Universidad del Zulia
Vicerrectorado Académico
SERBILUZ
LUZ Repositorio Académico

Revista de Agronomía (LUZ) 7: 199 - 215

CONTROL QUIMICO DE LA MANCHA DE AGUA CAUSADA POR *Phytophthora megasperma*, DRESCHLER. EN CACAO.

CHEMICAL CONTROL OF THE WATER SPOT DISEASE CAUSED BY *Phitophthora megasperma*, DRESCHLER, IN COCOA.

ADOLFREDO DELGADO[1]

RESUMEN

Se realizó un ensayo en el fundo "El Paraiso" en el Distrito Colón, Edo. Zulia, con el objetivo fundamental de comparar diferentes fungicidas para el control de la mancha de agua en la mazorca de cacao causado por *Phytophthora megasperma*. y observar la distribución del *P. megasperma* en mazorcas sanas a diferentes tiempos de inoculación. Los fungicidas evaluados fueron: Daconil (3,5 Kg/Ha); Cupravit (2,5 Kg/Ha); Bravo 500 (3.5 lts/Ha); la mezcla Bravo 500 = Cupravit (2 lt = 1.5 Kg/ha); Ridomil (1,0 Kg/ha); Bayleton (0,250 Kg/ha) Bavistin (0,300 Kg/Ha). Para las aplicaciones se utilizó una asperjadora de motor y un volumen solvente de 18 lts de agua para cada tratamiento y sus repeticiones. Se hicieron un total de 15 aspersiones con una frecuencia de quince días. El diseño experimental fue un parcelas divididas con 3 repeticiones. Las parcelas unitarias estuvieron conformadas por 6 plantas. La efectividad de los fungicidas se midió en base a la incidencia de la mancha de agua y a los rendimientos obtenidos en las parcelas. Los análisis estadísticos indican los siguientes resultados: En términos de infección, los fungicidas presentaron diferencias significativas ($P < 0,01$). Las aplicaciones a base de Bravo 500, Bravo 500 + Cupravit y Daconil, sin ser significativamente diferentes entre sí, fueron las que proporcionaron el control más efectivo de la mancha de agua. Sin embargo, el mayor rendimiento se obtuvo en las parcelas tratadas con Bravo 500. Las diferencias de rendimientos de estos tratamientos con el testigo, fueron de 169, 165, y 134 Kg/Ha, respectivamente. Por otra parte, auunque Bravo 500 y Daconil se comportaron igualmente efectivos, las parcelas tratadas con el primero produjeron 35 Kg/ha de cacao más que el tratamiento con Daconil. El Ridomil, Bayleton y Bavistin (fungicidas sisteméticos) no controlaron eficazmente la enfermedad.

1) Ing. Agr. M. Sc. Facultad de Agronomía. Apartado 15205- Maracaibo.

ABSTRACT

An assay was carried out at the farm "El Paraiso" in Colon District, Zulia State with the purpose of comparing fungicides for the control of the cocoa water spot caused by *Phytophthora megasperma* and to observe the distribution of *P. megasperma* in pod healthy tissue at different times of inoculation. The following fungicides were tested and evaluated: Daconil (3,5 Kg/ha); Cupravit (2,5 Kg/ha); Bravo 500 (3.5 Lt/ha); mixing Bravo 500 + Cupravit (2,5 lt + 1.5 Kg/ha); Ridomil (1 Kg/ha); Bayleton (0.250 Kg/ha) and Bavistin (0,300 Kg/ha).A motor sprayer was used and the fungicides were diluted in 18 l of water for each treatment and its replications. A total of 8 treatments were applied at intervals of 15 days. The experimental design was a split plot with 3 replications. The individual plots were formed by 6 plants. The effect of the fungicides was measured by the disease incidence and by the plots yield. As to the disease is concerned the fungicides showed significative di ferences ($P < 01$). The sprayed of Bravo 500, Bravo 500 + Cupravit and Daconil, were the most effective for the control of the water pod disease. However, the best yield was obtained in plots treated with Bravo 500. The difference in yields of these treatments in relation to the control were of 169, 165 and 134 Kg/Ha, respectively. On the other hand, though Bravo 500 and Daconil behave equally effective, the plots treated with Bravo 500 yielded 35 Kg/Ha of cocoa more than the ones treated with Daconil. Ridomil, Bayleton and Bavistin (a systemic fungicides) were not effective in controlling the disease.

INTRODUCCION

El cacao *(Theobroma cacao L.)* es un cultivo muy importante en la zona Sur del Lago de Maracaibo desde el punto de vista económico (Figura 1). En superficie y valor de la producción, el cacao es el segundo en el rango de importancia de los frutales en esa zona (*). En 1977, algo más de 1600 Has fueron sembradas en el Sur del Lago, con un valor de Bs. 6.000.000. Para 1979 el valor total del cultivo fue de Bs. 8.000.000. Para el año de 1983 el valor del cultivo se estimó en Bs. 16.000.000,oo (*).

En el Sur del Lago los principales cultivares de cacao sembrados son los siguientes: "Porcelana", "Criollo" y "Ocumare". Al cultivo se le hacen dos cosechas al año, la primera que va desde noviembre a abril y la segunda que va desde junio a septiembre (1,2,3).

Desde hace unos 20 años la enfermedad conocida como mancha de agua, causada por el hongo *Phytophthora megasperma* Dreschler (Figura 2), ha ocasionado considerables pérdidas al cultivo del cacao en algunas parcelas de la región.

Ninguno de los fungicidas probados hasta ahora han dado un control efectivo (2,6). Por lo tanto, esto se convierte en un factor limitante para la siembra del cacao porcelana, causando grandes pérdidas económicas a los agricultores.

* M.A.C. Anuario Estadístico Agropecuario 1979

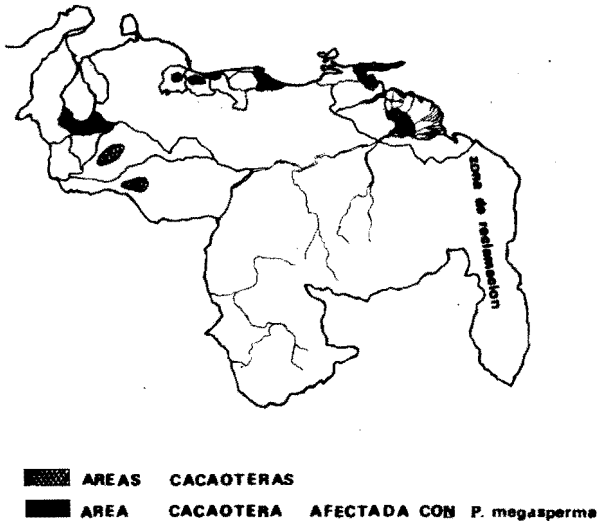

Figura 1 Localización de las áreas cacaoteras en Venezuela

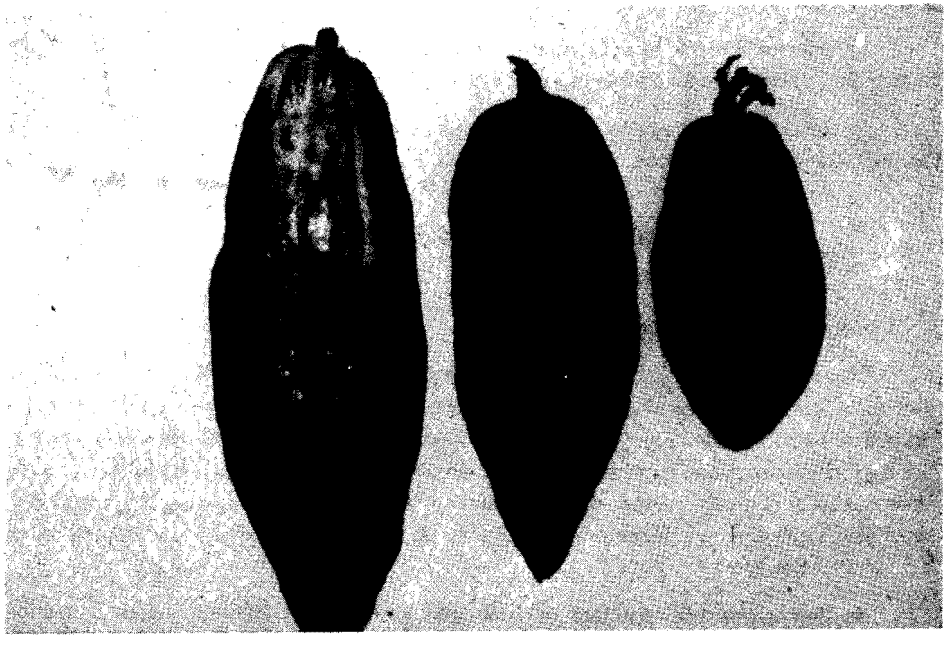

Figura 2. Mazorca de cacao mostrando síntomas de mancha de agua causado por *P. megasperma*.

En general, las pérdidas causadas por la enfermedad no han sido calculadas; sin embargo, haciendo una estimación conservadora, podemos colocar fácilmente las pérdidas debido a mancha de agua en las parcelas de altas infecciones, entre un 30 a un 40 por ciento (3,6,12). Asumiendo que el precio normal promedio era de Bs 10,oo el Kg de cacao, en 1979, y Bs. 11,oo en 1983, se observa que las pérdidas del 30 al 40 por ciento por hectárea, con un rendimiento promedio de 350 Kg/Ha, representan una pérdida de Bs. 1.050,oo a 1.400,oo, por hectárea, para el año 1979 y de Bs. 1.155,oo a 1.540,oo, por hectárea, para el año 1983.

La mancha de agua puede representar una mayor importancia económica una vez que la parcela llega a infectarse, tomando en cuenta que el cacao es un cultivo perenne. Las condiciones ambientales de la zona son favorables para el patógeno; debido a esa situación el patógeno se encuentra ampliamente distribuido en la zona del Sur del Lago de Maracaibo (1,2). El patógeno está presente en muchas parcelas, y se incrementa rápidamente en condiciones de elevada humedad ambiental (mayor de 83%).

Se considera que la carencia de programas adecuados de sanidad vegetal y principalmente de control químico y selección genética, son, entre otros, los factores que más inciden en las pérdidas.

A fin de aportar soluciones para el control de la mancha de agua, se realizó un ensayo cuyos objetivos fueron los siguientes:

1) Aislar el hongo de mazorcas de cacao, y estudiar su forma de penetración y desarrollo, relacionándolos con la expresión sintomatológica de la enfermedad.

2) Determinar el efecto de siete fungicidas en el combate de la enfermedad "mancha de agua", en cacao.

MATERIALES Y METODOS

Selección de la parcela

El ensayo se realizó en el Fundo "El Paraiso", localizado a 16 Km de la población de Santa Bárbara, Estado Zulia. Dicho fundo se seleccionó ya que la enfermedad se presenta durante todo el año (comunicación personal del agricultor). Se seleccionaron plantas de aproximadamente 15 años, dentro de una plantación de cacao tipo "Porcelana" y "Criollo", altamente infectados con la mancha de agua. Dichos árboles estaban plantados en hileras de 26 a 30 árboles, a 4 m de separación entre árboles y 4 m entre hileras.

Se seleccionaron aquellos árboles que presentaba floración más o menos uniforme, desechándose los que no cumplieron esta condición o que fueron árboles pequeños, o muertos.

Descripción del área.

Las condiciones climatológicas del área donde se realizó el ensayo se presume que son similares a las que presenta la ciudad de Santa Bárbara, debido a la poca distancia entre ambas. De acuerdo a los datos suministrados por la Estación Metereológica localizada en dicha ciudad la descripción del área es la siguiente:

La temperatura media anual es de 27,9 ºC El mes más caliente es Mayo con una media mensual de 28,5 ºC y el mes más fresco es Enero con una media mensual de 27,4 C (4). La precipitación media anual para diez años es de 1.270 mm. La altitud es de 5 msnm y con una latitud 9º 00' N y longitud 71º 55' 0 (10). La humedad relativa media es de 81%; evapotranspiración potencial: 1.209 mm; relación de evapotranspiración potencial: 0,70. El escurrimiento es de 218 mm y el número de meses efectivamente secos es de tres (10).

La zona donde está localizada la parcela en la cual se realizó el trabajo, presenta las características siguientes:

Vegetación formada por árboles que alcanzan alturas hasta más de 40 metros y un diámetro que en muchos casos, excede a 80 cm. Entre estos árboles tenemos: Muco *(Coupoupita guianensis);* Ceiba *(Ceiba pentandra)* Serrapia *(Coumorouna punctata);* Carapa *(Carapa guianensis)*; Zarcillo *(Parkia pendula);* Trompillo *(Guarea tridrilioides)*; y Cedro amargo *(Cedrela fissilis).*

También se incluye vegetación herbácea, presentándose pastos naturales, árboles frutales y otros cultivos permanentes naturales.

Asimismo, existen tierras boscosas naturales con árboles densos y altos (10). Varias malezas fueron identificadas en esa zona a saber: Frijolillo *(Macuna wloanei);* Cadillo *(Cenchrus spp);* Platanillo *(Thalia geniculata);* Cola de caballo *(Chloris inflata link)*; Bijao *(Heliconia spp)* y Rabo de zorro *(Pappophorum pappiferum)* (10).

La topografía se caracteriza por ser valles abiertos con una altura media de 5 msnm y según Holdridge (5) esta zona del Sur del Lago de Maracaibo ha sido clasificada como "Bosque Seco Tropical".

Evaluación.

El diseño experimental utilizado fue el de parcelas divididas con tres repeticiones. El total de plantas para todo el ensayo fue de 144 árboles, los cuales fueron divididos en 8 parcelas de 6 árboles, con tres repeticiones, para un total de 18 árboles por tratamieto. En las parcelas principales se estudió el intérvalo de aplicación y en las parcelas secundarias el efecto de los fungicidas, cada parcela secundaria estuvo constituída por un grupo de 6 árboles sembrados en hilera o forma lineal (Fig. 3); separadas las hileras entre si por una hilera de árboles que sirvió como bordura para cada dos tratamientos diferentes. De esa forma, se tuvo una separación efectiva de 4 m entre parcelas. La superficie de la parcela bajo estudio fue de 96 m^2 y el área total del ensayo de 4.320 m^2.

Fig. 3 Producción de cacao en los tratamientos de: Izq.: Bravo + Cupravit 2,0 + 1,5 Kg/ Ha Der. Daconile3,5 Kg/Ha.

En la segunda quincena de Octubre de 1983 y Enero de 1984 se observó en la plantación el crecimiento de malezas, haciéndose su control primeramente a machete y posteriormente, se le aplicó el herbicida gramoxone a la dósis de 2,5 lts/ha.

La aplicación de los diferentes fungicidas en todas las parcelas se llevó a cabo con una máquina de espalda a motor, siendo el gasto de solución aplicado de unos 600 lts/ha. Se usó el adherente Citowett mezclado con las soluciones de los fungicidas al 0,06 por ciento. Antes de comenzar las aplicaciones se efectuó una poda sanitaria que consistió en la remoción de ramas y mazorcas muertas o enfermas. Los fungicidas se aplicaron a intérvalos de 15 días, comenzándose el 17 de Agosto de 1983 y finalizando el 17 de Marzo de 1984. Los tratamientos se comenzaron en la época de la floración. El número total de aplicaciones fue de 15. Durante el período de duración del ensayo, se llevó un registro de mazorcas sanas y enfermas con la mancha de agua en las 6 plantas de cada parcela secundaria.

La cosecha se inició el 16 de Noviembre de 1983 y finalizó el 01 de Abril de 1984. Los fungicidas y las dósis empleadas fueron las siguientes: Bravo 500 (Chlorothalonil) 3,5 lts/Ha; Daconil (Tetracloroisophthalonitrite) 3,5 Kg/ha; Cupravit (Oxicloruro de cobre) 2,5 Kg/ha; Bayleton (Triadimefon) 0,250 Kg/ha; Bavistin (Carbendazin) 0,300 Kg/ha; Bravo 500 + Cupravit (2 lts+1,5 Kg/ha); Ridomil (Metalaxyl) 1 Kg/ha. Se tuvo

una parcela téstigo a la cual no se le aplicó ningún tipo de fungicidas. Las dósis de los tratamientos Bravo 500 y Daconil fue seleccionada de acuerdo a los resultados obtenidos por Rodríguez (9) para el control de la Monilia del cacao. Los fungicidas Ridemil, Bayleton y Bavistin son productos nuevos en el mercado y tienen acción sistémica. La temperatura del ambiente durante el ensayo fue de 29,4 C a 30,2 °C.

Determinación de la enfermedad

La presencia de la enfermedad en la parcela objeto del ensayo se determinó por identificación del patógeno; inicialmente, mediante observación visual de los síntomas presentados por las mazorcas enfermas; y luego, por aislamiento del patógeno en el medio de cultivo, papa-dextrosa-agar (PDA).

Para el aislamiento del hongo la superficie de las mazorcas fue desinfectada con clorox al 10%. Se colocaron trocitos de la mazorca enferma en el medio, incubados por 5 días a temperatura de laboratorio (24-28 °C) y examinados después, con el microscópio óptico. La identificación del patógeno estuvo basada en las características del micelio, formas de los zoosporangios y la no formación de clamidosporas (11). Para realizar las pruebas dd patogenidad y el estudio del avance del patógeno en tejidos de mazorcas sanas, inoculadas artificialmente con cultivos puros del hongo se siguió el procedimiento siguiente: se tomaron 6 mazorcas sanas y se dividieron en dos grupos de tres cada uno y se procedió a desinfestarlas con clorox al 10 por ciento. La superficie de las mazorcas se punzó con una aguja esterilizada; sobre esas heridas se colocó el patógeno colocándose luego las mazorcas en una cámara húmeda (Fig. 4). Las mazorcas téstigos recibieron igual tratamiento pero inoculándolas con agua destilada esterilizada. Las cámaras húmedas se mantuvieron en el laboratorio a una temperatura ambiental de 27 °C.

Después de 24 horas, de cada una de las mazorcas inoculadas se tomaron muestras, mediante la utilización de un perforador de corcho Nº 6, de la base, parte media y ápice de la mazorca.

Con una hoja de bisturí se realizaron cortes de 15 a 25 μ de grosor, aproximadamente, los cuales se sumergieron en clorox al 10 por ciento, durante 15 min, lavándolos durante 10 min en agua destilada, hierviéndolos luego en lactofenol durante 1 min. Dichos cortes se colocaron sobre portaobjetos en una gota de lactofenol. Los cortes se observaron con el microscopio óptico con un aumento de 40X, para determinar si la forma de penetración del micelio de *P. megasperma*, ocurre a través de los estomas o directamente por la epidermis de los frutos. Se observaron no menos de 10 preparaciones por muestra. A las 72 horas, se repitió el experimento con otra mazorca inoculada del segundo grupo.

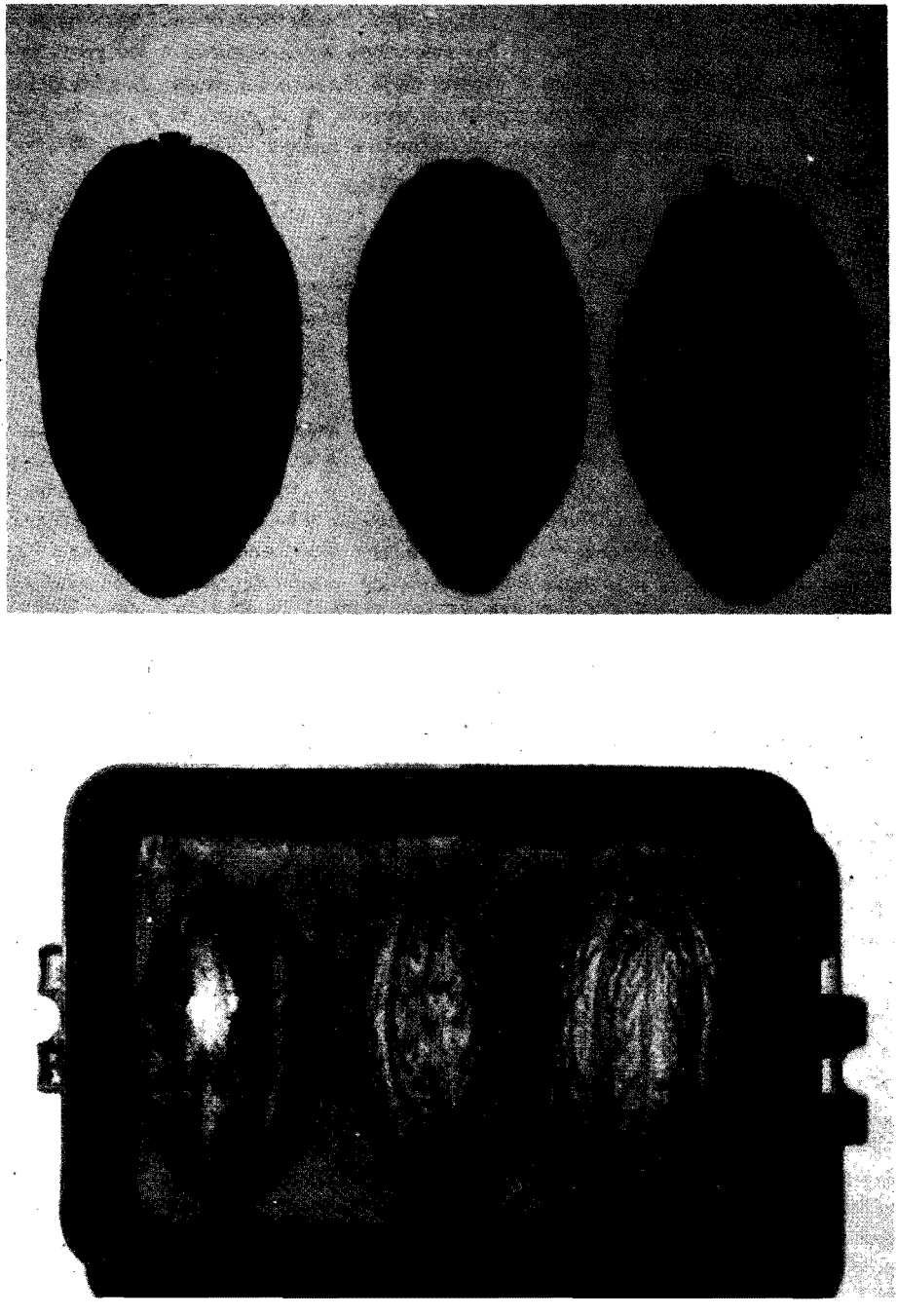

Figura 4. Mazorcas de cacao inoculadas con el hongo Phyto*phthora megasperma*.

RESULTADOS

Los resultados del ensayo se presentan en la Tabla 1. La Tabla 2 muestra el porcentaje de mazorcas sanas y enfermas, así como el cálculo de la reducción de la incidencia de la enfermedad y el efecto de los diferentes fungicidas.

TABLA 1. Número total de mazorcas, número y porcentaje de mazorcas sanas y enfermas y rendimiento por tratamiento*

Tratamientos	Total de Mazorcas**	Número de mazorcas sanas	Número de mazorcas enfermas	Rendimiento Kg/Ha
Daconil (3,5 Kg/ha)	268	230	38	319,44
Cupravit (2,5 Kg/ha)	282	212	70	294,44
Bravo 500 (3,5 l/ha)	288	255	33	354,16
Bravo 500 + Cupravit (2 l + 1,5 Kg/ha)	304	259	45	359,72
Ridomil (1 Kg/ha)	268	163	105	226,38
Bayleton (250 g/ha)	280	169	111	234,72
Téstigo	281	133	148	184,72
Bavistin (300 g/ha)	270	153	117	212,50

*evaluación realizada cada 15 días
** Basado en tres repeticiones de 6 plantas cada una.

El análisis de varianza señala que existen diferencias altamente significativas entre los diferentes tratamientos (Tabla 3).

De acuerdo a la prueba múltiple de Duncan (Tabla 2), los tratamientos se pueden diferenciar en cuatro grupos. El primer grupo está compuesto por los tratamientos Bravo 500, Daconil y la mezcla Bravo 500 + Cupravit los cuales no presentaron diferencias significativas entre ellos, siendo los rendimientos de las parcelas tratadas con los mismos los siguientes; Bravo 500 (354,16 Kg/ha); Daconil (319,44 Kg/ha); Bravo 500 + Cupravit (359,72 Kg/ha).

El segundo grupo está formado por el Cupravit con un rendimiento de 294,44 Kg/ha. El tercer grupo está formado por Ridomil, Bayleton y Bavistin, con rendimientos de 226,38 Kg/ha, 234,72 Kg/ha y 212,50 Kg/ha, respectivamente. El cuarto grupo está representado por el testigo con un rendimiento de 184,72 Kg/ha. Estos resultados indican que los fungicidas del primer grupo son los que presentaron un control efectivo de la enfermedad. En la Tabla 2 se observa que el fungicida Bravo 500 redujo la incidencia de la enfermedad en un 77,70% en comparación con el téstigo, el Daconil en un 74,33% y la mezcla Bravo + Cupravit en un 69,59%. El Bravo 500 resultó el fungicida con el mejor efecto sobre la enfermedad al presentar un 88,2% de

TABLA 2. Efecto de los fungicidas en el control de la mancha de agua en cacao.

Tratamientos	% de mazorcas sanas	% de mazorcas enfermas	Reducción de la[1] incidencia de la enfermedad	Efecto del[2] tratamiento %
Daconil	85* a	15	74,33	72,93
Cupravit	76 b	24	52,70	59,39
Bravo 500	88,2 a	11,4	77,70	91,72
Bravo 500 + Cupravit	85,1 a	14,9	69,59	94,73
Ridomil	60,2 c	39,8	29,05	22,5
Bayleton	59,3 c	40,7	25	27,06
Téstigo	47,3 d	52,7	0,00	0,00
Bavistin	56,5 c	43,5	20,94	15,03

* Los tratamientos con la misma letra indican diferencias no significativas. Comparación de medias por la prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de nivel.

1: Porcentaje calculado en base a la diferencia entre el número de mazorcas enfermas de cada tratamiento, con respecto al téstigo.

2: Porcentaje calculado en base a la diferencia entre el número de mazorcas sanas de cada tratamiento, con respecto al téstigo.

Tabla 3. Analisis dde variaciones del porcentaje de mazorcas sanas.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F
Repeticiones	2	484.5562	242.2781	1.49
Tratamientos	7	51955.7596	7422.2512	45.55**
Repeticiones x Trat.	14	1126.8532	80.4895	0.49
Quincenas	9	1685.5537	187.2837	1.15
Trat. x Quincenas	63	5285.7711	83.9011	0.51
Rep x Quincenas x Tratamiento	144	23464.1011	162.9451	
TOTAL	239	84002.5951	C.V.:18.43%	

** Significancia al nivel del 1% (P<.01)

mazorcas sanas, en comparación con el Daconil con un 85% y la mezcla Bravo 500 + Cupravit con 85,1% (Tabla 2). El téstigo presentó el menor porcentaje de reducción de la enfermedad.

En la Figura 5 se presenta la comparación del número de mazorcas enfermas de los diferentes tratamientos en relación con la precipitación, mientras que en la Figura

6 se comparan los porcentajes de mazorcas sanas y mazorcas enfermas en cada tratamiento.

Con respecto al primer objetivo, se obtuvo desarrollo del hongo en los medios de papa-dextrosa-agar (PDA) y en agar-jugo V-8. Algunos aislamientos de *P. megasperma* produjeron cuerpos de fructificación, los cuales fueron utilizados para la identificación del hongo.

Después de la inoculación, a las 24 horas se observó el avance de la infección del hongo, localizándose éste, únicamente en los tejidos y en algunas almendras (Fig.7). La inoculación a través de heridas permitió una aparición prematura de los síntomas a las 24 horas y en la variedad porcelana, el micelio ya cubría algunas áreas de las mazorcas (Fig.8). Después de 72 horas, la infección del hongo llega a cubrir todas las almendras, causando la pérdida total de las mazorcas (Fig.9 y 10). Todas las mazorcas inoculadas mostraron la sintomatología típica de la enfermedad, aislándose de las mismas el hongo previamente inoculado, considerándose por lo tanto como positiva las pruebas de patogenicidad. Las mazorcas téstigos no mostraron anomalía alguna.

En las observaciones hechas sobre cortes longitudinales y transversales de la epidermis y la parte del exocarpio de la mazorca, no se observaron diferencias en la forma de penetración del hongo *P. megasperma*. En cualquier parte de la superficie de las mazorcas las zoospóras emitían los tubos germinativos, que luego se desarrollaron originando hifas cortas y gruesas, y de éstas, se formaron las hifas infectivas, muy finas, que penetraron por la epidermis y los estomas de la mazorca. Por lo tanto, las aperturas naturales y las lesiones superficiales del tejidó, parecen carecer de importancia en el proceso de penetración.

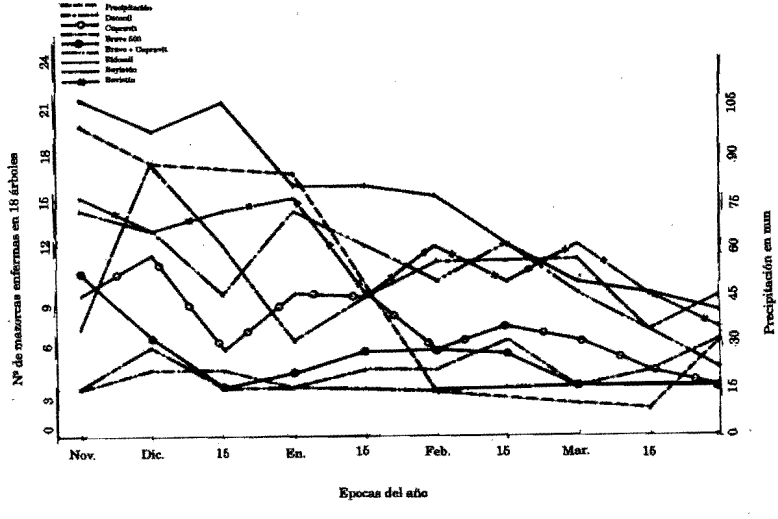

Figura 5. Comparación de los diferentes tratamientos en relación con la precipitación

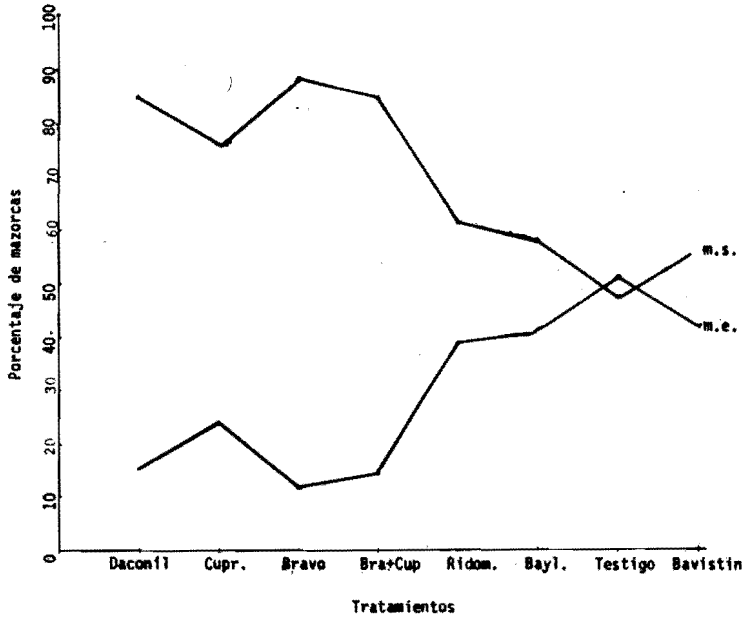

Figura 6. Comparación de los porcentajes de mazorcas sanas (m.s) y enfermas (m.e.) de mancha de agua en cada tratamiento.

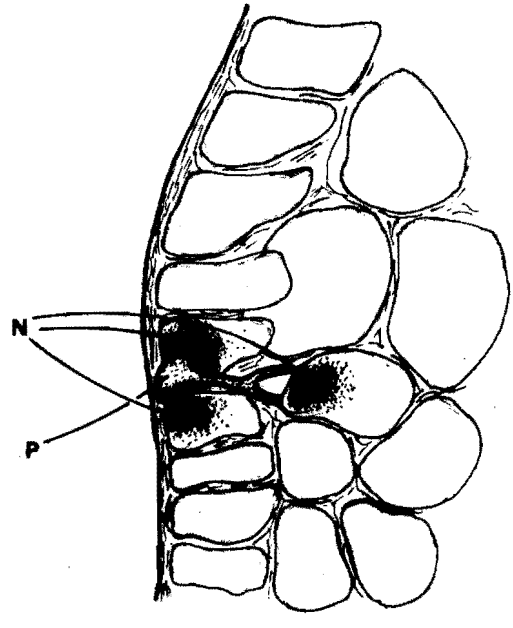

Figura 7. Distribución de *P. megasperma* en tejido de mazorca susceptible después de 24 horas.
N = células necróticas P = patógeno

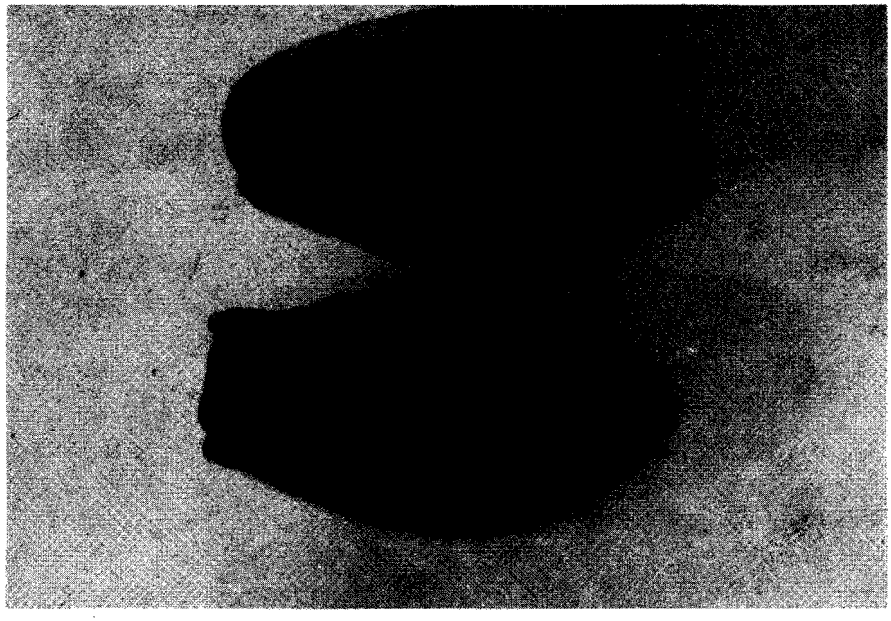

Figura 8. Distribución y síntomas de *P. megasperma* en tejido de mazorca de cacao Porcelana, después de 24 horas de inoculado.

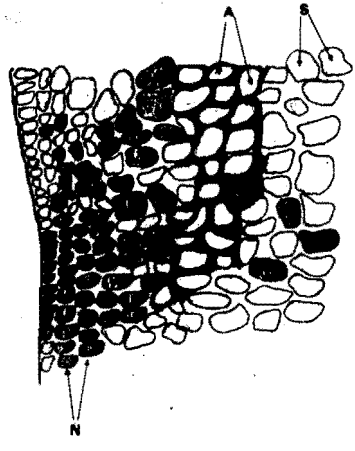

Figura 9. Distribución de *P. megasperma* en tejido de mazorca susceptible después de 72 horas. A = células con paredes delgadas S = células sanas N = células necróticas

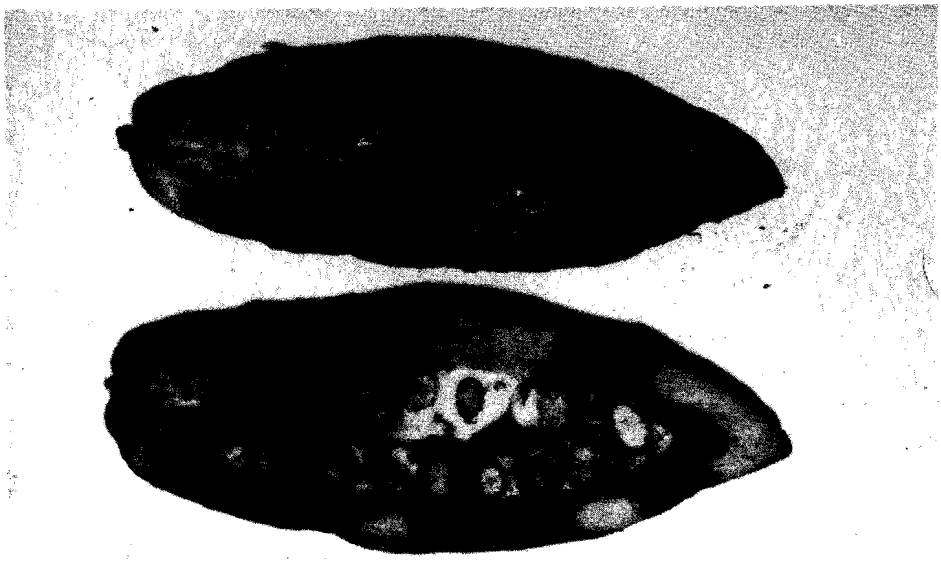

Figura 10. Distribución y síntomas de *P. megasperma* en tejido de mazorca de cacao Porcelana, después de 72 horas de inoculado.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El régimen pluviométrico de la zona es relativamente abundante y se distribuye regularmente durante los meses de Julio a Abril, coincidiendo exactamente con las épocas de mayor floración y fructificación del cacao. El promedio ponderado de lluvias (Fig.11) durante el período de 8 meses de duración del ensayo fue de 1.270 mm. La precipitación pluvial es el factor más estrechamente relacionado con la incidencia de la enfermedad. Esto se deduce de los resultados obtenidos (Fig.11) en el número de mazorcas enfermas, los cuales fueron mayores durante los meses de Noviembre, Diciembre y Enero. Para estos meses la precipitación fue la siguiente: Noviembre: 98,6 mm; Diciembre: 86,5 mm y Enero: 80,5 mm (Fig.11). En los meses de Febrero y Marzo se observó una disminución en la incidencia de la enfermedad, durante ellos, la precipitación fue de 13,4 mm para el mes de Febrero y de 12 mm para el mes de Marzo (Fig. 11). Estos resultados son similares a los reportados por Meza y León en 1972 (7).

De acuerdo a los datos obtenidos de la zona del ensayo, la humedad relativa durante los meses de Noviembre, Diciembre y Enero fue de: 85, 86 y 82 por ciento, coincidiendo así mismo, con una mayor incidencia de la enfermedad (Fig. 11).

Esto ha sido observado igualmente por Meza y León (7,8). Capriles de Reyes (1,2) señala que en condiciones de alta humedad relativa, los espóroforos emergen de

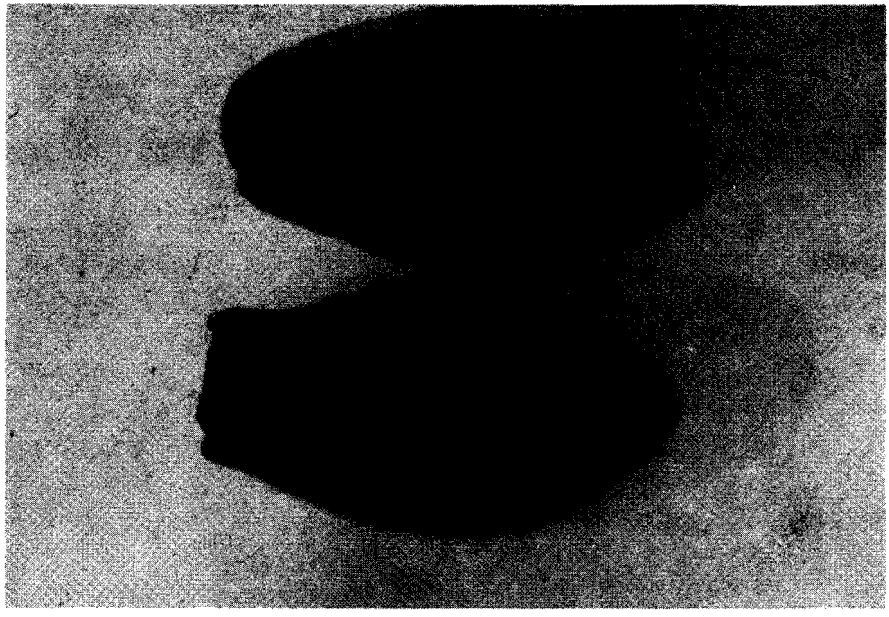

Figura 8. Distribución y síntomas de *P. megasperma* en tejido de mazorca de cacao Porcelana, después de 24 horas de inoculado.

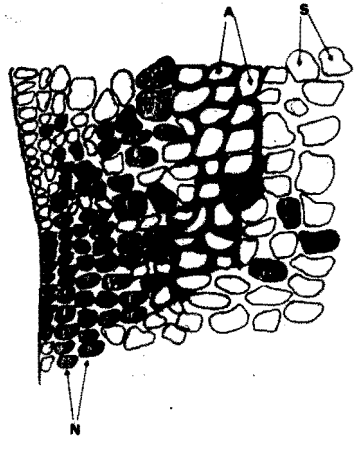

Figura 9. Distribución de *P. megasperma* en tejido de mazorca susceptible después de 72 horas. A = células con paredes delgadas S = células sanas N = células necróticas

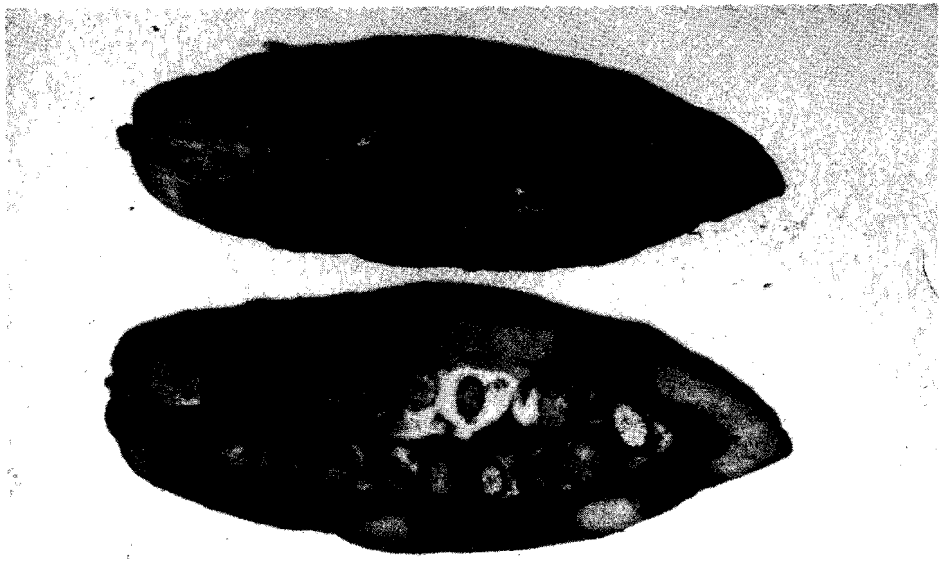

Figura 10. Distribución y síntomas de *P. megasperma* en tejido de mazorca de cacao Porcelana, después de 72 horas de inoculado.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El régimen pluviométrico de la zona es relativamente abundante y se distribuye regularmente durante los meses de Julio a Abril, coincidiendo exactamente con las épocas de mayor floración y fructificación del cacao. El promedio ponderado de lluvias (Fig.11) durante el período de 8 meses de duración del ensayo fue de 1.270 mm. La precipitación pluvial es el factor más estrechamente relacionado con la incidencia de la enfermedad. Esto se deduce de los resultados obtenidos (Fig.11) en el número de mazorcas enfermas, los cuales fueron mayores durante los meses de Noviembre, Diciembre y Enero. Para estos meses la precipitación fue la siguiente: Noviembre: 98,6 mm; Diciembre: 86,5 mm y Enero: 80,5 mm (Fig.11). En los meses de Febrero y Marzo se observó una disminución en la incidencia de la enfermedad, durante ellos, la precipitación fue de 13,4 mm para el mes de Febrero y de 12 mm para el mes de Marzo (Fig. 11). Estos resultados son similares a los reportados por Meza y León en 1972 (7).

De acuerdo a los datos obtenidos de la zona del ensayo, la humedad relativa durante los meses de Noviembre, Diciembre y Enero fue de: 85, 86 y 82 por ciento, coincidiendo así mismo, con una mayor incidencia de la enfermedad (Fig. 11).

Esto ha sido observado igualmente por Meza y León (7,8). Capriles de Reyes (1,2) señala que en condiciones de alta humedad relativa, los espóroforos emergen de

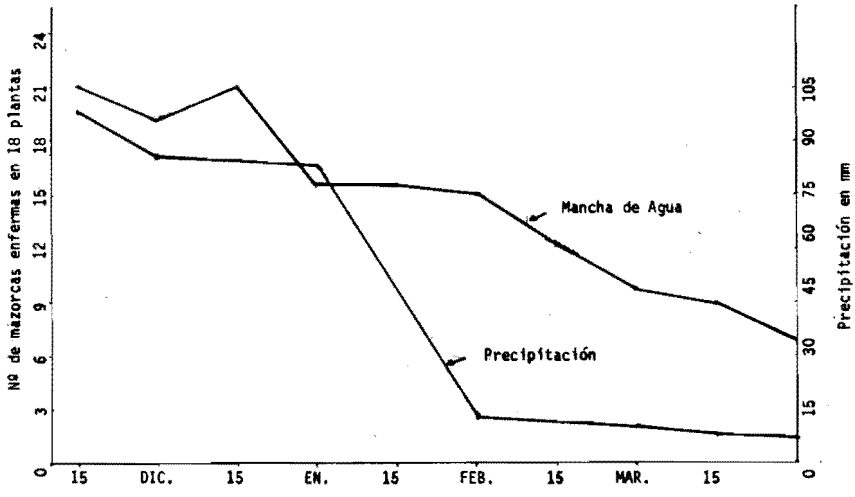

Figura 11. Distribución de la mancha de agua en relación a la precipitación.

las mazorcas, dando origen a las zoospóras, las cuales germinan y se movilizan en el agua para infectar otras mazorcas. Esto podría explicar la alta incidencia de la enfermedad durante los meses de mayor humedad relativa.

También en la zona de ensayo ha sido observado el hecho de que a medida que la precipitación y la humedad relativa es mayor, aumenta la incidencia de la enfermedad.

La baja temperatura juega un papel importante en el desarrollo de la enfermedad (1,2), ya que al producirse la condensación de va or de agua, ésta forma una película (rocío) sobre la superficie de las mazorcas.

A temperaturas entre 18-22 °C se produce un mayor número de zoospóras, aumentando la incidencia de la enfermedad. Durante el período del ensayo la temperatura fue relativamente alta (29,4 °C) y la precipitación fue baja (< 100 mm/mes) (Fig.11), presentándose una baja incidencia de la enfermedad en el ensayo, en comparación con años anteriores.

Los fungicidas probados fueron efectivos en el control de la mancha de agua. De todos ellos el Bravo 500 presentó un mejor control. Este fungicida ha sido probado por Rodríguez (29) para el control de moniliásis y pudrición parda en cacao, a la misma dósis utilizada en este trabajo, obteniendo resultados positivos. Esto es de importancia ya que el agricultor con un mismo fungicida tendría la posibilidad de controlar tres enfermedades en el cacao.

El cupravit controló parcialmente la enfermedad mancha de agua, con un

rendimiento menor que los fungicidas del primer grupo. Meza y León en el año 1973 (8) reportan resultados similares; así mismo, mencionan diversos criterio sobre fitotoxicidad del cupravit, la cual se manifiesta en la caída de las flores, disminución en la fecundación y fructificación en árboles de cacao. Esto no fue observado en las parcelas del ensayo tratadas con Cupravit.

Los tres fungicidas sistémicos probados quedaron por debajo de los fungicidas protectores, tales como Bravo 500; Daconil; Bravo 500 + Cupravit y Cupravit, en cuanto al control de la mancha de agua. Se observa que el Ridomil presentó el mejor control, en comparación con el Bayleton y Bavistin (Tabla 2).

Al hacer una comparación entre los porcentajes de mazorcas sanas y enfermas de mancha de agua en cada tratamiento (Fig. 5 y 6) se nota que todos los tratamientos presentan un menor porcentaje de mazorcas enfermas con respecto al testigo, indicando que todos los fungicidas probados controlaron parcialmente la enfermedad.

En el caso del primer objetivo, la metodología utilizada para el aislamento del hongo *P. megasperma* de las mazorcas de cacao, resultó efectiva. El hongo se distribuye en toda la mazorca incluyendo las almendras y en algunos casos ocasiona su pérdida total.

LITERATURA CITADA

1. *CAPRILES DE REYES, L. 1980. Enfermedades del Cacao en Venezuela. Fondo Nacional del Cacao. 79 p.*

2. *CAPRILES DE REYES, L., H. REYES. y F. ESCOBAR. 1972. La mancha de agua de las mazorcas del cacao en Venezuela. Publ. Científicas sobre Cacao. Ministerio de Agricultura y Cría-Dirección de Investigación. Est. Exp. Caucagua. pp.1-23.*

3. *CAPRILES DE REYES, L., REYES Y ESCOBAR, F. 1972. Etiología de una nueva enfermedad del fruto de cacao en Venezuela. IV Conferencia Internacional sobre Investigación en Cacao. St. Augustine, Trinidad. pp 485-486.*

4. *DIRECCION GENERAL DE INFORMACION E INVESTIGACION DEL AMBIENTE 1983. Oficina del Centro de Información. El Vigía-Edo, Mérida, Venezuela. 3 p.*

5. *EWEL,J.J. y J.A. TOSI. 1976. Zonas de Vida de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. Editorial Sucre. p. 89.*

6. *GONZALEZ, J.A. 1965. Prueba de fungicidas para el control de la Moniliásis en Cacao Porcelana. Proceedings of the American Society for Horticultural Science. Caribbean Region 9: 160 - 164*

7. *MEZA, C. y V. LEON. 1972. Control químico de la moniliásis y mancha de agua en cacao. Rev. de la Facultad de Agronomía, (Universidad del Zulia. Venezuela) 2 (1): 17-29.*

8. *MEZA, C. y V. LEON. 1973. Efecto de Benlate y Cupravit sobre el combate de la moniliásis y la mancha de agua del cacao. Rev. de la Facultad de Agronomía. (Universidad del Zulia. Venezuela) 2 (3): 87-94.*

9. *RODRIGUEZ, FRANCISCO. 1981. Fungicide treatment and proper crop management for the control of monilia and black pod Diseases of Cacao. XXI Reunión Anual de la Sociedad Americana de Fitopatología. Div. del Caribe. Honduras. 30 p.*

10. *STAGNO, P 1973. Estudios de suelos semidetallados zona zulia, Sur del Lago de Maracaibo, Caracas, Dirección de Obras Hidráulicas, Ministerio de Obras Públicas, pg. 55-84.*

11. *WATERHOUSE, G.M 1995. The genus* ***Phytophthora*** *C.M.I. Miscell. Publ. No. 12: pp. 103-115.*