

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



EFICIENCIA DE ALGUNOS MICROORGANISMOS ANTAGONIS-
COS A Phytophthora palmivora (Butl) Butl EN EL CONTROL DE
LA PUDRICION NEGRA DE LA MAZORCA DEL CACAO.

TESIS

QUE PRESENTA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OPTAR AL TITULO DE
QUIMICO BACTERIOLOGO PARASITOLOGO

GUSTAVO A. FRIAS TREVIÑO

MONTERREY, N. L.,

AGOSTO DE 1978

TL

SB608

.C3

F7

1978

c.1

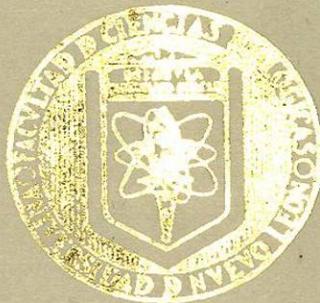
488



1080110841

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



EFICIENCIA DE ALGUNOS MICROORGANISMOS ANTAGONI-
COS A Phytophthora palmivora (Bull) Bull EN EL CONTROL DE
LA PUDRICION NEGRA DE LA MAZORCA DEL CACAO.

TESIS

QUE PRESENTA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OPTAR AL TITULO DE
QUIMICO BACTERIOLOGO PARASITOLOGO

GUSTAVO A. FRIAS TREVIÑO

MONTERREY, N. L.,

AGOSTO DE 1978

TL

SB608

• C3

F7

1978

D E D I C A T O R I A

A MINERVA, CON CARÍÑO

A MIS PADRES:

CONSUELO TREVIÑO DE FRIAS

ARNOLDO JUAN FRIAS T.

A MIS HERMANOS

A MIS COMPAÑEROS

DE GENERACION.

A G R A D E C I M I E N T O

AL DR. ROBERTO GARCIA E.

POR SU CONSTANTE ESTIMULO, DIRECCION Y REVISION DEL PRESENTE TRABAJO.

A LA BIOL. M.C. ANA MA. BAILEY DE IBARRA.

POR SU AYUDA Y REVISION DE ESTE TRABAJO.

AL ING. M.C. MARCELINO MARQUEZ

Y A LA

BIOL. M.C. GRACIELA HUERTA

POR LOS CONSEJOS PROPORCIONADOS Y REVISION DE ESTE ESCRITO.

AL ING. MANUEL MONTOYA

POR SU AYUDA PARA CONSEGUIR LA PLANTACION DE CACAO EN LA QUE SE REALIZO EL PRESENTE TRABAJO.

AL MATEMATICO JOSE LUIS SANTOS

POR LA AYUDA PROPORCIONADA PARA EL ANALISIS ESTADISTICO DE LOS RESULTADOS.

A MIS HERMANOS: JOSE EDUARDO Y ROGELIO CESAR

POR LA AYUDA PRESTADA PARA RESOLVER LOS TRAMITES NECESARIOS PARA LA PRESENTACION DE ESTA TESIS.

A LA SRITA. ANA MARIA VERA PRIEGO

POR SU AYUDA EN LA MECANOGRAFIA DEL ESCRITO.

AL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

POR SU APOYO FINANCIERO.

Y A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE
ALGUNA MANERA CONTRIBUYERON EN LA
ELABORACION DE ESTA TESIS.

C O N T E N I D O

| | Página |
|--|--------|
| LISTA DE CUADROS Y FIGURAS | I |
| RESUMEN | II |
| INTRODUCCION Y REVISION DE LITERATURA | 1 |
| MATERIALES Y METODOS | 5 |
| a) EVALUACION DE LA EFICIENCIA DE ALGUNOS ANTAGO NISTAS A <u>P. Palmívora</u> BAJO CONDICIONES DE CAM PO | 5 |
| 1. ANTAGONISTAS USADOS | 5 |
| 2.- PREPARACION DEL INOCULO | 5 |
| 3.- DISEÑO EXPERIMENTAL | 6 |
| 4.- EVALUACION DE RESULTADOS | 6 |
| b) EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE SOBREVIVENCIA - DE LOS ANTAGONISTAS EN HOJARASCA DE CACAO BA- JO CONDICIONES DE LABORATORIO | 7 |
| RESULTADOS | 9 |
| a) EVALUACION DE LA EFICIENCIA DE ALGUNOS ANTAGO NISTAS A <u>P. Palmívora</u> BAJO CONDICIONES DE CAM PO | 9 |
| b) EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE SOBREVIVENCIA - DE LOS ANTAGONISTAS EN HOJARASCA DE CACAO BA- JO CONDICIONES DE LABORATORIO | 10 |
| DISCUSION | 17 |
| CONCLUSION | 19 |
| BIBLIOGRAFIA | 20 |

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

| | Página |
|---|--------|
| CUADRO 1.- PORCENTAJE TOTAL DE FRUTOS ENFERMOS en cada uno de los tratamientos... | 12 |
| CUADRO 2.- TOTAL DE FRUTOS ENFERMOS EN CADA -- UNO DE LOS TRATAMIENTOS 140 DIAS -- DESPUES DE LA PRIMERA APLICACION... | 15 |
| CUADRO 3.- RECUPERACION DE ANTAGONISTAS ADICIO <u>Q</u> NADOS A HOJARASCA DE CACAO, SEIS ME <u>SE</u> SES DESPUES DE LA INOCULACION, BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO..... | 16 |
| FIGURA 1.- DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD EN CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS, EN BASE AL % ACUMULATIVO DE FRUTOS ENFERMOS Y EL TIEMPO..... | 13 |
| FIGURA 2.- DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD DE - - - ACUERDO AL MODELO LINEAL OBTENIDO - POR LAS ECUACIONES DE MINIMOS CUA-- DRADOS ($Y = a_0 + a_1 x$), EN BASE AL -- LOG_{10} DEL % ACUMULATIVO DE FRUTOS ENFERMOS Y TIEMPO..... | 14 |

EFICIENCIA DE ALGUNOS MICROORGANISMOS ANTAGONICOS A Phytophthora palmívora (Butl) Butl. EN EL CONTROL DE LA PUDRICION NEGRA DE LA MAZORCA DEL CACAO.

Por: Gustavo A. Frías T.*

R E S U M E N

La pudrición negra de la mazorca del cacao causada por el hongo Phytophthora palmívora, es la enfermedad más importante de este cultivo en México. Su control se lleva a cabo principalmente por prácticas culturales y aplicación de fungicidas. La posibilidad de controlar biológicamente esta enfermedad ha sido poco explorada. Los objetivos del presente trabajo fueron: Evaluar la eficiencia de algunos antagonistas a P. palmívora bajo condiciones de campo y evaluar la capacidad de sobrevivencia de los antagonistas en hojarasca de cacao bajo condiciones de laboratorio.

Se probaron cuatro microorganismos antagónicos a P. palmívora (Aspergillus terreus; A flavipes; A flavus orizae y Penicillium sp.), aplicando sus conidias, suspendidas en medio de papa-sacarosa-agar al 2% y en agua, sobre hojarasca de cacao amontonada alrededor de la base de los árboles y sobre el tallo principal y sus mazorcas, hasta una altura máxima de 1.8 -

* Trabajo de Tesis para optar al Título de Químico Bacteriólogo Parasitólogo, realizado en el Colegio Superior de Agricultura Tropical, en Cárdenas, Tabasco.

metros. Se evaluó semanalmente el número de frutos enfermos y sanos en cada uno de los tratamientos.

Se determinó la capacidad de sobrevivencia de los antagonistas en hojarasca de cacao bajo condiciones de laboratorio.

Los resultados muestran que en los tratamientos con los antagonistas A. terreus y Penicillium sp retrasaron un mes el inicio de la enfermedad en comparación con el testigo.

El tratamiento con Penicillium sp redujo en un 84% el porcentaje total de frutos enfermos con respecto al testigo.

Todos los antagonistas probados excepto Aspergillus flavipes fueron recuperados de hojarasca de cacao después de seis meses de haber sido inoculados.

EFICIENCIA DE ALGUNOS MICROORGANISMOS ANTAGONICOS A Phytophthora palmívora (Butl.) Butl. EN EL CONTROL DE LA PUDRICION NEGRA DE LA MAZORCA DEL CACAO.

INTRODUCCION Y REVISION DE LITERATURA:

La pudrición negra de la mazorca causada por el hongo -- Phytophthora palmívora (Butl) Butl, es la enfermedad más importante del cultivo del cacao (Theobroma cacao) en México, -- llegando a causar pérdidas anuales de un 20% a 30% (Márquez, 1977), el daño principal es ocasionado en los frutos, aunque también puede atacar troncos, ramas, cojinetes florales y hojas jóvenes.

La fuente de inóculo más importante para el inicio de la enfermedad en el Estado de Tabasco es el suelo y las mazorcas podridas dejadas en el suelo de la plantación, lugares en los que los propágulos de P. palmívora permanecen viables durante la temporada seca (Márquez, 1977). Uno de los principales medios de diseminación de la enfermedad es el agua, ya que durante la lluvia las gotas que salpican del suelo sirven de transporte a los propágulos del patógeno, llevándolos desde la fuente de inóculo primario, el suelo, hasta los frutos cercanos a éste, iniciándose así la enfermedad (Medeiros, 1977). En la superficie de los frutos enfermos ocurre una abundante esporulación, constituyendo éstos una importante fuente de inóculo secundario que contribuye a la diseminación de la enfermedad.

El conocimiento de la epidemiología de una enfermedad es un factor importante para la aplicación de un control eficaz; para lograr éste, es necesario dirigir las medidas de control hacia los lugares más adecuados, tratando de interferir en el ciclo del patógeno, por ejemplo: combatiendo las fuentes de inóculo primario y secundario, hospederos alternantes, etc. En el control de la pudrición negra de la mazorca del cacao, la práctica de remover continuamente las mazorcas enfermas (fuente de inóculo secundario) ha dado buenos resultados, reduciendo la enfermedad en un 50% a 60% (Medeiros, 1977). Los fungicidas aplicados al suelo (fuente de inóculo primario) son incapaces de controlar la enfermedad (Newhall, 1966), sin embargo, la aplicación de éstos a los frutos, con el fin de prevenir la infección, resulta generalmente eficiente, reduciendo la enfermedad hasta en un 77% (Medeiros, 1977). A pesar de su eficiencia, la aplicación de fungicidas resulta en algunos casos incosteable (Medeiros y Melo, 1969).

Pese a las características deseables que el método de control biológico posee, como son: durabilidad, especificidad, el no causar contaminación ni disturbios ecológicos, la posibilidad de controlar biológicamente a las especies de Phytophthora ha sido poco explorada. Existen algunas investigaciones al respecto, realizadas alrededor de los años 30 (Petri, 1927; Weinglin, 1932; Katzer, 1939), al parecer estos trabajos no fueron continuados debido al éxito a corto plazo de los fungicidas en el control de fitopatógenos. No es sino hasta los 60's, des--

pués de advertir las consecuencias del uso inmoderado de los productos químicos, contaminación, toxicidad para el hombre y resistencia de los patógenos (Baker, 1968) cuando se realizan investigaciones específicas sobre el control biológico de P. palmívora; entre éstas podemos citar a Matta (1961), quien encontró una cepa de Aspergillus tamaris kita que inhibió in-vitro a P. palmívora; Attafuah (1965) aisló una bacteria de un coccidio (Planococoides njalensis) la cual inhibe el crecimiento de P. palmívora en medio de cultivo y previene la infección de los frutos cuando éstos son bañados con una suspensión de la bacteria e inoculados con P. palmívora; Okaisabor (1968) -- aisló un hongo antogónico a P. palmívora de la superficie de mazorcas de cacao enfermas que en medio de cultivo parasita -- las clamidosporas y causa la lisis de los esporangios y micelio; el trabajo más reciente es el realizado por Bailey (1977) quien aisló una serie de microorganismos antagónicos a P. palmívora los cuales actúan inhibiendo el crecimiento de éste en medio de cultivo e impidiendo su esporulación en mazorcas enfermas, pero no detectó ningún efecto de inhibición del patógeno cuando los antagonistas fueron aplicados al suelo (fuente de inóculo primario). Existe la posibilidad de emplear las -- propiedades antagónicas de éstos microorganismos incorporándolos en un substrato e introduciendo éste entre la fuente de -- inóculo (el suelo) y los frutos; con el propósito de que las -- substancias antibióticas sean arrastradas hacia el suelo por el agua de las lluvias o bien que el mismo substrato inoculado con los antagonistas sirva como una barrera que impida el paso

del patógeno del suelo a las partes aéreas (frutos).

Lo anterior fundamenta los objetivos siguientes:

- a) Evaluación de la eficiencia de algunos antagonistas a P. palmívora bajo condiciones de campo.
- b) Evaluación de la capacidad de sobrevivencia de los -- antagonistas en hojarasca de cacao bajo condiciones - de laboratorio.

MATERIALES Y METODOS:

- a) Evaluación de la eficiencia de algunos antagonistas a *P. palmívora* bajo condiciones de campo.
- V. Antagonistas usados. Se utilizaron cuatro cepas de microorganismos antagónicos a *P. palmívora* aislados por Bailey (1977): 1.- *Aspergillus terreus*; 2.- *Aspergillus flavipes*; 3.- *Aspergillus flavus-orizae* y 4.- *Penicillium* sp. Los antagonistas 2 y 3 son productores de sustancias antibióticas, el antagonista 4 causa de formación del micelio y el antagonista 1 probablemente es buen competidor o productor de sustancias volátiles.
- Z. Preparación del inóculo. Los microorganismos antagónicos a *P. palmívora* fueron sembrados por estría en cajas de petri con papa dextrosa agar (Johnson y Curl, 1972), utilizando 11 cajas para cada uno de los antagonistas; las cajas fueron incubadas bajo la luz a temperatura de laboratorio (25° aproximadamente). Después de 8 días, las esporas fueron suspendidas en una solución no esterilizada de extracto de papa (200 g/litro), sacarosa al 2% y agar al 0.2%, empleándose un total de 30 litros para cada uno de los antagonistas, los cuales fueron asperjados con una bomba de mochila con motor sobre la hojarasca de cacao amontonada alrededor -

de la base de los árboles y sobre el tallo principal y sus mazorcas, hasta una altura máxima de 1.80 Mts. Una segunda aplicación fue realizada un mes después de la primera; para ésta se cultivaron 6 cajas de Petri por cada antagonista y las esporas fueron suspendidas en agua de la llave, utilizando 30 litros para cada antagonista y aplicándolos en la forma antes expuesta.

3. Diseño experimental. En este trabajo se emplearon 288 árboles de cacao, los cuales fueron divididos en parcelas de 16 árboles, utilizándose 3 parcelas para cada tratamiento, distribuidas en un diseño de bloques al azar. La parcela útil fueron los 4 árboles centrales. Los tratamientos fueron: 1.- Aspergillus terreus; 2.- Aspergillus flavipes; 3.- Aspergillus flavus-orizae; 4.- Penicillium sp.; 5.- Testigo con hojarasca amontonada y aplicación de extracto de papa sacarosa agar (con hojarasca y carbohidratos), y 6.- Testigo sin hojarasca amontonada y sin aplicación alguna (Testigo simple).

4.-Evaluación de los resultados. La evaluación de los resultados se hizo registrando semanalmente el número de frutos enfermos situados a una altura máxima de 1.80 mts, se registró también el número de frutos sanos. Las diferencias entre tratamientos se estimaron en base al número de frutos enfermos y sanos; los da-

tos obtenidos en cada uno de los tratamientos se ordenaron por pares en una tabla de contingencia y se compararon usando la prueba de χ^2 para determinar la significancia estadística de las diferencias entre éstos. El número de frutos enfermos registrado semanalmente se transformó a porcentaje con el fin de comparar gráficamente el desarrollo de la enfermedad en cada uno de los tratamientos.

Se calculó el coeficiente de variación para determinar la confiabilidad de los resultados obtenidos.

b) Evaluación de la capacidad de sobrevivencia de los antagonistas en hojarasca de cacao, bajo condiciones de laboratorio.

Se utilizaron cultivos de los antagonistas de 5 días de edad, desarrollados en papa dextrosa agar (Johnson y Curl, 1972), usándose una caja de Petri por antagonista; a cada una de éstas se le agregaron 20 ml. de una solución de sacarosa al 5%; con la ayuda de una asa se raspó la superficie de la colonia para suspender las esporas, esta suspensión fue inoculada a hojarasca de cacao colocada en cajas de Petri, las que permanecieron bajo condiciones de laboratorio durante 6 meses después de los cuales se prepararon extractos, licuando 5 g de hojarasca en 100 Ml. de agua estéril.

De cada uno de los extractos se tomó 1 ml, se colocó - en cajas de Petri estériles, y se procesó según el método de Steiner y Watson (1965). La evaluación de los resultados se hizo estimando la cantidad de colonias - desarrolladas en las cajas inoculadas con los extractos, usando una escala arbitraria de 0 a 4 cruces (+), según la abundancia de colonias.

R E S U L T A D O S

a) Evaluación de la eficiencia de algunos antagonistas a *P. palmívora* bajo condiciones de campo.

En la porción muestreada de los árboles, el tratamiento con el antagonista Penicillium sp. registró un total de frutos enfermos de 5.5%, mientras que el testigo con hojarasca y carbohidratos y el testigo simple presentaron un 18 y 36% respectivamente, es decir, hubo una reducción de la enfermedad de 69.7 y 84.7% respectivamente, tomando como 100% el porcentaje de frutos enfermos que presentaron los testigos (Cuadro 1).

Al graficar el porcentaje acumulativo de frutos enfermos de cada uno de los tratamientos (Figura 1) y el modelo lineal del \log_{10} de estos porcentajes, para facilitar su interpretación (Figura 2), podemos observar claramente las diferencias en el inicio y desarrollo de la enfermedad entre los tratamientos. En los tratamientos con los antagonistas A. terreus y Penicillium sp. la enfermedad se retrasó 1 mes con respecto a los testigos, en los tratamientos con estos antagonistas, los primeros frutos enfermos aparecieron el 17 de noviembre (día 42), mientras que en los testigos aparecieron el 20 de octubre (día 14), (Figura 1). En el tratamiento con A. terreus el porcentaje acumulativo de frutos enfermos se mantuvo por debajo del

5% hasta el mes de febrero, cuando registró un aumento súbito, rebasando el porcentaje total de frutos enfermos del testigo con hojarasca y aplicación de carbohidratos (Figura 1, Cuadro 1). Los tratamientos con A. flavipes y A. flavus-oryzae tuvieron un comportamiento similar al testigo con hojarasca y carbohidratos, sin embargo, el porcentaje total de frutos enfermos en estos tratamientos fue menor que el del testigo simple (Figura 2 Cuadro 1).

La prueba de contingencia de X^2 usada para comparar los tratamientos, nos muestra que el tratamiento con Penicillium sp. presenta un total de frutos enfermos significativamente menor que el resto de los tratamientos, a un coeficiente de confiabilidad de 99.5% (Cuadro 2). El tratamiento con A. Terreus y el testigo simple presentaron un total de frutos enfermos significativamente mayor que el resto de los tratamientos, pero no presentaron una diferencia significativa entre ellos. Los tratamientos con A. flavipes, A. flavus-oryzae y testigo con hojarasca y carbohidratos no difieren estadísticamente. El coeficiente de variación de los datos de este experimento es de 81.36.

b) Evaluación de la capacidad de sobrevivencia de los antagonistas en hojarasca de cacao bajo condiciones de laboratorio.

Las cajas inoculadas con los extractos de Aspergillus terreus y Penicillium sp, presentaron un crecimiento abundante, llegando a cubrir en su totalidad la superficie del medio. En las cajas sembradas con Aspergillus flavus oryzae se presentó una cantidad mucho menor de colonias, en comparación con los anteriores; no se observaron colonias de Aspergillus flavipes en las cajas sembradas con el extracto respectivo (Cuadro 3).

CUADRO 1. Porcentaje total de frutos enfermos en cada --
uno de los tratamientos.

| TRATAMIENTO | %Total de frutos enfermos |
|--|---------------------------|
| <u>Aspergillus terreus</u> | 28.3 |
| <u>Aspergillus flavipes</u> | 14.0 |
| <u>Aspergillus flavus oryzae</u> | 18.2 |
| <u>Penicillium</u> sp. | 5.5 |
| TESTIGO I. Con hojarasca amontonada y aplicación de extracto de papa sacaro sa agar. | 18.2 |
| TESTIGO II. Sin hojarasca ni aplica-- ción alguna. | 36.0 |

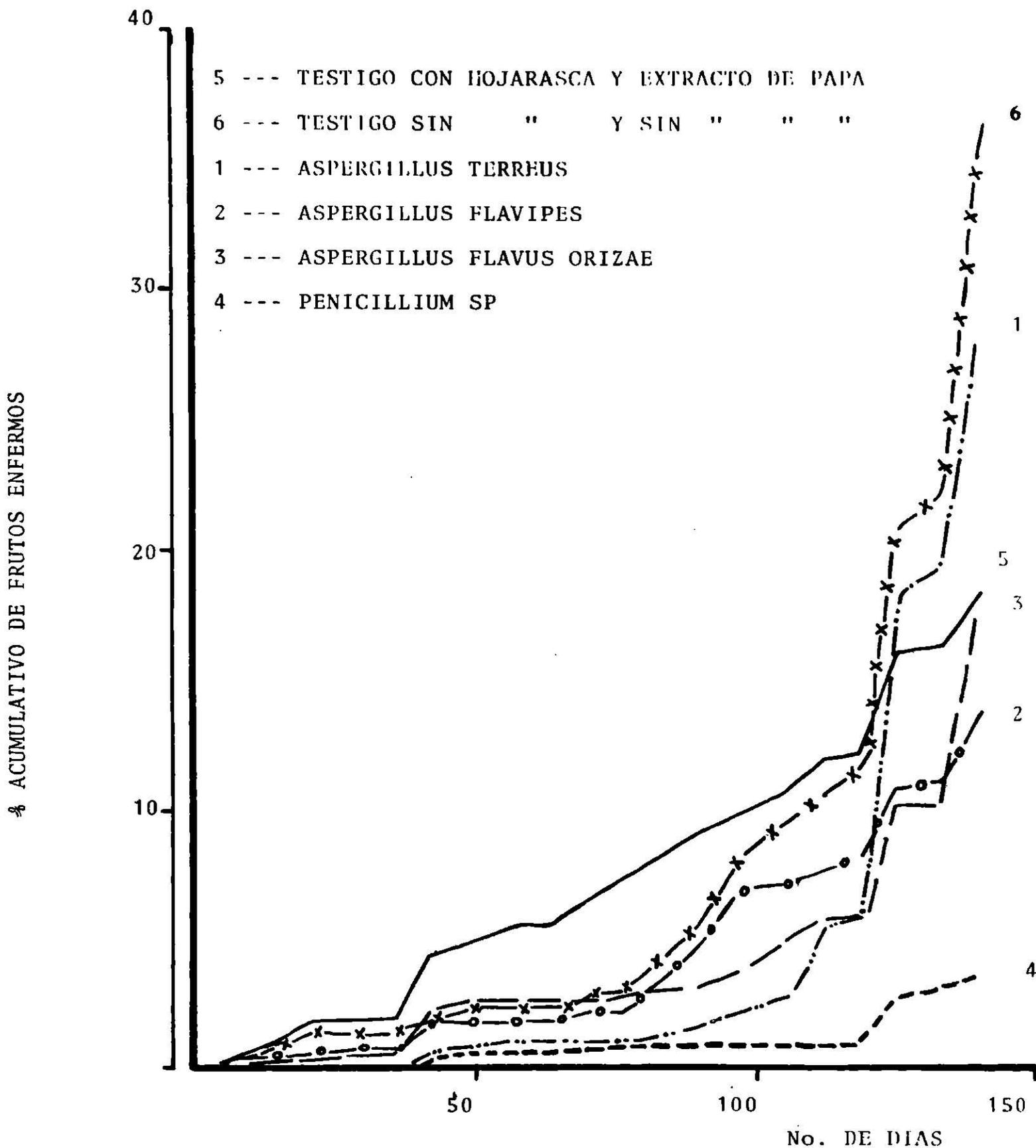


FIGURA No. 1

DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD EN CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS, EN BASE AL % ACUMULATIVO DE FRUTOS ENFERMOS Y EL TIEMPO (DIAS).

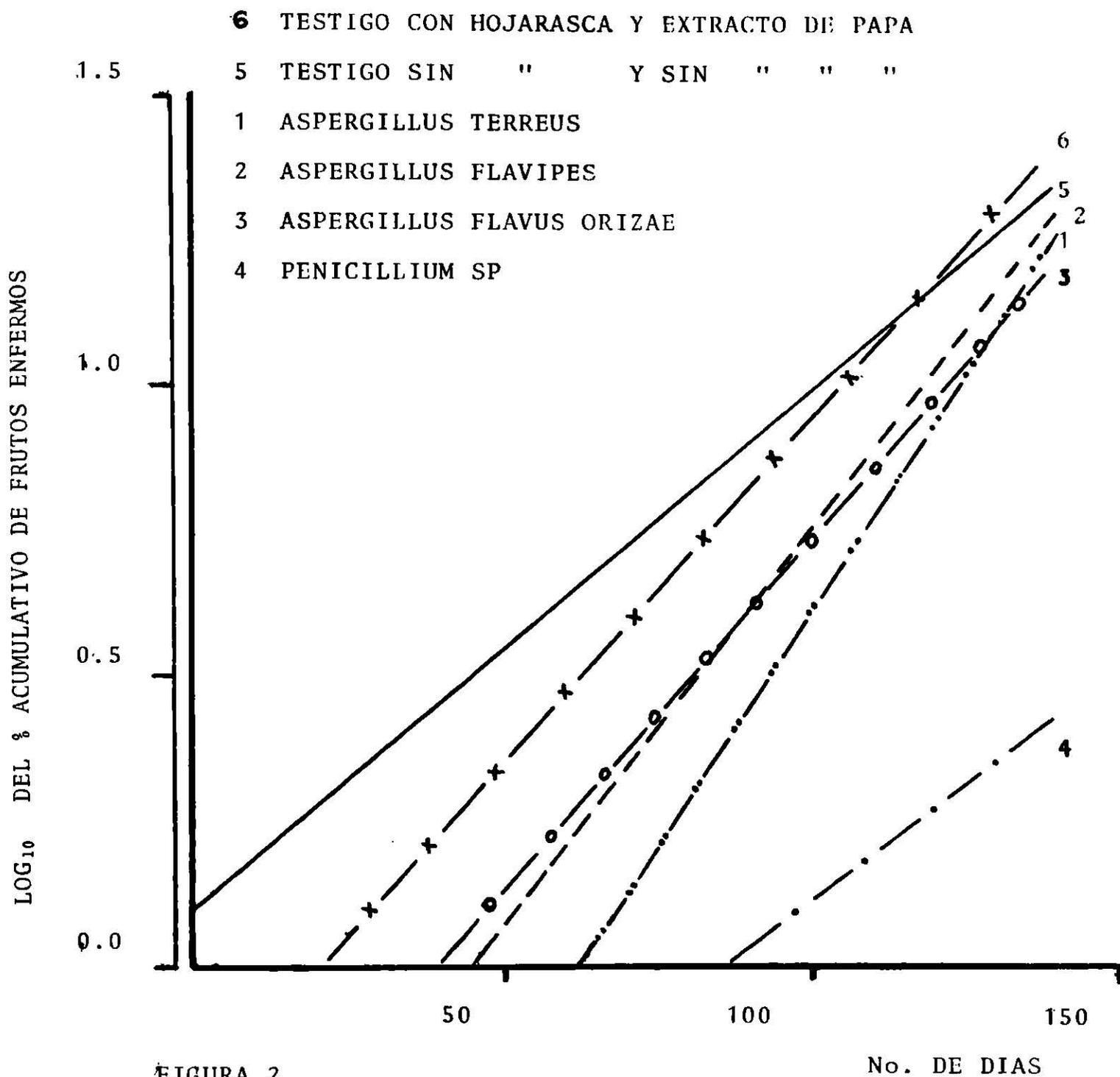


FIGURA 2

DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD DE ACUERDO AL MODELO LINEAL -- OBTENIDO POR LAS ECUACIONES DE MINIMOS CUADRADOS ($y=a_0+a_1x$), EN BASE AL LOG₁₀ DEL % ACUMULATIVO DE FRUTOS ENFERMOS Y TIEMPO.

CUADRO 2. Total de frutos enfermos en cada uno de los --
tratamientos, 140 días después de la 1a. apli-
cación. ' .

| TRATAMIENTO | Frutos expuestos a la enfermedad. | Total de fru- tos enfermos |
|---|--------------------------------------|-------------------------------|
| <u>Aspergillus terreus</u> | 548 | 155 a* |
| <u>Aspergillus flavipes</u> | 499 | 70 b |
| <u>Aspergillus flavus oryzae</u> | 422 | 77 b |
| <u>Penicillium</u> sp. | 453 | 25 c |
| TESTIGO I. Con hojarasca amonto- nada y aplicación de extracto de papa, sacarosa, agar. | 313 | 57 b |
| TESTIGO II. Sin hojarasca ni -- aplicación alguna. | 358 | 129 a |

*Los totales de frutos enfermos seguidos por la misma le-
tra no presentan una diferencia significativa a un coefi-
ciente de confiabilidad de 99.5%, de acuerdo al análisis
de contingencia de X^2

CUADRO 3. Recuperación de antagonistas adicionados a ho-
jarasca de cacao, 6 meses después de la inocu-
lación bajo condiciones de laboratorio.

| A N T A G O N I S T A | Recuperación de antagonistas.* |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| <u>Aspergillus terreus</u> | ++++ |
| <u>Aspergillus favipes</u> | - |
| <u>Aspergillus flavus oryzae</u> | ++ |
| <u>Penicillium</u> sp. | ++++ |

* Escala arbitraria de 1 a 4 (+) para indicar abundancia de colonias.

D I S C U S I O N

Los resultados obtenidos en este trabajo muestran que los tratamientos con los antagonistas A. terreus y Penicillium sp. tienen la capacidad de retardar 1 mes el inicio de la enfermedad, esta propiedad podría ser empleada en un esquema integrado que aumente la eficiencia del control de la misma. El tratamiento con A. terreus, a pesar de ser efectivo en el retraso de la enfermedad, no mantiene el nivel de frutos enfermos por abajo del testigo, al parecer llega un momento en que los efectos antagónicos de este microorganismo son superados por el inóculo presente en el suelo, después de lo cual la enfermedad se desarrolla rápidamente (figura 1).

La diferencia entre el número de frutos enfermos que se registró en el testigo con hojarasca y carbohidratos y el registrado en el testigo simple (cuadro 2), indican que la hojarasca amontonada alrededor de la base del árbol y bañada con extracto de papa, sacarosa, agar, por si sola (sin antagonista) causa una reducción en el número de frutos enfermos de un 50%. Este efecto puede ser consecuencia de la adición de carbohidratos los cuales estimulan el desarrollo de microorganismos saprofitos y/o antagónicos presentes en el agroecosistema tal como lo indica Medeiros (1977), o bien que la hojarasca amontonada alrededor de la base de los árboles constituyó una barrera física que impidió el paso del patógeno del suelo hacia los frutos; sin embargo, la práctica campesina tradicional en esta

región es la de remover la hojarasca de la base de los árboles en la época de mayor incidencia de la enfermedad.

La segunda aplicación de los antagonistas suspendiendo -- sus esporas en agua fue motivada por el alto grado de contaminación bacterial de la solución en la que se aplicaron por primera vez.

No obstante la significancia estadística de las diferencias del número de frutos enfermos entre tratamientos el alto coeficiente de variación nos indica que la confiabilidad de -- los resultados obtenidos es muy limitada.

La recuperación de los antagonistas A. terreus, A flavus-oryzae y Penicillium sp. de hojarasca de cacao, después de 6 meses de la inoculación bajo condiciones de laboratorio nos indica que estos antagonistas tienen la capacidad de sobrevivir en este substrato, condición que es necesaria para su incorporación al agroecosistema.

C O N C L U S I O N E S

Las conclusiones que se derivan del presente trabajo son las siguientes:

- 1.- El tratamiento con los antagonistas A. terreus Y Penicillium sp. retrasan 1 mes el inicio de la enfermedad bajo las condiciones experimentales establecidas.
- 2.- El tratamiento con el antagonista Penicillium sp. reduce la incidencia de la enfermedad.
- 3.- La hojarasca amontonada alrededor de la base de los árboles y bañada con una solución de extracto de papa, sacarosa, agar, disminuye la incidencia de la enfermedad.
- 4.- Los antagonistas A. flavus-oryzae, A. terreus y Penicillium sp. tienen la capacidad de sobrevivir en hojarasca de cacao bajo condiciones de laboratorio por un período de seis meses.

B I B L I O G R A F I A

- Attafuah, A. 1965. Microbial control in the laboratory of a - fungus pathogenic of cocoa. Ghana Ins. Jnl. Sci. 5: 92-95. In Bailey 1977.
- Baker, K. F. and R. J. Cock. 1974. Biological control of plant pathogens. W.H. Freeman and Co. Sn. Francisco - U.S.A. pp. 433.
- Bailey, A.M. 1977. Detección, mecanismos y eficiencia relativa de algunos antagonistas a phytophthora palmívora causante de la pudrición negra de la mazorca del cacao. Tesis Maestro en Ciencias, Colegio Superior de Agricultura Tropical. S.A.R.H. México. - pp. 47.
- Johnson L.F. and E.A. Curl. 1972. Methods for research on the Ecology of soil-born plant pathogens. Burgess Publishing Co. U.S.A. pp. 247.
- Katzer, Annie. 1939. Is Botrytis vulgaris antagonistic to species of Phytophthora, and can it be used for their biological control? Boll Staz. Veg. Roma, N.S., XIX, 1-pp 75-86. In Medeiros, 1977.

- Márquez M., M. 1977. "Aspectos Epifititológicos de la pudrición negra de la mazorca del cacao" en el estado de -- Tabasco. Tesis Maestro en Ciencias, Colegio Superior de Agricultura Tropical. S.A.R.H. México. pp. 88.
- Matta, E.A.F. da. 1961. Inibicao de Phytophthora palmívora -- Butl. por una cepa de Aspergillus tamaritii Kita., in vitro. Bol. Inst. Biol. Bahía. 4 (1): 6-11. In Medeiros 1977.
- Medeiros, G.A. 1977. Sporulation of Phytophthora palmívora --- (Butl) Butl. in relation to Epidemiology and chemical control of cacao black pod disease. Comissao Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - -- (CEPLAC) Centro de Pesquisas do Cacau. Bahía, Bra sil, pp. 220.
- Medeiros, A.G., e Melo, J. W 1969. Importancia do estado inac tivo do Phytophthora palmívora (Butl) Butl. para - control da podridao parda na bahía e Espíritu San to, Brasil. Centro de Pesquisas do Cacau, Itabuna, Bahía Brasil. pp. 327-329.
- Newhal, A.G., F. Díaz, and G. Salazar, 1966. Results of some soil treatments on black pod rot of cacao, cau--

sed by Phytophthora palmívora. Cacao 11: 10-12.

Okaisabor, E.K. 1968. An active fungal parasite of Phytophthora palmívora. Pans. sect. B. 14: 353-460.

Petri, L. 1927. A bacterium parasitic on certain Phytophthora. Boll. R. Staz. Pat. veg. N.S., VII (4): 457-464. In Medeiros, 1977.

Steiner, G.W., and R.D. Watson. 1965. Use of surfactants in the soil dilution plate count method. Phytopathology 55: 728-730.

Weinglin R. 1932. Trichoderma lignorum as a parasite of other soil fungi. Phytopathology 22: 383-845. In Medeiros 1977.

