
633.491
C117
Ej.1

28069

Universidad de Nariño
BIBLIOTECA
ALBERTO QUIJANO GUERRERO

28069-

Universidad de Nariño

ALBERTO QUIJANO GUERRERO