

P.N.
T
632.4
31032.
E/1

ESTUDIOS BIOLÓGICOS Y HOSPEDANTES DEL HONGO Rosellinia sp.
DE LA PAPA (Solanum tuberosum L.)

Por

ALVARO SALAS ARGOS
LUIS EDUARDO PABON ERAZO

"Las ideas y conclusiones aportadas en la Te-
sis de grado presentada como requisito
parcial para optar al título de

INGENIERO AGRONOMO

Artículo 1° del Acuerdo No. 324 de 11 de Oc-
tubre de 1966, emanado del Honorable Consejo
Directivo de la Universidad de Nariño.

Presidente de Tesis

LUIS E. NIETO I.A., M.Sc.

Coopresidente

LUIS A. MOLINA I.A.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PASTO - COLOMBIA
1973

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A COMICIA

A MIS FAMILIARES

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

Artículo 1° del Acuerdo No. 324 de 11 de Octubre de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

ALVARO SALAS ARCUS

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A GENITH

A MIS FAMILIARES

A MIS AMIGOS

DEDICO

ALVARO SALAS ARCOS

DEDICO

ALVARO SALAS ARCOS

SON DESTINATARIOS DE

LUIS EDUARDO PABON ERAZO L.A., M.Sc.

LUIS EDUARDO PABON ERAZO L.A.

LUIS EDUARDO PABON ERAZO L.A.

A LA MEMORIA DE MIS PADRES

A MI ESPOSA

A MIS HIJOS

A MIS FAMILIARES

A MIS AMIGOS

DEDICO

LUIS EDUARDO PABON ERAZO

CONTENIDO

I.	INTRODUCCION	1
II.	REVISION DE LITERATURA	3
	AGRADECIMIENTOS A:	
	2.1 Clasificación	3
	2.2 Descripción LUIS EDUARDO NIETO I.A., M.Sc.	3
	2.3 Clasificación LUIS ALFREDO MOLINA I.A.	6
III.	MATERIALES	7
	3.1 Labor	7
	3.1.1 VICTOR MONTENEGRO G. I.A.	7
	3.1.2 GERARDO LOPEZ JURADO I.A., M.Sc.	7
	3.1.3 GLORIA PATIÑO ROSALES	9
	3.2 Invertebrados	10
	3.2.1 Facultad de Ciencias Agrícolas	10
	3.2.2 de la Universidad de Nariño.	12
	3.3 Campo	13
	3.3.1 Instituto Colombiano Agropecuario	13
IV.	RECOMENDACIONES	15
	4.1 Medio de cultivo	15
	4.2 Factores de crecimiento	17
	4.3 Medio de cultivo	17
	4.4 Medio de cultivo	17
	4.5 Medio de cultivo	17
	Todas las personas que en una u otra forma colaboraron en el desarrollo del presente trabajo.	17
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
VI.	REFERENCIAS	50
VII.	AGRADECIMIENTOS	52
VIII.	BIBLIOGRAFIA	54

	CONTENIDO	Pag.
I.	INTRODUCCION	1
II.	REVISION DE LITERATURA	3
	2.1 Generalidades	3
	2.2 Clasificación	5
	2.3 Descripción del género	5
	2.4 Ciclo del hongo	6
III.	MATERIALES Y METODOS	7
	3.1 Laboratorio	7
	3.1.1 Aislamiento y multiplicación	7
	3.1.2 Medios de cultivo	8
	3.1.3 Factores de crecimiento	9
	3.2 Invernadero	10
	3.2.1 Métodos de inoculación	10
	3.2.2 Efectos de humedad	12
	3.3 Campo	13
	3.3.1 Hospedantes	13
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	15
	4.1 Medios de cultivo	15
	4.2 Factores de crecimiento	17
	4.3 Métodos de inoculación	27
	4.4 Efectos de humedad	30
	4.5 Hospedantes	34
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
VI.	RESUMEN	50
	SUMMARY	52
VII.	BIBLIOGRAFIA	54

	TABLAS	Pag.
Tabla I	Preparación de los diferentes pH	11
Tabla II	Porcentajes promedios de crecimiento y tiempo empleado por <u>Rosellinia</u> sp. en diferentes medios	18
Tabla III	Porcentajes promedios de crecimiento de <u>Rosellinia</u> sp. a los 9 días con vitaminas a diferentes dosis	19
Tabla IV	Porcentajes promedios de crecimiento de <u>Rosellinia</u> sp. a diferentes temperaturas	22
Tabla V	Peso en gramos de <u>Rosellinia</u> sp. a los 42 días, en un medio de trigo con diferentes niveles de humedad	24
Tabla VI	Porcentajes promedios de crecimiento de <u>Rosellinia</u> sp. con diferentes tratamientos de luz y tiempo de exposición a los 16 días	25
Tabla VII	Porcentajes promedios de crecimiento con <u>Rosellinia</u> sp. a diferentes grados de pH	28
Tabla VIII	Infección promedio con inóculo de trigo en los diferentes tratamientos de humedad	32

	Pag.
Tabla IX Infección promedio con inóculo de cortes de papa en los diferentes tratamientos de humedad	33
Tabla X Incidencia del hongo <u>Rosellinia</u> sp. en los diferentes cultivos de zona fría	35
Figura 1 Mapa de distribución de <u>Rosellinia</u> sp. en diferentes departamentos de la zona fría	36
Figura 2 Diagrama de las plantas inoculadas con cortes de papa afectados por <u>Rosellinia</u> sp. a diferentes niveles de humedad	37
Figura 3 Mapa de distribución de <u>Rosellinia</u> sp. en zona fría	37
Figura 4 Diagrama de las plantas inoculadas con cortes de papa afectados por <u>Rosellinia</u> sp. en zona fría	38
Figura 5 Mapa de distribución de <u>Rosellinia</u> sp. en zona fría	39
Figura 6 Diagrama de las plantas inoculadas con cortes de papa afectados por <u>Rosellinia</u> sp. en zona fría	40
Figura 7 Mapa de distribución de <u>Rosellinia</u> sp. en zona fría	41
Figura 8 Diagrama de las plantas inoculadas con cortes de papa afectados por <u>Rosellinia</u> sp. en zona fría	42
Figura 9 Mapa de distribución de <u>Rosellinia</u> sp. en zona fría	43

	FIGURAS	Pag.
Figura 1	Desarrollo de <u>Rosellinia</u> sp. en un medio natural de trigo (<u>Triticum aestivum</u> L.)	16
Figura 2	Hinchazones a la altura de las septas que caracteriza el hongo <u>Rosellinia</u> sp (Aumento 400X)	21
Figura 3	Tipo de crecimiento de <u>Rosellinia</u> sp. a diferentes intensidades de luz	26
Figura 4	Desarrollo de las plantas inoculadas con cortes de papa afectados por <u>Rosellinia</u> sp. a diferentes niveles de humedad	31
Figura 5	Ataque de <u>Rosellinia</u> sp. en trigo (<u>Triticum vulgare</u> V.)	37
Figura 6	Síntomas foliares del ataque de <u>Rosellinia</u> sp. en oca (<u>Oxalis tuberosa</u> Molina)	39
Figura 7	Síntomas foliares y daño ocasionado por <u>Rosellinia</u> sp. en zanahoria (<u>Daucus carota</u> L.)	41
Figura 8	Daños y pérdidas que ocasiona en papa <u>Rosellinia</u> sp.	43
Figura 9	Síntomas foliares del ataque de <u>Rosellinia</u> sp. en papa	45

ESTUDIOS BIOLÓGICOS Y HOSPEDANTES DEL HONGO Rosellinia sp.

DE LA PAPA (Solanum tuberosum L.) (")

Por

ALVARO SALAS ARCOS

LUIS EDUARDO PABON ERAZO

I. INTRODUCCION

En las regiones frías del Departamento de Nariño, una gran parte del área cultivada se localiza por encima de los 2.800 m.s.n.m. En dichas zonas la papa ocupa una gran área de producción y es una de las principales fuentes alimenticias y de ingresos para los agricultores. En algunas ocasiones se alterna en baja escala con otros cultivos como ulloco, haba, oca, hortalizas y cereales.

En los cultivos anteriores se viene presentando año tras año, la enfermedad conocida como "Mortaja Blanca", la cual reviste caracteres cada vez más alarmantes. El causante es el hongo Rosellinia sp., el cual se ve favorecido por las condiciones ecológicas y ataca las partes subterráneas de la mayoría de las especies cultivadas en la región ocasionando pérdidas muy elevadas.

(") Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Luis E. Nieto I.A., M.Sc. y la Copresidencia de Luis A. Molina I.A.

Este patógeno del suelo tiene una doble acción cual es la de ser parásito y saprófito a la vez; además se ve favorecido por las condiciones ecológicas; sobrevive en residuos de cosechas y otros materiales en descomposición durante el estado saprofitico y al establecer los nuevos cultivos actúa como parásito muy virulento de difícil control. Antes de emprender estudios sobre el control es necesario dar bases científicas sobre los diversos factores que inciden en el desarrollo del patógeno.

Mediante pruebas en diferentes medios de cultivo, a diversas temperaturas, humedades, luz y pH, se busca estudiar las reacciones del hongo en condiciones de laboratorio.

Para facilitar los trabajos en condiciones controladas se prueban métodos de inoculación que permitan realizar investigaciones posteriores.

En el campo se trata de investigar los posibles hospedantes, los daños ocasionados en cada uno de ellos y se hace una descripción clara y definida de los síntomas y su época de aparición.

Estos datos demuestran la importancia de este patógeno en los diversos cultivos de clima frío ya que según los agricultores y las observaciones realizadas constituye una seria amenaza para la agricultura de las zonas altas del Departamento de Nariño.

II. REVISION DE LITERATURA

La literatura que existe es muy escasa, lo cual destaca que la enfermedad es poco conocida y que reviste gravedad sobre todo en el Departamento de Nariño.

2.1 Generalidades

El ataque de Rosellinia sp. se lo conoce con diferentes nombres: "mortaja" (7), "Lama" (6), "peste nieve", "papa cagajona", "arrebolado", "macana" (2) y "torbo blanco" (10). Los agricultores de Nariño y Ecuador la denominan "mortaja blanca" o "podrido blanco".

Prácticamente es una enfermedad limitada a los trópicos y subtrópicos. Se la observó en forma severa en 1962 en cultivos de papa del oriente antioqueño; al año siguiente abarcó cultivos de remolacha y zanahoria, y en 1968, en la citada región, ocasionó pérdidas hasta del 80% de la cosecha de papa (2).

Según el mismo autor la "peste nieve" de la papa predomina en suelos muy ácidos, excesivamente húmedos y mal drenados, en los cuales los residuos de cosechas tardan mucho en descomponerse. La enfermedad prevalece también en terrenos planos e inclinados donde el agua se mantiene encharcada por largo tiempo. Igualmente se favorece el desarrollo cuando los suelos son muy fríos y enmalezados o cuando se los cultiva por primera vez luego de haber permanecido por muchos años en bosque.

Rodríguez (10) encontró la enfermedad en Costa Rica atacando papa, y asegura que cuando esta se presenta lo

hace en zonas localizadas o se esparce progresivamente en determinadas áreas mostrando semejanza en su hábito de distribución con la "llaga negra del cafeto", causada por Rosellinia bunodes B. and Br.

En la fase inicial de la enfermedad algunas partes subterráneas de las plantas aparecen cubiertas por una capa blanca a manera de abanico, formada por un micelio de rápido crecimiento. Esta enfermedad se la conoce como "torbo blanco" y causa llagas en el tallo y pudrición en las raíces, dando como resultado la marchitez de las plantas jóvenes; como el crecimiento del hongo es superficial, cuando los tubérculos se exponen al aire el daño se detiene, pero si se almacena bajo condiciones de humedad el patógeno reanuda su desarrollo (10).

Rodríguez (10) trabajó con dos razas fisiológicas de Rosellinia sp., una virulenta que tiene crecimiento rápido, micelios largos y erectos, colonias irregulares de color blanco y formación de esclerocios y otra, de micelio blanco algodonoso y poca extensión que se vuelve oscuro, colonia redonda, poco crecimiento y presencia de esclerocios. Realizó pruebas de control con ocho fungicidas distribuidos en una época seca y otra lluviosa, con resultados negativos.

Como medidas profilácticas se recomienda seleccionar los tubérculos más sanos y vigorosos, no sembrar en terrenos recién desmontados y evitar encharcamientos de agua mediante el uso adecuado de drenajes (2).

En Nariño se han efectuado pruebas de control con productos químicos y labores culturales, no encontrándose diferencias significativas en la reducción del porcentaje de infección (9).

Castaño (2) y Rodríguez (10), afirman que cuando el hongo ataca los tubérculos, forma una costra dura con una superficie rugosa, al hacer un corte presentan en su interior estrías o puntos de color café oscuro, localizados en forma radiada; al quedar en condiciones de sequedad se tornan negros.

2.4 Ciclo del hongo
En APDA (agar-papa-dextrosa acidificado) complementado con Tiamina, predominó el crecimiento de un estado conidial tipo sinemio (2).

Fernandez y López (5), ensayaron distintos medios de cultivo y métodos de inoculación con Rosellinia pepo y R. bunodes. Encontraron que en los medios sintéticos suplementados con vitaminas, el crecimiento de ambos organismos fue prácticamente nulo. Aseguran que la base alimenticia tuvo una influencia decisiva en la infección.

2.2 Clasificación

REINO: Vegetal

DIVISION: Mycota

SUBDIVISION: Eumycotina

CLASE: Ascomycetes

SUBCLASE: Euascomycetidae

SERIE: Pyrenomycetes

ORDEN: Sphaeriales

FAMILIA: Xylariaceae

GENERO: Rosellinia

ESPECIE: Rosellinia sp. (1, 11)

2.3 Descripción del género

En nuestro medio únicamente se conoce el estado imperfecto del hongo, (Rosellinia), caracterizado por for-

mar rizomorfos en las raíces o partes afectadas las que terminan totalmente cubiertas por un micelio blanco; las colonias son de forma redonda, color blanco y aspecto algodonoso; hifas hialinas con dilataciones a nivel de las septas (11, 2).

2.4 Ciclo del hongo

El patógeno persiste en el suelo como saprófito y se alimenta de los residuos vegetales que integran la materia orgánica en transformación, de aquí pasa a atacar y a causar pudriciones radicales a los diferentes cultivos (2).

III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el laboratorio e invernadero de la Estación Experimental de Obonuco (I.C.A.), el Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrícolas (FACIA), Universidad de Nariño y la vereda "Puente Alto" del Municipio de Túquerres, entre los meses de Enero de 1972 y Enero de 1973.

3.1 Laboratorio

3.1.1 Aislamiento y multiplicación

El material afectado se recolectó en las diferentes zonas papicultoras del Departamento de Nariño y se transportó, en bolsas de polietileno, a los sitios de trabajo.

Para aislar el hongo se tomaron papas y zanahorias afectadas, se lavaron y se quitaron las partes enfermas. De la parte interna donde solamente existían estrías del hongo se tomaron trocitos, los cuales se desinfestaron con hipoclorito de sodio al 1%, se lavaron con agua destilada y esterilizada y posteriormente se sembraron en medio de zanahoria-dextrosa-agar (ZDA). De estas colonias se reaislaron en ZDA para emplearlo en los tratamientos de medios de cultivo, vitaminas, temperatura, humedad, luz y pH. Para multiplicar el hongo se empleó un medio de trigo esterilizado, que se utilizó para pruebas de inoculación y efectos de humedad.

Las diversas pruebas con medios semisintéticos, vitaminas, temperaturas, luz y pH se realizaron en cajas Petri de 7,5 cm. de diámetro, con 10 ml. de medio y 5 replicaciones; los medios naturales y la humedad en erlenmeyers de 500 ml. Las inoculaciones se efectuaron con mico-

lio del hongo crecido en ZDA (trocitos de 5 mm. de lado).

3.1.2 Medios de cultivo

3.1.2.1 Naturales

Los granos de trigo, cebada, avena, maíz y frijol se remojaron durante 24 horas. En erlenmeyers se colocaron aproximadamente 100 grs. de cada grano y se añadieron 40 ml. de agua. El conjunto se esterilizó a 15 lbs. de presión durante 20 minutos. Para el medio de papa, en cada erlenmeyer se depositó 50 grs. de trozos de papa pelada con 40 ml. de agua y el conjunto se sometió a esterilización.

En cada uno de estos medios se sembraron trocitos de Rosellinia sp. en forma pura de los obtenidos en ZDA y se colocaron en completa oscuridad.

Las observaciones se hicieron cada tres días, tomando como referencia el mayor cubrimiento en el menor tiempo.

3.1.2.2 Semisintéticos

Se utilizaron los medios papa-dextrosa-agar (PDA), agar-harina de avena (AHA), agar-harina de haba (AHH), agar-harina de maíz (AHM) y agar-agua (AA) (4,8). También se preparó el medio zanahoria-dextrosa-agar (ZDA) cuya elaboración fue la misma de PDA con la variante que en vez de papa se utilizó zanahoria licuada.

Para los diversos medios, en el centro de cada caja se sembraron trocitos de micelio del hongo y se colocaron al medio ambiente bajo oscuridad. Ca-

da dos días se efectuaron mediciones de crecimiento en dos direcciones, a partir del centro de la caja.

3.1.3 Factores de crecimiento

3.1.3.1 Vitaminas

Como medio de cultivo se empleó el AHA, con las vitaminas esenciales: clorhidrato de Tiamina (Vit. B₁), clorhidrato de Piridoxina (Vit. B₆) e Inositol, en dosis de 50, 100, 150 y 200 mg/lt de medio de cultivo. Cada vitamina se disolvió en 10 ml. de agua esterilizada y se adicionó a 1 lt. de medio de cultivo esterilizado cuando la temperatura era de 40°C. Las mediciones de crecimiento se efectuaron cada dos días. Se observó al microscopio, ancho y ramificación miceliar, formación de clamidosporas y forma de septación. Se midió el ancho de la hifas, la separación entre septas, el diámetro y número de clamidosporas.

3.1.3.2 Temperatura

Se sembraron trocitos de Rosellinia sp. en cajas de Petri con ZDA y se sometieron a temperaturas de 4, 8, 12, 16, 20 y 24°C. Las mediciones de crecimiento fueron similares a las de los medios semisintéticos.

3.1.3.3 Humedad

Se remojó trigo durante 24 horas. Se colocaron 100 grs. de trigo remojado en erlenmeyers de 500 ml. y se adicionaron 0, 10, 20, 30, 60 y 80 ml. de agua. Cada tratamiento tuvo 4 replicaciones. Para evitar la evaporación se sellaron herméticamente; se utilizó una lámina doble de plástico sobre el tapón de algodón. El conjunto se esterilizó a 120°C por 20 minutos, luego se inocularon con trocitos de cultivo puro. Todos los tratamientos se coloca-

ron en completa oscuridad. Cada dos días se observó el crecimiento del hongo hasta que cubrió todo el trigo. Por diferencia de peso se obtuvo la cantidad de micelio en cada tratamiento.

3.1.3.4 Luz

Se sembraron trocitos de cultivo puro en cajas de Petri con ZDA y se sometieron a 0, 10, 11, 13 y 14 horas de luz diarias. Cada tratamiento se sometió a tres tipos de luz: directa, semidifusa y difusa. La luz directa se logró colocando lámparas de gas "Neón" a 50 cm. de altura de las cajas Petri. Para la luz semidifusa y difusa se usó la misma clase de lámparas y se cubrió las cajas con 1 y 2 hojas de papel "glacine" blanco respectivamente. Para el tratamiento en la oscuridad las cajas de Petri se colocaron dentro de cajas de cartón completamente cerradas. Las mediciones fueron similares al tratamiento de medios semisintéticos.

3.1.3.5 pH

Se preparó una solución Buffer, utilizando ácido cítrico 4,4 grs., glicina 1,9 grs. fosfato de potasio 5,3 grs. y 50 ml. de agua destilada.

En forma aséptica se agregó la solución Buffer al medio ZDA en proporsión de 5,7 ml/100 ml. de medio, luego se mezcló. Después se agregaron diferentes volúmenes de ácido clorhídrico o hidróxido de sodio al 1N y agua (Tabla I). El pH original del medio y demás niveles se midieron con la cinta colorimétrica.

3.2 Invernadero

3.2.1 Métodos de inoculación

TABLA I. PREPARACION DE LOS DIFERENTES pH (8)

pH	ml DE ACIDO ó BASE	ml DE AGUA
		4,3
8,5	5,7	
		4,9
8,0	5,1	
		5,3
7,5	4,7	
		5,7
7,0	4,3	
		6,7
6,5	3,3	
		7,7
6,0	2,3	
		0,0
5,5	0,0	
		9,4
5,0	0,6	
		9,0
4,5	1,0	
		8,6
4,0	1,4	
		7,2
3,5	2,7	
		5,7
3,0	4,3	

Se sembró papa ICA-Puracé en materos de 2,5 kg. de capacidad y se sometió a riego de cultivo. A los 25 días se observaron los tubérculos semilla, sin dañar las raíces, para tener idea de los posibles resultados. Se efectuaron los siguientes métodos:

a) Inóculo mezclado al suelo. El suelo de cada matero se mezcló con 40 grs. de inóculo proveniente de medio de trigo.

b) Inóculo de trigo en la base de la semilla. Se colocaron 40 grs. de inóculo crecido en trigo, debajo de cada tubérculo semilla.

c) Inóculo de cortes de la papa afectada de Rosellinia sp., debajo de la semilla. Se colocaron 10 grs. de inóculo, en la base de cada tubérculo semilla.

d) Inóculo al tubérculo con heridas. Se extrajo un trozo de cada tubérculo semilla con un sacabocado y se colocó un trozo de ZDA que contenía micelio del hongo. Se tapó con el pedazo extraído y se selló con vaselina.

Cada tratamiento constó de 10 materos y se tuvo así mismo 10 materos testigo.

3.2.2 Efectos de humedad

Los tratamientos se hicieron con base en la capacidad de campo, determinada por el método de las columnas (3), que consiste en tamizar el suelo, depositarlo en tubos plásticos de 2,5 cm. de diámetro y 31 cm. de longitud abiertos por ambos extremos, en uno de los cuales se coloca un papel filtro y una malla plástica. Se llenan con suelo hasta una altura de 22 cm., se adiciona agua has-

ta que empiece a humedecer el papel filtro, se deja drenar durante 48 horas y luego se saca el porcentaje de humedad por diferencia de peso.

Se trabajó con base en este dato a $1/4$, $1/2$, $3/4$, 1, $1\frac{1}{4}$ y $1\frac{1}{2}$ de capacidad de campo; cada nivel constó de 8 materos inoculados y 4 testigos; de los 8 materos, 4 se inocularon con 40 grs. de Rosellinia sp. crecido en trigo y 4 con cortes de papa afectada por el hongo en forma natural; ambas inoculaciones se colocaron en la base de la semilla.

Todos los materos se llenaron con 2,5 kgs de suelo seco se sembraron tubérculos con peso promedio de 50 grs. y diariamente se regó con la cantidad de agua correspondiente a cada tratamiento, según la diferencia obtenida entre el peso total inicial (matero + suelo + tubérculo + agua) y el peso del día siguiente. Cada mes se efectuaron correcciones de humedad mediante diferencia de peso. Se tomó la altura de las plantas cada 15 días. En la cosecha se tuvo en cuenta el porcentaje de infección tanto del tubérculo semilla como del de la producción.

3.3 Campo

3.3.1 Hospedantes

El estudio se realizó en un lote ubicado en la vereda "Puente Alto" (Túquerres), situada a 3.100 m. s.n.m., sembrado anteriormente con papa, donde se había presentado un 33% de pérdidas por Rosellinia sp. (9). Se empleó un diseño de bloques al azar con 4 replicaciones con parcelas de 10 m. de largo por 1 m. de ancho. Se sembró: trigo var. "PM-19 (N)"; cebada var. "Galeras"; avena var. "Bacatá"; papa var. "ICA-Puracé"; zanahoria var. "Me

dia larga", remolacha var. "Egipcia de Crossby Nº 5"; arveja var. "L320"; además oca, ulloco, haba y repollo obtenidos en la región. Se siguió los métodos de siembra y labores culturales utilizados por el agricultor regional.

Se hicieron lecturas periódicas cada 15 días, para observar el desarrollo del cultivo y los síntomas de la enfermedad debidos al ataque de Rosellinia sp., se anotó la época en que el hongo atacó cada especie para obtener una descripción detallada de los síntomas en cada cultivo.

Durante la cosecha se anotó el número de plantas enfermas y el daño en raíces y tubérculos, con base en 100 plantas sacadas al azar, de cada uno de los cultivos.

A los 30 días de la inoculación se determinó la presencia de síntomas sobre las paredes de los exocarpos (Fig. 1).

En los trozos de papa el micelio era blanco y de color blanco. El cubrimiento total se efectuó a los 30 días; después la papa fue lavada hasta su interior.

Los medios de trigo, avena y cebada fueron lo mismo que en el experimento de papa. En los medios de trigo y avena se efectuó el cubrimiento total a los 30 días; en cambio los trozos de papa fueron lavados por separado.

En maíz y frijol, el hongo tuvo un desarrollo limitado, al igual que en el caso de la papa.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Medios de cultivo

En los diferentes medios de cultivo utilizados, el micelio del hongo tuvo un aspecto algodonoso y color blanco.

4.1.1 Naturales

En los substratos de trigo, avena y cebada el hongo alcanzó un cubrimiento superficial aproximadamente a los 10 días, ocho días después se observó el crecimiento hacia el nivel inferior. En el trigo el cubrimiento total se efectuó a los 25 días; en la avena y la cebada, 5 días después. Cuando el hongo cubrió completamente el substrato, hizo su penetración al interior de los granos, causando pudrición.

A los 60 días de la inoculación se determinó la presencia de rizomorfios sobre las paredes de los erlenmeyers (Fig. 1).

En los trozos de papa el micelio era compacto y de color blanco. El cubrimiento total se efectuó a los 40 días; después la papa fue invadida hasta su interior.

Los medios de trigo, avena y cebada tienen la ventaja que su contaminación es menor y sirven para inoculaciones al suelo, en cambio los trozos de papa son fuertemente atacados por organismos secundarios.

En maiz y frijol, el hongo tuvo un desarrollo escaso permaneciendo viable alrededor del trozo de inoculación.



Figura 1: Desarrollo de Rosellinia sp. en un medio natural de trigo (Triticum aestivum).

Foto: A.Bravo

Es difícil establecer a qué se debe la diferencia de crecimiento en estos medios, puesto que el complejo nutricional, que constituye un alimento natural, se complica aún más con el efecto de la esterilización que logra un desdoblamiento y recomposición de los componentes, que van a incidir en el desarrollo del hongo.

4.1.2 Semisintéticos

En el medio de AHA el desarrollo del hongo fue superior al de los demás medios; mostró un crecimiento superficial uniforme y en menor tiempo.

En los medios AHM, AHH y ZDA el crecimiento fue bueno, pero un poco más lento que el anterior.

El desarrollo del hongo en PDA y AA fue limitado y demasiado lento (Tabla II).

4.2 Factores de crecimiento

4.2.1 Vitaminas

En todos los tratamientos el aspecto general de las colonias fue semejante a las de los medios semisintéticos y no se observó diferencia en cuanto a rapidez de crecimiento. Se debe destacar que el 50% de las cajas presentaron al final, sobre el fondo blanco micelial, porciones negras que dan lugar a formación de posibles esclerocios (Tabla III).

En las observaciones al microscopio, tampoco se notó diferencia marcada entre tratamientos. En el medio complementado con Tiamina el ancho de las hifas (62,3 micras), diámetro de las clamidosporas (71,5 micras) y la

TABLA II. PORCENTAJES PROMEDIOS DE CRECIMIENTO Y TIEMPO EMPLEADO POR Rosellinia sp. EN DIFERENTES MEDIOS

TRATAMIENTO	PORCENTAJE DE CRECIMIENTO				
	5*	10	15	20	25
AHA	21,3	91,5	100,0	-	-
ZDA	9,3	61,3	97,3	100,0	-
AHM	13,6	43,7	96,7	100,0	-
AHH	9,0	44,8	96,5	100,0	-
PDA	2,7	12,0	22,7	22,7	22,7
AA	1,3	4,0	6,7	6,7	6,7

* Tiempo en días

separación entre septos (728,6 micras) fue ligeramente superior a los otros dos tratamientos (Fig. 2). Con Piridoxina, en la dosis de 200 mg/lit., se observó 8 clausosperas que fue el mayor número.

Como en los medios naturales y sintéticos, según de las vitaminas estudiadas se encuentran en sus en perfecta balance, es lógico que el desarrollo del hongo en estos medios sea normal y en equilibrio de ellas y no donde dominen una u otra. Por lo tanto, se prefirió obtener la fase sexual del hongo, para poder que las dosis ensayadas no cumplieran con el requerimiento metabólico para la formación de dicho estado.

TABLA III. PORCENTAJES PROMEDIOS DE CRECIMIENTO DE Rosellinia sp. A LOS 9 DIAS CON VITAMINAS A DIFERENTES DOSIS

TRATAMIENTO	PORCENTAJE DE CRECIMIENTO			
	50*	100	150	200
Piridoxina	91,5**	87,5	87,5	100,0
Tiamina	95,0	68,0	82,4	100,0
Inositol	94,0	100,0	91,5	96,3

* Miligramos de vitamina por 1 litro de medio de cultivo.

** Porcentaje promedio de cinco mediciones.

El aspecto general del micelio del hongo fue similar al observado en los medios sintéticos de cultivo, suaves y vellosos.

separación entre septas (725,6 micras) fue ligeramente mayor a los otros dos tratamientos (Fig. 2). Con Piridoxina, en la dosis de 200 mg/lit., se observó 8 clamidosporas que fue el mayor número.

Como en los medios naturales y semisintéticos, además de las vitaminas estudiadas se encuentran otras en perfecto balance, es lógico que el desarrollo del hongo se efectúe mejor donde exista un equilibrio de ellas y no donde domina una sola. Parece que el hongo no es muy exigente en requerimientos vitamínicos. Con este estudio se pretendió obtener la fase sexual del hongo, pero parece que las dosis ensayadas no cumplieron con el requerimiento metabólico para la formación de dicho estado.

4.2.3 Temperatura

En todos los tratamientos el crecimiento del hongo fue superficial y el micelio de color blanco. Se observó que el desarrollo más rápido y uniforme se efectuó a temperatura de 12°C. El crecimiento a los 16 y 20°C fue bastante similar, en cuanto a uniformidad, pero un poco más lento el último. La temperatura de 24°C no favoreció el desarrollo, puesto que el hongo tuvo un crecimiento muy limitado (Tabla IV).

Estos resultados coinciden con el hecho real de que el hongo es específico de la zona que supera los 2.800 m.s.n.m., donde imperan temperaturas que oscilan entre 10 y 12°C.

4.2.3 Humedad

El aspecto general del crecimiento del hongo fue similar al obtenido en los medios naturales de trigo, avena y cebada.

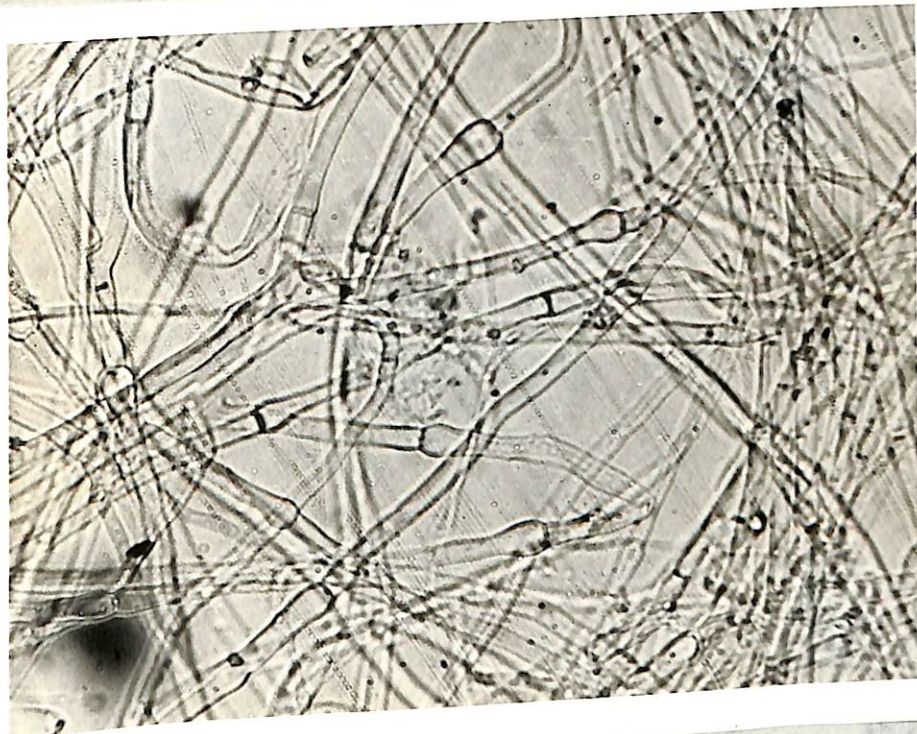


Figura 2: Hinchazones a la altura de las septas que caracteriza el hongo Rosellinia sp. (Aumento 400X).

Foto: Autores

TABLA IV. PORCENTAJES PROMEDIOS DE CRECIMIENTO DE Ro-
sellinia sp. A DIFERENTES TEMPERATU-
RAS.

TRATAMIENTO EN°C	CRECIMIENTO			
	4 Días	16 Días	22 Días	30 Días
4	0	0	0	0
8	0	0	0	0
12	20,5	100,0	-	-
16	14,1	84,3	100,0	-
20	9,3	72,0	90,6	100,0
24	4,7	19,1	22,0	22,0

Se pudo establecer que con 30 o 40 ml. de agua por cada 100 grs. de trigo remojado, el hongo presentó el óptimo crecimiento; estas cantidades de agua cubrieron aproximadamente las tres cuartas partes del substrato, permitiendo un mejor desarrollo del microorganismo. Con ni veles mayores de 40 ml. el medio quedó totalmente inundado y el hongo tuvo un escaso progreso, debido a la falta de oxigenación. Con 20 ml. o menos, la humedad en el medio no fue suficiente para que el hongo tuviera un normal desarrollo (Tabla V).

4.2.4 Luz

El crecimiento del hongo, en todos los tratamientos, fue superficial y con aspecto algodonoso.

Con cero horas de luz, tardó 16 días en cubrir las cajas, mientras que con 10, 11, 13 y 14 horas no alcanzó al 60% de cubrimiento (Tabla VI).

En completa oscuridad el desarrollo del micelio fue uniforme, mientras que con 10 y 11 horas de luz el crecimiento se caracterizó por la formación de 3 a 4 círculos concéntricos. En los tratamientos con 13 y 14 horas de luz se observó además formaciones de abanicos mi celiales a partir del centro (Fig. 3). Estas formaciones concéntricas hacen pensar en una reacción del hongo al es tímulo del fluido eléctrico.

Con excepción del tratamiento en la oscu ridad, en los demás no hubo diferencia en el hábito y velo cidad de crecimiento del hongo.

Posiblemente se encuentre un crecimiento Proporcional a la luz recibida si se detallan los trata-

TABLA V. PESO EN GRAMOS DE Rosellinia sp.
A LOS 42 DIAS, EN UN MEDIO DE TRI

TABLA VI. GO CON DIFERENTES NIVELES DE HUMEDAD
DAD
DE LOS Y TIEMPO DE EXPOSICION A LOS

TRATAMIENTO EN ml DE AGUA*		PESO EN GRAMOS**
0		0,12
10		0,20
20		0,25
30		0,85
40		0,75
60		0,24
80		0,18

* Mililitros de agua por 100 gramos de trigo.

** Peso promedio de cinco replicaciones.

TABLA VI. PORCENTAJES PROMEDIOS DE CRECIMIENTO DE Rosellinia sp. CON DIFERENTES TRATAMIENTOS DE LUZ Y TIEMPO DE EXPOSICION A LOS 16 DIAS

TIEMPO EN HORAS LUZ	TRATAMIENTOS DE LUZ			Ausente
	Directa	Semidifusa	Difusa	
0	-	-	-	100,0
10	50,8	54,8	53,8	-
11	53,5	51,1	57,1	-
13	56,3	54,4	53,0	-
14	54,6	53,5	55,6	-

mientos con luz semidifusa y difusa, se debe la-
grar mediante el uso adecuado de la técnica "punto
ne", colocados sobre las cajas de cultivo.



Figura 3: Tipo de crecimiento de Rosellinia sp. a diferentes intensidades de luz.

Foto: A.Bravo

mientos con luz semidifusa y difusa, lo cual se puede lograr mediante el uso adecuado de filtros con papel "glacine", colocados sobre las cajas en estudio.

4.2.5 pH

En general, el crecimiento para todos los tratamientos fue semejante; el micelio se caracterizó por un desarrollo superficial, coloración blanca y aspecto algodonoso.

El mejor crecimiento se obtuvo a un pH de 4,5 pero creció bien en medios con pH inferiores a 5,5. Con pH alcalinos el desarrollo fue muy escaso proporcionalmente al aumento de,3 (ver tabla VII).

4.3 Métodos de inoculación

a) Inóculo mezclado al suelo. Los resultados fueron negativos debido posiblemente, a que la cantidad de inóculo fue baja; a una reacción negativa del patógeno al cambio de sustrato, necesitando mucho más tiempo para adaptarse y encontrar las condiciones favorables para establecer relaciones parasitarias con el suceptivo; o que el suelo utilizado no contenía la cantidad necesaria de materia orgánica y presentó posiblemente una humedad deficiente para que el hongo se desarrollara y parasitara los tubérculos.

b) Inóculo de trigo en la base de la semilla. A los 25 días se encontró que las papas germinadas presentaban estructuras del hongo parasitando los tubérculos en un 30%.

Inmediatamente después de la floración las plantas tratadas mostraron una marchitez prematura, sin la flacidez

TABLA VII. PORCENTAJES PROMEDIOS DE CRECIMIENTO DE Ro
sellinia sp. A DIFERENTES pH

TRATAMIENTO pH	PORCENTAJES DE CRECIMIENTO		
	16 Días	20 Días	24 Días
8,5	8,8	16,8	25,0
8,0	12,3	20,2	28,1
7,5	15,5	26,8	38,0
7,0	18,0	30,3	42,5
6,5	34,0	53,3	72,5
6,0	38,0	54,4	78,8
5,5	48,5	73,6	98,8
5,0	55,0	77,5	100,0
4,5	57,5	100,0	-
4,0	52,5	76,0	99,6
3,5	48,7	73,1	97,5
3,0	42,5	65,7	88,8

repentina típica de Rosellinia sp.; en cambio, los testigos permanecieron con buen desarrollo foliar.

Durante la cosecha se encontró que estas plantas presentaban el tubérculo semilla totalmente destruido por el hongo, además, se comprobó ataque en raíces y tubérculos producidos.

Se considera este método como el más efectivo, ya que las semillas de trigo con inóculo tienen una permanencia mayor en el suelo y su contaminación es menor.

c) Inóculo con cortes de papa afectados de *Rosellinia* sp., debajo de la semilla. Los resultados obtenidos con este método también fueron buenos, puesto que a los 30 días de realizada la inoculación se observó un 20% de infestación del tubérculo semilla.

Después de la floración los testigos presentaban un buen desarrollo, en tanto que los otros mostraban síntomas de marchitez.

Cuando se realizó la cosecha, la mayoría de tubérculos semilla se encontraban en mediano estado de conservación y un 25% resultó con 70% de infección; al 14% de las raíces mostró un ataque leve, pero no se observó en los tubérculos formados.

Con este método el ataque fue menos severo, aunque la sintomatología fue similar. Esto se debió a que los cortes de papa afectada sufrieron contaminación por otros organismos y además hubo una descomposición más rápida que en los granos de trigo.

d) Inóculo al tubérculo con heridas. Los

resultados fueron negativos debido a que el método se efectuó con una cantidad mínima de inóculo, que no suministró una base alimenticia suficiente ni le permitió establecerse independientemente en su hospedante. Además, se sabe que el hongo comienza su ataque en la parte externa y necesita tiempo para penetrar en el tubérculo.

4.4 Efectos de humedad

Según el método de las columnas se obtuvo la capacidad de campo con 1.047 ml. de agua para 2,5 kg. de suelo, pero para facilitar el riego se aproximó a 1.000 ml. de agua.

Cuando el nivel de agua se encontraba por debajo de la capacidad de campo, el sistema radical se desarrolló en forma débil, pero uniforme y el hongo atacó levemente al tubérculo.

Con humedad igual a la capacidad de campo, los sistemas radical y foliar presentaron un desarrollo más vigoroso que los demás tratamientos y el hongo se desarrolló mucho mejor; dañó casi todo el tubérculo, pero la planta resistió más, debido a que las condiciones de humedad fueron óptimas.

En los niveles de alta humedad, $1\frac{1}{2}$ y $1\frac{1}{2}$ de capacidad de campo, los sistemas foliar y radical se desarrollaron en forma abundante pero poco vigorosos permitiendo un mayor ataque. El crecimiento del patógeno fue mejor, porque se extendió a raíces y tubérculos (Fig. 4, Tablas VIII y IX).

La prueba de invernadero confirma la de laboratorio y destaca la alta necesidad de humedad que el hongo re-



Figura 4: Desarrollo de las plantas inoculadas con cortes de papa afectados por Rosellinia sp. a diferentes niveles de humedad.

Foto: G. Burbano



TABLA VIII. INFECCION PROMEDIO CON INOCULO DE TRIGO
EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS DE HUMEDAD

TRATAMIENTO	ALTURA DE LAS PLANTAS EN cm.		PORCENT/DE INFECCION	
	Testigo	Inoculadas	en Semilla	en Producción
$\frac{1}{4}$ C. de C.	11	10	12,5	0
$\frac{1}{2}$ C. de C.	17	13	26,2	0
$\frac{3}{4}$ C. de C.	20	15	36,2	0
1 C. de C. ⁺	24	22	43,7	0
$1\frac{1}{4}$ C. de C.	32	28	60,0	10,0
$1\frac{1}{2}$ C. de C.	30	25	87,5	45,0

+ Capacidad de campo = 1 litro

que para que desarrolle abundante micelio.

4.2.2 Hongos patógenos

En el experimento de campo, el mayor daño se presentó en los cultivos de maíz, papa, manihot y cacao en escala de mayor a menor grado de ataque.

TABLA IX. INFECCION PROMEDIO CON INOCULO DE CORTES DE PAPA EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS DE HUMEDAD

TRATAMIENTO	ALTURA DE LAS PLANTAS EN cm. Testigo	EN cm. Inoculadas	PORCENT/DE INFECCION en Semilla	en Producción
$\frac{1}{2}$ C. de C.	23	20	0	0
$\frac{1}{2}$ C. de C.	28	25	6,2	0
$\frac{1}{2}$ C. de C.	34	30	7,5	0
$\frac{1}{2}$ C. de C.	45	42	37,5	0
1 C. de C.	58	53	44,0	0
$1\frac{1}{2}$ C. de C.	43	40	85,0	10,0

* Capacidad de campo = 1 litro

4.2.3 Cereales (*Triticum vulgare* V. L. Moench, *Hordeum vulgare* L., *Avena sativa* L.)

De las plantas observadas solamente un 0,03% presentó ataque del patógeno, el cual cubrió los desechos del grano germinado y las partes muertas, pero no atacó los

quiere para que desarrolle abundante micelio.

4.5 Hospedantes

En el experimento de campo, el mayor daño se presentó en los cultivos de ulloco, papa, zanahoria y oca; en escala de mayor a menor grado de ataque.

Los resultados de esta investigación estuvieron influenciados por el prolongado verano que imperó durante el segundo semestre de 1972, época en que se efectuaron dichos cultivos. Es posible asegurar que en la época de invierno cuando se presentan condiciones de alta humedad, escasa luminosidad y baja temperatura, el porcentaje de daño puede aumentar hasta 2 y 3 veces al encontrado en el presente trabajo (Tabla X).

4.5.1 Cebolla (Allium fistulosum L.)

No se detectó incidencia del hongo Rose-llinia sp. en esta especie.

4.5.2 Arveja (Pisum sativum L.)

En el ensayo no se observaron daños ocasionados por el hongo, pero en otros campos se vieron los rizomorfos del patógeno cubriendo superficialmente las raíces. Parece que la planta se defiende bien del ataque y no muestra ningún síntoma típico.

4.5.3 Cereales (Triticum vulgare V.; Hordeum vulgare L.; Avena sativa L.)

De las plantas observadas solamente un 0,03% presentó ataque del patógeno, el cual cubrió los desechos del grano germinado y las partes muertas, pero no atacó los

tallos y raíces en forma severa (Fig. 3). Sin embargo en otros cultivos comerciales se han observado plantas atacadas mostrando ramificación, menor desarrollo foliar y de raíces, así como una pudrición en la base del tallo.

TABLA X. INCIDENCIA DEL HONGO Rosellinia sp. en LOS DIFERENTES CULTIVOS DE ZONA FRÍA

CULTIVOS	Plantas enfermas	PORCENTAJES PROMEDIOS	
		Daño en raíces.	Daño en producción
Cebolla	-	-	-
Arveja	-	-	-
Trigo	0,03	-	-
Avena	0,03	-	-
Cebada	0,05	-	-
Haba	0,51	5,0	5,0
Repollo	2,5	90,0	0,1
Remolacha	2,8	0,1	60,0
Oca	10,1	80,0	60,0
Zanahoria	20,8	60,0	60,0
Papa	24,4	70,0	40,0
Ulluco	54,1	80,0	100,0

tallos y raíces en forma severa (Fig. 5. Sin embargo en otros cultivos comerciales se han observado plantas atacadas mostrando vaneamiento, menor desarrollo foliar y de raíces, así como una pudrición en la base del tallo.

4.5.4 Haba (Vicia Faba L.)

En el campo se observó un 0,51% de incidencia, con un 5% de daño en raíces, pero ninguna baja en la producción. El cultivo completó su ciclo vegetativo y el hongo solamente manifestó su ataque en plantas completamente maduras; sin presentar síntomas foliares. En este cultivo se detectaron los cordones rizomórficos más típicos, cuando la planta estaba completamente seca.

4.5.5 Repollo (Brassica oleracea L. var capitata D. C.)

El micelio cubrió el sistema radical a partir del cuello, presentando un color blanco sucio. La raíz principal mostró una corteza blanda y húmeda con un gran número de estrías, las que penetraron en el tronco y llegaron hasta el centro del mismo. Las raíces secundarias y las raicillas fueron escasas y hubo una invasión total del hongo facilitando el desprendimiento de ellas.

Como consecuencia de estos daños las hojas externas y las que cubren la cabeza, presentaron una coloración violácea intensa hacia los bordes, siendo más clara hacia el centro y la parte basal. Las hojas internas mostraron necrosamiento en las puntas y se pudo determinar la defoliación en un 50%, las hojas restantes tuvieron consistencia y coloración normales. Cuando el ataque fue severo se presentó una reducción en el tamaño de las plantas y el color violáceo característico.



Figura 5: Ataque de Rosellinia sp.
en trigo (Triticum vulgare V.)

Foto: G. Burbano

En condiciones de campo, debido a que su período vegetativo es corto, la planta alcanzó a cumplir su madurez normal siendo perfectamente comerciable. Los tallos que quedaron en el campo sufrieron completa destrucción y no hubo formación de brotes, como ocurre en los cultivos sanos.

4.5.6 Remolacha (Beta vulgaris L.)

El hongo se localizó generalmente en la parte basal de la raíz causándole una leve pudrición; en la parte comestible el hongo tuvo un crecimiento superficial y no penetró la corteza, ni formó estrías. Debido a esto los síntomas no fueron fácilmente detectables y no se pudo asegurar la época de ataque.

En la cosecha se observó que aún las raíces comestibles afectadas estaban en condiciones de consumo.

4.5.7 Oca (Oxalis tuberosa Molina)

El micelio del hongo cubrió las raíces y los tubérculos producidos. Se observó una pudrición localizada en el cuello de la raíz que provocó un desprendimiento fácil de la parte aérea.

Los folíolos se cerraron por la nervadura central y presentaron un amarillamiento que comenzó por los bordes. Como síntoma final se presentó una flacidez generalizada y secamiento posterior (Fig. 6).

La cantidad de plantas afectadas fue del 10,1%, encontrándose una reducción del 60% en la producción y una destrucción del 80% del sistema radical y de los tubérculos.

4.5.5 *Rose-llinia* (Molina) L.

Desarrollando el cultivo del mango no mostró los típicos síntomas que aparecen en papa, sino una masa sigatósica blanca que cubrió sobre todo la parte superior de la hoja. El cultivo se desarrolló bastante bien y se cosechó en el momento adecuado. En estado avanzado...



Figura 6: Síntomas foliares del ataque de *Rose-llinia* sp. en oca (*Oxalis tuberosa* Molina).

Foto: Autores

4.5.8 Zanahoria (Daucus carota L.)

Generalmente el micelio del hongo no mostró los típicos rizomorfos que presenta la papa, sino una masa algodonosa blanca que cubrió sobre todo la parte superior de la raíz. El hongo penetró fácilmente formando estrías y finalmente causó una pudrición. En estado avanzado la masa algodonosa se tornó de un color grisáceo, hasta llegar por último a presentar un color negro.

Se presentó amarillamiento y una coloración violácea, seguidos de un secamiento descendente en las hojas adultas. Las hojas jóvenes tenían el color verde normal (Fig. 7).

De las plantas observadas solamente el 20,8% presentaban ataque del patógeno, con un grado de incidencia del 60% en cada una de las plantas afectadas.

La enfermedad se presentó en parches que se iban agrandando, debido a la diseminación del patógeno por los productos afectados que se dejaban en el campo.

4.5.9 Ulloco (Ullucus tuberosus Caldas).

En las plantas afectadas, el micelio del hongo se presentó en las raíces y los tubérculos.

El área foliar presentaba un color amarillo pálido así como un doblamiento de las hojas, las que se mostraban flácidas y suaves al tacto; además, se notó una leve coloración violeta por los bordes del envés. El mayor daño se observó en la época de la floración; los tubérculos se cubrieron de rizomorfos del hongo y finalmente presentaron una pudrición.



Figura 7: Síntomas foliares y daño ocasionado por Rosellinia sp. en zanahoria (Daucus carota L.).

Foto: Autores

Figura 7: Síntomas foliares y daño ocasionado por Rosellinia sp. en zanahoria (Daucus carota L.).

Foto: Autores

Este cultivo fue uno de los más susceptibles ya que presentó un 54,4% de plantas enfermas completamente destruidas.

4.5.10 Papa (Solanum tuberosum L.)

El micelio del hongo cubrió lentamente el tubérculo semilla sin causarle daño hasta los dos meses, tiempo en el cual penetró la corteza formando cuerpos de resistencia en forma de estrías de color café oscuro, de 5 a 6 mm. de largo, los cuales al quedar en condiciones secas se tornaron negros. Al hacer un corte transversal del tubérculo, se observó la disposición radial de la estrías.

En las raíces atacadas se vió la presencia de rizomorfos y la descomposición de la corteza.

El hongo Rosellinia sp. también se extendió hacia los tubérculos cubriéndolos en forma severa e imposibilitándolos para el consumo humano y animal (Fig. 8); en estado avanzado de la enfermedad estos tubérculos presentaron las mismas características de los tubérculos semilla y finalmente se pudrieron.

En un cultivo comercial, durante los primeros meses, se encontró esporádicamente una que otra planta enferma, la mayor incidencia se presentó inmediatamente después de la floración. La planta sufrió una flacidez repentina similar a la de falta de agua o daño mecánico; las hojas presentaban un leve enrollamiento hacia el centro de la haz y una coloración verde pálida. Luego las hojas se fueron tornando amarillas y la planta mostró un secamiento y defoliación ascendentes que hicieron que el tallo principal fuera quedando desnudo, con las hojas axilares secas y colgantes. En la parte distal las ramas terminales tenían hojas amari-

plantas y raíces las que terminaron por secarse y desmenuzarse (Fig. 8).

Las plantas como muestras fisiológicamente debilitadas por falta puntual de follaje seco, en tanto que las raíces se desmenuzaron y el tallo principal se desmenuzó y se desmenuzó el resto de su follaje fue arrastrado por el viento y desmenuzadas.



Figura 8: Daños y pérdidas que ocasiona en papa Rosellinia sp.

Foto: G. Burbano

lentas y verdes las que terminaron por secarse y desprenderse (Fig. 9).

Las plantas sanas maduras fisiológicamente mostraron una gran cantidad de follaje seco, en tanto que las enfermas tenían uno que otro tallo principal extendido sobre el suelo; el resto de su follaje fue arrastrado por el viento o descompuesto.

En el ensayo se encontró un promedio de 24,4% de plantas enfermas, con un daño en raíces del 70% y un 40% de ataque en los tubérculos.

4.5.11 Otros hospedantes

El hongo Rebellinia sp. también se encontró en muchos vegetales, pero debido a su poca importancia comercial, o a su menor severidad en el ataque, no se sometieron a un estudio determinado, pero que posteriormente pueden ser de importancia.

Maíz (Zea Mayz L.). El micelio solamente se vió localizado en raíces, pero sin causar daño a la planta. En los residuos de cosechas, en descomposición, se lo encontró con mucha frecuencia como saprófito.

Alfalfa (Medicago sativa L.). El ataque fue más o menos severo y las plantas presentaron flacidez y marchitamiento, sin pérdida del color normal. En las raíces atacadas se observó los rizomorfos del hongo, en forma abundante.

Arracacha (Arracaccia xanthorrhiza Bancroft). En esta especie el micelio del hongo cubrió la raíz principal causándole pudrición leve que ocasionó un



Figura 9: Síntomas foliares del ataque de Rosellinia sp. en papa.

Foto: G. Burbano

marchitamiento de la parte aérea. Debido a que el período vegetativo tarda más de un año en clima frío, es poco cultivada.

Lengua de vaca (Rumex crispus L.); barra bacillo (Rumex asetosella L.) y coloradillo (Rumex sp.). Estas malezas fueron las principales hospederas del hongo; aunque su ataque fue severo no logró destruirlas debido a su persistencia y gran facilidad de reproducción.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos sobre métodos de inoculación, medios de cultivo, factores de crecimiento, efectos de humedad y hospedantes del hongo Rosellinia sp., se concluye lo siguiente:

1. El trigo esterilizado fue el substrato natural que mejor favoreció el desarrollo del hongo.
2. Comparativamente con otros medios semisintéticos, el mejor y más rápido crecimiento se obtuvo en Agar-harina de avena.
3. Los diferentes niveles de vitaminas no promovieron el desarrollo de la fase sexual del hongo.
4. El hongo se desarrolló bien a temperaturas bajas (12-16°C); coincide este resultado de laboratorio con el hecho real de que es un hongo propio de clima frío.
5. En el laboratorio se demostró que este organismo tiene su máximo crecimiento en un medio de trigo con 30 o 40 ml. de agua por cada 100 grs., anotándose que el patógeno requiere humedad alta pero no excesiva.
6. El óptimo desarrollo del hongo se obtuvo a completa oscuridad. Este hecho es lógico porque es un hongo del suelo adaptado a la carencia de luz.
7. El hongo Rosellinia sp. tuvo un desarrollo normal cuando el pH osciló entre 3,5 a 6,5 siendo mejor cuando el pH fue de 4,0 a 5,0.
8. Para pruebas de patogenicidad se debe hacer las inocu-

laciones debajo de la semilla con trigo infestado y cortes de papa, porque se obtienen los mejores resultados especialmente con el primero.

9. La humedad influyó directamente en el desarrollo del patógeno. A sequedad extrema, $\frac{1}{4}$ capacidad de campo, el desarrollo del hongo como el de las plantas fue bajo; a niveles superiores de capacidad de campo el microorganismo presentó mayor virulencia y las plantas fueron débiles por el exceso de humedad.
10. Los cultivos atacados en el campo de experimentación fueron en orden de mayor a menor porcentaje de daño por cultivo; ulloco 54,1; papa 24,4; zanahoria 20,8; oca 10,1; remolacha 2,8; repollo 2,5; haba 0,51; cereales 0,03. En arveja no se presentó ataque pero en explotaciones comerciales si se ha visto afectada en porcentaje bajo.
11. De los cultivos tomados como posibles hospedantes, el único que no ha presentado ataque ni en investigación ni en campo es la cebolla.
12. La sintomatología de Rosellinia sp. en la mayoría de los cultivos es presencia de micelio blanco y estrías en los órganos subterráneos, acompañado de pudrición; flacidez repentina del follaje; enrollamiento de las hojas; marchitamiento y defoliación ascendente.

El presente trabajo da bases para las siguientes recomendaciones:

1. Sería conveniente probar con otros medios naturales en distintos estados de madurez.

2. Se aconseja experimentar con otras harinas especialmente de cereales y leguminosas.
3. Para la obtención de la fase sexual del hongo se debe variar los tratamientos de vitaminas trabajando con diversas combinaciones y diferentes dosis o con algún otro factor que incida en la formación de dicho estado.
4. Para obtener un crecimiento óptimo del patógeno se debe tener en cuenta que: se desarrolla a temperaturas bajas (12-16°C), alta humedad, completa oscuridad y un pH de 4,5.
5. Para asegurar una infección más completa del sistema radical, se aconseja que además de la cantidad de inóculo debajo de la semilla se provea otra cantidad igual de substrato alimenticio sano, similar a aquel en que se encuentra establecido el hongo y proveer de humedad igual o superior a la capacidad de campo.
6. Como medidas de control se aconseja: a) en terrenos muy afectados no sembrar papa, zanahoria, oca y ulloco; b) rotar con cereales, haba, repollo, remolacha, arveja y cebolla; c) erradicar y destruir las partes afectadas de la cosecha; d) hacer control de malezas especialmente las del género Rumex; e) hacer drenajes adecuados.
7. No es conveniente hacer pruebas de control tratando de alterar el pH con cal, puesto que las condiciones edáficas del Departamento de Nariño, presentan una gran resistencia a su alteración y resulta antieconómico desde todo punto de vista.

VI. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Departamento de Nariño con el objeto de estudiar la biología y los hospedantes del hongo Rosellinia sp. de la papa. Se emplearon diversos medios de cultivo y diferentes variables como vitaminas, temperatura, humedad, luz y pH. Se trabajó en el laboratorio, invernadero y campo.

Medios naturales. El mejor medio fue el de trigo, donde el micelio cubrió el substrato en 25 días. No hubo desarrollo en maíz y frijol. En trozos de papa esterilizada el patógeno creció lentamente y se contaminó con facilidad.

Medios semisintéticos. El mejor fue el de agar-harina de avena, donde se obtuvo un desarrollo total en 11 días; le siguió el de zanahoria-dextrosa-agar, que fue uno de los medios que más se utilizó en el resto de la investigación.

Vitaminas. En busca de la fase sexual del hongo se probó Tiamina, Piridoxina e Inositol en diferentes dosis sobre agar-harina de avena. El crecimiento fue igual al obtenido en los testigos, sin encontrarse estructuras diferenciales.

Temperatura. El desarrollo más rápido del hongo se obtuvo después de 16 días y a 12°C de temperatura; a los 16°C el crecimiento también fue satisfactorio.

Humedad. Con 30 y 40 ml. de agua por 100 grs. de trigo remojado y esterilizado la cantidad de micelio (en peso) fue mayor.

Luz. El desarrollo óptimo se obtuvo en completa oscuridad. Los tratamientos de luz directa, semidifusa y difusa no mostraron diferencias apreciables.

pH. El mejor desarrollo se obtuvo a un pH de 4,5, aun que en el rango de 3,5 a 5,5 el crecimiento fue bueno.

Inoculación. El inóculo de trigo y el obtenido en cortes de papa con Rosellinia sp. colocados debajo de la semilla, dieron los mejores resultados de infección, pero no lo suficiente para atacar el producto.

Efectos de humedad. Se observó que a $1\frac{1}{2}$ de capacidad de campo el porcentaje de infección fue del 86%; a 1 y $1\frac{1}{2}$ la infección superó el 40%; en los niveles inferiores la infección fue muy reducida.

Hospedantes. Se sembraron 12 cultivos para observar síntomas y daños. El porcentaje de daño por cultivo fue así: Ulluco 54,1; papa 24,4; Zanahoria 20,8, Oca 10,1; Remolacha 2,8, Repollo 2,5; Haba 0,51; Cebada 0,05; Trigo y Avena 0,03. No se observó en Arveja aunque sí se ha visto ataques en cultivos comerciales.

La sintomatología de Rosellinia sp. en la mayoría de los cultivos es presencia de micelio blanco y estrías en los órganos subterráneos, acompañado de pudrición húmeda; flacidez repentina del follaje; enrollamiento de las hojas; marchitamiento y defoliación ascendente.



SUMMARY

The objective of this work was to study the biology and the hosts of Rosellinia sp. potatoe fungus in the Department of Nariño. Several culture means and treatments like vitamins, temperature, moisture, light and pH were used. This study was conducted in the laboratory, in greenhouse and in the field.

Natural means. The best mean was that one of wheat, where the mycelium covered the substrat in 25 days. There was no growth of Rosellinia sp. in the Indian corn and the kidney beans. This pathogen had a slow growth in potatoe pieces which obtained an easy contamination.

Semisynthetic means. The best one was the oat flour-agar where a complete development of the fungus was gotten in 11 days; second in order was the carrot-dextrose-agar which was one of the most utilized means in the rest of the work.

Vitamins. Thiamine, Piridoxine and Inositol in different dosages on oat-flour-agar were used with the purpose of searching the sexual fungus phase. Growth was similar to that one with the checks, without finding any differences in structures.

Temperature. The most rapid growth was gotten after 16 days in a 12°C of temperature; there was a satisfactory growth at 16°C of temperature.

Moisture. The mycelium quantity (in weight) from 30 to 40 ml. of water in 100 grams of moisted and sterilysed wheat was higher.

Light. A full growth was gotten in complete darkness.

The direct, semidiffuse and diffuse light treatments did not show any appreciable difference.

1. pH. The best growth was obtained at 4,5 pH, although it was acceptable at range from 3,5 to 5,5 pH.

2. Inoculation. Wheat and potatoe pieces inoculation of Rosellinia sp. located below the seed gave the best results of infection, although it was not sufficient to attacking the product.

Moisture effects. It was observed that, at $1\frac{1}{2}$ the soil field capacity moisture the infection was 86%; at 1 and $1\frac{1}{4}$ the value was higher than 40%; the infection was very small at the lower soil moisture levels.

Hosts. 12 crops were planted to observe their synthoms and damage. The damage percentages in each crop were as follow: "Ulloco" (Ullucos tuberosus Caldas) 54,1; Potatoes 24,4; Carrots 20,8; "Oca" (Oxalis tuberosa Molina) 10,1; Beats 2,8; Cabbages 2,5; Lima beans 0,5; Barley 0,05, Wheat and oat 0,03. There was no damage observed in peas although it was been shown some attack in commercial crops.

Rosellinia sp. synthomatology in most of the crops consists of presence of a white mycelium and some strias in the underground organs with a humid rottenness; a fast leaf flacidity; leaf rolliness; wiltingness and ascendent defoliation.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. ALEXOPOULUS, C. J. Introductory Mycology. Lima, EUDEBA, 1962. 615p.
2. CASTAÑO, J. J. "Peste nieve" una enfermedad tropical. Agricultura Tropical (Colombia). 25(5):265-269. 1969.
3. CORAL, E. Evaluación de cuatro métodos para determinar la capacidad de campo en un suelo del Municipio de Pasto. Tesis Ing. Agr. Pasto, Colombia. Universidad de Nariño, Instituto Tecnológico Agrícola. 1969. 42p. (Mecanografiado).
4. ECHANDI, E. Manual de Laboratorio de Fitopatología. Lima, IICA, 1967. 51p.
5. FERNANDEZ, O. y S. LOPEZ. LLagas radicales negra (Rosellinia bunodes) y estrellada (Rosellinia pepo) del cafeto; patogenicidad e influencia de la clase de inóculo. Cenicafé 15(3):126-143. 1964.
6. FERNOW, K. H. y C. GARCES. Producción de semilla certificada de papa. Separata de la Rev. de Fac. de Agr. de Medellín 9(36):295. 1949.
7. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Informe anual de labores de 1968. Bogotá, Programa Nacional de Fitopatología, 1969. pp. 167.168. (Mimeografiado).
8. NIETO, L. E. Guías de Laboratorio de Fitopatología, Conferencias inéditas. Pasto, 1972. 70p. (mecanografiadas).

9. NIETO, L. E. Mortaja o Rosellinia de la papa. Informe anual de labores. Pasto, ICA, 1973. pp. 26-29 (Mecanografiado).
10. RODRIGUEZ, R. A. "Torbo", una enfermedad de la papa que se presenta en Costa Rica. Turrialba 8(2):55-63. 1958.
11. SANUDO, B. Conferencias de laboratorio de Microbiología. Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1972. 35p. (Mimeografiadas).

AN	
T	15153
632.4	
S159 ^e	Salas Arcos, Alvaro
Ej.1	Estudios biológicos WENCE
	hospedantes del hongo.....
NOMBRE	Elicer Arteaga

A.N.
 T.
 632.4
 S159^e
 Ej.1

15153