

DETERMINACION DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES BASALES DE
EUCALIPTO (Eucalyptus sp.), CIPRES (Cupressus sp.) y PI-
NO (Podocarpus sp.), EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

CARLOS ARMANDO GUERRERO NARVAEZ

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

Presidente de Tesis
BENJAMIN SALUDO SOTELO, I.A.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PASTO - COLOMBIA
1974

FN
632.8
8934
Ej. 1

- II -

UNIVERSIDAD DE NARIÑO			
DEPARTAMENTO DE PERIODICAS			
PASTO - COLOMBIA			
No.	16886	Ej.	1
Valor	\$900-	Vcl.	
Fecha	VI-18-65	Don.	x
Fact.	agranamiento	Conje	
Libro	autor	Com.	

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

Artículo 1° del Acuerdo N° 324 de 11 de Octubre de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

AGRADECIMIENTOS A:

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A KARY LORENA

A MIS AMIGOS

EDUARDO SALAS SORIANO I.A.

VICTOR MARTINEZ VALDEZ I.A., M.Sc.

JOSE CLAY QUINTERO I.A., M.Sc.

EDUARDO JESUS BARRERA I.A.

JOSE MARIA TRUJILLO S.

EDUARDO JULIO CHIRREDA

CLAYTON PATRICK ROGERS

Todas las personas que en una u otra

forma me ayudaron D E D I C O

CARLOS ARMANDO GUERRERO NARVAEZ

	CONTENIDO	Pág.
I.	INTRODUCCION	1
II.	REVISION DE LITERATURA	3
	2.1 "Agallo de Corupa"	3
	AGRADECIMIENTOS A:	3
	2.3 "Bajo el sol"	4
	2.4 Todas BENJAMIN SANUDO SOTELO I.A.	4
	2.5 VICTOR MONTENEGRO GALVEZ I.A., M.Sc.	6
III.	MATERIALES EFREN CORAL QUINTERO I.A., M.Sc.	8
	3.1 FRANCO HEBAL BENAVIDES I.A.	8
	JOSE MARIA TRUJILLO B.	8
	3.2 EDUARDO ROJAS GUERRERO	10
	3.2.1 GLORIA PATINO ROSALES	10
	3.3 Identificación de bacterias	12
	3.4 Todas las personas que en una u otra	11
	3.5 forma contribuyeron a la culminación	11
	3.6 del presente trabajo.	12
IV.	CONCLUSIONES Y DISCUSION	13
	4.1 Conclusiones	14
	4.1.1 Conclusiones	14
	4.1.1.1 Conclusiones	14
	4.1.1.2 Conclusiones	14
	4.1.1.3 Conclusiones	14
	4.1.1.4 Conclusiones	14
	4.1.1.5 Conclusiones	14
	4.1.1.6 Conclusiones	14
	4.1.1.7 Conclusiones	14
	4.1.1.8 Conclusiones	14
	4.1.1.9 Conclusiones	14
	4.1.1.10 Conclusiones	14
	4.1.1.11 Conclusiones	14
	4.1.1.12 Conclusiones	14
	4.1.1.13 Conclusiones	14
	4.1.1.14 Conclusiones	14
	4.1.1.15 Conclusiones	14
	4.1.1.16 Conclusiones	14
	4.1.1.17 Conclusiones	14
	4.1.1.18 Conclusiones	14
	4.1.1.19 Conclusiones	14
	4.1.1.20 Conclusiones	14
	4.1.1.21 Conclusiones	14
	4.1.1.22 Conclusiones	14
	4.1.1.23 Conclusiones	14
	4.1.1.24 Conclusiones	14
	4.1.1.25 Conclusiones	14
	4.1.1.26 Conclusiones	14
	4.1.1.27 Conclusiones	14
	4.1.1.28 Conclusiones	14
	4.1.1.29 Conclusiones	14
	4.1.1.30 Conclusiones	14
	4.1.1.31 Conclusiones	14
	4.1.1.32 Conclusiones	14
	4.1.1.33 Conclusiones	14
	4.1.1.34 Conclusiones	14
	4.1.1.35 Conclusiones	14
	4.1.1.36 Conclusiones	14
	4.1.1.37 Conclusiones	14
	4.1.1.38 Conclusiones	14
	4.1.1.39 Conclusiones	14
	4.1.1.40 Conclusiones	14
	4.1.1.41 Conclusiones	14
	4.1.1.42 Conclusiones	14
	4.1.1.43 Conclusiones	14
	4.1.1.44 Conclusiones	14
	4.1.1.45 Conclusiones	14
	4.1.1.46 Conclusiones	14
	4.1.1.47 Conclusiones	14
	4.1.1.48 Conclusiones	14
	4.1.1.49 Conclusiones	14
	4.1.1.50 Conclusiones	14
	4.1.1.51 Conclusiones	14
	4.1.1.52 Conclusiones	14
	4.1.1.53 Conclusiones	14
	4.1.1.54 Conclusiones	14
	4.1.1.55 Conclusiones	14
	4.1.1.56 Conclusiones	14
	4.1.1.57 Conclusiones	14
	4.1.1.58 Conclusiones	14
	4.1.1.59 Conclusiones	14
	4.1.1.60 Conclusiones	14
	4.1.1.61 Conclusiones	14
	4.1.1.62 Conclusiones	14
	4.1.1.63 Conclusiones	14
	4.1.1.64 Conclusiones	14
	4.1.1.65 Conclusiones	14
	4.1.1.66 Conclusiones	14
	4.1.1.67 Conclusiones	14
	4.1.1.68 Conclusiones	14
	4.1.1.69 Conclusiones	14
	4.1.1.70 Conclusiones	14
	4.1.1.71 Conclusiones	14
	4.1.1.72 Conclusiones	14
	4.1.1.73 Conclusiones	14
	4.1.1.74 Conclusiones	14
	4.1.1.75 Conclusiones	14
	4.1.1.76 Conclusiones	14
	4.1.1.77 Conclusiones	14
	4.1.1.78 Conclusiones	14
	4.1.1.79 Conclusiones	14
	4.1.1.80 Conclusiones	14
	4.1.1.81 Conclusiones	14
	4.1.1.82 Conclusiones	14
	4.1.1.83 Conclusiones	14
	4.1.1.84 Conclusiones	14
	4.1.1.85 Conclusiones	14
	4.1.1.86 Conclusiones	14
	4.1.1.87 Conclusiones	14
	4.1.1.88 Conclusiones	14
	4.1.1.89 Conclusiones	14
	4.1.1.90 Conclusiones	14
	4.1.1.91 Conclusiones	14
	4.1.1.92 Conclusiones	14
	4.1.1.93 Conclusiones	14
	4.1.1.94 Conclusiones	14
	4.1.1.95 Conclusiones	14
	4.1.1.96 Conclusiones	14
	4.1.1.97 Conclusiones	14
	4.1.1.98 Conclusiones	14
	4.1.1.99 Conclusiones	14
	4.1.1.100 Conclusiones	14

CONTENIDO

Pag.

I.	INTRODUCCION	1
II.	REVISION DE LITERATURA	3
	2.1 "Agalla de Corona"	3
	2.2 "Damping off"	3
	2.3 "Moho gris"	4
	2.4 Podredumbre de la raíz	4
	2.5 Podredumbre del tallo	6
III.	MATERIALES Y METODOS	8
	3.1 Aislamiento y multiplicación de bacterias	8
	3.2 Aislamiento y multiplicación de hongos	10
	3.2.1 Material de viveros	10
	3.2.2 Material de bosques	10
	3.3 Identificación de bacterias	11
	3.4 Identificación de hongos	11
	3.5 Inoculación de bacterias	12
	3.6 Inoculación de hongos	12
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	14
	4.1 Resultados	14
	4.1.1 Eucalipto	14
	4.1.1.1 Enfermedades bacteriales	14
	4.1.1.2 Enfermedades fungosas.	14
	4.1.2 Pino	14
	4.1.2.1 Enfermedades fungosas.	14
	4.1.3 Cipres	15
	4.1.3.1 Enfermedades fungosas.	15

	Pag.
1. EUCALIPTO	16
1.1 Enfermedades bacteriales	16
1.1.1 "Agalla de Corona"	16
1.2 Enfermedades fungosas	21
1.2.1 "Damping off"	21
1.2.2 Necrosis violácea del tallo	28
1.2.3 Podredumbre negra basal ...	32
1.2.4 Podredumbre basal de la cor	38
teza	
1.2.5 Podredumbre blanca del ta -	46
llo	
2. PINO	50
2.1 Enfermedades fungosas	50
2.1.1 Pudrición negra basal	50
2.1.2 Podredumbre basal de la cor	53
teza	
2.1.3 Podredumbre blanca del ta -	55
llo	
3. CIPRES	57
3.1 Enfermedades fungosas	57
3.1.1 Podredumbre negra basal ...	57
3.1.2 Podredumbre basal de la cor	61
teza	
4.2 Discusión	63
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
A. Conclusiones	65
B. Recomendaciones	66

PLANTAS COMUNES

	Pag.
VI. RESUMEN	67
SUMMARY	69
VII. BIBLIOGRAFIA	71
de Atlas de Colombia	9
Figura 2. Añilla de corona (<i>Aerobacterium</i> <i>sp.</i>) en plantas jóvenes de <i>Eucalyptus</i> (<i>Eucalyptus</i> <i>sp.</i>)	17
Figura 3. Escalas de resina negativas de <i>Aerobacterium</i> <i>sp.</i> en plantas jóvenes de <i>Eucalyptus</i> (<i>Eucalyptus</i> <i>sp.</i>) (Aumento 100x)	20
Figura 4. "Drooping off" (<i>Aerobacterium</i> <i>sp.</i> , <i>Eucalyptus</i> <i>sp.</i>) en plantas jóvenes de <i>Eucalyptus</i> (<i>Eucalyptus</i> <i>sp.</i>)	22
Figura 5. Escala de <i>Aerobacterium</i> <i>sp.</i> mostrando una deformación en el sitio de infección, en <i>Eucalyptus</i> <i>sp.</i> (Aumento 100x)	24
Figura 6. Escala y deformación de <i>Eucalyptus</i> <i>sp.</i> (Aumento 100x)	26
Figura 7. Escalas de <i>Aerobacterium</i> <i>sp.</i> en plantas jóvenes de <i>Eucalyptus</i> (<i>Eucalyptus</i> <i>sp.</i>)	27
Figura 8. "Drooping off" (<i>Aerobacterium</i> <i>sp.</i> , <i>Eucalyptus</i> <i>sp.</i>) en plantas jóvenes de <i>Eucalyptus</i> (<i>Eucalyptus</i> <i>sp.</i>)	28

ILUSTRACIONES

Pag.

- Figura 1. Municipios donde se determinaron las enfermedades basales del eucalipto - (Eucaliptus sp.), ciprés (Cupressus sp.) y pino (Podocarpus sp.). Tomado de Atlas de Colombia 9
- Figura 2. Agalla de corona (Agrobacterium tumefaciens) en plantas jóvenes de Eucalipto (Eucaliptus sp.) 17
- Figura 3. Bacilos Gram negativos de Agrobacterium tumefaciens, agente causal de la "agalla de corona" del eucalipto (Eucaliptus sp.) (Aumento 100x16x) 20
- Figura 4. "Damping off" (Rhizoctonia sp., Fusarium Oxysporum y Fusarium roseum) del eucalipto (Eucaliptus sp.) 22
- Figura 5. Micelio de Rhizoctonia sp., mostrando una constricción en el sitio de ramificación, en ángulo recto (Aumento - 25x16x) 24
- Figura 6. Macro y microconidias de Fusarium oxysporum (Aumento 25x16x) 26
- Figura 7. Macroconidias de Fusarium roseum (Aumento 25x16x) 27
- Figura 8. "Necrosis violácea del tallo" Botrytis

Figura 8.	sp. en eucalipto (<u>Eucalyptus</u> sp.) ...	29
Figura 9.	Conidioforos y racimos de conidias de <u>Botrytis</u> sp., agente causal de la "necrosis violácea del tallo"	31
Figura 10.	"Podredumbre negra basal (<u>Armillaria</u> sp) del eucalipto (<u>Eucalyptus</u> sp.). Obsérvese la presencia del micelio blanco del hongo debajo de la corteza	33
Figura 11.	Eucalipto (<u>Eucalyptus</u> sp.), completamente seco, después de inoculado con <u>Armillaria</u> sp., agente causal de la "podredumbre negra basal"	35
Figura 12.	Micelio blanco de <u>Armillaria</u> sp., sobre trigo esterilizado	37
Figura 13.	"Podredumbre basal de la corteza (<u>Rosellinia</u> sp.) en eucalipto (<u>Eucalyptus</u> sp.)	39
Figura 14.	Innegrecimiento de la corteza, en un tronco de eucalipto (<u>Eucalyptus</u> sp.), causado por <u>Rosellinia</u> sp.	40
Figura 15.	Síntoma inicial del ataque de <u>Rosellinia</u> sp., en eucalipto (<u>Eucalyptus</u> sp.) Nótese que las hojas bajas son más claras y con una coloración rojiza ..	41
Figura 16.	Micelio de <u>Rosellinia</u> sp., que muestra hinchazones en la zona de septación - (Aumento 25x16x)	43

- Figura 17. Micelio blanco de Rosellinia sp., en trigo. 44
- Figura 18. Basidiocarpo de Polyporus sp. agente causal de la "podredumbre blanca del tallo" en eucalipto (Eucalyptus sp.) 47
- Figura 19. Plantas de pino (Podocarpus sp.), afectadas por Armillaria sp., inoculadas artificialmente 51
- Figura 20. Secamiento del ápice del pino (Podocarpus sp.), inoculado con Rosellinia sp. que produce la "podredumbre basal de la corteza". 54
- Figura 21. Amarillamiento y principio de secamiento en pino (Podocarpus sp.), inoculada con Polyporus sp. 56
- Figura 22. Secamiento apical de ciprés (Cupressus sp.), inoculado con un basidioniceto posiblemente Armillaria sp. 58
- Figura 23. Micelio de un basidioniceto posiblemente Armillaria sp., obtenido en trigo esterilizado 60
- Figura 24. Ciprés (Cupressus sp.) ligeramente decolorado debido a la inoculación de Rosellinia sp. 62

(*) Toda la parte presentada como resultado parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la tutoría de Don Juan José de la Cruz.

DETERMINACION DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES BASALES DE
EUCALIPTO (Eucaliptus sp.), CIPRES (Cupressus sp.) Y PI-
NO (Podocarpus sp.), EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO (")

Por

CARLOS ARMANDO GUERRERO NARVAEZ

I. INTRODUCCION

El Departamento de Nariño, se caracteriza por su topografía quebrada, existiendo muchas zonas donde la implantación de cultivos no es rentable, siendo esta la razón para encontrarse cubiertas por praderas naturales o bosques secundarios, los cuales no son efectivos contra la erosión.

En dichas zonas, se justifica la formación de bosques artificiales, especialmente de eucalipto, ciprés y pino, especies que han demostrado buena adaptación en las diferentes regiones del Departamento, donde actualmente son explotados y, además, permiten la obtención de buenos beneficios económicos en un plazo relativamente largo.

Un aspecto importante para la explotación de estos árboles, es el conocimiento de las plagas y enfermedades que los atacan. Entre estas últimas, se destacan las afecciones basales, que ocasionan la muerte de plantas de diferentes edades.

(") Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Benjamín Sapudo Sotelo I.A.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 "Agalla de Corona"

La enfermedad se presenta principalmente en eucalipto y se encuentra extendida en todo el mundo (5). Los síntomas externos corresponden a una detención en el crecimiento de los árboles generalmente jóvenes (12, 16). Los síntomas basales, se representan por unas excrescencias o agallas de diferentes tamaños, blandas y carnosas pero internamente de consistencia dura; con el tiempo se vuelven frágiles y se deshacen (5, 7, 16, 17).

Urquijo y otros (16), indican que Agrobacterium tumefaciens es una bacteria móvil, alargada, que forma cadenas cortas; aerobia facultativa y Gram negativa.

Para Walker (17), las bacterias pueden ser transportadas a cortas distancias por el agua. Según Stakman y Harrar (15), Agrobacterium tumefaciens es una de las pocas bacterias patógenas que pueden persistir en el suelo, aunque no se conoce exactamente si sobrevive propiamente en él, en los restos de plantas o en malezas hospedantes.

Marchionatto (9), afirma que en la Argentina, el eucalipto presenta la "agalla de corona", pero de naturaleza diferente, posiblemente debido a factores fisiogénicos, ya que no ha sido posible aislar ninguna bacteria de los tumores que presenta.

2.2 "Damping off"

Según Marchionatto (9), el "damping off" es una enfermedad muy común en semilleros de eucalipto, pino y ciprés;

sus daños son graves, ya que alcanza a destruirse hasta el 100% de las plántulas atacadas.

Diferentes autores (5, 7, 9, 12, 14, 17), indica que el "damping off" se presenta en los semilleros, en plántulas recién emergidas, observándose una necrosis húmeda y estrechamiento del cuello, lo cual trae consigo su marchitamiento y posterior volcamiento.

Igualmente afirman que es producido por el complejo fungoso: Fusarium-Rhizoctonia-Pythium principalmente. En cuanto a la etiología, García (7), menciona también a Phytophthora y Botrytis; Salinas (14), a Alternaria y Peace (12), a Verticillium, como otros agentes causales de la enfermedad.

2.3 "Moho gris"

Walker (17), indica que el hongo Botrytis cinerea, produce la necrosis de los tejidos de las hojas, tallo y raíces y, que las partes afectadas se recubren de un "moho gris" característico.

2.4 Podredumbre de la raíz

La pudrición de la raíz de muchos árboles maderables causada por Rosellinia necatrix, es semejante a la ocasionada por Armillaria mellea en cuanto a los síntomas externos; sin embargo, la segunda especie produce en las partes afectadas un micelio dispuesto en zonas compactas blancas, entre la corteza y la madera y a menudo, se producen numerosos carpóforos agrupados al pie de los troncos de árboles atacados, mientras que Rosellinia necatrix, presenta en la superficie de las partes atacadas un fino algodoncillo blanquesino, que posteriormente se oscurece y rara vez se -

forman peritecios dispuestos en colonias sobre las raíces muertas (7, 5, 16).

Urquijo y otros (16), indican que Armillaria mellea, es el agente causal de la "podredumbre blanca de la raíz" de muchos árboles frutales y maderables, destruyendo gran cantidad de plantas menores de 10 años. En casos de ataque fulminante, ocurre la muerte en un solo año a partir de la infestación, aunque generalmente pasan 3 a 4 años desde que se notan los primeros síntomas hasta la muerte de la planta.

Según Salinas (14), Armillaria mellea, es uno de los patógenos más peligrosos, por la rapidez en causar la muerte a sus huéspedes, produciendo fuertes deterioros en bosques de coníferas. Es un parásito facultativo, que produce podredumbre ascendente iniciándose muy cerca del suelo para continuar por toda la planta, la cual declina su vigor, retarda el desarrollo, produce amarillamiento del follaje y muerte.

Para Walker (17) y May (10), el micelio de Armillaria mellea en su desarrollo, da lugar a la formación de filamentos en forma de abanicos, entre la corteza y la madera, que son remplazados luego por rizomorfos subcorticales, siendo estos últimos los que penetran en el interior del huésped, a través de los rayos medulares. Urquijo y otros (16), indican además, que dichos rizomorfos se extienden a plantas contiguas, a través del suelo, penetrando en las raíces, por heridas o tejidos muertos.

Según García (7), en la base de los árboles marchitos se observan grupos de basidiocarpos de Armillaria mellea, que corresponden a las estructuras sexuales del hongo.

Urquijo y otros (16) y Marchionatto (9), afirman que Rosellinia necatrix, es un hongo que puede vivir de un modo saprofítico en el suelo o sobre maderas muertas, pero si encuentra un huésped y en condiciones apropiadas, se hace parásito y penetra entre sus tejidos. El hongo posee un micelio que tiene un aspecto blanco lanoso, formado de numerosas hifas de diferente diámetro, que se ensanchan y pardean en los tabiques. En micelio aparecen numerosos cuerpos negros que son los esclerocios. Los peritecios se encuentran sobre la madera muerta y son esféricos, negros, con ostíolo muy pequeño y se agrupan en masas que pueden llegar a medir hasta 15 mm.

Otras enfermedades radiculares del eucalipto, ciprés y pino son: "podredumbre de la raíz" (Clitocybe tabescens y Phymatotrichum omnivorum), "die back" de la raíz (Phytophthora cactorum sp.), "cáncer de corona de la raíz" (Phytophthora cactorum) y "tumores de la raíz" (Poria cocos) (13).

2.5 Podredumbre del tallo

García (7), menciona varias especies del género Polyporus, causantes de la pudrición del tronco y ramas de árboles frutales y forestales. Dichos hongos producen sobre las partes afectadas, basidiocarpos de gran tamaño, que se pueden recoger a mano.

Bovey (5), afirma que Polyporus squamosus, es uno de los principales hongos lignícolas que ataca la madera, penetrando por las heridas. El micelio se introduce en la madera, la altera y la transforma en una masa esponjosa que pierda su solidez. Los árboles afectados tienen una vegetación lánguida.

La pudrición roja del leño, se ha atribuido a Polyporus sulphureus y a Polyporus anceps (3, 16). El primer patógeno también se ha descrito como causante de la pudrición cúbica del eucalipto, ya que el leño se rompe en fragmentos cúbicos y es común la presencia de masas miceliales (11).

Según Urquijo y otros (16), la podredumbre roja del leño causada por Polyporus sulphureus, es una enfermedad muy difundida y polífaga. El hongo penetra a través de las heridas del tronco, secando y agrietando el leño, en el cual se hallan zonas rojizas debido a que no se destruye la lignina.

Hunt (8), afirma que Polyporus schweinitzii y Polyporus versicolor, producen pudriciones en la madera e influyen en cambios físicos y químicos de aquella.

Pérez (13), indica otras enfermedades del tallo en árboles forestales como: "podredumbre blanca corchosa" (Polyporus hirsutus), "corries del tallo" (Polyporus adustus), "podredumbre blanca" (Fomes applanatus) y "podredumbre amarilla" (Fomes robustus).

3.1 Aislamiento y cultivo

(*) Información personal (1978)

III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó entre Junio de 1.973 y Febrero de 1.974, en los Municipios de Pasto, La Florida, El Tambo, La Unión del Departamento de Nariño (Figura 1) y cuyos datos climatológicos son los siguientes:

MUNICIPIO	ALTURA m.s.n.m.	PRECIPITACION mm/año	TEMPERATURA media/anual	FORMACION VEG. (Holdrige) (")
PASTO	2.534	923	14	bs-MB
LA FLORIDA	2.180	1.300	17	bh-MB
EL TAMBO	2.193	1.400-1.600	17	bh-MB
LA UNION	1.690	1.300-1.500	20	bh-ST

En el Municipio de Pasto se visitaron bosques localizados en Nariño, Genoy, Pasto, Aranda, San Fernando, Cujacal y Daza. Igualmente, se hicieron observaciones en los viveros de Inderena y de la Secretaría de Agricultura de Nariño.

En cada región se realizaron observaciones periódicas del estado sanitario de los bosques, describiendo los síntomas y signos de las partes basales en los árboles afectados. Además, se efectuaron estudios sobre las principales enfermedades en los semilleros y viveros.

Diferenciadas las enfermedades presentes, se llevó el material enfermo al Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, para el aislamiento y multiplicación de los patógenos.

3.1 Aislamiento y multiplicación de bacterias

(") Información personal INDERENA.

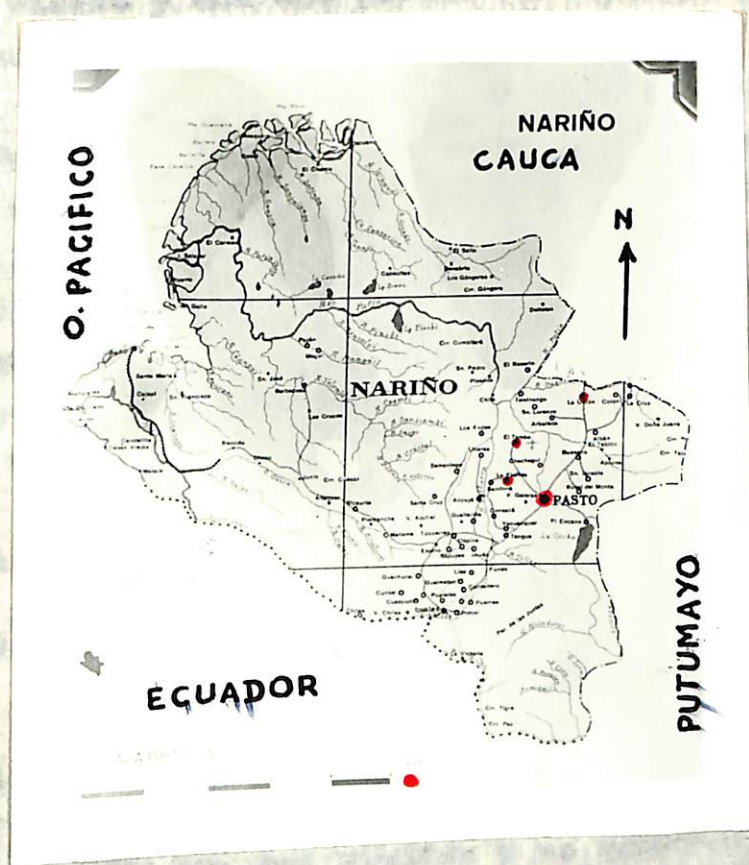


Figura 1. Municipios donde se determinaron las enfermedades basales del eucalipto - (Eucaliptus sp.), ciprés (Cupressus sp.) y pino (Podocarpus sp.). Tomado de Atlas de Colombia.

Fotocopia: I. Santacruz.

Se separó el tejido afectado de las raíces y de la parte basal del tallo, se desinfectó en bicloruro de mercurio 1:1000 por dos minutos y se colocó en tubos con agua destilada esterilizada por 6 horas para obtener una difusión de las bacterias.

Después de ese tiempo, se maceró el tejido con una varilla de vidrio y con una pipeta se llevaron pequeñas cantidades a cajas de Petri esterilizadas.

Posteriormente, se agregó a cada caja, una cantidad de 20 c.c. de Agar nutriente diluido a 41°C aproximadamente. Una vez solidificado el medio de cultivo, las cajas se llevaron a una estufa incubadora regulada a una temperatura de 25°C, durante 48 horas. Obtenidas las colonias bacteriales se depositaron en tubos de ensayo con Agar nutriente inclinado, con el fin de purificarlas y multiplicarlas.

3.2 Aislamiento y multiplicación de hongos

3.2.1 Material de viveros

De plántulas volcadas o con lesiones necróticas en el tallo, se cortaron pequeños trozos de tejido con parte enferma y porción sana. Se desinfectaron en bicloruro de mercurio 1:1000 por dos minutos y se sembraron en cajas de Petri con Papa Dextrosa Agar (P.D.A.) acidificado. Obtenido el crecimiento micelial, se efectuaron repicajes en tubos de ensayo con P.D.A. acidificado e inclinado y en erlenmeyers con trozos esterilizados de papa.

3.2.2 Material de bosques

Pequeños trozos de corteza y leño de tallo y raíces con los signos presentes del patógeno, se desinfecta-

ron en bichloruro de mercurio 1:100 por un minuto, se lavaron en agua destilada esterilizada y se colocaron en bolsas plásticas previamente desinfectadas, para obtener un rápido crecimiento micelial. También se sembraron en cajas de Petri con papel filtro humedecido cada tres días con agua destilada esterilizada.

Conjuntamente con lo anterior se sembraron pequeñas porciones de las estructuras fungosas presentes, en tubos de ensayo con P.D.A. acidificado e inclinado. Al obtener el desarrollo micelial de los hongos, se efectuaron repicajes en tubos de ensayo con P.D.A. acidificado e inclinado para purificar las diferentes colonias. Efectuado esto, se hicieron siembras del micelio en erlenmeyers con granos de trigo humedecidos y previamente esterilizados.

La indentificación de los diferentes microorganismos se realizó de la manera siguiente:

3.3 Identificación de bacterias

Para la identificación de bacterias aisladas se hicieron observaciones microscópicas después de efectuar la tinción de Gram, en frotis preparados con las colonias obtenidas. También se efectuaron pruebas bioquímicas, mediante siembras de las bacterias en tubos de ensayo con Agar nutriente inclinado, tubos con gelatina, tubos con caldo lactosado y en cajas de Petri con Agar almidón (6).

3.4 Identificación de hongos

Para aquellos hongos que presentaron estructuras de

ferenciabiles, se efectuó la identificación mediante observaciones microscópicas de acuerdo a los criterios de Alexopoulos (2) y Barnett (4).

Es de anotar que para los diferentes hongos se hicieron preparaciones microscópicas, utilizando como colorante el lactofenol con azul de algodón.

Cuando los hongos no indicaron estructuras diferentes, la identificación del género se efectuó de acuerdo a los síntomas y signos producidos en las plantas enfermas, tomando en cuenta los criterios de Urquijo y otros (16), y Bovey (5).

Efectuado el aislamiento, multiplicación e identificación de las bacterias y hongos, se procedió a realizar su inoculación, con el fin de comprobar la patogenicidad de los diferentes microorganismos. Dicha inoculación se realizó en plantas sanas de eucalipto, ciprés y pino de 3 meses de edad y sembrados en materos grandes. Para la inoculación de los posibles patógenos utilizaron tres plantas, más un testigo.

Los métodos de inoculación fueron los siguientes:

3.5 Inoculación de bacterias

En 20 c.c. de agua destilada esterilizada, se efectuó una suspensión bacterial procedente del crecimiento de 5 tubos con crecimiento bacterial. Dicha suspensión se vertió en la base de las plantas o se impregnó en tallos y raíces previamente heridos por punción con una aguja esterilizada.

3.6 Inoculación de hongos

Los hongos patógenos de los tallos de plántulas y

multiplicados en P.D.A., se inocularon introduciendo palillos con crecimiento fungoso en los tejidos corticales. El testigo se inoculó con palillos esterilizados.

Los hongos aislados de plantas afectadas de "damping off" y multiplicados en erlenmeyers con trozos esterilizados de papa, se inocularon mezclando con el suelo, el inóculo previamente licuado en agua destilada.

Para hongos aislados de podredumbres basales, se colocaron granos de trigo con el crecimiento micelial en contacto con las raíces y tallos heridos y sanos.

De hongos aislados en afecciones del tallo, se colocaron granos de trigo con el crecimiento micelial en contacto con tallos sanos y heridos por punción con un aguja esterilizada.

Inoculados los diferentes microorganismos, se llevaron las plantas a cámaras de rocío, para obtener una humedad favorable y se hicieron observaciones a partir de los 30 días describiendo los cambios e ilustrando los síntomas con fotografías a colores.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Resultados

Después de efectuar aislamientos e inoculaciones de diferentes agentes causales, de enfermedades basales en árboles de eucalipto, pino y ciprés en el Departamento de Nariño, se determinaron las siguientes afecciones:

4.1.1 Eucalipto

4.1.1.1 Enfermedades bacteriales

"Agalla de Corona": Agrobacterium tumefaciens.

4.1.1.2 Enfermedades fungosas

"Damping off": Complejo Rhizoctonia sp. Fusarium oxysporum
Fusarium roseum.

"Necrosis violácea del tallo": Botrytis sp.

"Podredumbre negra basal": Armillaria sp.

"Podredumbre basal de la corteza": Rosellinia sp.

"Podredumbre blanca del tallo": Polyporus sp.

4.1.2 Pino

4.1.2.1 Enfermedades fungosas

"Podredumbre negra basal": Armillaria sp.

"Podredumbre basal de la corteza": Rosellinia sp.

"Podredumbre blanca del tallo": Polyporus sp.

4.1.3 Clpres

4.1.3.1 Enfermedades fúngicas

"Podredumbre negra basal": Un basidiomiceto no identificado
posiblemente: Armillaria sp.

"Podredumbre basal de la corteza": Rosellinia sp.

1. EUCALIPTO

1.1 Enfermedades bacteriales

1.1.1 "Agalla de Corona"

Esta enfermedad es de incidencia leve en Nariño y se presentó en algunos bosques jóvenes de eucalipto, localizados en el Municipio de El Tambo. Es posible que sea la misma enfermedad que ataca al manzano ya que se han observado numerosas plantas enfermas de esta especie y el patógeno puede adaptarse a otras plantas leñosas, como el eucalipto. Es importante anotar que las plantas se encontraron más afectadas en lugares húmedos.

Sintomatología

Los síntomas externos son difíciles de distinguir, sin embargo, se nota un ligero cambio en la coloración normal de las hojas bajas, las cuales tienden a tornarse verde claras a rojizas. Al arrancar la planta se nota en el cuello de la raíz la formación de agallas o tumores, los cuales son al principio arrugados y duros, y más tarde se descomponen (Figura 2).

Según Walker (17), las agallas pueden aparecer en el cuello de la raíz, tallos y hojas de plantas leñosas y herbáceas y la destrucción de dichos tumores se debe principalmente a la acción de microorganismos secundarios.

Para Urquijo (16), los daños son debidos a una desorganización del tejido vascular, que disminuye la circulación de la savia, debilita las plantas y llega a producir la muerte en un plazo más o menos largo.

La inoculación se realizó mediante la siguiente técnica: se hizo una incisión en la corteza de la raíz, a profundidades de 2-3 mm, y se introdujo la bacteria. Los 15 días de incubación la bacteria, se observó en la zona de la incisión y 30 días más tarde, se presentó un crecimiento de las bacterias en la zona de la incisión, lo cual progresó hasta cubrir toda la planta, 40 días más tarde.



Figura 2. Agalla de corona (Agrobacterium tumefaciens) en plantas jóvenes de Eucalyptus sp.).

Foto: E. Rojas G.

La inoculación de mejor resultado fué la realizada efectuando heridas en la zona del cuello de la raíz, e impregnado con la suspensión bacteriana. A los 45 días de inoculada la bacteria, se observó la presencia de exudados viscosos y 30 días más tarde, se presentó decoloración de las hojas bajas la cual progresó hasta abarcar toda la planta, 40 días más tarde.

No se determinó la formación de agallas posiblemente debido a que la bacteria no contó con las condiciones ecológicas óptimas, para producir este efecto.

Es importante anotar que la "agalla de corona" se puede confundir con otra anomalía fisiológica de plantas jóvenes de eucalipto, que presentan en la base del tallo tumores, pero estos no son arrugados ni se descomponen y no interfieren en el normal desarrollo de la planta. Esto es causado posiblemente por mantener plantas sembradas en bolsas plásticas durante un largo tiempo, lo que influye en que las raíces no se desarrollen y el alimento elaborado por las plantas tienda a acumularse en la base del tallo.

Aspectos etiológicos

Se identificó a Agrobacterium sp. como agente causal de la "agalla de corona" del eucalipto y debido a la sintomatología característica es factible de que se trate de la especie Agrobacterium tumefaciens (16).

Clasificación (6)

Clase: Schizomycetes
Orden: Eubacteriales

Suborden: Eubacterinae

Familia: Rizobiaceae

Género: Agrobacterium

Especie: Agrobacterium tumefaciens (E. F. Smith, y Towns) Conn.

Descripción morfológica

Son bacilos cortos, móviles, con un flagelo polar o cuatro peritricos (Figura 3), ordinariamente Gram negativos. En un medio de cultivo ordinario no produce gas visible, ni suficiente ácido para ser detectable por el papel tornasol. En un medio sintético, puede producir bastante CO₂ y mostrar ácido con bromothymol azul o algunas veces con bromothymol púrpura. La gelatina puede o no licuarse muy lentamente, no fijan el nitrógeno libre. Causa hipertrofia en las raíces de las plantas (6).

La especie se identificó por las siguientes características: es un bacilo Gram negativo no esporulado, y que en Agar nutriente produce colonias delgadas, brillantes y traslúcidas. No licua la gelatina, ni produce gas a partir del ácido láctico, sin hidrolizar el almidón.

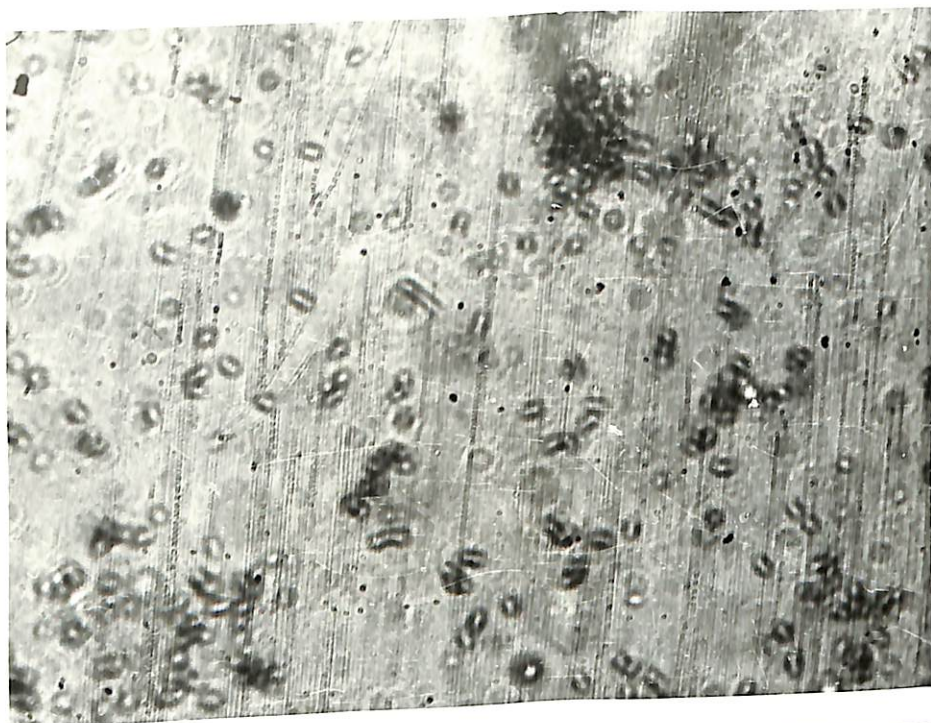


Figura 3. Bacilos Gram negativos de Agrobacterium tumefaciens, agente causal de la "agallada de corona" del eucalipto (Eucalyptus sp.) (Aumento 100x16x).

Foto: Autor.

1.2 Enfermedades fungosas

1.2.1 "Damping off"

Esta afección se presentó con características graves en los viveros de Inderena localizados en el Municipio de Pasto. Los semilleros afectados, fueron aquellos donde no se realizó la desinfestación del suelo, ni el tratamiento de semillas con fungicidas.

Sintomatología

En los semilleros se observan algunas áreas sin germinación debido a una pudrición de las semillas. En plántulas que recién han brotado, se nota un marchitamiento y volcamiento de ellas y al observar la base del tallo se nota una necrosis hundida de color café rojizo que determina el volcamiento. Cuando la humedad es elevada aparece un micelio blanquesino en la zona de ataque. En plántulas que ya han alcanzado cierto desarrollo no se presenta la afección.

Después de sembrar semillas, en el suelo inoculado con patógenos, no se obtuvo ninguna germinación. Al colocar plántulas recién brotadas en dicho suelo, estas murieron a los 7 días. Sin embargo, en plántulas de una altura mayor de 5 cms, fué difícil observar ataque, pero, en algunas de ellas, ocurrió un marchitamiento y secamiento de las hojas a los 21 días de hecha la inoculación; 10 días más tarde las plántulas se volcaron (Figura 4).

Aspectos etiológicos

Se identificó el complejo Rhizoctonia sp., Fusarium Oxysporum y Fusarium roseum como causa del "damping off" (16).



Figura 4. "Damping off" (Rhizoctonia sp., Fusarium Oxysporum y Fusarium roseum) del eucalipto (Eucalyptus sp.).

Foto: E. Rojas G.

Clasificación (2)

Clase: Deuteromycetes
Orden: Mycelia sterilia
Género: Rhizoctonia
Especie: Rhizoctonia sp.

Orden: Moniliales
Familia: Tuberculariaceae
Género: Fusarium
Especies: F. Oxysporum y F. roseum

Descripción morfológica

El micelio de Rhizoctonia, crece en un principio sin ninguna pigmentación, pero en estado adulto forma masas algodonosas, diversamente coloreadas, de acuerdo con el medio y la especie. Forma esclerotes pardos o negros de forma indeterminada y muy variable. Las especies de Rhizoctonia, son parásitas principalmente sobre raíces y otros órganos vegetales subterráneos (1, 4).

La especie patógena del eucalipto, tuvo un micelio blanquesino sin la presencia de esclerotes y su identificación se realizó al microscopio, presentando ramificaciones miceliales generalmente en ángulo recto y una ligera constricción en la zona de ramificación (Figura 5).

Las especies de Fusarium, muestran un micelio de apariencia algodonosa, con pigmentaciones púrpuras o amarillas. Los conidióforos son variables, hialinos, septados y cortos, llevando o no en sus extremos un número de fialides; pueden ser simples o agrupados, formando en este último caso esporodoquios. Las conidias son hialinas o de

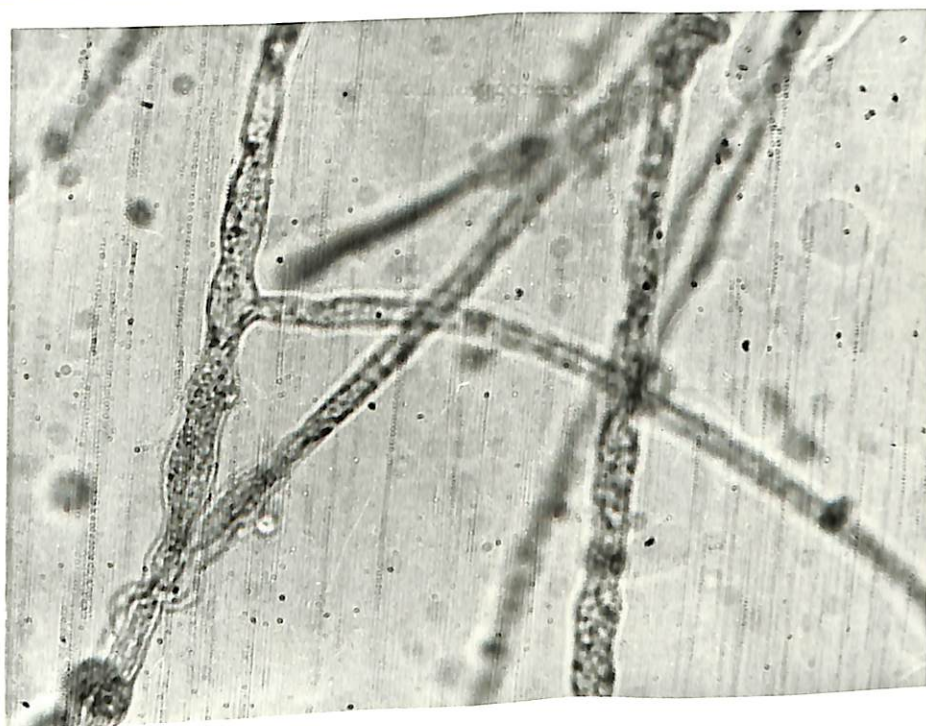


Figura 5. Micelio de Rhizoctonia sp., mostrando una constricción en el sitio de ramificación, en ángulo recto (Aumento 25x16x).

Foto: Autor.

color brillante; las macroconidias septadas y en forma de media luna y las microconideas ovoides y uniceldadas. De acuerdo a la especie, se producen clamidosporas como estructuras de resistencia (1, 4).

Se identificaron como especies patógenas: Fusarium oxysporum y Fusarium roseum. La primera especie en P.D.A. formó un micelio blanco, esporulado, el cual tiñó el medio de un color azul violáceo y al microscopio se observó la presencia de macroconideas finas, alargadas septadas y punteagudas. También se presentaron microconideas y clamidosporas intercalares y terminales (Figura 6). Fusarium roseum, formó un micelio rosado, tiñendo el medio de un rosado más oscuro. Al microscopio únicamente se observaron macroconideas en forma de media luna, septadas y con extremos puntiagudos (Figura 7).

Figura 6. Micelio y microconideas de Fusarium oxysporum en P.D.A. (aumento 100x).

Foto: Autor.



Figura 6. Macro y microconidias de Fusarium oxysporum (Aumento 25x16x).

Foto: Autor.



Figura 7. Macroconidias de Fusarium roseum
(Aumento 25x16x).

Foto: Autor.

1.2.2 Necrosis violácea del tallo

Esta enfermedad también es característica de viveros y se presentó en épocas de invierno, en plantas de una altura mayor de 10 cms. Fué observada en los viveros de la Granja de Aranda, de la Secretaría de Agricultura de Nariño y el vivero del Inderena, en el Municipio de Pasto.

Sintomatología

Los síntomas comienzan en la parte bajera de la planta joven, con la formación de zonas necróticas de color violáceo, localizadas en la inserción de los peciolo. Posteriormente, la afección abarca a éstos y la hoja se marchita, muere y queda colgando o puede caerse.

Más tarde abarca los peciolo superiores y finalmente las hojas mueren en su totalidad. La necrosis del tallo es generalmente superficial abarcando la corteza.

La inoculación más efectiva se registró al introducir en el tallo, cerca de los peciolo, palillos de madera esterilizados, que estuvieron en contacto con las conidias del agente causal. A los 5 días se observó la presencia de un "moho gris" alrededor del tallo y los peciolo, los cuales se secaron cuatro días más tarde; las hojas murieron cubriéndose de las estructuras del hongo. A los 12 días de efectuada la inoculación, la planta se secó totalmente, favorecido este aspecto por la humedad reinante en las cámaras de rocío (Figura 8).

Aspectos etiológicos

Se determinó a Botrytis sp. como agente cau



Figura 8. "Necrosis violácea del tallo" Botrytis sp. en eucalipto (Eucaliptus sp.)

Foto: E. Rojas G.

sal de la "necrosis violácea del tallo" del eucalipto.

Clasificación (2)

Clase: Deuteromycetes

Orden: Moniliales

Familia: Moniliaceae

Género: Botrytis

Especie: Botrytis sp.

Descripción morfológica

El género Botrytis tiene como características: la presencia de conidióforos erectos, largos, septados, a veces pigmentados, con ramificaciones en forma irregular, no verticiladas. Conidias uniceldadas, hialinas, avoies y arregladas sobre los extremos de las ramificaciones en forma de racimos (Figura 9). Produce esclerotes irregulares, negros y pequeños, bajo la cutícula o epidermis del hospedante (1, 4).

El hongo produce en medio de cultivo un micelio blanco, que se oscurece por la aparición de conidióforos y conidias de color grisáceo. También ocurre la formación de esclerotes negros e irregulares.

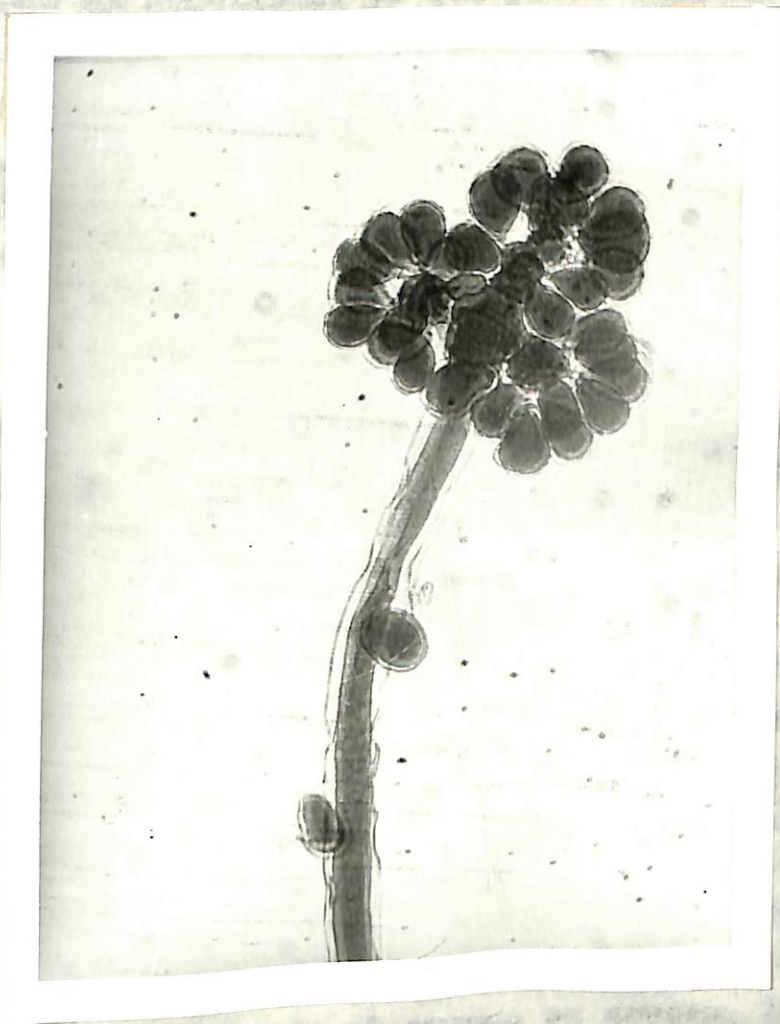


Figura 9. Conidioforos y racimos de conidias de Botrytis sp., agente causal de la "ne-crósis violácea del tallo".

Foto: Autor.

1.2.3 Podredumbre negra basal

Esta enfermedad es la más severa en bosques establecidos de eucalipto, ya que produce la muerte de árboles aún de cuatro años de edad. Se determinó en la Caldera (Municipio de La Florida), Genoy (Municipio de Pasto) y en bosques localizados en la zona fría del Municipio de la Unión. Sin embargo, fué en la primera zona donde se observaron bosques con grandes parches de árboles muertos.

Sintomatología

Los síntomas externos se manifiestan por una decoloración o enrojecimiento de las hojas bajas, las cuales se secan y la decoloración progresa hasta abarcar toda la planta, sufriendo defoliación parcial. En otros casos el secamiento comienza por la copa del árbol. Si se arranca una planta enferma, la corteza de las raíces y de la parte subterránea del tallo, se desprende con facilidad teniendo una consistencia blanda y desmenuzable. En el leño se observan parches negruscos, pero un síntoma característico de la afección, es la formación en la corteza y en la superficie del leño, de masas blanquesinas de micelio las cuales se van bifurcando, formando filamentos que son los rizomorfos del hongo (Figura 10). Cuando el ataque es severo, los árboles se desprenden fácilmente del suelo.

El mejor método de inoculación fué el de colocar granos de trigo, con el crecimiento del hongo, en contacto con las raíces, guardando una humedad alta en las cámaras de rocío. Los primeros síntomas consistieron, en una decoloración de las hojas bajas a los 45 días de efectuada la inoculación. Dos meses más tarde se secó la planta y las raíces se descompusieron, notándose posteriormente



MAR • 74K

Figura 10. "Podredumbre negra basal" (Armillaria sp) del eucalipto (Eucalyptus sp). Observe la presencia del micelio blanco del hongo debajo de la corteza.

Foto: E. Rojas G.

la presencia del micelio del hongo (Figura 11).

Es de anotar que los síntomas son tardíos, aún en el campo; un árbol puede estar enfermo y no presentar síntomas rápidos del ataque en las primeras fases de la infección.

Aspectos etiológicos

Se determinó a Armillaria sp. como causante de la afección.

Clasificación (2)

Clase: Basidiomycetes

Subclase: Homobasidiomycetidae

Serie: Hymenomycetes

Orden: Agaricales

Familia: Agaricaceae

Género: Armillaria

Especie: Armillaria sp.

Descripción morfológica

Se identificó a Armillaria sp. como agente causal de la afección. La formación de los fieltros y rizomorfos blancos, que se sitúan en la corteza, sobre el leño y entre él, son signos inequívocos para la determinación del hongo (16).

Las hifas vistas al microscopio, tienen forma delgada, hialinas y septadas, pero no poseen ninguna particularidad diferenciable.

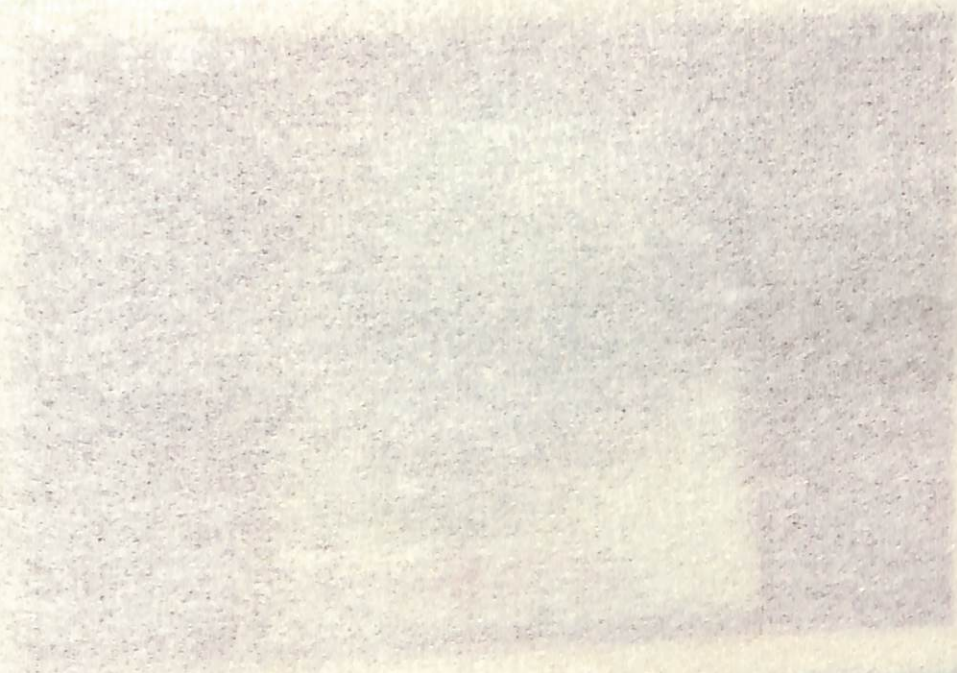
En este experimento con Eucalyptus acuminatus, el hongo creció formando micelios blancos en el interior de la corteza de la zona de inoculación. El crecimiento fue lento y la planta murió.



Figura 11. Eucalipto (Eucalyptus sp.), completamente seco, después de inoculado con Armillaria sp., agente causal de la "podredumbre negra basal".

Foto: E. Rojas G.

En erlenmeyers con trigo esterilizado, el hongo creció formando rizomorfos finos de color blanco a partir de la zona de inoculación. Su crecimiento fué lento y finalmente cubrió el medio (Figura 12).



1.2.4. Micelio blanco de Armillaria

Este micelio se produce en San Fernando y en otras localidades de la zona, en puntos aislados, con una abundancia de 1 a 2 años.

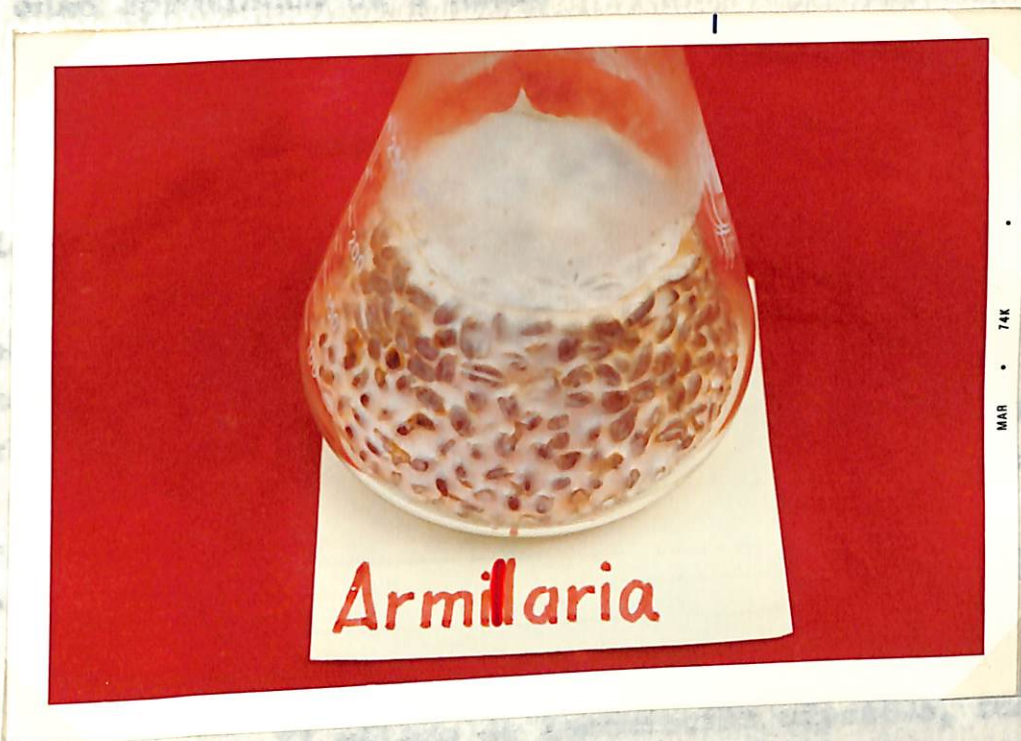


Figura 12. Micelio blanco de Armillaria sp., sobre trigo esterilizado.

Foto: E. Rojas C.

1.2.4 Podredumbre basal de la corteza

Esta afección se presentó únicamente en San Fernando y Anganoy (Municipio de Pasto), en pocos árboles, con edad aproximada de 3 años.

Sintomatología

Los árboles atacados tienen pocas hojas, las cuales se secan desde la copa y presentan una coloración rojiza. Sin embargo, es difícil, arrancar la planta (Figura 13). Al observar la parte basal se nota un ennegrecimiento de la corteza, del cuello de la raíz y de las raíces (Figura 14). Sobre estas lesiones aparecen cordones miceliales delgados que se extienden en todas las direcciones y son de color blanquesino. Al quitar la corteza no se observa ataque en el leño, ni los parches negros típicos del ataque de Armillaria sp.

El método de inoculación efectivo, fué similar al descrito para Armillaria sp. Sin embargo, los síntomas fueron más tardíos presentándose de 60 a 75 días una decoloración rojiza de las hojas bajas. Cuarenta días después cubrió el resto de la planta, pero no hubo muerte de ésta (Figura 15). Al examinar la parte radicular, se observó el micelio cubriendo gran parte de la región subterránea de la planta.

Aspectos etiológicos

Se determinó a Rosellinia sp. como agente causal de la afección.



Figura 13. "Podredumbre basal de la corteza" (Rosellinia sp.) en eucalipto (Eucalyptus sp.).

Foto: E. Rojas G.



MAR • 74K

Figura 14. Ennegrecimiento de la corteza, en un tronco de eucalipto (Eucalyptus sp.), causado por Rosellinia sp.

Foto: E. Rojas G.



Figura 15. Síntoma inicial del ataque de Rosellinia sp., en eucalipto (Eucaliptus sp.). Nótese que las hojas bajas son más claras y con una coloración rojiza.

Foto: E. Rojas G.

Clasificación (2)

Clase: Ascomycetes

Subclase: Euascomycetidae

Serie: Pirenomyces

Orden: Sphaeriales

Familia: Xylariaceae

Género: Rosellinia

Especie: Rosellinia sp.

Descripción morfológica

Las especies del género Rosellinia, poseen peritecios separados, desarrollados superficialmente, carbonosos y no poseen cuello; sus ascas son diseminadas a través de un ostiolo pequeño; las ascosporas son oscuras, uniceldas y de forma elipsoidal. Entre las ascas se forman abundantes parafisis filamentosas (1).

En nuestro medio únicamente se conoce la fase vegetativa, que consiste en un micelio blanco que forma fieltros y rizomorfos, sobre la parte subterránea de la planta. Al microscopio las hifas fueron septadas y con una o dos hinchazones en la zona de tabicación (Figura 16). En trigo el hongo produjo un micelio blanco abundante (Figura 17).

Realizadas inoculaciones de este patógeno en tubérculos de papa en brotación y al hacerse observaciones hasta los 3 meses, no se detectó ningún síntoma de ataque. La especie de Rosellinia, patógeno de la papa y de otros cultivos de clima frío, no lo fué para el eucalipto. No se realizaron otros estudios comparativos como averiguar la influencia del contenido de materia orgánica en la intensidad

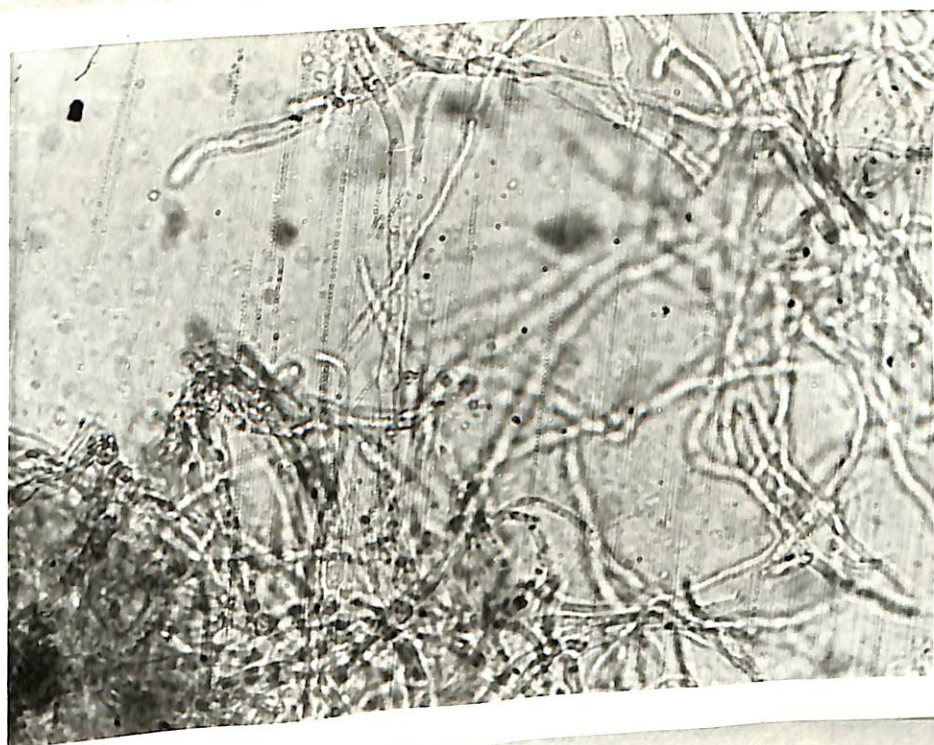


Figura 16. Micelio de Rosellinia sp., que muestra hinchazones en la zona de septación. (Aumento 25x16x).

Foto: Autor.

1.2.5 Podredumbre blanca del tallo

Fué detectada en la Caldera (Municipio de La Florida), atacando árboles de diferentes edades.

Sintomatología

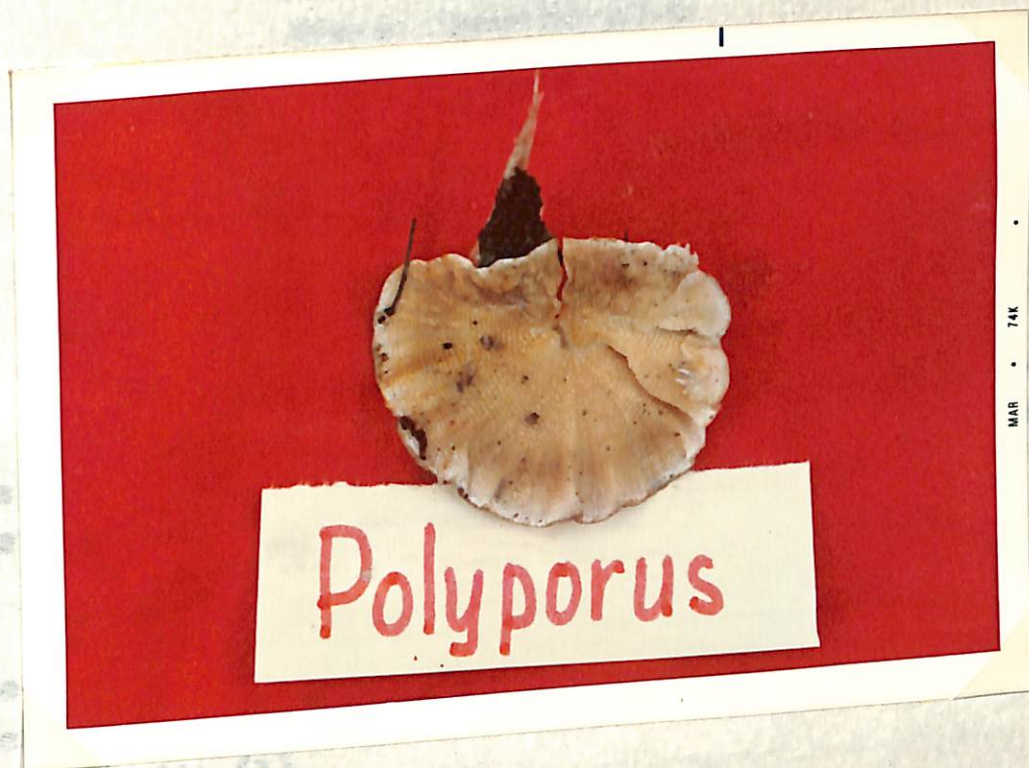
Los síntomas externos son similares a los producidos por Rosellinia sp. y Armillaria sp. La diferencia más importante radica en que las raíces permanecen sanas y sin embargo, cerca a la base del cuello, se observa, prendido al tallo, un cuerpo en forma de oreja y de color carmelita café, que corresponde al basidiocarpio del hongo (Figura 18). La corteza se desprende fácilmente; entre ella y el leño se manifiesta una masa micelial blanca cubriendo toda la superficie afectada. Si se hace fuerza sobre el árbol, éste se quiebra fácilmente en la parte donde está la enfermedad.

El método más efectivo de inoculación se registró al introducir granos descompuestos de trigo con el micelio del hongo, entre las heridas artificiales hechas en la base del tallo. A los 35 días se determinaron los primeros cambios en la coloración de las hojas bajas las cuales se secaron 30 días más tarde y los síntomas se hicieron notorios, en toda la planta.

Después de 60 días, se presentó el secamiento de la planta inoculada con formación de un micelio entre la corteza y el leño.

Aspectos etiológicos

Se determinó a Polyporus sp. como causante de la afección.



Polyporus

MAR • 74K

Figura 18. Basidiocarpio de Polyporus sp. agente causante de la "podredumbre blanca del tallo" en eucalipto (Eucalyptus sp.).

Foto: E. Rojas G.

Clasificación (2)

Clase: Basidiomycetes

Subclases: Homobasidiomycetidae

Serie: Hymenomycetes

Orden: Polyporales

Familia: Polyporaceae

Género: Polyporus

Especie: Polyporus sp.

Descripción morfológica

Los basidiocarpos se forman en tallos de árboles vivos y troncos muertos sobre el suelo. Son ocasionalmente capaces de reaparecer en dos o tres años (2).

Los basidiocarpos son estipitados, generalmente sésiles, carnosos al tacto, de textura dura o con apariencia de madera. Los tubos del basidiocarpo están colocados en una faja (1).

Se identificó a Polyporus sp. ya que el basidiocarpo en forma de oreja se encontró sobre la parte afectada. Fue carnoso, de color carmelita que luego tendió a café y en la cara inferior se encontró una capa sencilla compuesta de numerosos tubos pequeños que no se separaron del cuerpo y no fueron coriáceos.

El hongo se desarrolló fácilmente en medios artificiales. En P.D.A., al principio formó un micelio denso, de color blanco, cuyos bordes se tornaron negros, hasta adquirir la totalidad esta coloración. Se desarrolló fácilmente en erlenmeyers con granos de trigo esterilizado, los

cuales se cubrieron completamente de un micelio negro con zonas grisáceas.

2.1.1.1. *Aspergillus niger*

2.1.1.1.1. *Aspergillus niger* (Link.)

Esta especie se cultiva sobre el medio de cultivo de Sabouraud, donde los micelios se cubren completamente de un micelio negro con zonas grisáceas.

Aspergillus niger

Los micelios crecen rápidamente en la base del tubo de cultivo del medio. Los micelios se cubren completamente de un micelio negro con zonas grisáceas.

En el laboratorio, la parte miceliótica se cubre de micelios negros, sobre la superficie y el fondo de los tubos, se producen micelios negros con zonas grisáceas, los que se cubren de micelios negros con zonas grisáceas. La superficie se cubre de micelios negros.

En el laboratorio, el micelio negro se cubre de micelios negros, sobre la superficie y el fondo de los tubos, se producen micelios negros con zonas grisáceas, los que se cubren de micelios negros con zonas grisáceas. La superficie se cubre de micelios negros.

Aspergillus niger

Los micelios crecen rápidamente en la base del tubo de cultivo del medio. Los micelios se cubren completamente de un micelio negro con zonas grisáceas.

2. PINO

2.1 Enfermedades fungosas

2.1.1 Pudrición negra basal

Esta enfermedad se notó esporádicamente en Cujacal, Daza y Nariño (Municipio de Pasto), aunque las pocas plantas afectadas murieron rápidamente.

Sintomatología

Los síntomas externos comienzan en la base del área foliar del árbol, donde las hojas se secan en forma ascendente tomando color rojizo amarillento. Las ramas se necrosan, pero no hay defoliación.

Al descubrir la parte subterránea se observa que, en la base del tronco, entre la corteza y el leño de las raíces, se presentan zonas negras con olor a moho, las que se cubren de fieltros blancos que se bifurcan en rizomorfos. La corteza se descompone fácilmente.

En el laboratorio, el mejor método de inoculación, fue la incorporación de trigo contaminado con el hongo en la base de las plantas, sin producir ninguna herida. Aproximadamente a los 45 días, se observó el secamiento de las hojas bajas y 65 días después, la planta murió (Figura 19). Al arrancarla se notó la descomposición total de la corteza y una coloración negra del leño, con la presencia de masas miceliales de color blanco.

Aspectos etiológicos

Se identificó a Armillaria sp. como agente



Figura 19. Plantas de pino (Podocarpus sp.), afectadas por Armillaria sp., inoculadas artificialmente.

Foto: E. Rojas G.

causal de la afección, por los signos observados en el campo. Este hongo se describió como agente causal de la "pudrición negra basal" del eucalipto.

Se encontró en tres árboles localizados en el campo (Municipio de Puerto).

Autóctono

Los síntomas más frecuentes corresponden a una pudrición basal de las hojas se tornan ligeros de coloración, persistentes esta coloración, por un tiempo largo, sin sufrir modificaciones, sin embargo, puede sufrir un crecimiento desde la parte superior, que se deteriora con el tiempo. Al examinar la parte superior se ve en la superficie un manchón negro, de apariencia húmeda y con una formación tipo de rizomorfos blancos del hongo. No se observan cambios positivos con la corteza y el leño.

La inoculación de las hojas del eucalipto con el hongo, en contacto con la corteza y la base del tallo, produce lesiones por pudrición. A los 15 días aproximadamente se observan los síntomas de la pudrición basal de las hojas, hasta en la base del tallo, pero no se observa la parte superior (figura 1). A los 30 días de observada la inoculación se observan los síntomas de la pudrición basal de las hojas.

Agentes causales

Se aislaron a los hongos causales de la pudrición basal de las hojas del eucalipto.

2.1.2 Podredumbre basal de la corteza

Enfermedad muy esporádica encontrada únicamente en tres árboles localizados en Cujacal (Municipio de Pasto).

Sintomatología

Los síntomas más frecuentes corresponden a una decoloración del follaje: las hojas se tornan ligeramente cloróticas, persistiendo esta coloración, por un tiempo largo, sin sufrir modificaciones. Sin embargo, puede ocurrir un secamiento desde la parte superior, que se detiene con el tiempo. Al examinar la parte subterránea se ve en la corteza un manchón negruseo, de apariencia húmeda y con una formación leve de rizomorfos blancos del hongo. No se observa descomposición real de la corteza y el leño permanece intacto.

La inoculación más efectiva fué colocar granos de trigo contaminado con el hongo, en contacto con las raíces y la base del tallo, previamente heridos por punción. A los 52 días aproximadamente se observó una decoloración la cual progresó 40 días más tarde, hasta un secamiento generalizado desde la parte superior (Figura 20). Después de 105 días de efectuada la inoculación aún se determinaron las hojas bajas vivas.

Aspectos etiológicos

Son similares a los descritos para la enfermedad, que ocurre en eucalipto.



Figura 20. Secamiento del ápice del pino (Podocarpus sp.), inoculado con Rosellinia sp. que produce la "podredumbre basal de la corteza".

Foto: E. Rojas C.

2.1.3 Podredumbre blanca del tallo

Unicamente se determinó la enfermedad en un árbol de aproximadamente tres años de edad en la Caldera (Municipio de La Florida).

Sintomatología

Los síntomas aéreos corresponden a una decoloración ascendente y un posterior secamiento de las hojas, semejante a lo que sucede con la mayoría de las afeciones basales. La distinción radica en la aparición de un basidiocarpo, sobre la corteza de la base del tallo. Dicho cuerpo tiene la forma de oreja de un color rosado carmelita que más tarde tiende a café. Al examinar la cara inferior de dicho cuerpo se observó una capa simple de tubitos de consistencia carnosa. La corteza circundante al cuerpo fructífero se agrieta y al desprenderla se observó un micelio blanco, denso, con tonalidades negruscas, que cubre el leño, el cual adquiere una coloración parda rojiza. Al hacer presión, el árbol se quiebra fácilmente en el sitio afectado.

El mejor método de inoculación fué el de colocar granos de trigo con crecimiento micelial en la base de tallos previamente heridos. Los síntomas después de la inoculación fueron tardíos. A los 38 días, aproximadamente, se inició una decoloración ascendente y luego ocurrió el secamiento progresivo 40 días después. La planta murió aproximadamente a los 130 días de hecha la inoculación (Figura 21).

Aspectos etiológicos

Se describieron al estudiar esta enfermedad en eucalipto.

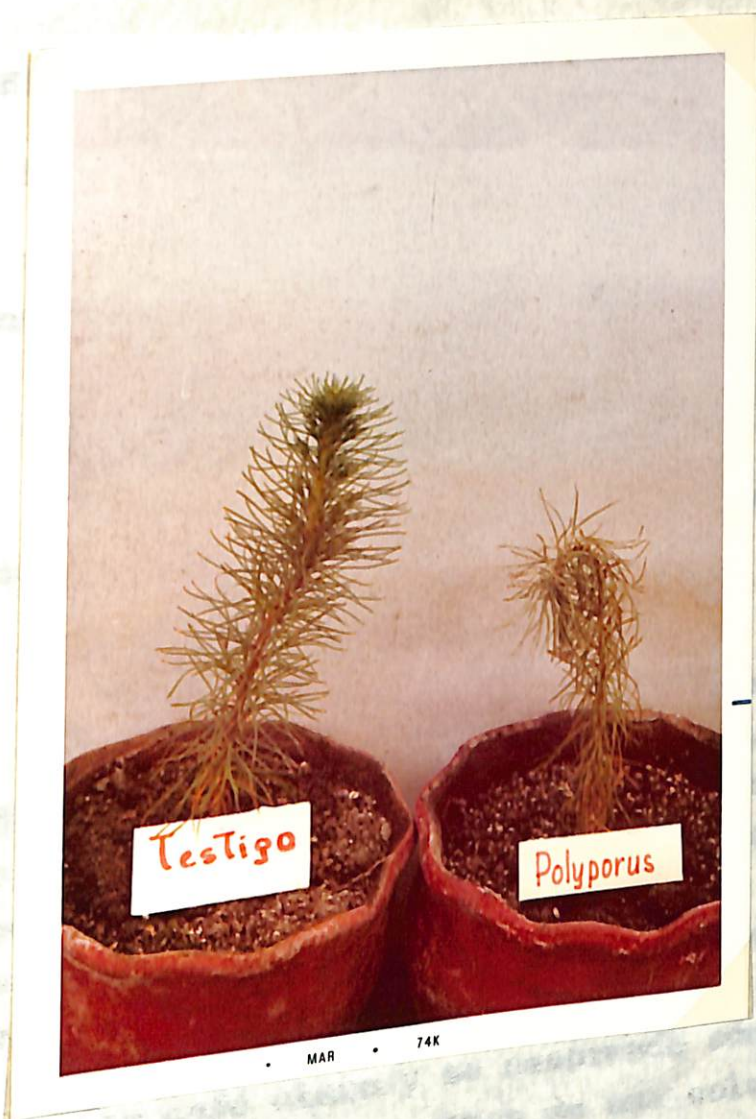


Figura 21. Amarillamiento y principio de secamiento en pino (Podocarpus sp.), inoculada con Polyporus sp.

Foto: E. Rojas G.

3. CIPRES

3.1 Enfermedades fungosas

Fueron pocas, debido posiblemente al escaso establecimiento de bosques de esta conífera.

3.1.1 Podredumbre negra basal

Se determinó en Narino y San Fernando (Municipio de Pasto), atacando árboles de diferentes edades.

Sintomatología

Los árboles presentan al principio una decoloración foliar generalizada y más tarde un secamiento de las hojas, tomando un color amarillento rojizo. Los árboles afectados son más pequeños que los sanos, pero no son arrancados con facilidad. Al examinar la parte subterránea se ve la presencia de un micelio blanco en forma de fieltros y rizomorfos sobre la corteza, la cual se torna blanda de color café claro y se desprende con facilidad. Sobre el leño se encuentran zonas de una coloración marrón y sobre ellas, las estructuras del hongo.

La inoculación fue positiva únicamente en ciprés y la más efectiva fue la de incorporar granos de trigo, con crecimiento micelial, en contacto con raíces sanas. Al efectuar dicha inoculación se observó una decoloración de las hojas superiores, que abarcó toda la planta aproximadamente 32 días después. Finalmente, se determinó un secamiento progresivo hasta los 130 días de efectuada la inoculación (Figura 22).



Figura 22. Secamiento apical de ciprés (Cupressus sp.), inoculado con un basidiomiceto posible mente Armillaria sp.

Foto: E. Rojas G.

Aspectos etiológicos

No se pudo identificar plenamente el agente causal, pero se comprobó que fué un basidiomiceto, ya que al microscopio mostró la conexión en grampa de algunas hifas, características de esta clase. Se cree que sea una especie de Armillaria por los signos presentados en los árboles afectados.

En erlenmeyers con trigo esterilizado se encontró un micelio blanco, en un comienzo de crecimiento lento y que progresó formando rizomorfos y fieltros. Las porciones más viejas tomaron una coloración rojiza (Figura 23).



Figura 23. Micelio de un basidiomiceto posiblemente Armillaria sp., obtenido en trigo esterilizado.

Foto: E. Rojas G.

3.1.2 Podredumbre basal de la corteza

Se determinó en La Caldera (Municipio de La Florida) y Nariño (Municipio de Pasto), atacando árboles localizados en las zonas bajas de los bosques donde la humedad del suelo es mayor, en épocas de invierno.

Sintomatología

Los síntomas aéreos corresponden a una decoloración en el follaje y secamiento de las partes superiores, pero la característica más importante se encuentra en la zona radicular, donde se observa, en la corteza, una coloración negrusca, con exudados gomosos y presencia de fieltros y rizomorfos blancos del hongo. La corteza se torna blanda en determinadas zonas y no hay ataque al leño.

La inoculación más efectiva fué la de colocar granos de trigo, contraminados por el hongo, en contacto con las raíces y la base de los tallos; los síntomas iniciales se presentaron a los 40 días de hecha la inoculación, pero la decoloración persistente no varió hasta los 105 días (Figura 24).

Aspectos etiológicos

Se determinó a Rosellinia sp. como causante de la afección. Sus características se describieron al tratar sobre enfermedades basales del eucalipto.

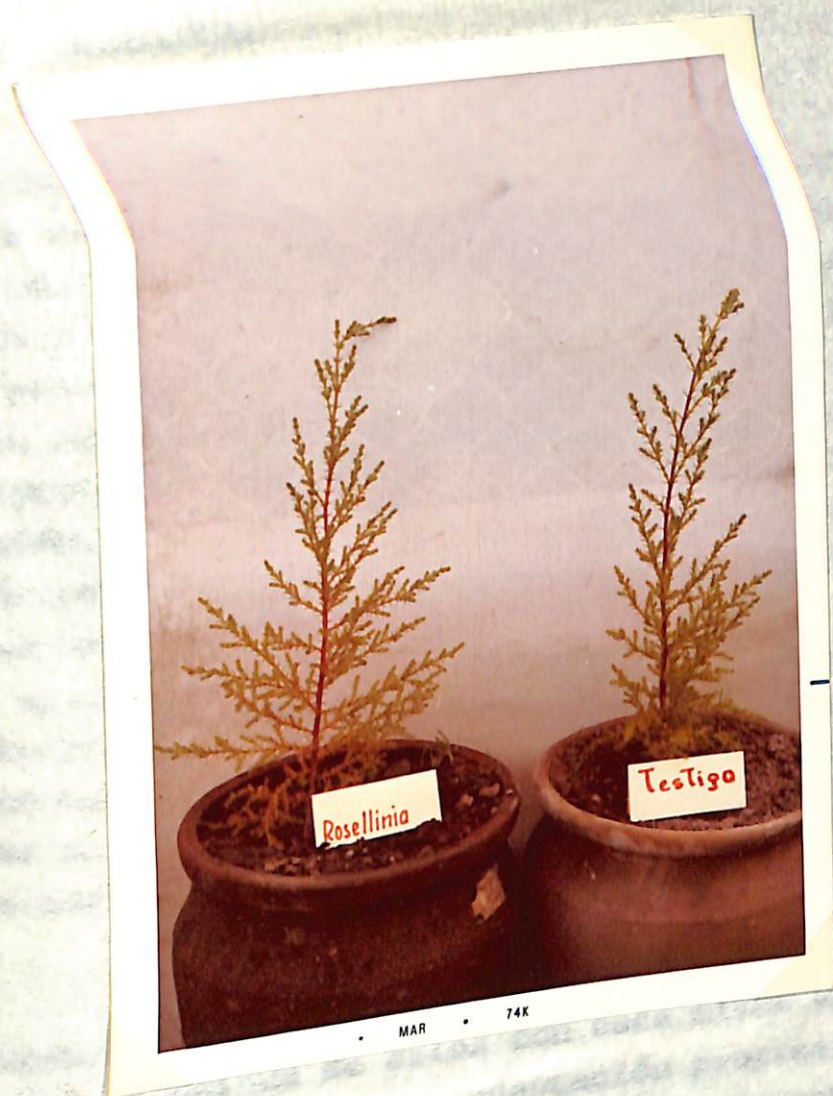


Figura 24. Ciprés (Cupressus sp.)
ligeramente decolorado
debido a la inoculación
de Rosellinia sp.

Foto: E. Rojas G.

4.2 Discusión

En el Departamento de Nariño, existen bosques ya establecidos de eucalipto y actualmente, se está fomentando la implantación de pino y ciprés, principalmente en diferentes zonas de los Municipios de Pasto, La Florida, El Tambo y La Unión, donde se aprovecha áreas antes implantadas por bosques naturales. En dichos terrenos existen patógenos naturales del suelo que ordinariamente viven como saprófitos, pero cuando se siembra una especie vegetal susceptible, pueden convertirse en parásitos débiles y severos según les sea favorables las características del suelo. Lo anterior, se cumple con los hongos Armillaria sp., Rosellinia sp. y Pulyporus sp., que son habitantes naturales del suelo y que favorecidos por condiciones como acidez, exceso de materia orgánica y alta humedad, adquieren características de virulencia, la cual puede ser mayor, si los bosques han sido sembrados con especies susceptibles.

El eucalipto es la planta más afectada, debido principalmente a que los bosques son más antiguos y la renovación continua de ellos con esta misma especie hace que los patógenos tengan una adaptación progresiva, hasta convertirse en un problema severo; esto se constató con respecto a Armillaria sp., el cual es uno de los patógenos más peligrosos, por la rapidez de propagación a través de su rizomorfo en el suelo.

Otros habitantes específicos del suelo como: Rhizoctonia sp., Fusarium roseum, Fusarium oxysporum y Botrytis sp. patógeno de almácigos, son parásitos más débiles y atacan la **semillas y plántulas**. Sin embargo, pueden infestar un semillero rápidamente y causar grandes pérdidas en la germinación; por esta razón es necesario su continua represión, por

medio de su erradicación, protección de semillas y acondicionamiento de los semilleros.

La bacteria Agrobacterium tumefaciens, parece ser patógeno del manzano, por ser un problema grave en plantaciones de este frutal en El Tambo, pero su patogenicidad es polifitótica ya que ataca varias plantas leñosas, en las que se cuenta el eucalipto, el cual es susceptible en estado de planta joven. El control mediante rotación de bosques, debe ser dirigido hacia la búsqueda de aquellas especies naturales o introducidas no susceptibles al patógeno.

En el mantenimiento de un bosque, se debe realizar inspecciones periódicas, con el fin de determinar los problemas de plagas y enfermedades, el reconocimiento de los agentes causales y establecer su incidencia, con el fin de iniciar tratamientos curativos o erradicativos, para evitar infestaciones severas, que determinen la inutilización de los bosques en un lapso corto de años, como en el caso de la "podredumbre negra basal" (Armillaria sp.) del eucalipto, que en bosques de la Caldera (municipio de La Florida), practicamente esta destruyendo áreas relativamente grandes de árboles hasta de cuatro años de edad.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Conclusiones

1. En eucalipto, se identificaron las enfermedades basales: "Agalla de Corona" (Agrobacterium tumefaciens), "Damping off" (Complejo Rhizoctonia sp. Fusarium oxysporum Fusarium roseum), "Necrosis violácea del Tallo" (Botrytis sp.), "podredumbre negra basal" (Armillaria sp.) "podredumbre basal de la corteza" (Rosellinia sp.) y "podredumbre blanca del tallo" (Polyporus sp.).

2. La "podredumbre negra basal", la "podredumbre basal de la corteza" y la "podredumbre blanca del tallo" también se presentaron en Pino.

3. En ciprés se encontró la "podredumbre negra basal" y fué producida por un basidiomiceto no identificado, posiblemente una especie de Armillaria. También se determinó la "podredumbre basal de la corteza" (Rosellinia sp.).

4. Entre los microorganismos aislados, Armillaria sp. fué el más patógeno. Polyporus sp. y Rosellinia sp. pueden convertirse en problemas graves por adaptación patógena.

5. La bacteria Agrobacterium tumefaciens, ataca plantas jóvenes y parece presentarse en zonas cultivadas anteriormente con manzano y que fueron afectadas por la bacteria.

6. Todas las enfermedades son leves a excepción de la "podredumbre negra basal" y se encuentran con mayor frecuencia en eucalipto.

B. Recomendaciones

1. Efectuar inspecciones periódicas en los bosques con el fin de evitar que los brotes esporádicos lleguen a ser epifitóticos.
2. Ensayar en los bosques afectados, métodos de control, como aislamiento de la zona afectada, observaciones periódicas para ver su efectividad y ponerla en práctica cuando se necesite.
3. Familiarización con los síntomas foliares iniciales debidos a enfermedades basales, con el objeto de efectuar medidas inmediatas de control.
4. Estudio de otras enfermedades foliares y de plagas de la base, en las plantas anotadas y de otras maderas.

VI. RESUMEN

El presente trabajo, se realizó entre Junio de 1.973 y Febrero de 1.974, con el fin de determinar las principales enfermedades basales del eucalipto (Eucaliptus sp.), de pino (Podocarpus sp.) y ciprés (Cupressus sp.), en viveros y bosques establecidos (Municipios de Pasto, Florida, Tambo, La Unión) del Departamento de Nariño.

En el campo se hicieron observaciones, sobre los síntomas y signos de cada enfermedad; dichas observaciones se completaron en laboratorio, con el aislamiento, identificación y multiplicación e inoculación en plantas sanas, dando como resultado las siguientes enfermedades basales:

PATOGENO (S)

NOMBRE DE LA ENFERMEDAD

E u c a l i p t o
"Agalla de Corona"
"Damping off"

Agrobacterium tumefaciens
Complejo: Rhizoctonia sp.
Fusarium oxysporum
Fusarium roseum

"Necrosis violácea del tallo"
"Podredumbre negra basal"
"Podredumbre basal de la corteza"
"Podredumbre blanca del tallo"

Botrytis sp.
Armillaria sp.
Rosellinia sp.
Polyporus sp.

P i n o

"Podredumbre negra basal"
"Podredumbre basal de la corteza"
"Podredumbre blanca del tallo"

Armillaria sp.
Rosellinia sp.
Polyporus sp.

C i p r e s

"Podredumbre negra basal"

Un basidionomiceto no identificado, posiblemente Armillaria sp.

"Podredumbre basal de la corteza" Rosellinia sp.

Las anteriores afecciones son de características leves, en los bosques, a excepción de la "podredumbre negra basal" que cada día se extiende más en algunos bosques, principalmente de eucalipto.

"Crown rot"

"Bark rot"

"Heart rot"

"Fusarium wilt"

"Fusarium wilt"

"Fusarium wilt"

"Fusarium wilt"

"Fusarium wilt"

"Fusarium wilt"

"Fusarium wilt"

SUMMARY

A study for determining eucalyptus (Eucalyptus sp.), pine (Podocarpus sp.) and cypress tree (Cupressus sp.) main basal disease, was carried out from June, 1.973, to February, 1.974, in established plant nurseires and woods of Department of Nariño.

Observations about diseases symptoms and signs were made in the field. These observations were complemented by isolations, identification, multiplication and inoculation in laboratory. Following diseases were observed:

PATHOGEN

DISEASE

E u c a l y p t u s

"Crown gall"

"Damping off"

"Stem Purplish necrosis"

"Basal Black rot"

"Cortex basal rot"

"Stem white rot"

P i n e

"Basal Black rot"

"Cortex basal rot"

"Stem white rot"

C y p r e s s T r e e

"Basal Black rot"

Agrobacterium tumefaciens

Complex: Rhizoctonia sp.

Fusarium oxysporum

Fusarium roseum

Botrytis sp.

Armillaria sp.

Rosellinia sp.

Polyporus sp.

Armillaria sp.

Rosellinia sp.

Polyporus sp.

A non identified basidiomycetes. Armillaria sp. probably.

"Cortex basal rot"

Rosellinia sp.

Former diseases, in woods, have light characteristics except "Basal black rot" spreading in some woods, of eucalyptus mainly.

Basal black rot" spreading in some woods, mainly.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. ALBORNOZ, R. et al.. Descripción ilustrada de algunos géneros de hongos de importancia agrícola en Colombia. Tesis Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Instituto Tecnológico Agrícola, 1.969. 377 p. (Mecanografiada).
2. ALEXOPOULOS, C. Introductory mycology. 2a. ed. John Wiley, New York, 1.964. 613 p.
3. ANON, Forest diseases 51(2): 118. 1.970. (Res en Review of plant pathology). 1.972.
4. BARNETT, H. L. Illustrated genera of imperfect fungi. 2nd ed. Minneapolis, Burgess, 1.962. 225 p.
5. BOVEY, R. et al.. La defensa de las plantas cultivadas. Tratado práctico de Fitopatología y Zoología Agrícola. Barcelona, Omega, 1.971. 883 p.
6. BREED, R. et al.. Bergey's manual of determinative Bacteriology. 7th ed. Baltimore, The Williams, 1.957. 1.094 p.
7. GARCIA, A. M. Patología Vegetal Práctica. México, Limusa-Wiley, 1.971. 156 p.
8. HUNT, G. M. y GARRATT, G. Preservación de la madera, Barcelona, Salvat, 1.962. 486 p.
9. MARCHIONATTO, B. J. Tratado de Fitopatología. Buenos Aires, Librería del Colegio, 1.948. 537 p.

10. MAY, L. C. Una Armilariose em Pinus elliottii Engel. Silvicultura em São Paulo. Revista do Serviço Florestal (Brasil), 1(1): 71-84pp. 1.962.
11. ———. Podridao perdo-cúbica do eucalipto causada por Polyporus sulphureus (Bull) Fr. Silvicultura em São Paulo. (Brasil) 1(1): 151-157 pp. 1.962.
12. PEACE, T. R. Pathology of Trees and Shrubs. London, University Press, 1.962. 753 p.
13. PEREZ, M. Agentes patógenos en especies arbóreas. Boletín Fitosanitario (Argentina) No. 10:21-46. 1.962.
14. SALINAS, R. Enfermedades Forestales. México y sus bosques. Asociación Mexicana de Profesionales Forestales 3(20):15-22. 1.968.
15. STACKMAN, E. C. y HARRAR, S. G. Principios de Patología Vegetal. Buenos Aires, Editorial Universitaria, 1.968. 606 p.
16. URQUIJO, L. et al. Patología Vegetal Agrícola. 2a. ed. Madrid, Mundiprensa, 1.971. 755 p.
17. WALKER, J. C. Patología Vegetal. 2a ed. Barcelona, Omega, 1.965. 818 p.

T
AN 16886
632.8
G934

Guerrero Narváez Carlos A.
Ej. 1 Determinación de las
principales enferm. del eucalipto

NOMBRE María del C. Zambrano	164
Nº del Carnet	
NOMBRE Juan Carlos Górriz	
Nº del Carnet 27108138	

AN
T
632.8
G934
Ej.1.

16886