

Thesis
H534

H E R B A S

ESTUDIO DE LAS CAUSAS Y ALGUNOS
EFECTOS DE LA PODREDUMBRE ROJA
DEL PSEUDOTALLO DEL ABACA



I. I. C. A.
T H E S I S



**ESTUDIO DE LAS CAUSAS Y ALGUNOS EFECTOS DE LA
PODREDUMBRE ROJA DEL PSEUDOTALLO DEL ABACA**

Por

✓
HERBERTO HERBAS ARCE



**Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas
Turrialba, Costa Rica
Abril de 1954**

Thesis
H534

ESTUDIO DE LAS CAJAS Y ALGUNOS EFECTOS DE LA
PODRIMBERA ROJA DEL PSEUDOTALLO DEL ABACA

Por

HERBERTO HERBAS ACE



Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas
Turrialba, Costa Rica
Abril de 1954

**ESTUDIO DE LAS CAUSAS Y ALGUNOS EFECTOS DE LA
PODREDUMBRE ROJA DEL PSEUDOTALLO DEL ABACA**

Tesis

**Sometida al Consejo de Estudios Graduados
como requisito parcial para optar al grado
de**

Magistri Agriculturae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

Aprobado:

R. G. Orzuuica Consejero

Fredrich Wellman Comité

G. H. Batchelder Comité

Abril de 1954

ESTUDIO DE LAS CAUSAS Y ALGUNOS EFECTOS DE LA
POBREZUEIRA ROLA DEL PANDOTALLA DEL ABACA

Tesis

Sometida al Consejo de Estudios Graduados
como requisito parcial para optar al grado
de

Magisteri Agriculturae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

Aprobado:

Consejero

Comité

Comité

April de 1964

AGRADECIMIENTO

El autor manifiesta su agradecimiento al Dr. W. Q. Loegering, quien fué su primer consejero y tuvo siempre el mayor interés para ayudarlo y dirigirlo en la elaboración de este trabajo.

De la misma manera expresa su gratitud al Dr. Rodrigo Orellana, quien fué también su consejero en reemplazo del primero, por sus valiosas sugerencias en la realización de los trabajos y la corrección de este tesis.

También expresa su agradecimiento al Ing. Agr. Carlos Madrid, Director de la Zona Andina, quien le brindó la oportunidad de realizar sus estudios en el I. I. C. A., y al Proyecto de Abacá del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos por la financiación de esta investigación.

Así mismo quiere agradecer a los Drs. F. L. Wellman y G. H. Batchelder, miembros de su comité.

Reconoce también la colaboración recibida por todo el personal del Proyecto de Abacá bajo la Dirección del Dr. B. B. Robinson.

Agradece también al Dr. John T. Presley, Patologista de Plant Industry Station de Beltsville, Maryland, por su valiosa información.

Deja constancia por su valiosa colaboración en la revisión de la literatura consultada, a la Srta. Angelina Martínez.

Expresa igualmente su agradecimiento a todos los compañeros y empleados del Instituto, que directa o indirectamente colaboraron en la realización de este trabajo.

Finalmente, expresa su agradecimiento a la Corporación de Reconstrucción Financiera que opera en las Plantaciones de abacá de Good Hope por las facilidades proporcionadas en Bataan.

AGRADECIMIENTOS

El autor manifiesta su agradecimiento al Dr. W. G. Loewering, quien fué su primer consejero y tuvo siempre el mayor interés para ayudarlo y dirigirlo en la elaboración de este trabajo.

De la misma manera expresa su gratitud al Dr. Ricardo Orellana, quien fué también su consejero en reemplazo del primero, por sus valiosas sugerencias en la realización de los trabajos y la corrección de esta tesis.

También expresa su agradecimiento al Ing. Agr. Carlos Madrid, Director de la Zona Andina, quien le brindó la oportunidad de realizar sus estudios en el I. I. C. A., y al Proyecto de Apacá del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos por la financiación de esta investigación.

Así mismo quiere agradecer a los Drs. F. L. Wellman y C. H.

Butcher, miembros de su comité.

Reconoce también la colaboración recibida por todo el personal del

Proyecto de Apacá bajo la Dirección del Dr. B. B. Robinson.

Agradece también al Dr. John T. Presley, Patologista de Plant

Industry Station de Beltsville, Maryland, por su valiosa información.

Deja constancia por su valiosa colaboración en la revisión de la

literatura consultada, a la Srta. Angelina Martínez.

Expresa igualmente su agradecimiento a todos los compañeros y em-

pleados del Instituto, que directa o indirectamente colaboraron en la

realización de este trabajo.

Finalmente, expresa su agradecimiento a la Corporación de Recon-

strucción Financiera que opera en las Plantaciones de Apacá de Good Hope

por las facilidades proporcionadas en Batán.

BIOGRAFIA

Ramerto Herbas Arce, nació en la Ciudad de Punata, Departamento de Cochabamba, República de Bolivia, el 4 de Febrero de 1922.

Hizo sus estudios primarios en la Escuela "Modelo Bolívar" de su ciudad natal, y sus estudios secundarios en el Colegio Nacional "Bolívar" de Cochabamba.

Realizó estudios profesionales en la Escuela Normal Rural "Ismael Montes" de Cochabamba, donde recibió el título de Maestro Normal Rural.

En 1942 ingresó a la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de "San Simón" de Cochabamba, donde recibió el grado de Licenciado en Ingeniería Agronómica el año 1949 y el título de Ingeniero Agrónomo en Provisión Nacional el mismo año.

Haciendo uso de una beca de la Zona Andina del Programa de Cooperación Técnica, ingresó como alumno posgraduado en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de Turrialba, en Diciembre de 1952 en donde ha permanecido estudiando Fitopatología hasta la presentación de esta tesis.

BIOGRAFIA

Ruberto Herbas Arce, nació en la Ciudad de Punata, Departamento de Cochabamba, República de Bolivia, el 4 de Febrero de 1922.

Hizo sus estudios primarios en la Escuela "Modelo Bolívar" de su ciudad natal, y sus estudios secundarios en el Colegio Nacional "Bolívar" de Cochabamba.

Realizó estudios profesionales en la Escuela Normal Rural "Jamael Montes" de Cochabamba, donde recibió el título de Maestro Normal Rural.

En 1942 ingresó a la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de "San Simón" de Cochabamba, donde recibió el grado de Licenciado en Ingeniería Agronómica el año 1949 y el título de Ingeniero Agrónomo en Provisión Nacional el mismo año.

Haciendo uso de una beca de la Zona Andina del Programa de Cooperación Técnica, ingresó como alumno postgrado en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de Turrialpa, en Diciembre de 1952 en donde ha permanecido estudiando fitopatología hasta la presentación de esta tesis.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
AGRADECIMIENTO	i
BIOGRAFIA DEL AUTOR	ii
TABLA DE CONTENIDO	iii
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	3
SINTOMAS DE LA ENFERMEDAD	6
MATERIALES Y METODOS	16
Métodos de aislamiento del patógeno y su identificación . .	16
Métodos usados en las pruebas de patogenicidad	17
Métodos usados para el estudio de la diseminación, germinación de esporas y modo de infección del patógeno . .	18
Métodos usados para la determinación de la predisposición a la enfermedad	19
Método usado para determinar la resistencia o susceptibili- dad de variedades de abacá a la Podredumbre Roja	20
Método usado para determinar los daños causados por la enfermedad y combate de la Podredumbre Roja	21
RESULTADOS EXPERIMENTALES	23
Organismo causante	23
Características culturales y morfología del patógeno . . .	23
Inoculaciones artificiales	27
Agentes dispersantes de la enfermedad, germinación y modo de infección	27
Factores predisponentes: heridas y temperatura	31
Variedades susceptibles	40
Daños causados por la Podredumbre Roja y prácticas cultu- rales como medio de combate a esta enfermedad	45

TABLA DE CONTENIDO

Página

i AGRADECIMIENTO

ii BIOGRAFIA DEL AUTOR

iii TABLA DE CONTENIDO

I INTRODUCCION

3 REVISION DE LITERATURA

6 SIGNOS DE LA ENFERMEDAD

16 MATERIALES Y METODOS

16 Métodos de aislamiento del patógeno y su identificación

17 Métodos usados en las pruebas de patogenicidad

18 Métodos usados para el estudio de la diseminación
germinación de esporas y modo de infección del patógeno

19 Métodos usados para la determinación de la predisposición
a la enfermedad

20 Método usado para determinar la resistencia o susceptibilidad
línea de variedades de spaca a la Podredumbre Roja

21 Método usado para determinar los años causados por la
enfermedad y combate de la Podredumbre Roja

22 RESULTADOS EXPERIMENTALES

22 Organismo causante

23 Características culturales y morfológicas del patógeno

27 Inoculaciones artificiales

27 Agentes dispersores de la enfermedad, germinación y modo
de infección

27 Factores predisponentes: heridas y temperatura

40 Variedades susceptibles

42 Daños causados por la Podredumbre Roja y prácticas culti-
rales como medio de combate a esta enfermedad

	Página
DISCUSION Y CONCLUSIONES	47
RESUMEN	52
SUMMARY	54
LITERATURA CITADA	56

Páginas

74	DISCUSION Y CONCLUSIONES
82	INDICE
84	SUMARIO
88	LITERATURA CITADA

INTRODUCCION

La Podredumbre Roja del Pseudotallo del abacá denominada en Inglés "Stem Rot", unas veces y "Red Sheath Rot" otras, es una enfermedad muy difundida en las plantaciones de abacá de Costa Rica causando pérdidas cualitativas y cuantitativas en la producción de la fibra.

Aunque esta enfermedad ya había sido estudiada en Filipinas (2, 5) no se tenía evidencia sobre su existencia en América Central y particularmente en Costa Rica, donde la Podredumbre Roja tiene caracteres epifitóticos, siendo en consecuencia difícil encontrar plantaciones libres de ella.

Las inspecciones realizadas en Bataan, Costa Rica, tanto en las plantaciones como en la planta desfibradora revelan un crecido número de tallos afectados por esta enfermedad; de ahí que las fibras obtenidas se clasifican en clara y oscura. En casi todas las cosechas se ha determinado que un 15% es fibra oscura; aunque parte de este porcentaje se debe al color natural de algunas vainas de la variedad Bungulanon, las pérdidas que ocasiona la Podredumbre Roja del Pseudotallo del abacá son visibles.

La mayor extensión de las plantaciones de abacá está ocupada por la variedad Bungulanon, que es la más frecuentemente atacada por la enfermedad; esta frecuencia parece estar relacionada con la susceptibilidad de las hojas a la Mancha Café. Por otra parte, las heridas ocasionadas por diversas causas ofrecen una vía más fácil de acceso al organismo causante.

Tomando en cuenta que para establecer un sistema de combate de cualquier enfermedad es necesario conocer la biología del organismo

INTRODUCTION

La Podredumbre Roja del Psencotallo del apacá denominada en Inglés "Stem Rot", unas veces y "Red Sheath Rot" otras, es una enfermedad muy difundida en las plantaciones de apacá de Costa Rica causando pérdidas cualitativas y cuantitativas en la producción de la fibra.

Aunque esta enfermedad ya había sido estudiada en Filipinas (2, 3) no se tenía evidencia sobre su existencia en América Central y particularmente en Costa Rica, donde la Podredumbre Roja tiene caracteres epifíticos, siendo en consecuencia difícil encontrar plantaciones libres de ella.

Las inspecciones realizadas en Batavia, Costa Rica, tanto en las plantaciones como en la planta desfibadora revelan un crecido número de tallos afectados por esta enfermedad; de ahí que las fibras obtenidas se clasifican en clara y oscura. En casi todas las cosechas se ha determinado que un 15% es fibra oscura; aunque parte de este porcentaje se debe al color natural de algunas variedades de la variedad Bureñalano, las pérdidas que ocasiona la Podredumbre Roja del Psencotallo del apacá son vitales.

La mayor extensión de las plantaciones de apacá está ocupada por la variedad Bureñalano, que es la más frecuentemente atacada por la enfermedad; esta frecuencia parece estar relacionada con la susceptibilidad de las hojas a la Mancha Café. Por otra parte, las heridas ocasionadas por diversas causas ofrecen una vía más fácil de acceso al organismo causante.

Tomando en cuenta que para establecer un sistema de combate de cualquier enfermedad es necesario conocer la biología del organismo

causante y los factores que contribuyen a su desarrollo y diseminación, los objetivos del presente estudio fueron:

1. Determinar las causas, efectos y daños de la Podredumbre Roja del Pseudotallo del abacá, y
2. Establecer las bases para un posible combate de la enfermedad.

causas y los factores que contribuyen a su desarrollo y diseminación,

los objetivos del presente estudio fueron:

1. Determinar las causas, efectos y daños de la Podredumbre Roja del Pseudotaxia del abacá, y
2. Establecer las bases para un posible combate de la enfermedad.

REVISIÓN DE LITERATURA

Aunque son relativamente pocos los estudios realizados sobre la Podredumbre Roja del Pseudotallo del abacá (Stem Rot, Red Sheath Rot), esta enfermedad ha sido mencionada frecuentemente desde el año 1931 hasta la fecha por varios autores, Calinisan, Agati y Aldaba (5) en Filipinas reportaron que la Podredumbre Roja del Pseudotallo del abacá se presentó en forma seria en Ceilán, Provincia de Cavite en 1927 y realizaron estudios preliminares sobre la sintomatología, avance de la enfermedad, resistencia de variedades, morfología del patógeno causante, inoculaciones artificiales y combate de la enfermedad. Posteriormente los mismo autores (2) efectuaron un estudio adicional al anterior indicando que la Podredumbre Roja también se presentaba en otras partes de Cavite y en ciertas plantaciones de abacá del Norte y Sur de Camarines, Albany, Sorsogon, Mindoro y Davao, y observaron durante los años 1932 y 1933 que las variedades comerciales Bungulanon y Putian eran las más severamente atacadas, alcanzando una infección de casi 50% anual y que las variedades nativas Sinabuya y Kinalabao eran las menos afectadas. Estos investigadores hacen notar también que la enfermedad es más seria durante la estación seca especialmente en plantaciones jóvenes de menos de 3 años; Wardlaw (49, p. 227) indica que en Filipinas esta enfermedad se difunde rápidamente en plantaciones densas. Reinking (31) en Filipinas refiere que plantas de abacá de la variedad Tongongon en una plantación con una napa freática alta en Davao City, Dumoy, fueron afectadas por la Podredumbre Roja del Pseudotallo, perjudicando el desarrollo normal de las mismas.

Martínez (21) dice que en Costa Rica la Podredumbre Roja del Pseudotallo del abacá es causada probablemente por Helminthosporium torulosum.

REVISION DE LITERATURA

Algunos son relativamente pocos los estudios realizados sobre la Podredumbre Roja del Pseudotaxus del abacá (Ostem Rot, Red theatri rot), esta enfermedad ha sido mencionada frecuentemente desde el año 1931 hasta la fecha por varios autores, Galina, Aguti y Alabado (5) en Filipinas reportaron que la Podredumbre Roja del Pseudotaxus del abacá se presentó en forma seria en Cebú, Provincia de Cavite en 1927 y realizaron estudios preliminares sobre la sintomatología, avance de la enfermedad, resistencia de variedades, morfología del patógeno causante, inoculaciones artificiales y combate de la enfermedad. Posteriormente los mismos autores (2) efectuaron un estudio adicional al anterior indicando que la Podredumbre Roja también se presentaba en otras partes de Cavite y en ciertas plantaciones de abacá del Norte y Sur de Camarines, Albany, Morogon, Mindoro y Davao, y observaron durante los años 1932 y 1933 que las variedades comerciales Burgulanon y Putian eran las más severamente atacadas, alcanzando una infección de casi 50% anual y que las variedades nativas Sibuyá y Kinababao eran las menos afectadas. Estos investigadores hacen notar también que la enfermedad es más seria durante la estación seca especialmente en plantaciones jóvenes de menos de 3 años; Wardlaw (4), p. 227) indica que en Filipinas esta enfermedad se difunde rápidamente en plantaciones densas. Retkinig (3) en Filipinas refiere que plantas de abacá de la variedad Tongonon en una plantación con una raba frética alta en Davao City, Dumoy, fueron afectadas por la Podredumbre Roja del Pseudotaxus, perdiendo el desarrollo normal de las mismas.

Martínez (1) dice que en Costa Rica la Podredumbre Roja del Pseudotaxus del abacá es causada probablemente por Helminthosporium torulosum.

Loegering (17, 18) en Costa Rica, en el año 1951 informa que la Podredumbre Roja del Pseudotallo posiblemente causa mucho más daño que otras enfermedades en las plantaciones de abacá. Refiriéndose a los síntomas dice que la podredumbre en estados avanzados es negra y bajo algunas condiciones cubierta con un número de hongos en esporulación incluyendo Helminthosporium y Nigrespora. Los bordes de la podredumbre son rojos en el exterior e interior de la vaina. Las infecciones que pasan a la vaina inferior son de color rojo claro. En 1952 realizó inoculaciones con cultivos de H. torulosum, llegando a resultados no definitivos, haciendo notar sin embargo, que la infección parece producirse a través de heridas.

La Podredumbre Roja causada por H. torulosum se presenta también en plantas de banano. Esto ha sido demostrado por Agati, Calinisan y Aldaba (2) mediante inoculaciones de aislamientos del hongo de abacá en banano y viceversa. Padmanabhan (28) en 1948 también menciona que bananos de las variedades Agneswar y Amritsagar, en Daltangar, Nadia (Bengala) fueron devastadas por una epifitotia causada por una especie de Helminthosporium produciendo en las hojas manchas de color ceniza pálido circundadas por zonas amarillas, que se extienden hasta alcanzar la nervadura central y desciende finalmente al pseudotallo donde se inicia una podredumbre. Menor (25) en Santo Domingo, describe la desecación del follaje de variedades del banano y una podredumbre parcial del pseudotallo. Jacques (16) ha observado que en Guinea Francesa el hongo H. torulosum que causa "Black Tip" en bananas, se establece algunas veces en el pseudotallo a través de las heridas debidas al excesivo sol. Ashby (3) reportó que la enfermedad Black Spot causada por el hongo Cercospora musarum (hoy H. torulosum), en ataques severos puede descender al tallo, causando una podredumbre que es favorecida por heridas causadas por agentes indeterminados.

drumbré que es favorecida por heridas causadas por agentes indeterminados. (torulosum), en etapas severas puede descender al tallo, causando una enfermedad Black Spot causada por el hongo Cercospora musarum (hoy H. torulosum) (3) reportó que la través de las heridas debidas al excesivo sol. Ashby (3) reportó que la "Black Tip" en bananos, se establece algunas veces en el pseudotallo a ha observado que en Guinea Francesa el hongo H. torulosum que causa dañas del banano y una podredumbre parcial del pseudotallo. Jacques (16) Menor (25) en Santo Domingo, describe la desecación del follaje de variedades finalmente al pseudotallo donde se inicia una podredumbre. zonas amarillas, que se extienden hasta al canzar la nervadura central y produciendo en las hojas manchas de color ceniza pálido circundadas por devastadas por una epítotia causada por una especie de Helminthosporium variedades Agneswar y Amritsagar, en Daltanagar, Nadia (Bengala) fueron viçeras. Padmanabhan (28) en 1948 también menciona que bananos de las (2) mediante inoculaciones de aislamientos del hongo de abacá en banano y plantas de banano. Esto ha sido demostrado por Agati, Galinisan y Aladaba La Podredumbre Roja causada por H. torulosum se presenta también en que la infección parece producirse a través de heridas. foam, llegando a resultados no definitivos, haciendo notar sin embargo, color rojo claro. En 1952 realizó inoculaciones con cultivos de H. torulosum de la vena de la vaina. Las infecciones que pasan a la vaina inferior son de Nigropora. Los bordes de la podredumbre son rojos en el exterior e interior con un número de hongos en esporulación incluyendo Helminthosporium que la podredumbre en estados avanzados es negra y bajo algunas condiciones enfermedades en las plantaciones de abacá. Refiriéndose a los síntomas dice pre roja del Pseudotallo posiblemente causa mucho más daño que otras enfermedades (17, 18) en Costa Rica, en el año 1951 informa que la Podredumbre

Wardlaw (49, p. 296) indica que infecciones severas del H. torulosum (Black Spot) puede afectar al peciolo y causar lesiones en el tronco, con probabilidades de que las heridas juegen un papel importante en las infecciones secundarias. Sin embargo, de que estos estudios fueron realizados sobre las enfermedades de las hojas y frutos del banano, revelan que H. torulosum causa también la Podredumbre Roja del Pseudotallo.

En adición, los siguientes autores se han ocupado de estudiar el hongo H. torulosum sobre banano y abacá: Abbott (1) en Perú, Deslandes (11), Dantas (9), Franco (13) y Viegas (40) en Brasil, Martyn (22, 23) en Colombia y Guinea Británica, Bedford (4), Cuningham (8) y Ogilvie (27) en Bermuda, Chowdhury (6) en Assam, Cook (7), Roque (34) y Tucker (39) en Puerto Rico, Deighton (10) en Njala de Sierra Leone, Petri (29) en Somalia Italiana, Camus (30) y Reyes (32) en Filipinas, Simmonds (35) en Queensland; Roger (33) en Guinea Francesa, Hansford (14) y Smith (37) en Jamaica, Stahel (38) en Surinam, Mitra (26) en la India, Wardlaw (42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50) en Haiti, Trinidad, Bermuda, Guadalupe, Jamaica y Surinam y López y Loegering (19) en Costa Rica.

Wardlaw (42), p. 236) indica que infecciones severas del H. torulorum (Black Spot) puede afectar al peciolo y causar lesiones en el tronco, con probabilidades de que las heridas juegan un papel importante en las infecciones secundarias. Sin embargo, de que estos estudios fueron realizados sobre las enfermedades de las hojas y frutos del banano, revelan que H. torulorum causa también la Podredumbre Hoja del Pseudo-tallo.

En adición, los siguientes autores se han ocupado de estudiar

el hongo H. torulorum sobre banano y abaca: Abbott (1) en Perú, Dealdaes (11), Dantas (9), Franco (13) y Vieira (40) en Brasil, Marjyn (22, 23) en Colombia y Guinea Británica, Bedford (4), Cunningham (8) y Givie (27) en Bermuda, Chowdhury (6) en Assam, Cook (7), Fodme (34) y Tucker (39) en Puerto Rico, Dighton (10) en Njara de Sierra Leona, Petri (29) en Somalia Italiana, Camus (30) y Reyes (32) en Filipinas, Simmonds (35) en Galesland; Roger (32) en Guinea Francesa, Hansford (14) y Smith (37) en Jamaica, Stahl (38) en Surinam, Mitra (26) en la India, Wardlaw (42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50) en Haití, Trinidad, Bermuda, Guadalupe, Jamaica y Surinam y López y Loering (19) en Costa Rica.

SINTOMAS

La enfermedad empieza a manifestarse mediante unas diminutas manchas punteadas de color rojo lacre, que va creciendo progresivamente hasta alcanzar dimensiones que oscilan desde 1-2 milímetros hasta 11-65 centímetros de largo.

Luego, estas puntuaciones crecen hasta juntarse para formar manchas rojo vinosas que se extienden preferentemente en el sentido longitudinal de la vaina (Figs. 1 y 2). A menudo estas manchas están circunscritas por zonas punteadas que llegan a juntarse completa o incompletamente presentando un halo de color anaranjado. Las manchas en la parte central van cambiando el color rojo vinoso por un café, luego por un tono más oscuro, casi negro brillante, presentando aspecto deprimido y áspero. (Fig. 3).

En este estado las manchas presentan en su aspecto general tres zonas diferenciadas: una zona periférica de color rojo claro o anaranjado y de aspecto punteado, una zona roja continua que sigue a la anterior, y finalmente la zona central que presenta un color más oscuro o negro brillante. En esta parte media se puede observar una mancha olivocenicenta y de aspecto pulverulento por la presencia de las conidióforas del hongo causante. Posteriormente se presenta un principio de pudrición, a cuya consecuencia pierden las vainas su brillo característico (Fig. 4). Una, dos o más de estas manchas pueden desarrollarse sobre un mismo pseudotallo.

Arrancada la primera vaina se observa que la mancha ha penetrado todo el espesor de ésta y que la vaina inferior ha sido también contagiada (Fig. 5), presentando en consecuencia los mismos síntomas que se

SINTOMAS

La enfermedad empieza a manifestarse mediante una disminución man-
 chas puntadas de color rojo lacre, que va creciendo progresivamente
 hasta alcanzar dimensiones que oscilan desde 1-2 milímetros hasta 11-65
 centímetros de largo.

Después, estas puntaciones crecen hasta juntarse para formar man-
 chas rojas que se extienden preferentemente en el sentido lon-
 gitudinal de la vaina (Figs. 1 y 2). A menudo estas manchas están
 circunscritas por zonas puntadas que llegan a juntarse completa o in-
 completamente presentando un halo de color anaranjado. Las manchas en
 la parte central van cambiando el color rojo vinoso por un café, luego
 por un tono más oscuro, casi negro brillante, presentando aspecto de-
 primido y áspero. (Fig. 3).

En este estado las manchas presentan en su aspecto general tres
 zonas diferenciadas: una zona periférica de color rojo claro o anaran-
 jado y de aspecto puntado, una zona roja continua que sigue a la inte-
 rior, y finalmente la zona central que presenta un color más oscuro o
 negro brillante. En esta parte media se puede observar una mancha
 olivocinicienta y de aspecto pulverulento por la presencia de las
 conidióforas del hongo causante. Posteriormente se presenta un princi-
 pio de pudrición, a cuya consecuencia pierden las vainas su brillo
 característico (Fig. 4). Una, dos o más de estas manchas pueden desar-
 rollarse sobre un mismo pseudotallo.

Aunque la primera vaina se observa que la mancha ha penetrado
 todo el espesor de ésta y que la vaina inferior ha sido también conta-
 gada (Fig. 5), presentando en consecuencia los mismos síntomas que se

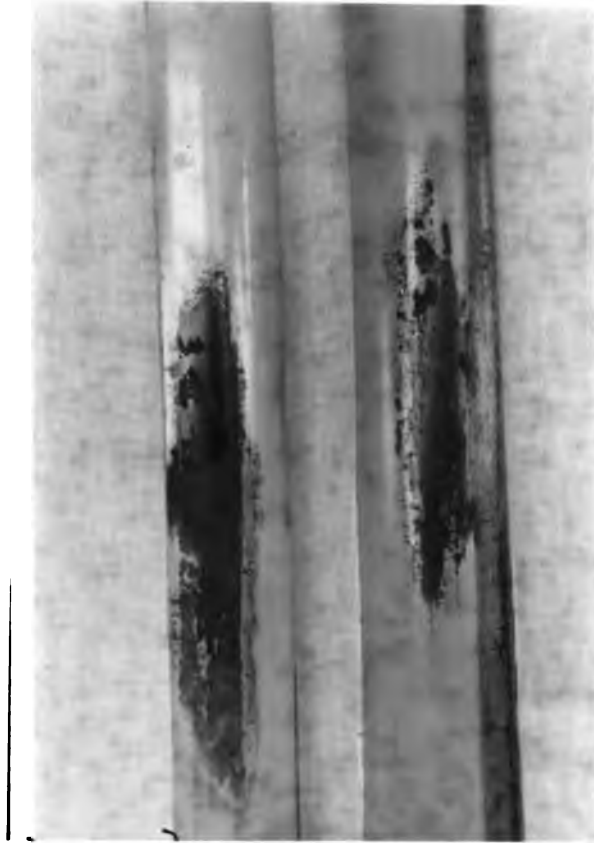


Fig. 1. Pseudotallos de abacá con Podredumbre Roja, mostrando las manchas punteadas que caracterizan el comienzo de la enfermedad.

Fig. 1. Pseudotallos de abaca con Podre-
dumbre Roja, mostrando las manchas punte-
adas que caracterizan el comienzo de la
enfermedad.

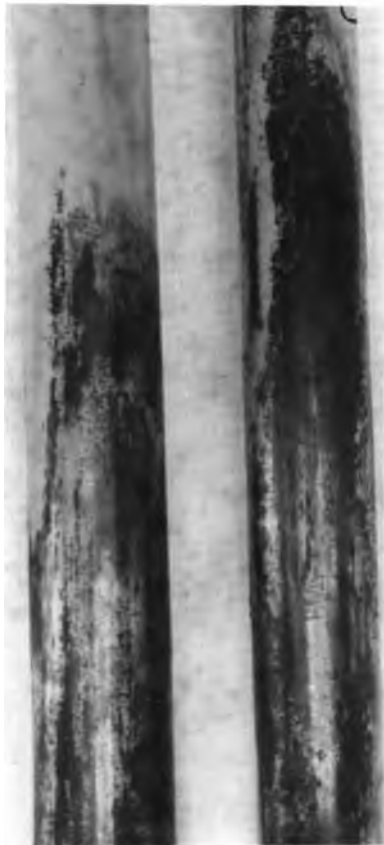


Fig. 2. Pseudotallo de abacá con Podredumbre Roja, mostrando un estado más avanzado, caracterizado por manchas más extensas que crecen preferentemente en sentido longitudinal de la vaina.

Fig. 2. Pseudotallo de abacá con Podredura-
pre Roja, mostrando un estado más avanzado,
caracterizado por manchas más extensas que
crecen preferentemente en sentido longitu-
dinal de la vaina.

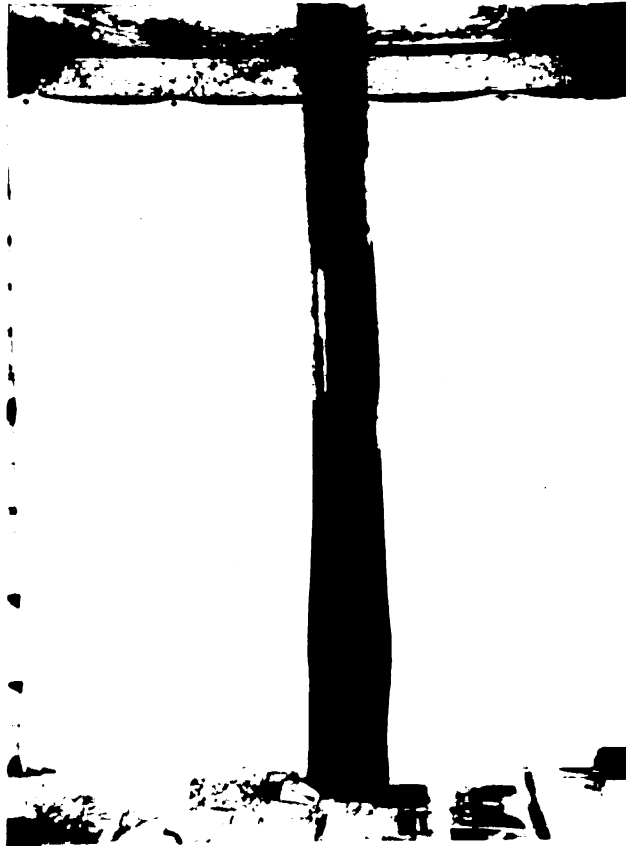


Fig. 3. Pseudotallo de abacá con Podredumbre Roja, mostrando el ennegrecimiento y aspecto deprimido de la mancha.

Fig. 3. Pseudotallo de abaco con Podredumbre
pre hoja, mostrando el ennegrecimiento y
aspecto deprimido de la mancha.

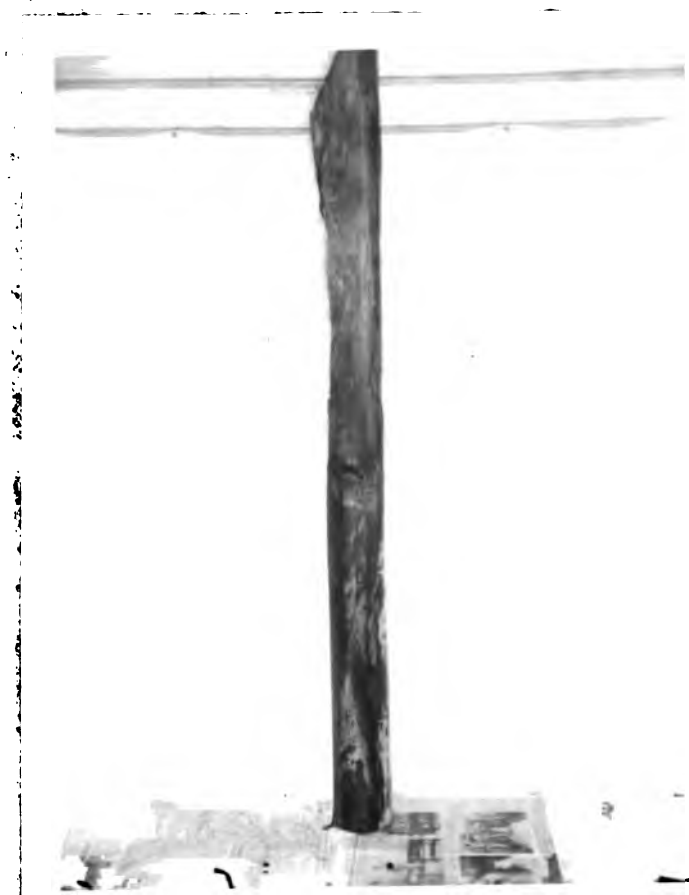


Fig. 4. Pseudotallo de abacá con Podredumbre Roja, mostrando una mancha vieja con pudrición y destrucción de los tejidos comprometidos.

Fig. 4. Pseudotallo de abaca con Podredumbre
Roja, mostrando una mancha vieja con putrefacción
y destrucción de los tejidos comprometidos.



Fig. 5. Pseudotalle de abacá con Podredumbre Roja, mostrando el paso de la enfermedad en todo el espesor de la vaina y el contagio de la inferior.

Fig. 5. Pseudotalia de abaca con *Podredum-
pre Roja*, mostrando el paso de la enfermedad
en todo el espesor de la vaina y el contacto
de la interior.

han descrito para la primera, distinguiéndose únicamente por los colores mucho más nítidos sobre el color blanco verdusco que presenta esta vaina. La forma y el tamaño de estas manchas es variable, observándose sin embargo que frecuentemente la forma corresponde al de la vaina superior, aunque el tamaño es siempre menor. Cuando esta mancha ha llegado a envejecerse se pueden distinguir las tres zonas características y en la tercera vaina una mancha incipiente que al llegar a envejecerse vuelve a contagiar a la cuarta vaina y así sucesivamente, de acuerdo a la intensidad del ataque, pudiendo alcanzar hasta seis vainas. La figura 6 muestra el contagio de la enfermedad a la vaina inferior como resultado de una inoculación artificial.

Finalmente, cuando la enfermedad ha comprometido varias vainas se puede observar una depresión en esta parte del tallo y un debilitamiento general de la planta. Es frecuente observar que las vainas afectadas se secan en la parte superior, se encrespan y doblan hacia atrás bajando muchas veces hasta la base del tronco. El aceleramiento de la caída de las hojas que precede o acompaña al doblamiento de las vainas enfermas es una consecuencia del debilitamiento de las mismas, que es marcadamente diferente de la caída natural de las hojas por envejecimiento.

Los perjuicios ocasionados en las plantaciones son muy conspicuos y el punto donde se forman estas manchas es el lugar donde se desprende o se dobla el peciolo de la hoja (Figs. 7 y 8).

han descrito para las plantas, distinguiéndose únicamente por los colores mucho más vivos sobre el color blanco verdoso que presenta estas vainas. La forma y el tamaño de estas manchas es variable, observándose sin embargo que frecuentemente la forma corresponde a la vaina superior, cuando el tamaño es siempre menor. Cuando esta mancha es lineal o a envetecerse se pueden distinguir las tres zonas características y en la tercera vaina una mancha incluyente que al llegar a envetecerse vuelve a contactar a la cuarta vaina y así sucesivamente, de acuerdo a la intensidad del ataque, pudiendo alcanzar hasta seis vainas. La figura 6 muestra el contacto de la enfermedad a la vaina inferior como resultado de una inoculación artificial.

Finalmente, cuando la enfermedad ha comprometido varias vainas se puede observar una depresión en esta parte del tallo y un debilitamiento general de la planta. Es frecuente observar que las vainas afectadas se secan en la parte superior, se encrespan y doblan hacia atrás bajando muchas veces hasta la base del tronco. El aceleramiento de la caída de las hojas que precede o acompaña al doblamiento de las vainas enfermas es una consecuencia del debilitamiento de las mismas, que es marcadamente diferente de la caída natural de las hojas por envetecimiento. Los perjuicios ocasionados en las plantaciones son muy considerables y el punto donde se forman estas manchas es el lugar donde se desprende o se dobla el peciolo de la hoja (Figs. 7 y 8).



Fig. 6. Pseudotallo de abacá con Podredumbre Roja causada por inoculación artificial, mostrando el contagio de la vaina inferior.

Fig. 6. Pseudotallo de spaca con *Fodredum-*
pre Roja causada por inoculacion artificial,
mostrando el contacto de la vaina inferior.



Fig. 7. Pseudotallo de abacó con Podredumbre Roja, mostrando el lugar donde generalmente comienza la enfermedad.

Fig. 7. Pseudotallo de apacá con Podredumbre
Hoja, mostrando el lugar donde generalmente
contiene la enfermedad.



Fig. 8. Pseudotallos de abacá con Podredumbre Roja, mostrando diferentes grados de la enfermedad.

Fig. 8. Pseudotalia de spack con Podredum-
pre Roja, mostrando diferentes grados de la
enfermedad.

MATERIALES Y METODOS

Estos trabajos fueron realizados en las plantaciones de Bataan, Zona Atlántica de Costa Rica, y en el laboratorio del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, Costa Rica. Los aislamientos se realizaron de materiales tomados en Turrialba y Bataan. Las pruebas de patogenicidad y el resto de los trabajos de campo se realizaron en Bataan.

Métodos de aislamiento del hongo. Se realizaron más de mil aislamientos de material enfermo presentando los diferentes estados por los que atraviesa la enfermedad antes de llegar a la podredumbre completa. Estos aislamientos se hicieron de manchas viejas y ennegrecidas, de manchas jóvenes típicamente rojas y de manchas incipientes de color rojo más claro.

En cada uno de estos casos se hicieron aislamientos del haz y del envés de la vaina, y de la parte central y periférica de las manchas. Las técnicas empleadas en los aislamientos fueron dos:

1. Se sembraron directamente en papa-dextrosa-agar pedacitos de vaina enferma desinfectados con alcohol, luego con Cl_2Hg al 1:1000 durante un minuto y lavados en agua destilada y esterilizada.

Es posible que por la naturaleza porosa del tejido de la vaina el alcohol y el Cl_2Hg , hayan matado el patógeno. Debido a que muchos tubos resultaron estériles, esta técnica fué abandonada.

2. Se desinfectó superficialmente la parte enferma de la vaina con un pedazo de algodón empapado de alcohol, se quitó la epidermis con un escalpelo esterilizado, y se tomaron de los tejidos inmediatamente inferiores trocitos de 5 mm. más o menos, que fueron puestos en platos de

MATERIALES Y MÉTODOS

Estos trabajos fueron realizados en las plantaciones de Batavia, Zona Atlántica de Costa Rica, y en el laboratorio del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, Costa Rica. Los aislamientos se realizaron de materiales tomados en Turrialba y Batavia. Las pruebas de patogenicidad y el resto de los trabajos de campo se realizaron en Batavia.

Métodos de aislamiento del hongo. Se realizaron más de mil aislamientos de material enfermo presentando los diferentes estados por los que atraviesa la enfermedad antes de llegar a la podredumbre completa. Estos aislamientos se hicieron de manchas viejas y ennegrecidas, de manchas jóvenes típicamente rojas y de manchas inclinadas de color rojo más claro.

En cada uno de estos casos se hicieron aislamientos del haz y del envés de la vaina, y de la parte central y periférica de las manchas.

Las técnicas empleadas en los aislamientos fueron dos:

1. Se sembraron directamente en papa-dextrosa-sacar pedacitos de vaina enferma desinfectados con alcohol, luego con Cl_2H_2 al 1:1000 durante un minuto y lavados en agua destilada y esterilizada. Es posible que por la naturaleza porosa del tejido de la vaina el alcohol y el Cl_2H_2 hayan matado el patógeno. Debido a que muchos tubos resultaron estériles, esta técnica fue abandonada.
2. Se desinfectó superficialmente la parte enferma de la vaina con un pedazo de algodón empapado de alcohol, se quitó la epidermis con un escalpelo esterilizado, y se tomaron de los tejidos inmediatamente inferiores trocitos de 2 mm. más o menos, que fueron puestos en platos de

Petri y tubos de ensayo conteniendo el medio papa-dextrosa-agar.

Los cultivos en platos de Petri no obstante de ofrecer facilidad en la determinación del organismo causante de la enfermedad, no dieron buenos resultados porque rápidamente se contaminan los medios, por lo que se abandonó esta técnica y se utilizaron los tubos.

Medios de cultivo. El medio utilizado en los aislamientos fué papa-dextrosa-agar acidificado, y para la preparación del inoculum arroz sin descortezar esterilizado.

Métodos usados en las pruebas de patogenicidad. El organismo más frecuentemente aislado fué Helminthosporium torulosum. Su patogenicidad se probó por los siguientes métodos:

1. El inóculo del hongo H. torulosum desarrollado en medio esterilizado de arroz sin descortezar y se aplicó a pseudotallos sanos y heridos; la parte inoculada se envolvió con gasa estéril. Para los testigos se usó arroz esterilizado solamente. En este método se aplicó el inóculo sobre el haz de la primera vaina; entre la vaina superior e inferior; y en la inferior, previa eliminación de la superior; habiéndose obtenido mejores resultados con la última.

2. Por medio de una jeringa hipodérmica se inyectó 1 cc. de la suspensión de esporas de H. torulosum en pseudotallos sanos de abacá. Para los testigos se usó agua esterilizada. En este método también se aplicó la suspensión en la primera vaina y en la vaina inferior previa eliminación de la primera. Esta técnica dió mejores resultados.

De los organismos aislados con alguna frecuencia, especialmente de las manchas viejas, se encontraron las 4 bacterias ya mencionadas por Loegering (17, 18), aunque no identificadas. Estas bacterias

Petri y tubos de ensayo conteniendo el medio papa-dextrosa-sar. Los cultivos en platos de Petri no obstante de ofrecer facilidad en la determinación del organismo causante de la enfermedad, no dieron buenos resultados porque rápidamente se contaminan los medios, por lo que se abandonó esta técnica y se utilizaron los tubos.

Medios de cultivo. El medio utilizado en los aislamientos fue papa-dextrosa-sar acidificado, y para la preparación del inoculum sirvió sin descorrezar esterilizado.

Métodos usados en las pruebas de patogenicidad. El organismo más frecuentemente aislado fue Helminthosporium torulosum. Su patogenicidad se probó por los siguientes métodos:

1. El inoculo del hongo H. torulosum desarrollado en medio esterilizado de arroz sin descorrezar y se aplicó a pseudotallios sanos y heridos; la parte inoculada se envolvió con gasa estéril. Para los testigos se usó arroz esterilizado solamente. En este método se aplicó el inoculo sobre el haz de la primera vaina; entre la vaina superior e inferior; y en la inferior, previa eliminación de la superior; haciéndose obtenido mejores resultados con la última.

2. Por medio de una técnica hipodérmica se inyectó 1 cc. de la suspensión de esporas de H. torulosum en pseudotallios sanos de arroz. Para los testigos se usó arroz esterilizado. En este método también se aplicó la suspensión en la primera vaina y en la vaina inferior previa eliminación de la primera. Esta técnica dio mejores resultados.

De los organismos aislados con alguna frecuencia, especialmente de las manchas viejas, se encontraron las 4 bacterias ya mencionadas por Loewling (17, 18), aunque no identificadas. Estas bacterias

fueron también inyectadas para probar su patogenicidad pero los resultados fueron negativos.

Métodos usados para el estudio de la diseminación y modo de infección del patógeno. La frecuencia con que los pseudotallos de abacá exhiben dos o más manchas de la Podredumbre Roja, y su existencia en casi todas las plantaciones, sugirió la necesidad de estudiar las posibles formas de diseminación del patógeno. Con este objeto se utilizaron los siguientes métodos:

1. Se colocaron 10 portaobjetos cubiertos por una delgada capa de vaselina sobre unos postes de madera de 1.20 metros de altura, distribuidos en línea recta y distanciados por 6 a 8 metros uno del otro.

Después de una semana se retiraron del lugar para observar si se habían adherido esporas de H. torulosa y para contar al microscopio, en caso positivo, las esporas del patógeno. Esta operación se repitió varias veces.

2. Con ayuda de un pincel suave fueron colocados sobre un portaobjetos cubierto de vaselina las hormigas que frecuentan las manchas rojas. Cuando se las observó al microscopio no se encontró en ellas ninguna espora del hongo que pudiera revelar que las hormigas son vectoras de la enfermedad.

3. Se amarraron vainas enfermas sobre pseudotallos sanos con objeto de ver si la enfermedad es transmitida por este medio, pero, como las vainas se secan muy pronto no se consiguió observar ningún contagio.

4. Pedazos de gasa estéril fueron envueltos alrededor de los pseudotallos a un metro de altura más o menos, en 10 plantas que tenían la mancha café en las hojas. Al cabo de un mes las gasas fueron

lueron también infectadas para probar su patogenicidad pero los resulta-
dos fueron negativos.

Métodos usados para el estudio de la diseminación y modo de infección del

patógeno. La frecuencia con que los pseudotallios de spacá exhiben co-
sas manchas de la Podredumbre Hoja, y su existencia en casi todas las
plantaciones, sugirió la necesidad de estudiar las posibles formas de
diseminación del patógeno. Con este objeto se utilizaron los siguientes
métodos:

1. Se colocaron 10 portapojos cubiertos por una delgada capa de
vaselina sobre unos postes de madera de 1.30 metros de altura, distribui-
dos en líneas recta y distanciados por 6 a 8 metros uno del otro.
Después de una semana se retiraron del lugar para observar si se habían
adherido esporas de H. torulosum y para contar al microscopio, en caso
positivo, las esporas del patógeno. Esta operación se repitió varias
veces.

2. Con ayuda de un pincel suave fueron colocados sobre un porta-
objetos cubierto de vaselina las hormigas que frecuentan las manchas
rojas. Cuando se las observó al microscopio no se encontró en ellas nin-
guna espora del hongo que pudiera revelar que las hormigas son vectoras
de la enfermedad.

3. Se sembraron varias enfermas sobre pseudotallios sanos con
objeto de ver si la enfermedad es transmitida por este medio, pero, como
las vainas se secan muy pronto no se consiguió observar ningún contagio.

4. Pedazos de gasa estéril fueron envueltos alrededor de los
pseudotallios a un metro de altura más o menos, en 10 plantas que tenían
la mancha café en las hojas. Al cabo de un mes las gasas fueron

retiradas y colocadas cada una en un tubo de ensayo con agua destilada, y entonces centrifugadas; luego con la ayuda de un cuenta gotas se colocaron dos gotas del agua centrifugada sobre cada portaobjetos. Se hicieron 5 observaciones por cada gasa. Un método similar a éste, fué usado por Durrell (12) para retener granos de polen encima de la lígula de las hojas de maíz.

Germinación de esporas y modo de infección del patógeno. Para ver la forma como se realiza la germinación de las esporas se hicieron germinar conidios de H. torulosum en platos de Petri con medio agar solamente y en agua estéril. En el primer caso la germinación fué lenta, en cambio en el segundo la germinación ocurrió a las 24 horas.

Luego, se hicieron preparaciones histológicas de vainas con la Podredumbre Roja, para observar la posición del micelio del hongo en los tejidos del huésped. Los cortes fueron hechos a mano libre y al micrótopo. En ambos casos se obtuvieron resultados satisfactorios.

Métodos usados para la determinación de la predisposición a la enfermedad. Con el fin de probar si las heridas producidas en el pseudotallo y la temperatura del medio ambiente influyen en la mayor infección del hongo, se realizaron los siguientes trabajos:

1. Tomando como inóculo el hongo desarrollado en arroz sin descortezar y esterilizado, se envolvieron con gasa 10 pseudotallos sin heridas y 10 con heridas hechas con la punta de una tachuela.

2. De acuerdo a las observaciones realizadas en el campo sobre la iniciación de la podredumbre roja en el lugar donde se producen heridas como consecuencia de la caída de las hojas por doblamiento y ruptura del peciolo, se puso en práctica el siguiente método: hiriendo

retiradas y colocadas cada una en un tubo de ensayo con agua destilada, y entonces centrifugadas: luego con la ayuda de un cuentagotas se colocaron dos gotas del agua centrifugada sobre cada portobjeto. Se hicieron 2 observaciones por cada gota. Un método similar a éste, fue usado por Merrill (12) para retener granos de polen encima de la ligamta de las hojas de maíz.

Germinación de esporas y modo de infección del hospedero. Para ver la forma como se realiza la germinación de las esporas se hicieron germinar conidias de H. torulorum en platos de Petri con medio agar solamente y en agua estéril. En el primer caso la germinación fue lenta, en cambio en el segundo la germinación ocurrió a las 24 horas.

Luego, se hicieron preparaciones histológicas de vatias con la Podredumbre roja, para observar la posición del micelio del hongo en los tejidos del huésped. Los cortes fueron hechos a mano libre y al microscopio. En ambos casos se obtuvieron resultados satisfactorios.

Métodos usados para la determinación de la predisposición a la enfermedad. Con el fin de probar si las heridas producidas en el pseudotallo y la temperatura del medio ambiente influyen en la mayor infección del hongo, se realizaron los siguientes trabajos:

1. Tomando como inoculo el hongo desarticulado en vatias sin descorchar y esterilizadas, se involucraron con estas 10 pseudotallos sin heridas y 10 con heridas hechas con la punta de una tachuela.

2. De acuerdo a las observaciones realizadas en el campo sobre la infección de la Podredumbre roja en el lugar donde se producen heridas como consecuencia de la caída de las hojas por deslaminamiento y ruptura del peciolo, se puso en práctica el siguiente método: hirviendo

previamente con una tachuela el tallo sano a 1.20 metros de altura, se envolvió y amarró con una cinta de gasa estéril, para ver si las esporas procedentes de la mancha café de las hojas al ser arrastradas por el agua de lluvia y detenidas en las gasas podían producir la podredumbre roja. Se hicieron 10 repeticiones, con 10 plantas como testigos envueltas con gasas, pero sin previa herida.

3. Pedazos de vainas de abacá sanas fueron inyectadas con H. torulosum y puestas dentro de platos de Petri. Se colocaron a las siguientes temperaturas: en estufas a 37°C y 30°C; a la temperatura de laboratorio a 24°C - 25°C y en la nevera a 8°C más o menos. Se hicieron cinco repeticiones para cada temperatura.

4. Se tomaron 32 platos de Petri con papa-dextrosa-agar y se inocularon con H. torulosum juntamente con su medio, en discos de 5 mm. de diámetro y luego fueron sometidos a las siguientes temperaturas: a la temperatura de la nevera a 8°C más o menos, a la temperatura de laboratorio 24°C - 25°C y a las temperaturas de 30°C y 37°C, para observar el crecimiento radial de las colonias durante 7 días.

Métodos usados en la determinación de la resistencia o susceptibilidad de variedades de abacá a la Podredumbre Roja. Para probar la resistencia o susceptibilidad de las variedades de abacá cultivadas en Costa Rica, se tomaron al azar 10 plantas por lote de cada una de las siguientes variedades: Bungulanon, Maguindanao, Tangongon, Libuton, Putian y Sinaba; todas fueron inoculadas con 1 cc. de suspensión de esporas de H. torulosum. Después de 2 semanas se hizo la primera medición de las manchas producidas por las inoculaciones. Las medidas fueron tomadas en centímetros. Al cabo de dos meses se realizó la última medición para determinar el aumento de área alcanzado por cada una de

previamente con una tachuela el tallo sano a 1.50 metros de altura, se envolvió y amarró con una cinta de gasa estéril, para ver si las esporas procedentes de la mancha café de las hojas si ser arrastradas por el agua de lluvia y detenidas en las gasas podían producir la podredumbre roja. Se hicieron 10 repeticiones, con 10 plantas como testigos envueltas con gasas, pero sin previa herida.

3. Pedacos de vainas de spacé sanas fueron infectadas con H. torulosum y puestas dentro de platos de Petri. Se colocaron a las siguientes temperaturas: en estufa a 37°C y 30°C; a la temperatura de laboratorio a 24°C - 25°C y en la nevera a 8°C más o menos. Se hicieron cinco repeticiones para cada temperatura.

4. Se tomaron 32 platos de Petri con papa-dextrosa-agar y se inocularon con H. torulosum juntamente con un medio, en discos de 5 mm de diámetro y luego fueron sometidos a las siguientes temperaturas: a la temperatura de la nevera a 8°C más o menos, a la temperatura de laboratorio 24°C - 25°C y a las temperaturas de 30°C y 37°C, para observar el crecimiento radial de las colonias durante 7 días.

Métodos usados en la determinación de la resistencia o susceptibilidad de variedades de spacé a la Podredumbre roja. Para probar la resistencia o susceptibilidad de las variedades de spacé cultivadas en Costa Rica, se tomaron al azar 10 plantas por lote de cada una de las siguientes variedades: Bursulanon, Manguinano, Tangonan, Pipiton, Putian y Sinpa; todas fueron inoculadas con 1 cc. de suspensión de esporas de H. torulosum. Después de 2 semanas se hizo la primera medición de las manchas producidas por las inoculaciones. Las medidas fueron tomadas en centímetros. Al cabo de dos meses se realizó la última medición para determinar el aumento de área alcanzado por cada una de

las manchas. Finalmente se tomó nota del número de vainas que habían sido atacadas por la Podredumbre Roja, y los resultados se analizaron estadísticamente.

Método para determinar los daños causados por la enfermedad y combate de la Podredumbre Roja. A fin de determinar las pérdidas de peso que experimentan los pseudotallos por efecto de la enfermedad y probar si la eliminación de las vainas enfermas podía constituir una buena práctica de combate de la Podredumbre Roja, se hizo el siguiente experimento:

Se tomaron 4 lotes de plantas sanas consistentes en 8 matas cada uno y 4 plantas de repetición por mata, luego se sorteó al azar los tratamientos que debían llevar las distintas matas. Los tratamientos fueron: Pseudotallos sin eliminación de vainas enfermas, pseudotallos con eliminación de vainas enfermas, y los testigos respectivos para cada caso. El experimento tuvo una duración de 4 meses, al comenzar, se realizaron las inoculaciones en los tratamientos y las mediciones de las circunferencias de los pseudotallos a 36" (91.44 cm.) de altura desde el cuello de la planta, en testigos y tratamientos. Al segundo mes, se eliminaron las vainas enfermas en aquellas matas sorteadas al comienzo del experimento, y en los testigos, se eliminaron las primeras vainas. La mayoría de las plantas inyectadas, a tiempo de eliminarse las vainas, mostraron contagio en las vainas inferiores en mayor o menor grado y muy pocas quedaron sanas. Al cabo de los 4 meses se tomaron datos sobre el número de vainas contagiadas, y por otra parte se midieron las circunferencias de todos los pseudotallos desde el cuello de la planta a la altura indicada. Sobre la diferencia de la primera y última medición se obtuvieron los incrementos alcanzados, luego estas

las manchas. Finalmente se tomó nota del número de vainas que habían sido atacadas por la Podredumbre Roja, y los resultados se analizaron estadísticamente.

Método para determinar los daños causados por la enfermedad y combate de la Podredumbre Roja. A fin de determinar las pérdidas de peso que experimentan los pseudotallos por efecto de la enfermedad y probar si la eliminación de las vainas enfermas podía constituir una buena práctica de combate de la Podredumbre Roja, se hizo el siguiente experimento:

Se tomaron 4 lotes de plantas sanas constantes en 8 matas cada uno y 4 plantas de repetición por mata, luego se sorteo al azar los tratamientos que debían llevar las distintas matas. Los tratamientos fueron: Pseudotallos sin eliminación de vainas enfermas, pseudotallos con eliminación de vainas enfermas, y los testigos respectivos para cada caso. El experimento tuvo una duración de 4 meses, al comenzar se realizaron las inoculaciones en los tratamientos y las mediciones de las circunferencias de los pseudotallos a 36" (91.44 cm.) de altura desde el cuello de la planta, en testigos y tratamientos. Al segundo mes, se eliminaron las vainas enfermas en aquellas matas sorteadas al comienzo del experimento, y en los testigos, se eliminaron las primeras vainas. La mayoría de las plantas infectadas, a tiempo de eliminarse las vainas, mostraron crecimiento en las vainas inferiores en mayor o menor grado y muy pocas perdieron sanas. Al cabo de los 4 meses se tomaron datos sobre el número de vainas contadas, y por otra parte se midieron las circunferencias de todos los pseudotallos desde el cuello de la planta a la altura indicada. Sobre la diferencia de la primera y última medición se obtuvieron los incrementos alcanzados, luego estas

medidas fueron transformadas a peso, de acuerdo a la siguiente fórmula establecida para el abacá por Mason (24).

$$Y = 1.6659 \cdot x - 50.99$$

donde, Y = Peso del pseudotallo en libras

x = Circunferencia del pseudotallo en cuartos de pulgada, a 36" (91.44 cm.) de altura desde el cuello de la planta.

Los incrementos de las 4 plantas repetidas por cada mata fueron promediados, de manera que el análisis estadístico fué realizado en base a 4 tratamientos y 8 repeticiones por cada uno.

medidas fueron transformadas a peso, de acuerdo a la siguiente fórmula estadística para el área por ason (24).

$$Y = 1.6529 \cdot x - 20.22$$

donde, Y = Peso del pseudotallo en libras

x = Circunferencia del pseudotallo en centímetros de pulgada, a 36" (91.44 cm.) de altura desde el cuello de la planta.

Los incrementos de las 4 plantas repetidas por cada mata fueron

promediados, de manera que el análisis estadístico fue realizado en

base a 4 tratamientos y 8 repeticiones por cada uno.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Organismo causante. Según Wardlaw (49) en el Brasil en 1909 fué Mason el primero que describió el hongo causante de una muerte de las hojas del banano como Brachysporium torulosum Sydow. Ashby (3) describió el hongo bajo el nombre de Cercospora musarum al estudiar la enfermedad Black Spot en la hoja del banano Gros Michel en Jamaica. Posteriormente esta especie fué removida al género Helminthosporium, de manera que actualmente se le conoce como Helminthosporium torulosum (Syd.) Ashby.

Características culturales y morfología del patógeno. Todos los aislamientos de los distintos tipos y de las partes de las manchas dieron invariablemente el hongo H. torulosum. En medios de cultivo artificial, las primeras hifas de los pedazos de tallo enfermo generalmente emergen a las 24 horas; en un comienzo el micelio es casi blanco con tinte ceniciento, de aspecto filamentosos muy fino y en su mayor parte aéreo, con poca adherencia en el medio. Al cabo de 3 a 4 días el desarrollo micelial es mayor, obscureciéndose la parte media y presentando filamentos erectos muy diferenciados por la formación de las conidióforas y conidias. A medida que el micelio va creciendo, penetra algo más en el medio y se extiende dando lugar a la formación de nuevas áreas que consisten de filamentos blancos, semejantes a los formados al principio. Con frecuencia los micelios aéreos tienen gran desarrollo y llenan los tubos de ensayo. Finalmente cuando el micelio ha envejecido se asienta sobre el medio y toma una estructura granulosa de color plomizo o plomizo oscuro casi negro. Como este fenómeno se repite sucesivamente, la colonia presenta círculos concéntricos de diferentes tonalidades y aspectos, variando desde blanco filamentosos fino hasta plomizo oscuro casi negro

RESUMEN DE LA INVESTIGACION

Orizania canariensis. Según Warglaw (49) en el Brasil en 1909 fue la especie el primero que describió el hongo causante de una mancha de las hojas del banano como Brachybotryum torulosum Sydow. Ashby (3) describió el hongo bajo el nombre de Gecococora musarum al estudiar la enfermedad Black Spot en la hoja del banano Gros Michel en Jamaica. Posteriormente esta especie fue removida al género Helminthosporium, de manera que actualmente se le conoce como Helminthosporium torulosum (Syd.) Ashby.

Características culturales y morfológicas del patógeno. Todos los aislamientos de los distintos tipos y de las partes de las manchas dieron invariablemente el hongo H. torulosum. En medios de cultivo artificial las primeras hifas de los pedos de tallo enermo generalmente emergen a las 24 horas; en un comienzo el micelio es casi blanco con tinte ceniciento, de aspecto filamentosos muy fino y en su mayor parte aéreo, con poca adherencia en el medio. Al cabo de 3 a 4 días el desarrollo micelial es mayor, opacándose la parte media y presentando filamentos erectos muy diferenciados por la formación de las conidióforas y conidios. A medida que el micelio va creciendo, penetra algo más en el medio y se extiende dando lugar a la formación de nuevas áreas que consisten de filamentos blancos, semejantes a los formados al principio. Con frecuencia los micelios aéreos tienen gran desarrollo y llenan los tubos de ensayo. Finalmente cuando el micelio ha envuelto se asienta sobre el medio y toma una estructura granulosa de color blanco o pálido oscuro casi negro. Como este fenómeno se repite sucesivamente, la colonia presenta círculos concéntricos de diferentes tonos blancos y azules, variando desde blanco filamentosos fino hasta blanco oscuro casi negro.

y de aspecto granuloso. Finalmente cuando la colonia es vieja, el aspecto y color es uniforme (Figs. 9 y 10).

En los diferentes aislamientos y transferencias algunos cultivos crecieron algo diferentes en aspecto y color de otros del mismo grupo. Estos cultivos revelaron la presencia de conidióforas anormales con ausencia completa de conidias unas veces y presencia de algunas conidias en otras. Este fenómeno fué también observado por Agati, Calinisan y Aldaba (2) y por Wardlaw (49), quienes atribuyen a una mutación.

Conidióforas. Las conidióforas son erectas y de color café oscuro, con tinte ligeramente oliváceo, septadas y nodulosas. Los nódulos tienen la apariencia o aros que dejan pasar los filamentos de la conidiófora, son más oscuros que el resto, y se presentan a intervalos irregulares y en cualquier punto de la conidiófora.

El segmento terminal o apical de la conidiófora es ligeramente hialino, hinchado, semejante a una perilla. Este segmento aumenta en tamaño hasta que finalmente da origen a una conidia.

Conidias. Las conidias todavía jóvenes, son hialinas y vacuoladas. Una vez maduras tienen un color café olivo oscuro. Son largas o cortas, anchas encima de la base, estrechándose hacia el extremo basal. La base de la conidia muestra una marca oscura que corresponde a la inserción de la conidiófora.

En general las conidias tienen de 4 a 14 septas. Sus formas pueden ser de media luna o ligeramente curvadas, cilíndricas y de forma de pera; esta última es la más característica de las conidias del hongo. Estas mismas formas fueron observadas por Agati, Calinisan y Aldaba (2), para cultivos desarrollados a diferentes temperaturas. El tamaño medio de

cultivos desarrollados a diferentes temperaturas. El tamaño medio de
 mismas formas fueron conservadas por Agasti, Galinarian y Aladaba (2), para
 esta última es la más característica de las conchas del hongo. Estas
 ser de media luna o ligeramente curvadas, cilíndricas y de forma de pera;
 en general las conchas tienen de 4 a 14 septas. Dos formas pueden
 ción de la conchadora.

parte de la concha muestra una marca oscura que corresponde a la inser-
 anchas encima de la base, estrechándose hacia el extremo basal. La
 Una vez maduras tienen un color café olivo oscuro. Son largas o cortas,
Conchas. Las conchas tovaria jóvenes, son hialinas y vacuolosas.
 tanto hasta que finalmente da origen a una concha.
 Hialino, hinchado, semejante a una perilla. Este segmento aumenta en
 El segmento terminal o apical de la conchadora es ligeramente
 cualquier punto de la conchadora.

mas oscuras que el resto, y se presentan a intervalos irregulares y en
 apariciones o arcos que dejan pasar los filamentos de la conchadora, son
 tinte ligeramente oliváceo, septas y nodulosas. Los nodulos tienen la
Conchadoras. Las conchadoras son erectas y de color café oscuro, con
 Aladaba (2) y por Warshaw (49), quienes atribuyen a una mutación.
 en otras. Este fenómeno fue también observado por Agasti, Galinarian y
 senas completa de conchas unas veces y presencia de algunas conchas
 Factos cultivos revelaron la presencia de conchadoras anormales con un-
 crecieron algo diferentes en aspecto y color de otros del mismo grupo.
 en los diferentes aislamientos y transferencias algunos cultivos
 pecto y color es uniforme (Figs. 9 y 10).

Finalmente cuando la colonia es vieja, el as-

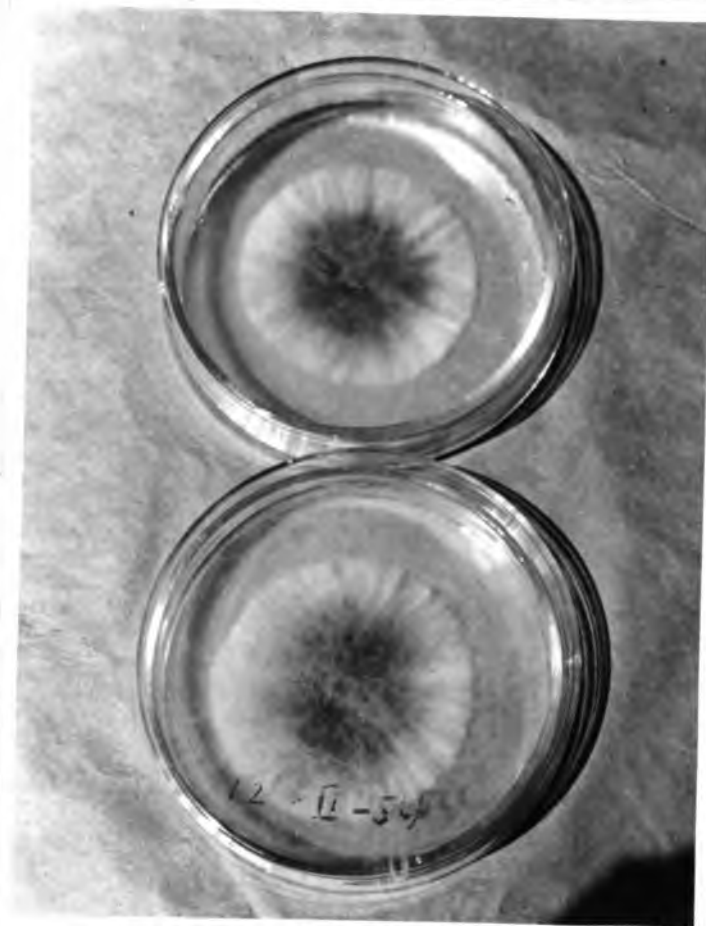


Fig. 9. Cultivos puros de H. torulosum en platos de Petri, mostrando en colonias jóvenes el color plumizo oscuro de la parte media y el color blanco de la periferia.

Fig. 9. Cultivos puros de H. formosum en
platos de Petri, mostrados en colonias de
veces el color blanco obscuro de la parte
media y el color blanco de la periferia.

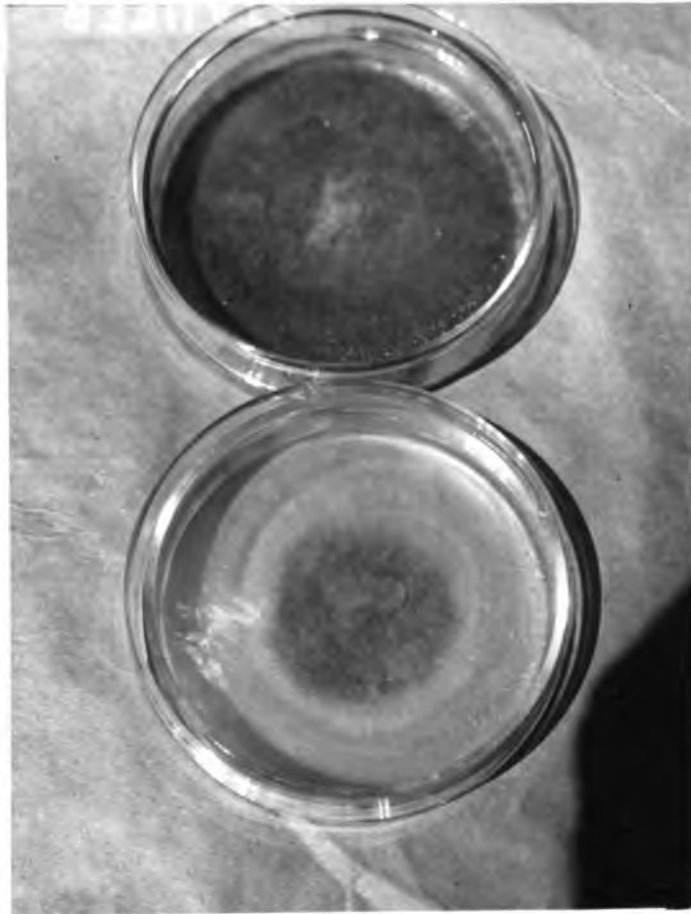


Fig. No. 10. Cultivos puros de H. torulosum en platos de Petri, mostrando una colonia joven y otra vieja de color más obscuro.

Fig. no. 10. Cultivos puros de H. foeniculorum
en platos de Petri, mostrados una colonia 30-
ven y otra vieja de color más oscuro.

las conidias es de 62 x 14 micras.

Inoculaciones artificiales. Casi todas las inoculaciones fueron positivas, exceptuando las inoculaciones del patógeno desarrollado en arroz estéril sin descortezar e inoculada en tejido no herido. Después de 4 días de la inoculación se presentaron manchas superficiales, a diferencia de las inoculaciones con heridas y las inyectadas con jeringa hipodérmica, que fueron las que reprodujeron los síntomas típicos de la enfermedad. El área de las manchas aumentó posteriormente, presentando un aspecto deprimido.

Los testigos de estos tratamientos presentaron también síntomas de la enfermedad. Este hecho fué atribuído a la posibilidad de que las esporas de H. torulosum, que también causa la mancha café de las hojas, podrían ser transportadas desde las áreas enfermas de las hojas con la ayuda del agua de precipitación y quedar almacenadas sobre el arroz estéril sin descortezar, donde con la ayuda de la humedad reinante pudieron haber causado infecciones. En base a este hipótesis se hicieron estudios posteriores para probar la diseminación de la enfermedad.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se utilizó en las inoculaciones posteriores el método de la aguja hipodérmica, por su eficacia y porque evita contaminaciones. Se realizaron también inoculaciones en el laboratorio, usando este último método, habiéndose obtenido igualmente la reproducción de los síntomas entre los 4 y 5 días. Tanto en el campo, como en el laboratorio las manchas obtenidas fueron semejantes a aquéllas resultantes de infecciones naturales.

Agentes dispersantes de la enfermedad. De los estudios efectuados sobre la dispersión de la enfermedad; se obtuvieron los siguientes resultados:

la disipación de la enfermedad; se obtuvieron los siguientes resultados: Agentes dispersantes de la enfermedad. De los estudios efectuados sobre tes a espículas resultantes de infecciones naturales.

el campo, como en el laboratorio las manchas obtenidas fueron semejantes a la reproducción de los síntomas entre los 4 y 5 días. Tanto en el laboratorio, usando este último método, también se obtuvieron iguales porque evita contaminaciones. Se realizaron también inyecciones en ciones posteriores el método de la aguja hipodérmica, por su eficacia y de acuerdo a los resultados obtenidos, se utilizó en las inyecciones.

Hubieron estudios posteriores para probar la diseminación de la enfermedad. En base a este hipótesis se

arroz estéril sin descorchar, donde con la ayuda de la humedad reinante con la ayuda del agua de precipitación y quedar almacenadas sobre el hojas, podrían ser transportadas desde las áreas enfermas de las hojas las esporas de H. torulorum, que también causa la mancha café de las de la enfermedad. Este hecho fue atribuido a la posibilidad de que los testigos de estos tratamientos presentaron también síntomas dando un aspecto deprimido.

la enfermedad. El área de las manchas aumentó posteriormente, presentando hipodérmica, que fueron las que reprodujeron los síntomas típicos de las áreas de las inyecciones con heridas y las inyectadas con tejidos días de la inyección se presentaron manchas superficiales, a diferencia de la inyección sin descorchar e inculada en tejido no herido. Después de 4 días, exceptuando las inyecciones del patógeno desarrollado en arroz inyecciones artificiales. Casi todas las inyecciones fueron positivas las conductas es de 62 x 14 micras.

En todos los portaobjetos colocados en la plantación en tres épocas distintas en 1953 siempre se encontraron esporas de H. torulosum. En Octubre se recolectó en cada uno de los 10 portaobjetos un promedio de 12 conidias; en Noviembre un promedio de 6 conidias y en Diciembre un promedio de 1 conidia por cada uno de los portaobjetos. (Tabla 1).

Tabla 1. Conidias de Helminthosporium torulosum capturadas sobre 10 portaobjetos cubiertos con vaselina y colocadas en las plantaciones de abacá de Bataan, Costa Rica en 1953.

No. de porta-objetos	Número de esporas por cada portaobjeto y por cada período		
	19 al 29 de Oct.	6 al 12 de Nov.	13 de Nov. al 3 de Dic.
1	3	2	5
2	8	6	1
3	4	4	1
4	27	1	0
5	4	14	0
6	5	11	0
7	15	6	2
8	43	11	1
9	4	1	2
10	4	7	0
Totales	117	63	12
Promedios	11.7	6.3	1.2

En todos los portapojetos colocados en la plantación en tres épocas distintas en 1953 siempre se encontraron esporas de H. toruliforme. En Octubre se recolectó en cada uno de los 10 portapojetos un promedio de 12 conidias; en Noviembre un promedio de 6 conidias y en Diciembre un promedio de 1 conidia por cada uno de los portapojetos. (Tabla I).

Tabla I. Conidias de Helianthosporium toruliforme capturadas sobre 10 portapojetos cubiertos con vaselina y colocadas en las plantaciones de apacá de Batan, Costa Rica en 1953.

No. de portapojetos	Número de esporas por cada portapojeto y por cada período		
	19 al 29 de Oct.	del 13 de Nov.	13 de Nov. al 3 de Dic.
1	2	2	2
2	8	6	1
3	4	4	1
4	27	1	0
5	4	14	0
6	2	11	0
7	12	6	2
8	42	11	1
9	4	1	2
10	4	7	0
Totales	117	63	12
Promedios	11.7	6.3	1.2

De las gasas amarradas alrededor de los pseudotallos, previa centrifugación en tubos de ensayo con agua destilada, en observaciones al microscopio del líquido centrifugado, siempre se encontraron esporas de H. torulosum. En las gasas amarradas el 13 de Agosto y retiradas el 2 de Septiembre de 1953, se obtuvo en cada una de ellas un promedio de 17 esporas. En cada una de las gasas amarradas el 29 de Octubre de 1953 y recogidas 70 días después, se obtuvo un promedio de 122 esporas. (Tabla 2).

Tabla 2. Promedio de cinco centajes de conidias de Melanthosporium torulosum colectadas en gasas amarradas en 10 pseudotallos de abacá de las plantaciones de Bataan, Costa Rica, durante 1953 y 1954.

No. de la gasa	Número de esporas retenidas en cada gasa y en cada período	
	14 de Oct. al 2 de Nov.	29 de Oct. al 6 de Enero
1	11	41
2	20	98
3	89	145
4	11	150
5	6	268
6	13	174
7	5	87
8	7	167
9	5	51
10	7	56
Totales	174	1218
Promedios	17.4	121.8

De las casas amarillas alrededor de los pseudotallos, previa centrifugación en tubos de ensayo con agua destilada, en observaciones al microscopio del tipo centrífugo, siempre se encontraron esporas de H. torulosum. En las casas amarillas el 13 de Agosto y retiradas el 2 de Septiembre de 1953, se obtuvo en cada una de ellas un promedio de 17 esporas. En cada una de las casas amarillas el 29 de Octubre de 1953 y recogidas 70 días después, se obtuvo un promedio de 122 esporas. (Tabla 2).

Tabla 2. Promedio de cinco conteos de celdas de Helminthosporium torulosum colectadas en casas amarillas en 10 pseudotallos de abacá de las plantaciones de Bataan, Costa Rica, durante 1953 y 1954.

No. de la casa	Número de esporas retenidas en cada casa y en cada período	
	14 de Oct. al 2 de Nov.	29 de Oct. al 6 de Enero
1	11	41
2	20	98
3	89	145
4	11	150
5	6	268
6	13	174
7	5	87
8	7	167
9	5	31
10	7	56
<hr/>		
Totales	174	1218
Promedios	17.4	121.8

De acuerdo a los resultados anteriores, el viento y el agua de precipitación son los agentes diseminadores de las esporas de H. torulosum. Es posible que el viento sea el agente diseminador de las esporas que se producen sobre las hojas afectadas de Mancha Café, hasta las hojas sanas. Por otra parte, el agua de escurrimiento durante las precipitaciones puede ser el agente que más comunmente transporta las esporas, desde las hojas enfermas al pseudotallo. Sin embargo no se pueden deshechar otras formas posibles de propagación, tales como de pseudotallos enfermos a otros sanos o a las hojas, con el concurso del viento, y de pseudotallos enfermos a otros sanos y a las hojas situadas a una altura próxima a la Podredumbre Roja, con el concurso del agua de precipitación. Estas formas de transmisión de la enfermedad ya fueron observadas por Ashby (3), al estudiar el tratamiento y prevención del Black Spot causado por H. torulosum y que dice: "La enfermedad es dispersada por conidias grandes, de paredes gruesas, que caen sobre la lámina de la hoja, germinando tan pronto como la superficie llega a humedecerse. Estas conidias no son llevadas lejos por el viento, por el contrario son arrastradas en grandes cantidades en el agua de precipitación que escurre por la pendiente o inclinación del tallo". Padmanabhan (28) al referirse a una epifitotia causada por Helminthosporium sp. en Daltangar, Nadia (Bengala) sobre bananas de las variedades Agneswar y Amristsagar dice: "La infección se origina generalmente en una punta cerca del margen de las hojas, por una mancha café clara en forma de "V", o lenticular de color pálido ceniza circundado por un tejido amarillo. Esta mancha se extiende hasta alcanzar el nervio medio, de donde desciende el pseudotallo para producir la podredumbre". Wardlaw (49), al referirse a la

De acuerdo a los resultados anteriores, el viento y el agua de precipitación son los agentes diseminadores de las esporas de H. tomentosum. Es posible que el viento sea el agente diseminador de las esporas que se producen sobre las hojas afectadas de Mancha Café, hasta las hojas sanas. Por otra parte, el agua de escurrimiento durante las precipitaciones puede ser el agente que más comúnmente transporta las esporas, desde las hojas enfermas al pseudotallo. Sin embargo no se pueden descartar otras formas posibles de propagación, tales como de pseudotallos enfermos a otros sanos o a las hojas, con el concurso del viento, y de pseudotallos enfermos a otros sanos y a las hojas situadas a una altura próxima a la Poirredumbre Roja, con el concurso del agua de precipitación. Estas formas de transmisión de la enfermedad ya fueron observadas por Ashby (3), al estudiar el tratamiento y prevención del Black Spot causado por H. tomentosum y dice: "La enfermedad es diseminada por conidias grandes, de paredes gruesas, que caen sobre la lámina de las hojas, germinando tan pronto como la superficie llega a humedecerse. Estas conidias no son llevadas lejos por el viento, por el contrario son atraídas en grandes cantidades en el agua de precipitación que escurre por la pendiente o inclinación del tallo". Padmanabhan (28) al referirse a una epifitotia causada por Helminthosporium sp. en Balanagar, India (general) sobre panusas de las variedades Agneswar y Amritasagar dice: "La infección se origina generalmente en una punta cerca del margen de las hojas, por una mancha café clara en forma de "V", o lenticular de color pálido ceniza circundado por un tejido amarillo. Esta mancha se extiende hasta alcanzar el nervio medio, de donde desciende el pseudotallo para producir la Poirredumbre". Wardlaw (49), al referirse a la

enfermedad de hojas de banano en Surinam, causada también por H. torulosum indica que aquélla no es favorecida por las lluvias fuertes, porque las conidias tienden a ser lavadas hacia abajo.

Germinación. En la germinación de conidias, se ha observado que muchas de ellas producen dos tubos germinales polares, cada uno originándose desde la región de pared delgada subhialina, sobre cualquiera de los extremos. También, algunas pueden germinar con dos tubos promicélicos desde cualquiera de los extremos. Otras veces, la conidia puede tener un crecimiento continuo en su ápice, el que más tarde desarrolla otra conidiófora corta y así sucesivamente o también emitiendo un tubo germinal a un lado de la conidia, previa formación de una corta conidiófora, puede sostener una conidia terminal joven hialina no septada. Finalmente una conidia puede desarrollar una estructura parecida a una hifa dentro de su cuerpo que es acompañada por el alargamiento de la última célula, hacia el ápice de la conidia. (Fig. 11).

Modo de infección. Los cortes histológicos realizados de las vainas enfermas revelan que la hifa del hongo H. torulosum, penetra disolviendo las paredes celulares de los diferentes tejidos. Del micelio establecido en los tejidos del huésped emergen las conidióforas hacia la epidermis de la vaina, sosteniendo las conidias, que una vez maduras se desprenden para su deseminación (Fig. 12). Wardlaw (42) en cortes realizados en frutas de banano atacadas de H. torulosum encontró también, que el hongo en su penetración disuelve las paredes celulares de los diferentes tejidos y que las hifas pueden estar algunas veces en los espacios intercelulares y en la mitad de la lámina media.

Predisposición a la enfermedad. De los estudios realizados sobre los factores predisponentes a la podredumbre roja, se obtuvieron los

entredad de hojas de banana en Jurimam, causada también por H. torulosa forma indica que sencilla no es favorecida por las lluvias fuertes, por- que las conidias tienden a ser lavadas hacia abajo.

Germinación. En la germinación de conidias, se ha observado que muchas de ellas producen dos tubos germinales polares, cada uno originándose desde la región de pared delgada subapical, sobre cualquier de los extremos. También, algunas pueden germinar con dos tubos promiticos desde cualquiera de los extremos. Otras veces, la conidia puede tener un crecimiento continuo en su ápice, el que más tarde desarrolla otra conidioteca corta y así sucesivamente o también emitiendo un tubo germi- nal a un lado de la conidia, previa formación de una corta conidioteca, puede sostener una conidia terminal joven hasta no septada. Finalmen- te una conidia puede desarrollar una estructura parecida a una hifa cen- tro de su cuerpo que es acompañada por el alargamiento de la hifa cen- tral, hasta el ápice de la conidia. (Fig. 11).

Modo de infección. Los cortes histológicos realizados de las vainas en- fermas revelan que la hifa del hongo H. torulosa penetra disolviendo las paredes celulares de los diferentes tejidos. Del micelio estable- cido en los tejidos del huésped emergen las conidiotecas hacia la epidermis de la vaina, sosteniendo las conidias, que una vez maduras se desprenden para su distribución (Fig. 12). También en cortes realizados en fibras de banana atacadas de H. torulosa encuentro también, que el hongo en su penetración atraviesa las paredes celulares de los diferentes tejidos y que las hifas pueden estar algunas veces en los espacios intercelulares y en la mitad de la lámina media.

Prevalencia a la enfermedad. De los estudios realizados sobre los factores predisponentes a la podredumbre roja, se obtuvieron los

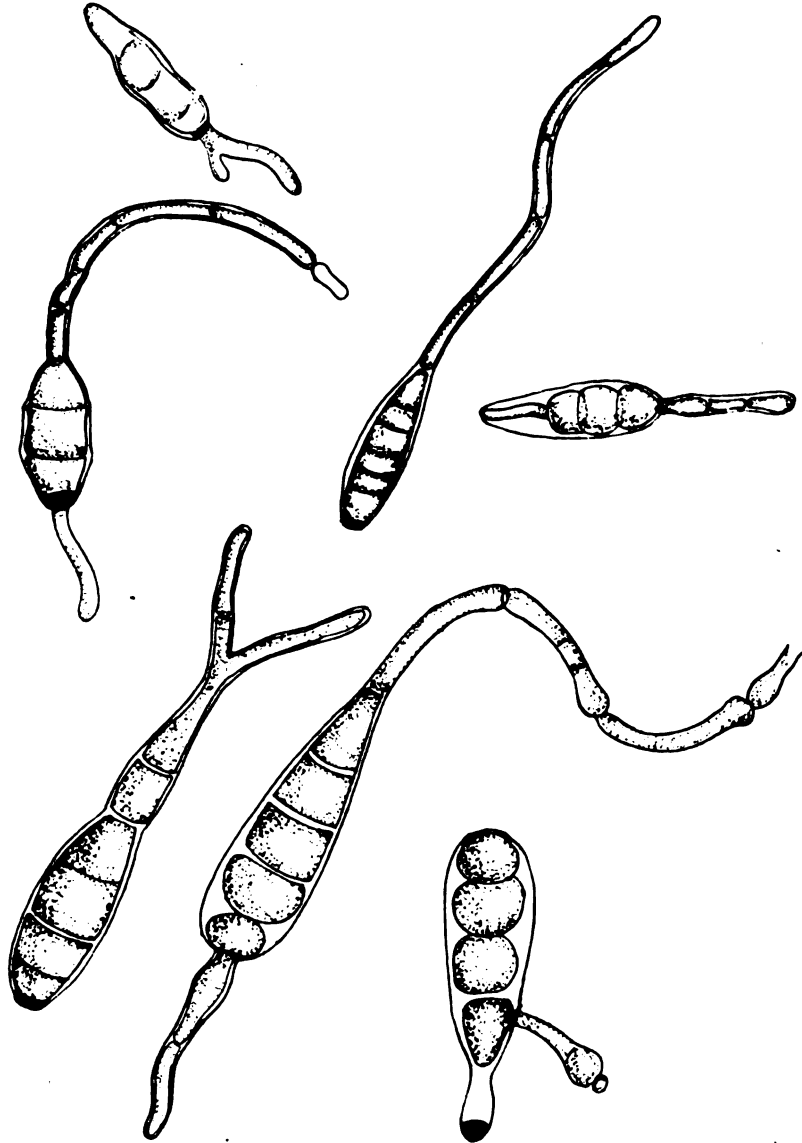


Fig. 11. GERMINACION DE CONIDIAS DE HELMINTHOSPORIUM TORULOSUM, MOSTRANDO LAS DIFERENTES POSICIONES DEL TUBO GERMINAL.

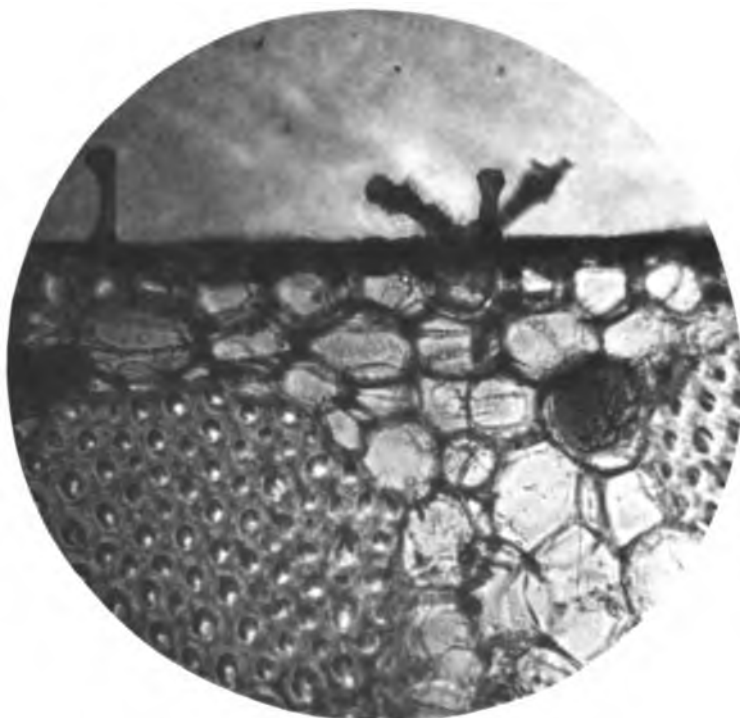


Fig. 12. Sección transversal de una vaina enferma con Podredumbre Roja, mostrando las hifas intracelulares y las conidióforas aéreas de H. torulosum.

Fig. 18. Sección transversal de una vaina en-
ferma con Podredumbre Roja, mostrando las hi-
las intracelulares y las condiciones aéreas
de H. torulorum.

siguientes resultados:

1. Pseudotallos heridos e inoculados con H. torulosum desarrollado en arroz estéril sin descortezar, fueron los que primero mostraron los síntomas de la podredumbre roja; los tratamientos sin heridas presentaron estos síntomas 4 a 6 días después. En el primer tratamiento, al cabo de 45 días el área de la enfermedad aumentó en tamaño, pasando a la vaina inferior en todos ellos; las manchas en los tratamientos sin heridas permanecieron estacionados o experimentaron pequeños incrementos, sin que ninguna de ellas haya alcanzado contagiar la vaina inferior (Tabla 3). Estos resultados corroboran las observaciones de Ashby (3), y Wardlaw (49, p. 296) de que la Podredumbre Roja es favorecida por las heridas.

Tabla 3. Influencia de las heridas en el progreso de la Podredumbre Roja en inoculaciones artificiales de pseudotallos de abacá.

Tratamientos:	Area promedio en cm ²	Contagio a la vaina inferior
Inoculación sin heridas (Test)	18.84	no
Inoculación con heridas	125.22	sí
Diferencia	106.38	

2. Este experimento consistió en determinar la producción de la podredumbre roja en los pseudotallos de abacá previamente heridos, usando como inóculo las esporas que son lavadas por el agua de lluvia desde las propias hojas enfermas de mancha café. Al cabo de 15 días

siguientes resultados:

1. Pseudotaxia herida e inoculada con H. torulosa desarrolló síntomas de enrojecimiento estéril sin descoloración, fueron los que primero mostraron los síntomas de la podredumbre roja; los tratamientos sin heridas presentaron estos síntomas 4 a 6 días después. En el primer tratamiento, al cabo de 45 días el área de la enfermedad aumentó en tamaño, pasando a la vaina inferior en todos ellos; las manchas en los tratamientos sin heridas permanecieron estacionadas o experimentaron pocos incrementos, sin que ninguno de ellas haya alcanzado contactar la vaina inferior (Tabla 3). Estos resultados corroboran las observaciones de Ashby (3), y Wardlaw (4), p. 226) de que la Podredumbre Roja es favorecida por las heridas.

Tabla 3. Influencia de las heridas en el progreso de la Podredumbre Roja en inoculaciones artificiales de pseudotaxia de apacá.

Treatamientos:	Área promedio en cm ²	Contacto a la vaina inferior
Inoculación sin heridas (Test)	18.84	no
Inoculación con heridas	125.22	si
106.36		

2. Este experimento constató en determinar la producción de la podredumbre roja en los pseudotaxia de apacá previamente heridas, cuando como inoculo las esporas que son lavadas por el agua de lluvia desde las propias hojas enfermas de mancha café. Al cabo de 15 días

se produjeron pequeñas manchas rojas con tendencia a extenderse sobre la superficie de la vaina. Al cabo de dos meses, todos los pseudotallos presentaron una podredumbre roja más o menos extensa con un promedio de 9,2 cm.² (Figs. 13 y 14). A tiempo de arrancar estas vainas enfermas para realizar aislamientos, se observó que las inferiores habían sido contagiadas. Los testigos consistentes en pseudotallos no heridos amarrados con gasa, mostraron una mancha roja superficial, que no experimentó ningún incremento a la finalización del experimento. De los aislamientos se obtuvo el hongo H. torulosum, en todos ellos. Estos resultados fueron confirmados en un segundo experimento similar al anterior, en el cual se consiguió aislar el H. torulosum.

Se puede concluir por lo tanto que las heridas favorecen el progreso de la enfermedad, confirmándose las observaciones de campo sobre el lugar de la aparición o comienzo de la enfermedad en los pseudotallos de abacá. Es así que cuando las plantas son todavía jóvenes, las vainas de las hojas están completamente cerradas al principio, pero cuando maduran, este apretamiento disminuye y la acción del viento sobre las hojas o el efecto del peso de las hojas viejas dobladas, aflojan las vainas y proporcionan un medio favorable para la entrada de las esporas del hongo y otros organismos. Es posible que las conidias de H. torulosum al ser lavados por el agua de lluvia, se agrupen, germinen y penetren en los tejidos de la parte superior de la vaina, con la ayuda de la humedad almacenada. (Figs. 15 y 16).

3. Pedazos de vaina inoculados y colocados en platos de Petri a diferentes temperaturas, mostraron mayor desarrollo de la enfermedad a la temperatura que oscila entre 24°C y 25°C, que cuando fueron sometidos en estufa a 30°C. Las vainas mantenidas a 37°C mostraron un menor

se proyectaron pedregales manojos rojas con tendencia a extenderse sobre la superficie de la vaina. Al cabo de dos meses, todos los pseudotallos presentaron una coloración roja más o menos extensa con un promedio de 2,5 cm. (Figs. 13 y 14). A fin de analizar estas vainas enteras para realizar aislamientos, se observó que las inferiores habían sido contagiadas. Los testigos constantes en pseudotallos no heridos mostrados con esas manchas rojas superficial, que no experimentó ningún incremento a la finalización del experimento. De los aislamientos se obtuvo el hongo H. torulosum en todas ellas. Estos resultados fueron confirmados en un segundo experimento similar al anterior, en el cual se consiguió aislar el H. torulosum.

Se puede concluir por lo tanto que las heridas favorecen el progreso de la enfermedad, confirmando las observaciones de campo sobre el lugar de la aparición o comienzo de la enfermedad en los pseudotallos de apod. La así que cuando las plantas son todavía jóvenes, las vainas de las hojas están completamente cerradas al principio, pero cuando maduran, este apretamiento disminuye y la acción del viento sobre las hojas o el efecto del peso de las hojas viejas dobladas, alifoljan las vainas y proporcionan un medio favorable para la entrada de las esporas del hongo y otros organismos. Es posible que las conchas de H. torulosum al ser lavadas por el agua de lluvia, se arrugan, germinen y penetren en los tejidos de la parte superior de la vaina, con la ayuda de la humedad almacenada. (Figs. 15 y 16).

3. Pedregos de vaina inoculados y colocados en platos de Petri a diferentes temperaturas, mostraron mayor desarrollo de la enfermedad a la temperatura que oscila entre 24°C y 25°C, que cuando fueron sometidos en estufa a 30°C. Las vainas mantenidas a 37°C mostraron un menor



Fig. 13. Pseudotallo de abacá con Podredumbre Roja, producida artificialmente, hiriendo y reteniendo en gasa esporas de H. torulosum que escurren de las hojas enfermas durante las precipitaciones.

Fig. 13. Pseudotallo de *Asca* con *Podredumbre*
Roja, producida artificialmente, hirviendo y
reteniendo en gas espasa de *H. tomentosum* que
escurecen de las hojas enfermas durante las
precipitaciones.



Fig. 14. Pseudotallo de abacá con Podredumbre Roja, mostrando la extensión de la enfermedad y la gasa usada para la retención de las esporas de H. torulosum que bajan de las hojas enfermas, durante las lluvias.

Fig. 14. Pseudotallo de apcá con *Podredumbre*
hoja, mostrando la extensión de la enfermedad
y la gasa usada para la retención de las es-
poras de *H. torulosum* que bajan de las hojas
enfermas, durante las lluvias.



Fig. 15. Pseudotallo de abacá, mostrando el aflojamiento de la parte superior de la vaina, y la depresión causada por la Podredumbre Roja.

Fig. 15. Pseudotallo de *Sparganium angustifolium*, mostrando el
aflojamiento de la parte superior de la vaina,
y la depresión causada por la *Podium* roja.



Fig. 16. Pseudotallo de abacá, mostrando el lugar donde la acumulación de las esporas de H. torulosum favorecidas por la humedad almacenada han causado la Podredumbre Roja.

Fig. 12. Pseudotalia de abaca, mostrando el lugar donde la acumulación de las esporas de H. torulosum favorecidas por la humedad ambiental han causado la podredumbre roja.

desarrollo. Finalmente, las que se mantuvieron en la nevera a una temperatura próxima a los 8°C no mostraron ningún desarrollo de la enfermedad, observándose solamente las huellas del inóculo inyectado.

(Fig. 17, Tabla 4).

4. En los platos de Petri inoculados con H. torulosum, desarrollados en papa-dextrosa-agar y cortados en discos de 5 mm. de diámetro, mantenidos a distintas temperaturas, mostraron que a los 8°C no crece el hongo, el mayor crecimiento fué a las temperaturas de 25°C y 30°C. En los platos colocados a 37°C, el crecimiento fué menor, deteniéndose a los 7 días. (Fig. 18). Estos resultados, están próximos a aquéllos obtenidos por Agati, Calinisan y Aldaba (2), quienes señalan que el mayor crecimiento del hongo ocurrió entre los 25°C y 27°C, y que aumentando la temperatura entre 29°C y 37°C, el desarrollo disminuye considerablemente. Por otro lado mencionan también que a la temperatura de 15°C y 20°C, el desarrollo de la enfermedad es inferior a todas. Wardlaw y McGuire (50), informan que el mayor desarrollo de la enfermedad ocurre entre los 25,6°C y 27,8°C. Es interesante también notar que en los trabajos realizados por McKinney (20), sobre la influencia de la temperatura y humedad en la infección de las semillas de trigo por Helminthosporium sativum revelan que en las temperaturas empleadas, entre los rangos de 8°C y 35°C, las infecciones fueron reducidas hacia los extremos.

Variedades susceptibles. El análisis estadístico de los resultados del experimento, indica que las variedades de abacá: Bungulanon, Maguindanao, Tangongon, Libuton, Putian y Sinaba no difieren significativamente en resistencia a la Podredumbre Roja del Pseudotallo del abacá. (Tablas 5 y 6).

desarrollo. Finalmente, las que se mantuvieron en la nevera a una tem-
peratura próxima a los 8°C no mostraron ningún desarrollo de la enfer-
medad, observándose solamente las huellas del inoculo infectado.

(Fig. 17, Tabla 4).

4. En los platos de Petri inoculados con H. torulosum desarrollo-
llados en papa-dextrosa-agar y cortados en discos de 2 mm. de diámetro,
mantenidos a distintas temperaturas, mostraron que a los 8°C no crece
el hongo, el mayor crecimiento fue a las temperaturas de 25°C y 30°C.
En los platos colocados a 37°C, el crecimiento fue menor, deteniéndose
a los 7 días. (Fig. 18). Estos resultados, están próximos a aquellos
obtenidos por Agati, Calinas y Alaba (2), quienes señalan que el ma-
yor crecimiento del hongo ocurrió entre los 25°C y 27°C, y que aumentan-
do la temperatura entre 29°C y 37°C, el desarrollo disminuye considera-
blemente. Por otro lado mencionan también que a la temperatura de

15°C y 20°C, el desarrollo de la enfermedad es inferior a todas. Varias
y McGuire (20), informan que el mayor desarrollo de la enfermedad ocu-
rre entre los 25,6°C y 27,8°C. Es interesante también notar que en los
trabajos realizados por McKinney (20), sobre la influencia de la tem-

peratura y humedad en la infección de las semillas de trigo por
Helminthosporium sativum revelan que en las temperaturas empobrecidas, en-
tre los rangos de 8°C y 35°C, las infecciones fueron reducidas hacia

los extremos.

Varietades susceptibles. El análisis estadístico de los resultados del
experimento, indica que las variedades de spca: Bunkelman, Magind-
no, Tangonan, Liputon, Putian y Sinaba no difieren significativamente
en resistencia a la Podredumbre Hoja del Pseudotallo del spca. (Tablas 5 y 6).



Fig. 17. Pedazos de vaina de abacá inyectadas con H. torulosum, mostrando la influencia de la temperatura en el desarrollo de la Podredumbre Roja.

Fig. 17. Pedras de vana de spac infectadas
con H. torulosum mostrando la influencia de
la temperatura en el desarrollo de la forre-
adura roja.

Tabla 4. Influencia de la temperatura en el desarrollo de la Podredumbre Roja en pedazos de vaina de abacá, inoculados artificialmente.

Temperaturas:	Area en cm. ²	
	Totales	Promedios
37°C	113.18	22.64
30°C	139.20	27.84
25°C	214.83	42.97
Nevera (8°C)	0	0

Tabla 4. Influencia de la temperatura en el desarrollo de la enfermedad en plantas de papa, cultivadas artificialmente.

Temperatura:	Totales	Promedios
27°C	113.18	22.64
30°C	130.20	27.84
32°C	214.82	43.97
Nevera (8°C)	0	0

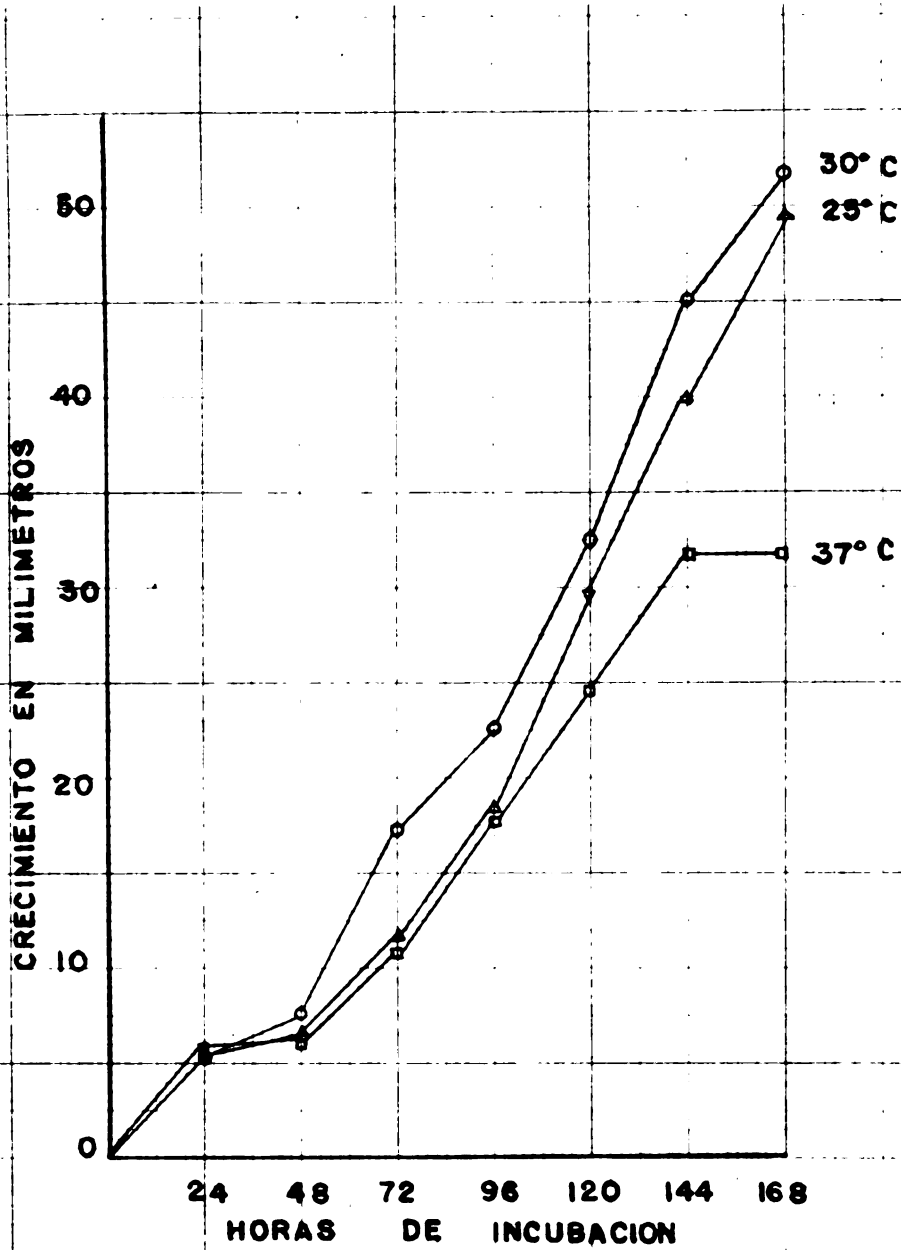


FIG. Nº 18. EFECTO DE LA TEMPERATURA EN EL CRECIMIENTO RADIAL DE HELMINTHOSPORIUM TORULOSUM

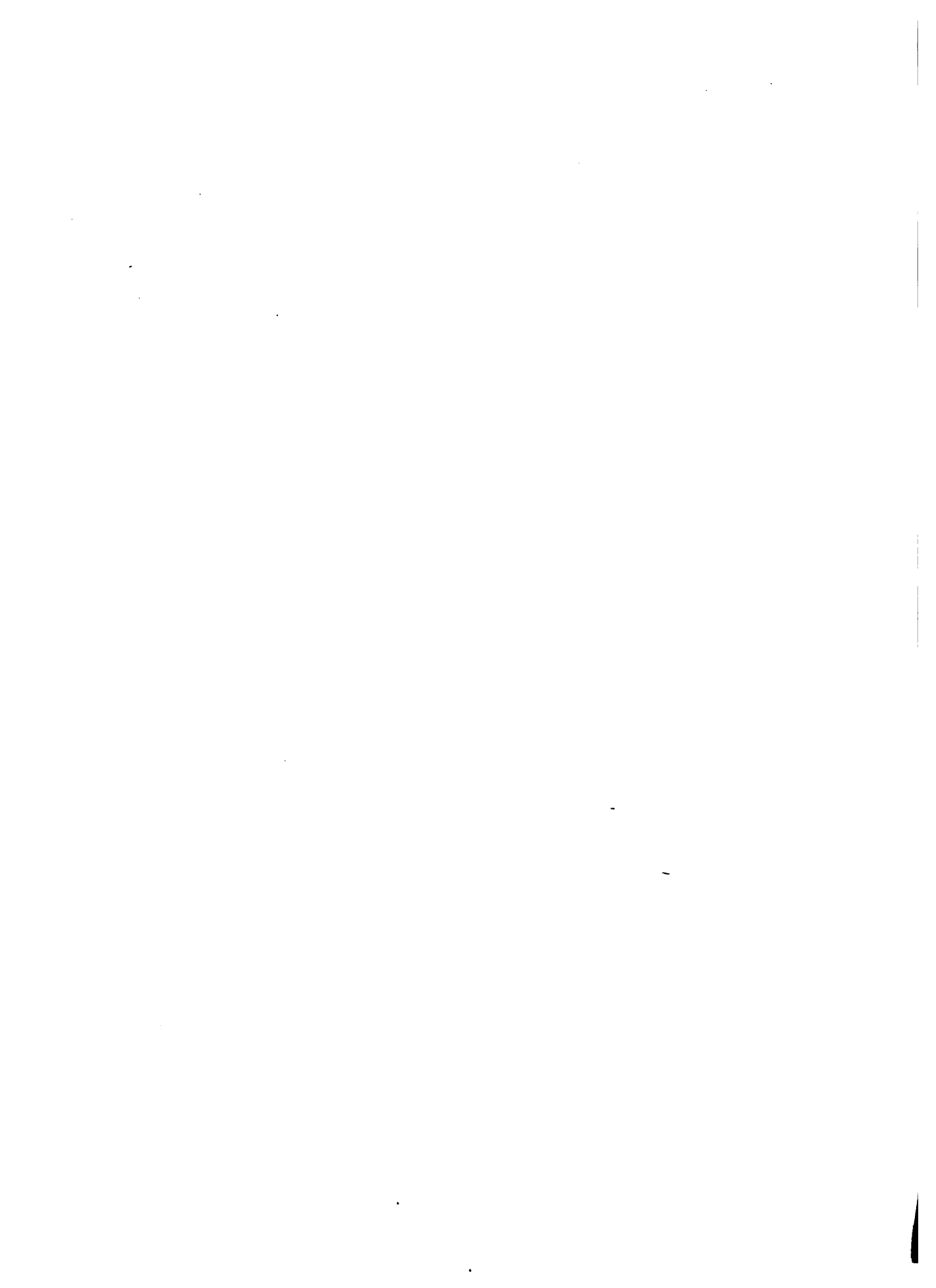


Tabla 5. Promedio del área de incidencia de la Podredumbre Roja en pseudotallos de seis variedades de abacá.

Variedades	Area total en cm ²	Promedios de 10 repeticiones
Bangulanon	606.59	60.659
Maguindanao	677.27	67.727
Tongongen	603.22	60.322
Libuton	513.56	51.356
Putian	814.57	81.457
Sinaba	1.099.26	109.926

Tabla 6. Análisis de variancia del área de incidencia de la Podredumbre Roja en pseudotallos de seis variedades de abacá.

Fuentes de error	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	59	95.191.1387		
Repeticiones	9	22.371.9265	2.488.76	1.9368
Tratamientos	5	15.066.2100	3.013.24	2.3478
Error	45	57.753.0022	1.283.40	

No hay significación para tratamientos al nivel de 1%, ni al 5%.

Tabla 5. Promedio del área de incidencia de la Podredumbre roja en pseudotallos de seis variedades de spack.

Variedades	Área total en cm ²	Promedios de 10 repeticiones
Standa	1.099.26	109.926
Prutan	814.27	81.427
Linton	213.26	21.326
Torgonon	602.22	60.222
Magnudano	677.27	67.727
Burglanon	606.29	60.629

Tabla 6. Análisis de variancia del área de incidencia de la Podredumbre roja en pseudotallos de seis variedades de spack.

Fuentes de error	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Error	48	27.723.0022	1.283.40	
Tratamientos	5	12.066.2100	2.013.24	2.3478
Repeticiones	9	22.271.2262	2.488.76	1.9268
Total	59	62.191.1387		

No hay significación para tratamientos al nivel de 1% ni al 5%.

Por otra parte el contagio de la Podredumbre Roja, fué también uniforme en todas las variedades. Al cabo de 2 meses, la Podredumbre Roja producida por inoculaciones artificiales en la vaina superior, contagió a la vaina inferior en todas las variedades.

En condiciones naturales, la variedad Bungulanon es la más frecuentemente atacada por la enfermedad, posiblemente porque la Mancha Café de las hojas, a la cual es más susceptible esta variedad según López y Loegering (19), constituye un mayor foco de infección comparado con aquél que ofrecen las otras variedades.

Daños causados por la Podredumbre Roja y prácticas culturales como medio de combate a esta enfermedad. El análisis estadístico realizado de los resultados del experimento, revela que no existe diferencia significativa entre los tratamientos con y sin eliminación de vainas enfermas, y sus respectivos testigos (Tablas 7 y 8).

De acuerdo a este análisis la Podredumbre Roja, no causa pérdidas de consideración en el incremento de peso de los pseudotallos en el lapso de 4 meses desde la iniciación del experimento. Sin embargo, es posible que la enfermedad en condiciones naturales, tenga alguna significación, ya que frecuentemente el número de manchas por pseudotallo es más de dos, a diferencia de la producida artificialmente que es localizada. Por otra parte, en la operación consistente en quitar las vainas enfermas, para evitar contagios a las vainas inferiores, las diferencias de peso son escasas frente a las no eliminadas; de donde resulta que esta operación constituye una buena práctica en el combate de la Podredumbre Roja, porque evita el contagio a las vainas inferiores sin reducir mucho el peso de los pseudotallos. Sin embargo, esto no es recomendable debido a que la enfermedad causa pérdidas de peso insignificantes.

Por otra parte el contagio de la Podredumbre Roja, fue también uniforme en todas las variedades. Al cabo de 2 meses, la Podredumbre Roja producida por inoculaciones artificiales en la vaina superior, contagió a la vaina inferior en todas las variedades.

En condiciones naturales, la variedad Burkulamon es la más frecuentemente atacada por la enfermedad, posiblemente porque la Mancha Café de las hojas, a la cual es más susceptible esta variedad según López y Loering (19), constituye un mayor foco de infección comparado con aquel que ofrecen las otras variedades.

Factores causados por la Podredumbre Roja y prácticas culturales como medio de combate a esta enfermedad. El análisis estadístico realizado de los resultados del experimento, revela que no existe diferencia significativa entre los tratamientos con y sin eliminación de vainas enfermas, y sus respectivas testigos (Tablas 7 y 8).

De acuerdo a este análisis la Podredumbre Roja, no causa pérdidas de consideración en el incremento de peso de los pseudotallos en el lapso de 4 meses desde la iniciación del experimento. Sin embargo, es posible que la enfermedad en condiciones naturales, tenga alguna influencia, ya que frecuentemente el número de manchas por pseudotallo es más de dos, a diferencia de la producida artificialmente que es localizada. Por otra parte, en la operación consistente en quitar las vainas enfermas, para evitar contagios a las vainas inferiores, las diferencias de peso son escasas frente a las no eliminadas; de donde resulta que esta operación constituye una buena práctica en el combate de la Podredumbre Roja, porque evita el contagio a las vainas inferiores sin reducir mucho el peso de los pseudotallos. Sin embargo, esto no es recomendable debido a que la enfermedad causa pérdidas de peso insignificantes.

Tabla 7. Promedio de incrementos de peso experimentados por pseudotallos de abacá con Podredumbre Roja, durante cuatro meses desde la inoculación artificial.

Tratamientos	Totales en lbs.	Promedios de 8 repeticiones
Testigo sin eliminación de vaina	178.72	22.34
Testigo con eliminación de vaina	154.43	19.30
Tratamiento sin eliminación de vaina	155.55	19.44
Tratamiento con eliminación de vaina	135.82	16.98

Tabla 8. Análisis de variancia del promedio de incrementos de peso experimentados por pseudotallos de abacá con Podredumbre Roja, durante cuatro meses.

Fuentes de Error	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	31	283.6612		
Repeticiones	7	115.7539	16.5363	2.2966
Tratamientos	3	16.6994	5.5665	0.7731
Error	21	151.2079	7.2004	

No hay significación para tratamientos al nivel 1%, ni al 5%.

Tabla 7. Promedio de incrementos de peso experimentados por pseudo-
tallos de apacá con Podredumbre roja, durante cuatro meses
desde la inoculación artificial.

Tallos	Tallos	Tallos
Tallos	Tallos	Tallos
Testigo sin eliminación de vaina	178.72	28.34
Testigo con eliminación de vaina	154.43	19.30
Tratamiento sin eliminación de vaina	152.52	19.44
Tratamiento con eliminación de vaina	132.82	16.38

Tabla 8. Análisis de variancia del promedio de incrementos de peso
experimentados por pseudotallos de apacá con Podredumbre
roja, durante cuatro meses.

Error	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Error	21	151.2078	7.2004	
Tratamientos	3	16.6994	5.5665	0.7731
Repeticiones	7	115.7539	16.5363	2.2966
Total	31	283.6612		

No hay significación para tratamientos al nivel 1% ni al 5%.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los síntomas descritos de la Podredumbre Roja del pseudotallo del abacá, en Costa Rica son parecidos a los que describieron Calinisan, Agati y Aldaba (5) en Filipinas. Sin embargo, los pseudotallos que han sido atacados hasta la sexta vaina rara vez llegan a doblarse en las plantaciones de Bataan, a diferencia de las observadas por estos mismos autores (2).

Se confirme que Helminthosporium torulosum, es el organismo causante de la Podredumbre Roja del Pseudotallo del abacá, como lo demostraron Agati, Calinisan y Aldaba (2) en Filipinas. Según varios investigadores H. torulosum causa también enfermedades en las hojas y frutos del banano y del abacá, de donde se extiende al pseudotallo de estas dos plantas para producir una Podredumbre Roja. Los mismos autores (2) realizaron inoculaciones cruzadas de aislamientos de abacá en banano y viceversa probando de esta manera que el banano también es atacado por este patógeno.

Las características culturales del hongo son también semejantes a las mencionadas por los mismos investigadores (2). Las diferencias de color y aspecto de algunos cultivos de un mismo grupo, fueron también observadas por estos autores y por Wardlaw (49), quienes atribuyen tal diferencia a una mutación.

El número de septas de las conidias de H. torulosum según Ashby (3) varía de 4 a 8, y el tamaño de las conidias es de 50-60 x 16-17 micras como término medio, pudiendo alcanzar a 90 micras el largo de muchas de ellas. Las formas cortas no exceden de 30-40 micras. Estos tamaños están próximos a los medidos en el presente trabajo. El tamaño

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los síntomas descritos de la Podredumbre Roja del pseudotallo del apacé, en Costa Rica son parecidos a los que describieron Calinasan, Agati y Alabado (2) en Filipinas. Sin embargo, los pseudotallos que han sido atacados hasta la sexta vaina rara vez llegan a doblarse en las plantaciones de Batavia, a diferencia de las observadas por estos mismos autores (2).

Se confirma que Helminthosporium torulosum es el organismo causante de la Podredumbre Roja del pseudotallo del apacé, como lo demostraron Agati, Calinasan y Alabado (2) en Filipinas. Según varios investigadores H. torulosum causa también enfermedades en las hojas y frutos del plátano y del apacé, de donde se extiende al pseudotallo de estas dos plantas para producir una Podredumbre Roja. Los mismos autores (2) realizaron inoculaciones cruzadas de aislamientos de apacé en plátano y viceversa probando de esta manera que el plátano también es atacado por este patógeno.

Las características culturales del hongo son también semejantes a las mencionadas por los mismos investigadores (2). Las diferencias de color y aspecto de algunos cultivos de un mismo grupo, fueron también observadas por estos autores y por Verdian (4), quienes atribuyen tal diferencia a una mutación.

El número de septas de las conidias de H. torulosum según Ashby (3) varía de 4 a 8, y el tamaño de las conidias es de 50-60 x 16-17 micras como término medio, pudiendo alcanzar a 90 micras el largo de muchas de ellas. Las formas cortas no exceden de 30-40 micras. Los tamaños están próximos a los medidos en el presente trabajo. El tamaño

medio es de 62 x 14 micras; las grandes y pequeñas miden 105 x 11 micras y 37 x 10 micras respectivamente. La forma y el número de septas de las conideas, es también parecida a las descritas por otros autores.

El método más satisfactorio para realizar las inoculaciones fué la jeringa hipodérmica como la habían experimentado ya Agati, Calinisan y Aldaba (2).

Los resultados de los estudios realizados en las plantaciones de Bataan, con objeto de probar las posibles formas de transmisión de la Podredumbre Roja, muestran que tanto el viento como el agua de precipitación son los agentes de la propagación de esta enfermedad. Es probable que el viento transporte las esporas, para producir la infección de las hojas. Por otra parte: la forma más frecuente de propagación de la Podredumbre Roja, es posible que se efectúe con el concurso del agua de lluvia, que transportando esporas de H. torulosum desde los focos de infección, producen la Podredumbre Roja del Pseudotallo. Estas dos formas de propagación de la enfermedad ya fueron citadas por Ashby (3). Posteriormente Agati, Calinisan y Aldaba (2) probaron que las esporas del hongo, que se encuentran en el suelo pasando una parte del ciclo de su vida, son salpicadas a las plantas durante las lluvias iniciándose de esta manera una nueva infección. Estos últimos investigadores (2), probaron también que el viento y las hormigas son otros agentes diseminadores de las esporas de H. torulosum.

La germinación de las conidias de H. torulosum puede iniciarse desde cualquiera de sus extremos o también desde las células intermedias, y el número de estos tubos premitóticos puede ser de 1 a 2, desde un mismo punto. Estas observaciones corroboran las de Agati, Calinisan y Aldaba (2)

medio es de 65 x 14 micras; las grandes y pequeñas miden 105 x 11 micras y 37 x 10 micras respectivamente. La forma y el número de esporas de las conchas, es también parecida a las descritas por otros autores.

El método más satisfactorio para realizar las inoculaciones fue la técnica hipodérmica como la habían experimentado ya Aguti, Calinisan y Alabado (2).

Los resultados de los estudios realizados en las plantaciones de Batan, con objeto de probar las posibles formas de transmisión de la Podredumbre Roja, muestran que tanto el viento como el agua de precipitación son los agentes de la propagación de esta enfermedad. Es probable que el viento transporte las esporas, para producir la infección de las hojas. Por otra parte la forma más frecuente de propagación de la Podredumbre Roja, es posible que se efectúe con el concurso del agua de lluvia, que transportando esporas de H. torulorum desde los focos de infección, producen la Podredumbre Roja del Pseudotallo. Estas dos formas de propagación de la enfermedad ya fueron citadas por Ashby (3). Poste-

riormente Aguti, Calinisan y Alabado (2) probaron que las esporas del hongo, que se encuentran en el suelo pasando una parte del ciclo de su vida, son esparcidas a las plantas durante las lluvias iniciándose de esta manera una nueva infección. Estos últimos investigadores (2), probaron también que el viento y las hormigas son otros agentes diseminadores de las esporas de H. torulorum.

La germinación de las conchas de H. torulorum puede iniciarse desde cualquiera de sus extremos o también desde las células intermedias, y el número de estos tubos promicélicos puede ser de 1 a 5, desde un mismo punto. Estas observaciones corroboran las de Aguti, Calinisan y Alabado (2)

y Ashby (3), quienes indican también estas formas de germinación.

La infección de la enfermedad se realiza mediante las hifas del hongo que penetran disolviendo las paredes celulares de los diferentes tejidos. Wardlaw (42) en cortes realizados en frutas de banano atacadas de H. torulosum, encontró también que el hongo en su penetración disuelve las paredes celulares de los diferentes tejidos y que la hifa puede estar algunas veces en los espacios intercelulares y en la mitad de la lámina media.

El desarrollo de la Podredumbre Roja del Pseudotallo del abacá es influenciada tanto por la temperatura como por las heridas ocasionadas por diversos factores mecánicos, conforme indican varios autores. Los resultados de los experimentos realizados en laboratorio, demuestran que a la temperatura de 25°C y 30°C el desarrollo de la enfermedad es mayor. Estas mismas temperaturas son registradas en condiciones de campo en las plantaciones de Bataan. La temperatura media mensual en 1953 fue de 26,7°C. Agati, Calinisan y Aldaba (2), y Wardlaw y McGuire (50) indican también que el mayor desarrollo de la enfermedad se realiza entre los 25° y 27°C. Por otra parte los resultados obtenidos en este trabajo sobre la influencia de las heridas en el mayor desarrollo de la enfermedad, corroboran las observaciones de Ashby (3) y Wardlaw (49,p.296) de que la Podredumbre Roja del Pseudotallo es favorecida por las heridas.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, sobre la diferencia de susceptibilidad de las variedades de abacá: Bungulanon, Maguindanao, Tongongon, Libuton, Patian y Sinaba cultivadas en Costa Rica, indican que bajo las condiciones de Bataan todas ellas son igualmente susceptibles. Estos resultados difieren de aquellos obtenidos por Calinisan, Agati y

La infección de la enfermedad se realiza mediante las hifas del hongo que penetran disolviendo las paredes celulares de los diferentes tejidos. Wardlaw (12) en cortes realizados en frutas de banana atacadas de H. torulorum, encontró también que el hongo en su penetración disuelve las paredes celulares de los diferentes tejidos y que la hifa puede estar algunas veces en los espacios intercelulares y en la hendidura de la lámina media.

El desarrollo de la Podredumbre Roja del Pseudotallo del espacio es influenciada tanto por la temperatura como por las heridas ocasionadas por diversos factores mecánicos, conforme indican varios autores. Los resultados de los experimentos realizados en laboratorio, demuestran que a la temperatura de 25°C y 30°C el desarrollo de la enfermedad es mayor. Estas mismas temperaturas son registradas en condiciones de campo en

las plantaciones de Batavia. La temperatura media mensual en 1953 fue de 26,7°C. Agati, Calinasan y Alaba (2), y Wardlaw y McGuire (20) indican también que el mayor desarrollo de la enfermedad se realiza entre los 25° y 27°C. Por otra parte los resultados obtenidos en este trabajo sobre la influencia de las heridas en el mayor desarrollo de la enfermedad, corroboran las observaciones de Agaty (3) y Wardlaw (19, p. 296) de que la Podredumbre Roja del Pseudotallo es favorecida por las heridas.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, sobre la diferencia de susceptibilidad de las variedades de espacio: Bungkulanon, Makindaranon, Tongkonon, Liputan, Pitian y Sibaba cultivadas en Costa Rica, indican que bajo las condiciones de Batavia todas ellas son igualmente susceptibles. Estos resultados difieren de aquellos obtenidos por Calinasan, Agati y

Aldaba (5) en las Filipinas, quienes encontraron que las variedades Bangulanon y Tongongen son las más susceptibles a la Podredumbre Roja. Esta diferencia en susceptibilidad posiblemente esté influenciada por algunos factores del medio ambiente en las plantaciones de Bataan en donde, en condiciones naturales, la variedad Bangulanon es la más frecuentemente atacada por la enfermedad, posiblemente porque guarda alguna relación con su susceptibilidad a la Mancha Café de las hojas, enfermedad producida por el mismo hongo.

Los daños causados por la Podredumbre Roja, no son considerables según los resultados obtenidos; sin embargo, es posible que en condiciones naturales ocasione daños apreciables, porque el área de infección de estos pseudotallos es frecuentemente mayor a los producidos localmente por las inoculaciones artificiales.

Finalmente, la operación consistente en la eliminación de las vainas enfermas con Podredumbre Roja, constituyen una buena práctica, porque combate la enfermedad y no reduce significativamente el peso del pseudotallo, pero, parece no ser recomendable porque las pérdidas de peso causadas por la enfermedad son de poca consideración. Sin embargo, a fin de evitar que esta enfermedad se torne más grave, sería necesario considerar una práctica cultural consistente en la eliminación de las hojas enfermas cuando apenas aparecen las primeras manchas y quemarlas, para evitar que ellas formen focos de infección. Esta operación, según López y Loegering (19) no reduciría significativamente el peso de los pseudotallos. De esta manera, se evitaría la propagación de dos enfermedades causadas por el mismo H. torulosum, la Mancha Café de las hojas y la Podredumbre Roja del Pseudotallo del abacá. Aparentemente, ninguna

Alaba (2) en las Filipinas, quienes encontraron que las variedades Burgulanon y Tongongon son las más susceptibles a la Podredumbre Roja. Esta diferencia en susceptibilidad posiblemente está influenciada por algunos factores del medio ambiente en las plantaciones de Bataan en donde, en condiciones naturales, la variedad Burgulanon es la más frecuentemente atacada por la enfermedad, posiblemente porque guarda alguna relación con su susceptibilidad a la Mancha Café de las hojas, enfermedad producida por el mismo hongo.

Los daños causados por la Podredumbre Roja, no son considerables según los resultados obtenidos; sin embargo, es posible que en condiciones naturales ocasiona daños apreciables, porque el área de infección de estos pseudotallos es frecuentemente mayor a los productos locales que por las inoculaciones artificiales.

Finalmente, la operación consistente en la eliminación de las vainas enfermas con Podredumbre Roja, constituyen una buena práctica, porque combate la enfermedad y no reduce significativamente el peso del pseudotallo, pero, parece no ser recomendable porque las pérdidas de peso causadas por la enfermedad son de poca consideración. Sin embargo, a fin de evitar que esta enfermedad se torne más grave, sería necesario considerar una práctica cultural consistente en la eliminación de las hojas enfermas cuando apenas aparecen las primeras manchas y quemaduras, para evitar que ellas formen focos de infección. Esta operación, según López y Loebing (19) no reduce significativamente el peso de los pseudotallos. De esta manera, se evita la propagación de los pseudotallos causados por el mismo H. torulosum, la Mancha Café de las hojas y la Podredumbre Roja del Pseudotallo del cacao. Aparentemente, ninguna

de estas enfermedades causando daños considerables; sin embargo, la Mancha Café de las hojas que no influye en la reducción del peso de los pseudotallos, constituye un foco de infección para la producción de la Podredumbre Roja del pseudotallo. Por otra parte, la Podredumbre Roja, tampoco causa disminución apreciable del peso de los pseudotallos, pero sí, produce la coloración rojo púrpura de las fibras, que en la planta desfibradora constituye el 15%, en casi todas las cosechas.

De acuerdo a los resultados obtenidos, es necesario realizar más trabajos sobre la susceptibilidad o resistencia de las variedades de abacá cultivadas en Costa Rica y sobre los daños que causa la Podredumbre Roja del Pseudotallo del abacá.

de estas enfermedades causadas por los factores; sin embargo, la Mancha
Gris de las hojas que no influye en la reducción del peso de los pseudo-
tallos, constituye un foco de infección para la producción de la Mancha
Gris de las hojas. Por otra parte, la Fomax de las hojas, que
poco causa disminución apreciable del peso de los pseudotallos, pero al
producir la coloración roja purpura de las fibras, que en la planta des-
hidrata constituye el 15%, en casi todas las cosechas.

De acuerdo a los resultados obtenidos, es necesario realizar más
trabajos sobre la susceptibilidad o resistencia de las variedades de
apac cultivadas en Costa Rica y sobre los daños que causa la Fomax
de las hojas del Pseudotallo del apac.

RESUMEN

1. La Podredumbre Roja del Pseudotallo del abacá en Costa Rica, conocida en Filipinas bajo el nombre de Stem Rot, tiene síntomas idénticos a los descritos por Calinisan, Agati y Aldaba (5) para esta misma enfermedad.
2. El organismo causante de la Podredumbre Roja del pseudotallo del abacá es el hongo Helminthosporium torulosum (Syd.) Ashby.
3. Algunos cultivos del hongo, siendo de un mismo grupo presentaron diferencias de color y aspecto, que Agati, Calinisan y Aldaba (2), y Wardlaw (49) atribuyeron a una mutación. El tamaño, forma, color y número de septas de las conidias de H. torulosum, es semejante a los descritos por varios autores.
4. La diseminación de las esporas del hongo se realiza más comúnmente con el concurso del viento para la infección de las hojas y con el concurso del agua de precipitación para la infección de los pseudotallos.
5. Las esporas de H. torulosum son lavadas por el agua de lluvia desde las hojas enfermas con Mancha Café hasta el pseudotallo, donde son depositadas en la parte superior de las vainas y entre las heridas causadas por los agentes mecánicos.
6. La germinación de las conidias del hongo, puede iniciarse desde cualquiera de sus extremos y también desde las células intermedias, con uno o dos tubos promicélicos desde el mismo punto.
7. En la infección de la enfermedad, las hifas del hongo penetran los diferentes tejidos del huésped, disolviendo las paredes celulares.
8. La Podredumbre Roja del abacá, es influenciada por la temperatura y las heridas que favorecen su mayor desarrollo.

1. La enfermedad de la hoja del pseudocallio del apacá en Costa Rica, conocida en Filipinas bajo el nombre de "brown rot", tiene síntomas idénticos a los descritos por Galinarian, Agati y Alabado (2) para esta misma enfermedad.
2. El organismo causante de la enfermedad de la hoja del pseudocallio del apacá es el hongo Helminthosporium torulosum (Speg.) Ashby.
3. Algunos cultivos del hongo, ajenos de un mismo grupo presentan con diferencias de color y aspecto, que Agati, Galinarian y Alabado (2) y Wardlaw (4) atribuyeron a una mutación. El tamaño, forma, color y número de setas de las conchas de H. torulosum, es semejante a los descritos por varios autores.
4. La diseminación de las esporas del hongo se realiza más comúnmente con el concurso del viento para la infección de las hojas y con el concurso del agua de precipitación para la infección de los pseudocallios.
5. Las esporas de H. torulosum son lavadas por el agua de lluvia desde las hojas enfermas con mucha facilidad hasta el pseudocallio, donde son depositadas en la parte superior de las vainas y entre las heridas causadas por los agentes mecánicos.
6. La germinación de las conchas del hongo, puede iniciarse desde cualquiera de sus extremos y también desde las células intermedias, con uno o dos tubos promitóticos desde el mismo punto.
7. En la infección de la enfermedad, las hifas del hongo penetran los diferentes tejidos del huésped, disolviendo las paredes celulares.
8. La enfermedad de la hoja del apacá, es influenciada por la temperatura y las heridas que favorecen su mayor desarrollo.

9. Las seis variedades de abacá cultivadas en Costa Rica, son aparentemente susceptibles a la enfermedad, y entre ellas Bungulanon es la más frecuentemente atacada.

10. La variedad Bungulanon es la más frecuentemente atacada por la enfermedad, posiblemente porque guarda alguna relación con su susceptibilidad a la Mancha Café de las hojas, enfermedad producida por el mismo hongo.

11. Los daños causados por la Podredumbre Roja, no son considerables según los resultados experimentales.

12. La eliminación de las vainas enfermas con Podredumbre Roja, puede constituir una buena práctica cultural para el combate de la enfermedad. Sin embargo, no es recomendable porque los daños causados por la enfermedad no son considerables. Para evitar que la enfermedad se torne más grave, sería recomendable la eliminación de las hojas enfermas con Mancha Café que constituyen el foco de infección del pseudotallo.

13. Es recomendable realizar más trabajo sobre susceptibilidad o resistencia de las variedades de abacá cultivadas en Costa Rica y sobre los daños causados por la Podredumbre Roja del Pseudotallo del abacá.

9. Las seis variedades de abacá cultivadas en Costa Rica, son aparentemente susceptibles a la enfermedad, y entre ellas Buzilano es la más frecuentemente atacada.

10. La variedad Buzilano es la más frecuentemente atacada por la enfermedad, posiblemente porque guarda alguna relación con su susceptibilidad a la mancha Café de las hojas, enfermedad producida por el mismo hongo.

11. Los daños causados por la Podredumbre Hoja, no son considerables según los resultados experimentales.

12. La eliminación de las vainas enfermas con Podredumbre Hoja, puede constituir una buena práctica cultural para el control de la enfermedad. Sin embargo, no es recomendable porque los daños causados por la enfermedad no son considerables. Para evitar que la enfermedad se torne más grave, sería recomendable la eliminación de las hojas enfermas con mancha Café que constituyen el foco de infección del pseudotallo.

13. Es recomendable realizar más trabajo sobre susceptibilidad o resistencia de las variedades de abacá cultivadas en Costa Rica y sobre los daños causados por la Podredumbre Hoja del Pseudotallo del abacá.

SUMMARY

1. A disease found upon the pseudo-stem of abaca plants grown in Costa Rica was found to show symptoms identical with those described under the name of "stem rot" by the Philippine investigators, Agati, Calinisan, and Aldaba.

2. The organism causing this "red sheath rot" in abaca has been identified as the fungus, Helminthosporium torulosum (Syd.) Ashby.

3. The fungus H. torulosum Ash. found on abaca in Costa Rica agrees in size, form, color, and/^{septas}number of conidias with the descriptions of this species made by various investigators. It is subject to mutation of color and form, as has been noted by Wardlaw.

4. Dissemination of air-bourne spores of this fungus occurs most commonly by means of air turrents. Initial infection of abaca leaves is followed by subsequent infection of the pseudo-stem when spores are washed down to susceptible points during rains.

5. The spores of H. torulosum are washed by rain water from leaves diseased with Brown Spot onto the pseudo-stem, where they are deposited on the upper part of the sheathes, and in wounds caused by mechanical agents

6. Germination of the conidias can take place from either end or side cells with one or two tubes issuing from the same point.

7. Hyphae of this fungus penetrate the several types of host tissue dissolving the cell walls as they proceed.

8. The abundance and the rate of growth of "red sheath-rot" of abaca are influenced by the prevailing temperature and by the nature and rate of occurrence of surface injuries, which are also a major factor favoring its development.

RESULTS

1. A disease found on the pseudo-stem of tobacco plants grown in Costa Rica was found to show symptoms identical with those described under the name of "stem rot" by the Argentine investigators, Alfari, Delmas, and Landa.
2. The organism causing this "stem rot" in tobacco has been identified as the fungus, Heterosporium torulosum (Speg.) Speg.
3. The fungus H. torulosum is found on stems in Costa Rica agrees in size, form, color, and number of conidia with the description of this species made by various investigators. It is subject to mutation of color and form, as has been noted by Alfari.
4. Examination of air-borne spores of this fungus occurred commonly by means of air samplers. Initial infection of tobacco leaves is followed by subseque infection of the pseudo-stem which is then washed down to susceptible points during rains.
5. The spores of H. torulosum are washed by rain water from leaves diseased with stem rot onto the pseudo-stem, where they are deposited on the upper part of the sheathes, and in wounds caused by mechanical agents.
6. Germination of the conidia can take place from either end or side cells with one or two tubes issuing from the same point.
7. Hyphae of this fungus penetrate the several types of host tissue dissolving the cell walls as they proceed.
8. The abundance and the rate of growth of "stem rot" on tobacco are influenced by the prevailing temperature and by the nature and rate of occurrence of surface injuries, which also have a major factor favoring its development.

9. The six varieties of abaca growing in Costa Rica are all susceptible to this disease, and of these, Bungalanon is most frequently attacked.

10. The variety Bungalanon is most frequently attacked by Red sheath rot, possibly because there is some relationship with the (plant) susceptibility to Brown Spot, a leaf disease caused by the same fungus.

11. The damage caused by "red sheath rot" was not found to be severe.

12. The elimination of leaf sheaths with "red sheath rot" could constitute a good practice to reduce the disease. However, such is not advised since the damages caused by the disease are not considerable. The disease could probably be greatly reduced if its foci of infection on the leaves could be eliminated by removing the infected leaves.

13. It is recommended that more work be performed on the susceptibility and resistance of abaca and on the damage caused by "red sheath rot".

9. The six varieties of space growing in roots were all

capable to this disease, and of these, Burghalton is most frequently

attacked.

10. The variety Burghalton is most frequently attacked by red sheath

rot, possibly because there is some relationship with the (plant) sam-

ceptibility to brown spot, a leaf disease caused by the same fungus.

11. The damage caused by "red sheath rot" was not found to be severe.

12. The elimination of leaf sheaths with "red sheath rot" could

constitute a good practice to reduce the disease. However, such is not

advised since the damages caused by the disease are not considerable.

The disease could probably be greatly reduced if its level of infection

on the leaves could be eliminated by removing the infected leaves.

13. It is recommended that more work be performed on the suscep-

tibility and resistance of space and on the damage caused by "red sheath

rot".

LITERATURA CITADA

1. ABBOTT, E. V. Diseases of economic plants in Perú. *Phytopathology* 19(7):645-656. 1929.
2. AGATI, J. A., CALINISAN, M. R. & ALDABA, V. C. Further studies on the stem-rot of abacá in the Philippines. *Philippine Journal of Agriculture* 5(4):191-211. 1934.
3. ASHBY, S. F. Banana diseases in Jamaica. Jamaica. Department of Agriculture. Bulletin (n. s.) 2(6):95-128. 1913.
4. BEDFORD, E. C. G. Report of the Plant Pathologist, 1948. In Bermuda. Department of Agriculture. Report for 1948. 34 p. 1949. (Original no disponible para consultar; compendiado en *Review of Applied Mycology* 29(1):35. 1950.)
5. CALINISAN, M. R., AGATI, J. A. & ALDABA, V. C. Preliminary notes on the stem-rot of abacá in the Philippines. *Philippine Journal of Agriculture* 2(5):223-227. 1931.
6. CHOWDHURY, S. Some fungi from Assam. II. *Indian Journal of Agricultural Science* 16(6):520-527. 1946. (Original no disponible para consultar; compendiado en *Review of Applied Mycology* 28(1):32. 1949.)
7. COOK, M. T. Annual report of the Division of Botany and Plant Pathology. In Puerto Rico (Río Piedras) Agricultural Experiment Station. Annual report, fiscal year 1935-36. pp. 42-43. 1937.
8. CUNNINGHAM, H. S. Report of the Plant Pathologist. In Bermuda. Department of Agriculture. Report for the year 1928. pp. 26-28. 1929. (Original no disponible para consultar; compendiado en *Review of Applied Mycology* 8(10):632. 1929.)
9. DANTAS, B. A ocorrência da "Cercosporiose" da bananeira no Brasil, *Cercospora musae* Zimm. Instituto Agronómico do Norte (Belem, Pará) Boletim Técnico no. 14. 1948. 45 p.
10. DEIGHTON, F. C. Mycological work. In Sierra Leone. Agricultural Department. Annual report for the year 1932. pp. 20-23. 1933. (Original no disponible para consultar; compendiado en *Review of Applied Mycology* 12(9):562-563. 1933.)
11. DESLANDES, J. Doenças da bananeira. *Rodriguésia*. 2(no. especial) 199-206. 1936.
12. DURRILL, L. W. A preliminary study of the purple leaf sheath spot of corn. *Phytopathology* 10(11):487-495. 1920.

LITERATURA CITADA

1. ABBOTT, E. V. Diseases of economic plants in Fern. Phytopathology 19(7):642-656. 1929.
2. AGATI, J. A., CALMIGAN, M. R. & ALDABA, V. C. Further studies on the stem-rot of abaca in the Philippines. Philippine Journal of Agriculture 2(4):191-211. 1934.
3. WADBY, S. F. Banana diseases in Jamaica. Jamaica. Department of Agriculture. Bulletin (n. s.) 2(6):92-138. 1913.
4. BLANDFORD, E. J. Report of the Plant Pathologist, 1948. In Bermuda. Department of Agriculture. Report for 1948. 34 p. 1949. (Original no disponible para consultar; condensado en review of Applied Mycology 28(1):32. 1950.)
5. CALMIGAN, M. R., AGATI, J. A. & ALDABA, V. C. Preliminary notes on the stem-rot of abaca in the Philippines. Philippine Journal of Agriculture 2(3):223-227. 1931.
6. CHEWDRY, S. Some fungi from Assam. II. Indian Journal of Agricultural Science 16(6):520-527. 1946. (Original no disponible para consultar; condensado en review of Applied Mycology 28(1):32. 1949.)
7. COOK, M. T. Annual report of the Division of Botany and Plant Pathology. In Puerto Rico (Río Piedras) Agricultural Experiment Station. Annual report, fiscal year 1935-36. pp. 42-43. 1937.
8. CUMINGHAM, H. S. Report of the Plant Pathologist. In Bermuda. Department of Agriculture. Report for the year 1928. pp. 26-28. 1929. (Original no disponible para consultar; condensado en Review of Applied Mycology 8(10):632. 1929.)
9. DANZAS, B. A ocorrência de "gercosporiose" da bananeira no Brasil. Gercozora musae Nimm. Instituto Agronômico do Norte (Belém, Para) Boletim Técnico no. 1A. 1948. 42 p.
10. DILLON, F. C. Mycological work. In Sierra Leone. Agricultural Department. Annual report for the year 1932. pp. 20-23. 1933. (Original no disponible para consultar; condensado en review of Applied Mycology 12(9):552-553. 1933.)
11. DUBANIAS, J. Doenças da bananeira. Botânica. 2(n. especial) 129-202. 1936.
12. DURRILL, L. W. A preliminary study of the purple leaf sheath spot of corn. Phytopathology 10(11):487-495. 1920.

13. FRANCO, E. Doencas e pragas constatadas no Maranhao. Brasil. Divisao de Defesa Sanitaria Vegetal. Boletim Fitossanitário 3(2):91-97. 1946. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Mycology 28(1):8. 1949.)
14. HANSFORD, G. G. Report of Government Microbiologist. In Jamaica. Department of Agriculture. Annual report for the year ended 31st December 1923. pp. 23-25. 1924.
15. INSTITUTE DE RECHERCHES DU COTON ET DES TEXTILES EXOTIQUES. Note bibliographique sur l'abaca (*Musa textilis*, Née). Coton et Fibres Tropicales 4(2):57-67. 1949.
16. JACQUES-FELIX, H. La maladie du 'bout noir' des bananes de Guinée française. (The 'black tip' disease of bananas in French Guinea.) Revue de Botanique Appliquée et d'Agriculture Tropicale 16(173):55-56. 1936. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Mycology 15(7):451. 1936.)
17. LOEGERING, W. Q., Plant Industry Station, Beltsville, Md. Inoculaciones de abacá con Helminthosporium torulosum. Comunicación personal. 1952.
18. _____ Summary report of investigations and observations of diseases of abacá, March to November 1951. Unpublished report. 15 p. (typewritten manuscript)
19. LOPEZ H., RODRIGO & LOEGERING, W. Q. Resistencia de variedades de abacá (*Musa textilis* Née) a la mancha de la hoja y pérdidas ocasionadas por la enfermedad. Turrialba 3(4):159-162. 1953.
20. MCKINNEY, H. H. Influence of soil temperature and moisture of infection of wheat seedlings by Helminthosporium sativum. Journal of Agricultural Research 26(5):195-218. 1923.
21. MARTINEZ, ROMEO P. Abacá culture and production. Unpublished report. Turrialba, C. R., Inter-American Institute of Agricultural Sciences, 1950. 68 p. (typewritten)
22. MARTYN, E. B. Notes on a visit to Colombia; some observations on the diseases of coconuts and bananas in the Province of Magdalena. Tropical Agriculture (Trinidad) 26(1-6):48-50. 1949.
23. _____ Report on the Botanical and Mycological Division for the year 1935. In British Guiana. Department of Agriculture. Divisional reports, 1935. pp. 89-92. 1936. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Mycology 16(3):155-156. 1937.)

- 13. FRANCO, E. Doenças e pragas constatadas no Maranhão. Brasil. Divisão de Defesa Sanitária Vegetal. Boletim Fitossanitário 3(2):91-97. 1946. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of applied mycology 28(1):8. 1949.)
- 14. HANFORD, O. G. Report of Government Microbiologist, Jamaica. Department of Agriculture. Annual report for the year ended 31st December 1934. pp. 23-26. 1934.
- 15. INSTITUTO DE PESQUISAS EM COLON ET INDUSTRIA LINGUISTICA. Note didiographique sur l'apacé (*Musa textilis*, Née). Coton et Fibras Tropicales 4(2):27-27. 1949.
- 16. JACQUES-FRANCK, H. La maladie du 'pout noir', des bananes de Guinée française. (The 'black tip' disease of bananas in French Guiana.) Revue de Botanique Appliquée et d'Agriculture Tropicales 16(173):55-56. 1936. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of applied mycology 15(7):451. 1938.)
- 17. JOSEPH, W. G., Plant Industry Station, Belleville, Md. Inoculaciones de apacé con Helminthosporium torulosum. Communication personal. 1952.
- 18. _____ Summary report of investigations and observations of diseases of apacé, March to November 1951. Unpublished report. 15 p. (Typewritten manuscript)
- 19. JONES, H., HORTON & LINDSAY, W. G. Resistencia de variedades de apacé (*Musa textilis* Née) a la mancha de la hoja y pérdidas ocasionadas por la enfermedad. Turrialba 3(4):159-162. 1953.
- 20. MCILWAIN, H. H. Influence of soil temperature and moisture of infection of wheat seedlings by Helminthosporium sativum. Journal of Agricultural Research 56(5):155-158. 1937.
- 21. MARTINEZ, ROBERT F. Apacé culture and production. Unpublished report. Turrialba, C.R., Inter-American Institute of Agricultural Sciences, 1950. 68 p. (Typewritten)
- 22. MARTIN, E. B. Notes on a visit to Colombia; some observations on the diseases of coconuts and bananas in the province of Magdalena. Tropical Agriculture (Trinidad) 26(1-2):48-50. 1949.
- 23. _____ Report on the Botanical and Mycological Division for the year 1935. In British Guiana. Department of Agriculture. Divisional reports, 1935. pp. 89-92. 1936. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Mycology 16(3):155-156. 1937.)

24. MASON, D. D., Plant Industry Station, Beltsville, Md. Fórmula de transformación a peso de medidas de circunferencias de pseudotallos de abacá. Comunicación personal hecha al Dr. W. Q. Loegering. 1953.
25. MENOR, J. G. Enfermedades del plátano, del guineo y del rulo. Revista de Agricultura (República Dominicana) 30(118):340-342. 1939. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Mycology 19(3):158. 1940.)
26. MITRA, M. India: new diseases reported during the year. International Bulletin of Plant Protection 4(7):103-104. 1930. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Mycology 9(12):765. 1930.)
27. OGILVIE, L. The 'black tip' disease of bananas. Bermuda. Department of Agriculture. Agricultural Bulletin 6(9):4-5. 1927. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Mycology 7(3):185. 1928.)
28. PADMANABHAN, S. Y. A destructive 'helminthosporiose' of bananas in Bengal. Science and Culture 13(12):509. 1948. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Mycology 28(2):70. 1949.)
29. PETRI, L. Rassegna dei casi fitopatologici osservati nel 1931. (Review of phytopathological records observed in 1931.) Bolletino della R. Stazione di Patologia Vegetale (Firenze) (n. s.) 12(1):1-64. 1932. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Mycology 11(12):765-766. 1932.)
30. PHILIPPINES. BUREAU OF PLANT INDUSTRY. Annual report of the Director of Plant Industry for the fiscal year ending December 31, 1934, by J. S. Camus. Manila, 1935. 103 p. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Mycology 15(2):79-80. 1936.)
31. REINKING, OTTO A. Abacá disease studies: Davao, Philippine Islands. Plant Disease Reporter 33(12):456-462. 1949.
32. REYES, G. M. Banana black tip disease in the Philippines. Philippine Journal of Agriculture 2:117-119. 1934. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Mycology 14(5):323. 1935.)
33. ROGER, L. Notes de pathologie végétale. (Notes on plant pathology.) Agronomie Coloniale 24(215):139-147. 1935. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Mycology 15(5):283-284. 1936.)

- 24. LARSON, D. D., Plant Industry Station, Beltsville, Md. Fórmula de transformación a peso de medidas de circunferencias de pseudo-tallos de abacá. Comunicación personal hecha al Dr. ... Ingering. 1933.
- 25. LARSON, D. D. Enfermedades del plátano, del guineo y del mijo. Revista de Agricultura (República Dominicana) 30(115):340-342. 1933. (Original no disponible para consultar; condensado en Review of Applied Mycology 12(2):158. 1940.)
- 26. MITRA, M. India: new diseases reported during the year. International Bulletin of Plant Protection 4(7):103-104. 1930. (Original no disponible para consultar; condensado en Review of Applied Mycology 2(12):763. 1930.)
- 27. COLVILL, L. The 'black tip' disease of bananas. Department of Agriculture. Agricultural Bulletin 6(9):4-5. 1927. (Original no disponible para consultar; condensado en Review of Applied Mycology 7(3):155. 1928.)
- 28. PADMAKUMAR, S. Y. A destructive 'helminthosporiose' of banana in Bengal. Science and Culture 13(12):509. 1948. (Original no disponible para consultar; condensado en Review of Applied Mycology 28(2):70. 1949.)
- 29. PETHI, L. Kasasgna del casti fitopatológico observado nel 1931. (Review of phytopathological records observed in 1931.) Bollettino della R. Stazione di Patologia Vegetale (Firenze) (n. s.) 12(1):1-64. 1932. (Original no disponible para consultar; condensado en Review of Applied Mycology 11(12):765-766. 1932.)
- 30. PHILIPPINES. BUREAU OF PLANT INDUSTRY. Annual report of the Director of Plant Industry for the fiscal year ending December 31, 1934, by J. S. Camus. Manila, 1935. 103 p. (Original no disponible para consultar; condensado en Review of Applied Mycology 12(2):78-80. 1933.)
- 31. REIMANN, OTTO A. Abacá disease studies: Iavao, Philippine Islands. Plant Disease Reporter 33(12):426-462. 1949.
- 32. REYES, G. M. Banana black tip disease in the Philippines. Philippine Journal of Agriculture 2:117-119. 1934. (Original no disponible para consultar; condensado en Review of Applied Mycology 14(2):323. 1933.)
- 33. RICH, L. Notes de pathologie végétale. (Notes on plant pathology.) Agronomie Coloniale 24(116):132-147. 1932. (Original no disponible para consultar; condensado en Review of Applied Mycology 12(2):222-224. 1933.)

34. **ROQUE, ARTURO.** Annual report of the Assistant Phytopathologist for the fiscal year 1935-1936. In Puerto Rico (Río Piedras) Agricultural Experiment Station. Annual report, fiscal year 1935-36. p. 51. 1937.
35. **SDMONDS, J. H.** The work of the Pathological Branch. In Queensland. Department of Agriculture. Report, 1934-1935. pp. 72-74. 1935. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Mycology 15(5):281. 1936.)
36. **SMITH, F. E. V.** Plant diseases in Jamaica in 1931. Report of the Government Microbiologist. In Jamaica. Department of Agriculture. Annual report for the year ended 31st December 1930. pp. 15-19. 1931.
37. _____ Report of the Government Microbiologist. In Jamaica. Department of Agriculture. Annual report for the year ended 31st December 1927. pp. 18-20. 1928. (Original no disponible para consultar; compendiado en Review of Applied Mycology 7(8):492. 1928.)
38. **STAHEL, GEROLD.** The banana leaf disease in Surinam, Tropical Agriculture 11(6):138-142. 1934.
39. **TUCKER, C. M.** Report of the Plant Pathologist. In Puerto Rico (Mayagüez) Agricultural Experiment Station. Report, 1924. pp. 26-29. 1926.
40. **VIEGAS, A. P.** Alguns fungos do Brasil. XIII. Hifomicetos. Bragantia 6(8):353-442. 1946.
41. **WARD, F. S.** Cercospora leaf spot of bananas. Jamaica Department of Science and Agriculture Bulletin no. 15 (n. s.) 1938. 7p.
42. **WARDLAW, C. W.** Banana diseases. IV. Notes on "black tip" disease in Trinidad, Helminthosporium torulosum (Syd.) comb. nov. Ashby. Tropical Agriculture 9(1):3-6. 1932.
43. _____ Banana diseases. VI. The nature and occurrence of pitting disease and fruit spots. Tropical Agriculture 11(1):8-13. 1934.
44. _____ Banana diseases. VII. Notes on banana leaf diseases in Trinidad. Tropical Agriculture 11(1):13-15. 1934.
45. _____ Banana diseases. XI. Notes on some plantation diseases in Guadeloupe. Tropical Agriculture 14(10):279-280. 1937.
46. _____ Banana diseases. XII. Diseases of the banana in Haiti, with special reference to a condition described as "plant failure". Tropical Agriculture 15(12):276-282. 1938.

- 34. REPORT, ANNUAL. ANNUAL report of the Assistant Phytopathologist for the fiscal year 1935-1936. In Puerto Rico (Isla P.R.) Agricultural Experiment Station. Annual report, fiscal year 1935-36. p. 51. 1937.
- 35. STANBROOK, J. H. The work of the Pathological Branch. In News-land, Department of Agriculture. Report, 1934-1935. pp. 72-74. 1935. (Original no disponible para consultor; com- pendado en review of Applied Mycology 15(2):281. 1936.)
- 36. SALTH, F. A. V. Plant diseases in Jamaica in 1931. Report of the Government Mycopathologist. In Jamaica, Department of Agriculture. Annual report for the year ended 31st December 1930. pp. 12-13. 1931.
- 37. Report of the government mycopathologist. In Jamaica, Department of Agriculture. Annual report for the year ended 31st December 1937. pp. 18-20. 1938. (Original no disponible para consultor; com- pendado en review of Applied Mycology 7(8):492. 1936.)
- 38. STANLEY, GEORGE. The banana leaf disease in Surinam. Tropical Agriculture 11(6):138-142. 1934.
- 39. TUCKER, C. M. Report of the Plant Pathologist. In Puerto Rico (Mayaguez) Agricultural Experiment Station. Report, 1934. pp. 26-29. 1936.
- 40. VIEIRA, A. P. Alguns fungos do Brasil. III. Hifomicetos. Brasiliania 6(8):352-422. 1946.
- 41. WARD, F. C. Pericarp leaf spot of bananas. Jamaica Department of Science and Agriculture Bulletin no. 15 (n. s.). 1933. 7p.
- 42. WATSON, G. W. Banana diseases. IV. Notes on "black tip" disease in Trinidad, Hemitelesporium torulosum (W.D.) comb. nov. Asiatica Tropical Agriculture 9(1):2-3. 1932.
- 43. Banana diseases. VI. The nature and occurrence of pitting disease and fruit spots. Tropical Agriculture 11(1):8-13. 1934.
- 44. Banana diseases. VII. Notes on banana leaf diseases in Trinidad. Tropical Agriculture 11(1):13-15. 1934.
- 45. Banana diseases. XI. Notes on some plantation diseases in Guadeloupe. Tropical Agriculture 14(10):278-280. 1937.
- 46. Banana diseases. XIII. Diseases of the banana in Haiti, with special reference to a condition described as "plant failure". Tropical Agriculture 15(12):276-282. 1938.

47. WARDLAW, C. W. Banana diseases. XIII. Further observations on the condition of banana plantations in the Republic of Haiti. *Tropical Agriculture* 17(7):124-127. 1940.
48. _____ Banana fruit diseases; a review of the literature on fungal diseases of banana fruits. *Tropical Agriculture* 7(5):115-119. 1930.
49. _____ Diseases of the banana and of the manila hemp plant. London, Mcmillan & Co., 1935. pp. 226-230, 245-256, 280-281, 296-302, 305-307, 503-523.
50. _____ & MCGUIRE, L. P. Banana storage; the behavior and diseases of the banana in storage and transport, with special reference to chilling. *Tropical Agriculture* 8(6):139-147. 1931.

- 47. WINDHAM, C. W. Banana diseases. Will further observations on the condition of banana plantations in the Republic of Haiti. Tropical Agriculture 17(7):124-127. 1940.
- 48. _____ Banana fruit diseases: a review of the literature on fungal diseases of banana fruits. Tropical Agriculture 7(3):113-119. 1930.
- 49. _____ Diseases of the banana and of the Manila hemp plant. London, McMillan & Co., 1933. pp. 228-230, 249-250, 251-252, 253-254, 255-256, 257-258, 259-260, 261-262, 263-264, 265-266, 267-268, 269-270, 271-272, 273-274, 275-276, 277-278, 279-280, 281-282, 283-284, 285-286, 287-288, 289-290, 291-292, 293-294, 295-296, 297-298, 299-300, 301-302, 303-304, 305-306, 307-308, 309-310, 311-312, 313-314, 315-316, 317-318, 319-320, 321-322, 323-324, 325-326, 327-328, 329-330, 331-332, 333-334, 335-336, 337-338, 339-340, 341-342, 343-344, 345-346, 347-348, 349-350, 351-352, 353-354, 355-356, 357-358, 359-360, 361-362, 363-364, 365-366, 367-368, 369-370, 371-372, 373-374, 375-376, 377-378, 379-380, 381-382, 383-384, 385-386, 387-388, 389-390, 391-392, 393-394, 395-396, 397-398, 399-400, 401-402, 403-404, 405-406, 407-408, 409-410, 411-412, 413-414, 415-416, 417-418, 419-420, 421-422, 423-424, 425-426, 427-428, 429-430, 431-432, 433-434, 435-436, 437-438, 439-440, 441-442, 443-444, 445-446, 447-448, 449-450, 451-452, 453-454, 455-456, 457-458, 459-460, 461-462, 463-464, 465-466, 467-468, 469-470, 471-472, 473-474, 475-476, 477-478, 479-480, 481-482, 483-484, 485-486, 487-488, 489-490, 491-492, 493-494, 495-496, 497-498, 499-500, 501-502, 503-504, 505-506, 507-508, 509-510, 511-512, 513-514, 515-516, 517-518, 519-520, 521-522, 523-524, 525-526, 527-528, 529-530, 531-532, 533-534, 535-536, 537-538, 539-540, 541-542, 543-544, 545-546, 547-548, 549-550, 551-552, 553-554, 555-556, 557-558, 559-560, 561-562, 563-564, 565-566, 567-568, 569-570, 571-572, 573-574, 575-576, 577-578, 579-580, 581-582, 583-584, 585-586, 587-588, 589-590, 591-592, 593-594, 595-596, 597-598, 599-600, 601-602, 603-604, 605-606, 607-608, 609-610, 611-612, 613-614, 615-616, 617-618, 619-620, 621-622, 623-624, 625-626, 627-628, 629-630, 631-632, 633-634, 635-636, 637-638, 639-640, 641-642, 643-644, 645-646, 647-648, 649-650, 651-652, 653-654, 655-656, 657-658, 659-660, 661-662, 663-664, 665-666, 667-668, 669-670, 671-672, 673-674, 675-676, 677-678, 679-680, 681-682, 683-684, 685-686, 687-688, 689-690, 691-692, 693-694, 695-696, 697-698, 699-700, 701-702, 703-704, 705-706, 707-708, 709-710, 711-712, 713-714, 715-716, 717-718, 719-720, 721-722, 723-724, 725-726, 727-728, 729-730, 731-732, 733-734, 735-736, 737-738, 739-740, 741-742, 743-744, 745-746, 747-748, 749-750, 751-752, 753-754, 755-756, 757-758, 759-760, 761-762, 763-764, 765-766, 767-768, 769-770, 771-772, 773-774, 775-776, 777-778, 779-780, 781-782, 783-784, 785-786, 787-788, 789-790, 791-792, 793-794, 795-796, 797-798, 799-800, 801-802, 803-804, 805-806, 807-808, 809-810, 811-812, 813-814, 815-816, 817-818, 819-820, 821-822, 823-824, 825-826, 827-828, 829-830, 831-832, 833-834, 835-836, 837-838, 839-840, 841-842, 843-844, 845-846, 847-848, 849-850, 851-852, 853-854, 855-856, 857-858, 859-860, 861-862, 863-864, 865-866, 867-868, 869-870, 871-872, 873-874, 875-876, 877-878, 879-880, 881-882, 883-884, 885-886, 887-888, 889-890, 891-892, 893-894, 895-896, 897-898, 899-900, 901-902, 903-904, 905-906, 907-908, 909-910, 911-912, 913-914, 915-916, 917-918, 919-920, 921-922, 923-924, 925-926, 927-928, 929-930, 931-932, 933-934, 935-936, 937-938, 939-940, 941-942, 943-944, 945-946, 947-948, 949-950, 951-952, 953-954, 955-956, 957-958, 959-960, 961-962, 963-964, 965-966, 967-968, 969-970, 971-972, 973-974, 975-976, 977-978, 979-980, 981-982, 983-984, 985-986, 987-988, 989-990, 991-992, 993-994, 995-996, 997-998, 999-1000.
- 50. _____ & MCGUIRE, L. F. Banana storage; the behavior and diseases of the banana in storage and transport, with special reference to chilling. Tropical Agriculture 8(8):123-127. 1931.



