

Eficacia de fungicidas en el control de agallas de puntos verdes inducidas artificialmente en plantulas de cacao

EFFICACY OF FUNGICIDES TO CONTROL OF GREENPOINT CUSHIONSGALL IN COCOA INDUCED ARTIFICIAL IN SEEDLING PLANTAS.

Recibido para publicación 01-03-90. Aceptado: 05- 06-91.

ADOLFREDO DELGADO AVILA *

RESUMEN

Se realizó un ensayo en el fundo "El Paraíso" en el Distrito Colón, Edo. Zulia, con el objetivo fundamental de comparar diferentes fungicidas para el control de las agallas de puntos verdes en plántulas de cacao, inoculadas artificialmente. Los fungicidas evaluados fueron: la mezcla Benlate + Daconil (0,5 kg + 0,5 kg/Ha), Dithane M-45 (3 kg/Ha); Bayleton (0,25 kg/Ha); Cupravit (2,5 kg/Ha); Difolatan (2 kg/Ha); Pasta Bordelesa (Fórmula 1:2:6) Ridomil (1 kg/Ha) y Captam-50 (2.5 kg/Ha). Para las aplicaciones se utilizó un aspersor de mano y un volumen solvente de 1 lt de agua para cada tratamiento y sus repeticiones. Se hizo una sola aplicación para cada uno de los tres estados de desarrollo de las agallas. El diseño experimental fue una parcela dividida con cuatro repeticiones. Las parcelas unitarias estuvieron conformadas por nueve (9) plantas. La efectividad de los fungicidas se midió en base a la incidencia de las agallas. Los análisis estadísticos indican los siguientes resultados: En términos de infección, los fungicidas presentaron diferencias significativas ($P < 0,01$). Las aplicaciones a base de Benlate + Daconil y la Pasta Bordelesa, sin ser significativamente diferente entre sí, fueron los que proporcionaron el control más efectivo de las agallas de punto verde. Las diferencias de eficiencia de control de estos tratamientos con el testigo, fueron de 70,43% a 90,77%, respectivamente. El Dithane M-45, Bayleton, Cupravit, Difolatan, Ridomil y Captam - 50 no controlaron eficazmente la enfermedad.

Palabras claves: cacao, agallas de punto verde, fungicidas

ABSTRACT

An assay was carried out at the farm "El Paraíso" in Colon District, Zulia State with the purpose of comparing fungicides for the control of the greenpoint cushion gall in seedling plants of cocoa, inoculated artificial. The following fungicides were tested and evaluated: mixing Benlate + Daconil (0.5 + 0.5 kg/Ha), Dithane M-45 (3 kg/Ha), Bayleton (0.25 kg/Ha) cupravit (2.5 kg/Ha) Difolatan (2 Kg/Ha). Bordeaux mixture (formula 1:2:6), Ridomil (1 kg/Ha) and Captam-50 (2.5 kg/Ha). For the applications a hand sprayer was used and the fungicides was diluted in 1 liter of water for each treatment and its replications only one application was made for each one of the three stages of galls development. The experimental design was a split plot with 4 replications the individual

plots were formed by 9 plants in polyethylene plack bags. The effect of the fungicides was measured by the galls incidence. The statistical analysis showed the fallowing results. In infections term, the fungicides showed significant difference ($P < 0.01$). The spraye of Benlate + Daconil, and bordeaux mixture, were the most effective for the control of the greenpoint cushion gall. The difference in efficacy to control of these treatments with the check, were the fallowing 70,43% to 90,77%, the Dithane M-45; Bayleton, Cupravit, Difolatan, Ridomil and Captam - 50 were not effective in controlling the disease.

Key Words: Cocoa, greenpoint cushions gall, fungicides.

INTRODUCCION

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un cultivo muy importante en la zona Sur del Lago de Maracaibo. En superficie y valor de la producción, el cacao es el segundo en el rango de importancia de los frutales en esta zona (*). En 1983, algo más de 1.600 Has fueron sembradas en el Sur del Lago, con un valor de Bs. 16.000.000,00. Para 1985, el valor, total del cultivo fue de Bs. 18.000.000,00. Para el año 1989, el valor del cultivo está estimado en Bs. 25.000.000,00 (*M.A.C. Anuario Estadístico Agropecuario 1985.).

En el Sur del Lago los principales cultivares de cacao sembrados son los siguientes: "Porcelana", "Criollo" y "Ocumare". El cultivo se cosecha dos veces al año, la primera desde noviembre a abril y la segunda, desde junio a septiembre (4, 8, 12).

Desde hace unos 20 años, la enfermedad conocida como agallas florales, causada por el hongo *Calonectria rigidiuscula* (Berk & Br).Sace, ha ocasionado considerables pérdidas al cultivo del cacao en algunas parcelas de la región y del país.

Ninguno de los fungicidas probados hasta ahora han dado un control efectivo, usados como productos protectores (11). Por esta razón, la incidencia de la enfermedad se convierte en un factor bastante para la siembra del Cacao Porcelana y los otros cultivares mencionados, causando graves pérdidas económicas a los agricultores.

Haciendo una estimación conservadora, podemos colocar fácilmente las pérdidas debido a agallas florales, en las parcela de alta incidencia, entre un 30 a un 40 por ciento. Asumiendo que el precio normal promedio del producto era de Bs. 16,00 en 1988, se observa que las pérdidas estimadas de 30 a 40% por hectárea, con un rendimiento de 350 kg, representaron Bs. 1.680,00 a 2.240 por hectárea para ese año.

Las condiciones ambientales de la zona son favorables para el patógeno y debido a esa situación, se encuentra ampliamente distribuido en la zona del Sur del Lago de Maracaibo (8, 9, 10, 12). El patógeno está presente en muchas parcelas, y se incremento rápidamente en condiciones de elevada humedad -ambiental.

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 la enfermedad.

La agalla o buba de puntos verdes del cacao es uno de los cinco tipos de bubas que se presentan en cojines florales el cacaotero (8, 24, 25).

Existen cinco tipos de agallas florales, tales como: a) Florales, b) Perilla, c) Abanico, d) Lobulares y e) de Puntos Verdes.

Agalla de Puntos Verdes: los cojines florales hinchados producen numerosas flores que nunca llegan a desarrollarse y a formar flores normales con pedúnculos, quedándose las yemas verdes y cerradas, lo cual da un aspecto de "puntos verdes" sobre la superficie parda de la agalla. Una agalla de este tipo, al principio es de color verde brillante, muere después de unos doce meses y todos los tejidos afectados se vuelven negros y se rompen con facilidad. Esta agalla se produce en un pequeño pedúnculo central de alrededor de 1 cm de diámetro y la superficie del crecimiento puede tener de 10 a 15 cm de diámetro.

Las plantas pueden presentar agallas de "puntos verdes" desde temprana edad; sin embargo, la mayor frecuencia de ese tipo y de la "floral" pareciera estar ligada a la activación de los cojines florales durante las primeras etapas de producción, al avanzar la edad la incidencia tiende a disminuir. El cacao clonal es menos susceptible que los híbridos (8,16,39,48).

La enfermedad es endémica en la mayoría de las regiones cacaoteras del mundo.

Los primeros síntomas de esta enfermedad en cacao consisten en la aparición de una o más protuberancias, sobre las cuales se

forman unos puntos verdes semejantes a yemas, cuyo número aumenta rápidamente a medida que crece la buba. En el lapso de unas semanas, las bubas pueden alcanzar un diámetro de uno o más centímetros, y cuando están completamente desarrolladas, pueden medir de 3 a 9 centímetros o más.

La agalla más grande fue encontrada en Costa Rica, la cual medía 48 cm de diámetro y pesaba 3,4 Kg (22, 23). Las agallas son tumores globosos, con apariencia de coliflor, conformadas por numerosas yemas que no se desarrollan. Son de diferentes tamaños y nacen en el tronco y ramas, generalmente en los cojines florales. En las épocas de verano permanecen verdes y durante el invierno se secan y desintegran (8,48). La sintomatología es severa, llegando en algunos casos a hacer las plantas totalmente improductivas. Hansen (23) sugiere que el hongo puede producir sustancias que interfieren con el metabolismo de la planta. El estudio de sustancias reguladores de crecimiento producidas por un aislado de tipo heterotálico (+) puso en evidencia la formación por el hongo de sustancias del grupo de las citocininas (34, 35).

Han sido pocas las investigaciones tendientes a prevenir la enfermedad mediante métodos genéricos, culturales o químicos.

Capriles de Reyes (7, 8,9, 10) señala que dentro de los métodos culturales se debe realizar un mejor manejo de las plantaciones, con adecuadas densidades de siembra; igualmente recomienda eliminar las plantas afectadas y cortar y quemar las agallas sin dañar los cojines florales. También recomienda proteger los cortes con pasta cicatrizante y sembrar sólo material sano.

Igualmente recomienda realizar la supervisión de los viveros para eliminar las plantitas afectadas.

La misma autora señala que la enfermedad se puede controlar con productos químicos como el Actidione (0.6 cc por litro), aplicado a las plantas afectadas durante los meses de verano (11).

Otra forma recomendada para el control de la enfermedad es mediante el uso de variedades resistentes con fumigaciones dirigidas (9).

Desde Costa Rica se recomienda las selecciones UF-29, UF-242, como resistentes y recomiendan sembrar semillas provenientes de plantas tolerantes (40).

En numerosas pruebas, los fungicidas de contacto no se han mostrado eficaces en el combate de la enfermedad.

En 1966, Helfenberger y Hutchins (24) recomiendan el uso de compuestos mercuriales y de Nabam a las plantaciones.

En 1985, la revista "El Cacaotero Colombiano" recomienda lo siguiente: "Para contrarrestar los perjuicios de la agalla, es conveniente reemplazarlo por otra planta de cacao con características normales, bien por el sistema de injerto o con el uso de semilla híbrida. Pero en el caso de pocas agallas en el árbol, éste se puede recuperar eliminándoles con parte del material donde ellas se sostienen aplicando en este sitio pasta cicatrizante, en lo posible con algún producto mercurial" (17).

Como otros método, se ha recomendado el uso de insecticidas (16), ya que se conoce que los insectos pueden transmitir la enfermedad.

En Turrialba se probó el efecto de Cycocel, sobre las bubas, mezclándolo con la raza patogénica c-92 de *C. rigidiuscula* e inoculando las semillas, pero esto no evitó que se produjeran las agallas en la base de los cotiledones, aunque sí redujo el tamaño y peso fresco de las mismas (22, 24, 26).

A fin de aportar soluciones para el control de las agallas de puntos verdes, se realizó este ensayo en la zona Sur del Lago de Maracaibo (Santa Bárbara) cuyo objetivo fue: Determinar la eficacia de ocho (8) fungicidas en el combate de la enfermedad en plántulas de cacao.

MATERIALES Y METODOS

Descripción del Área

Las condiciones climatológicas del área donde se realizó el ensayo se presumen 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 Meteorológica localizada en dicha ciudad. Las características del área son las siguientes:

La temperatura media anual es de 27,9°C, con una media máxima de 29,8°C, media mínima de 25,5°C. El mes más caliente es mayo, con una media mensual de 30,5°C y el mes más fresco es enero, con una media mensual de 27,4°C (15). La precipitación media anual, para diez años, es de 1.270 mm. La altitud es de 5 msnm y con una latitud 9°00'N y longitud 71° 55'0 (43). 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 los meses efectivamente secos son tres @o, agosto y septiembre) (43).

La vegetación está formada por árboles que alcanzan una altura hasta más de 40 metros y un diámetro que, en muchos casos, excede de 80 cm. Entre estos árboles tenemos: Mucho (*Couropouita guianensis*); Ceiba (*Ceiba pentandra*); sarrapia (*Counorouna punctata*); Carapa (*Carapa guinensis*); Zarcillo (*Parkia pendula*); Trompillo (*Guarea tridrioides*) y Cedro Amargo (*Cedrela fissilis*). También se incluye vegetación herbácea, presentándose pastos naturales, árboles fatales y otros cultivos permanentes naturales.

Asimismo, existen tierras boscosas naturales con árboles densos y altos (43). Varias malezas fueron identificadas en esa zona, a saber: Frijolillo (*Mucuna wloanei*); Cadillo (*Cenchrus spp*); Platanillo (*Thalia geniculata*); Cola de Caballo (*Choris inflata* Link); Bijao (*Heliconia spp*) y Rabo de Zorro (*Pappophorum pappiferum*) (43).

La topografía se caracteriza por ser valles abiertos con una altura media de 5 msnm, y según Ewel y Tos (18) esta zona del Sur del Lago de Maracaibo ha sido clasificada como "Bosque Seco Tropical".

Selección de la Parcela

Los ensayos se realizaron en el fundo "El Paraíso", localizado a 16 Km de la población de Santa Bárbara, Estado Zulia. Dicho fundo se seleccionó ya que la enfermedad se presenta durante todos los años (comunicación personal del agricultor) en las plantas de cacao tipo "porcelana" y "Criollo".

Descripción del Experimento

El estudio consistió en comparar el efecto de ocho fungicidas aplicados al azar en plántulas con agallas en tres estados de crecimiento: 1) preemergente, 2) Incipiente 3) Madura. Se tuvo un testigo al cual no le aplicó fungicidas. El tratamiento testigo consistió en aplicar agua destilada y esterilizada. El criterio para seleccionar las; dosis se basó en las recomendadas por el producto comercial. El diseño experimental utilizado fue una parcela dividida con cuatro repeticiones. Los fungicidas y las dosis empleadas fueron las siguientes:

Tratamiento	Nombre Comercial	Nombre Químico	Dosis Kg/Ha	Tipos
T1	Benlate + Daconil	Benomyl + Tetraclo isophthalonitrite	1	Sistémico
T2	Dithane M-45	Mancozeb	3	Protector
T3	Bayleton	Triadimefon	0,25	Sistémico
T4	Cupravit	Oxicloruro de Cobre	2,5	Protector
T5	Difolatan	Captafel	2	Protector
T6	Pasta Bordelesa	Sulfato de Cobre +Cal +Agua (1:2:6)	2,5	Protector
T7	Ridomil	Metalaxyl	1	Sistémico
T8	Captam-50	Dicarbiximida	2,5	Protector
T9	Testigo	agua		

Las parcelas estaban formadas por 9 plántulas enfermas en bolsas y suficientes plántulas sanas sembradas en bolsas como borduras.

Preparación del Inoculo

El Hongo *F rigidiuscula*, usado en la inoculación, se obtuvo de agallas de puntos verdes de plantas adultas de cacao del tipo "porcelana" que presentaban la enfermedad. Las agallas fueron obtenidas de las plantas con un cuchillo y, posteriormente, cortadas con un bisturí en pequeños trocitos. Luego se sembró en cápsulas de petri que contenían como medio de cultivos P.D.A. (Papa-Dextrosa-Agar). El micelio del hongo, una vez desarrollado, fue transferido a temperatura de 22°C durante 7 días. Esta suspensión se preparó con agua destilada estéril, y cada gota contenía aproximadamente 1.500 conidias, cantidad suficiente para inocular dos semillas.

Todas las sencillas que se usaron en este experimento fueron del cultivar "Porcelana", y provenían de mazorcas de polinización abierta, la envoltura mucilaginosa fue removida a mano, dejando expuesta alguna porción de tejido cotiledonal a efecto de que quedara visible parte del hipocotilo. Una vez lista la semilla, se hizo la inoculación poniendo sobre la herida una gota de una suspensión de macroconidias de *Fusarium rigidiuscula*.

Después de dejar transcurrir 20 a 25 minutos para que se secase la semilla, ésta fue sembrada en bolsas de polietileno negras de 3 Kg que contenían tierra de la zona, desinfectadas con basamid y una capa de aserrín de 2,5 cm de espesor, cuyo objeto fue la de evitar el crecimiento fungoso durante la germinación.

Una vez desarrollado y fructificado el hongo, se procedió a preparar la suspensión fungosa con agua destilada y esterilizada. Por cada litro de agua destilada y esterilizada se le agregó el contenido de tres tubos de ensayos donde había crecido el hongo.

Aplicación de Fungicidas

En este experimento, las semillas inoculadas germinaron sin demora y al cabo de tres semanas las plántulas mostraban un crecimiento activo. Por ese entonces, comenzaban a formarse las agallas de puntos verdes en las axilas de los cotiledones y en los tallos de las plántulas. Como es sabido, la semilla de cacao es de germinación epigea y los cotiledones se abren a una altura de 4 a 8 cm de la superficie del suelo.

La aplicación de la Pasta Fungicida se hizo con un pincel cubriendo las axilas cotiledonales y los tejidos adyacentes del tallo.

La aplicación de los otros fungicidas se hizo con un aspersor de mano. Las agallas se hallaban en tres diferentes estados de crecimiento, a saber: 1) Preemergente, 2) Incipiente y 3) Madura o bien desarrollada. Esto se hizo con el objeto de determinar la eficacia de los diferentes tratamientos, tomando en cuenta estos tres estados de crecimiento de las agallas. En adelante, los tratamientos correspondientes a cada uno de Estos estados de crecimiento de la agalla, se denominarán aplicación I, aplicación II y aplicación III. Todas las plantas enfermas recibieron una sola aplicación de los tratamientos.

La aplicación I se hizo el 15 de mayo de 1988, 30 días después de la siembra inoculada; la aplicación II se hizo el 1ro. de junio de 1988, 45 días después de la siembra y la aplicación III a los 90 días.

La temperatura del ambiente durante el ensayo fue de 29,4°C a 30,2°C.

Determinación de la Enfermedad

Para el aislamiento del hongo, las agallas de las plántulas fueron removidas con bisturí y sumergidas durante 5 minutos en un desinfectante llamado Clorox al 10%. Se colocaron trocitos de las agallas en el medio, incubados por 5 días a temperatura de laboratorio (24-28°C) y examinados después con el microscopio compuesto (Fig. 1). La identificación del patógeno estuvo basada en las características del micelio, formas de las conidias, presencia de esporodoquio (2, 8, 19, 26, 27, 29, 30, 38). En el ensayo para realizar las pruebas de patogenicidad, se siguió el siguiente procedimiento: se tomaron 5 plántulas de cacao sanas y se procedió a inocularlas artificialmente con cultivo puro del hongo, éste se efectuó con una suspensión preparada con agua esterilizada, aplicada con un aspersor de mano. Los síntomas se manifestaron a los 21 días después de sembradas e inoculadas las semillas de cacao.



Figura 1. Crecimiento del micelio del hongo *P. rigidiuscula* en el medio de cultivo P.D.A.

Evaluación

Para este experimento, los parámetros a evaluar fueron los siguientes: las plantas tratadas permanecieron en el sitio durante 105 días. Durante este período se contaron las agallas cada 15 días para cada tratamiento, y se determinó el efecto inhibitor de los diferentes fungicidas, comparando el número de agallas en cada tratamiento con respecto al testigo, quien es tomado como 0% de efecto inhibitor para los tres estados de crecimiento de las agallas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del experimento sobre la eficacia de cada uno de los fungicidas empleados para combatir la agalla de puntos verdes del cacao en tres estados diferentes, se aprecia en las Tablas 1, 2, 3 y 4. En la Tabla 1 se pueden apreciar el número total de agallas en cada repetición para los tres estados de crecimiento de las agallas de puntos verdes en cada uno de los tratamientos. Los resultados obtenidos con la aplicación I (Tabla 2) representan el número de agallas producidas y el efecto inhibitor de los fungicidas en el crecimiento de estas, en tres períodos de crecimiento: 30, 60 y 105 días, después de efectuado los tratamientos. En forma similar se presentan los resultados de las aplicaciones II (Tabla 3) y III (Tabla 4).

Los análisis de la variancia señalan que existen diferencias altamente significativas entre los diferentes tratamientos.

De acuerdo a la prueba de Tukey, los tratamientos se pueden diferenciar en cuatro grupos para el caso de las aplicaciones I y II, y tres grupos para la aplicación III. Para la aplicación I, el primer grupo está compuesto por los tratamientos Benlate + Pasta Bordelesa, los cuales no presentan diferencias significativas entre ellos (Tabla 2), siendo los porcentajes del efecto inhibitor los siguientes: la mezcla Benlate + Daconil (90,77%) y la Pasta Bordelesa (86,37% para el período de 30 a 60 días).

Para el período de los 105 días fue de (82,61% y 79,72%) respectivamente.

El segundo grupo está formado por Dithane M-45, Bayleton, Difolatan, Ridomil y Captam - 50, los cuales no presentaron diferencias significativas entre ellos (Tabla 2), siendo los porcentajes del efecto inhibitor los siguientes: Dithane M-45 (49.29; 49.23 y 66.70%), Bayleton (36.93; 36.34 y 33.34%), Difolatan (44.62; 43.94 y 40.58%), Ridomil (44.62; 37.88 y 36.24%) y Captam - 50 (43.08; 36.64 y 34.79%)

El tercer grupo está formado por el tratamiento con Cupravit, siendo su porcentajes (50.77, 49.24 y 52.18%), y finalmente tenemos al testigo.

TABLA 1. Diferentes estados de agallas. Numero total por repeticiones de agallas en diferentes periodos *

	Anlicación I	Anlicación II	Anlicación III
--	--------------	---------------	----------------

-	Repeticiones												Repeticiones												Repeticiones														
	I días			II días			III días			IV días			I días			II días			III días			IV días			I días			II días			III días			IV días					
Trat.	30	60	105	30	60	105	30	60	105	30	60	105	30	60	105	30	60	105	30	60	105	30	60	105	30	60	105	30	60	105	30	60	105	30	60	105	30	60	105
T1	2	3	3	2	2	3	1	3	3	1	1	3	4	4	5	3	3	4	2	5	6	1	2	3	4	4	6	4	4	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5
T2	7	8	8	5	6	6	5	5	6	2	3	3	8	11	10	7	7	10	8	9	9	6	8	8	8	11	11	11	11	12	12	12	12	13	8	9	9	9	9
T3	13	14	14	10	10	11	10	10	11	8	8	10	15	15	16	11	12	12	11	13	14	10	12	12	16	16	17	13	13	14	14	14	15	12	13	14			
T4	11	11	11	5	6	6	7	7	7	9	9	9	15	15	16	8	9	10	11	11	13	14	14	16	15	16	17	10	10	11	12	12	12	16	16	16			
T5	9	11	12	4	5	6	11	11	12	12	10	11	9	12	13	5	5	6	12	12	13	13	14	16	10	12	14	6	7	8	13	13	14	14	14	15			
T6	2	4	4	1	1	2	1	1	3	2	3	5	3	5	6	2	3	4	2	2	3	4	4	5	4	6	6	3	3	6	3	4	4	5	5	6			
T7	9	11	11	9	9	10	9	10	10	9	11	13	10	12	12	10	11	13	11	12	14	13	13	15	12	13	13	13	12	12	13	12	13	14	14	15			
T8	10	12	12	9	10	11	9	11	12	9	9	10	12	13	14	12	13	14	11	12	13	10	11	13	12	13	14	13	14	14	14	14	14	12	13	14			
T9	17	17	18	17	18	18	15	15	15	16	16	18	18	18	19	18	18	19	15	16	15	16	17	18	18	19	20	20	21	23	16	17	18	17	18	20			

*Evaluación realizada cada 15 días.

TABLA 2. Aplicación I (Estado Preemergente), Número total y % de reducción de agallas en diferentes períodos.*Número de agallas (N) y efecto inhibitor (%) después de:

Tratamientos	30	días	60	días	105	días
-	N	%	N	%	N	%
Benlate + Daconil (1 Kg/Ha)	6	90,77 A	9	86,37 A	12	82,61 A***
Dithane M-45 (3 Kg/Ha)	33	49,29 B	32	49,23 B	23	66,70 B
Bayleton (0,25 Kg/Ha)	41	36,93 B	42	36,34 B	46	33,34 B
Cupravit (2,5 Kg/Ha)	32	50,77 C	33	49,24 C	33	52,18 C
Difolatan (2 Kg/Ha)	36	44,62 B	37	43,94 B	41	40,58 B
Pasta Bordelesa (2,5 Kg/Ha)	6	90,77 A	9	86,37 A	14	79,72 A
Ridomil (1 Kg/Ha)	36	44,62 B	41	37,88 B	44	36,24 B
Captam (2,5 Kg/Ha)	37	43,08 B	42	36,34 B	45	34,79 B
Agua(Testigo)	65	0 D	66	0 D	69	0 D

* Evaluación realizada cada 15 días.

** Basado en cuatro repeticiones de 9 plantas cada una.

*** Los tratamientos con la misma letra indican diferencias no significativas. Comparación de medias por la prueba de Tukey.

Estos resultados indican que los fungicidas del primer grupo fueron los que presentaron un control más efectivo de la enfermedad para los tres períodos del conteo, la mezcla Benlate + Daconil resultó el tratamiento con el mejor efecto sobre la enfermedad al presentar un 82.61% de inhibición del crecimiento de las agallas, en comparación con la Pasta Bordelesa, para el período de los 105 días de la aplicación I.

TABLA 3. Aplicación II (Estado Incipiente de la agalla). Número total y % de reducción de agallas en diferentes períodos.* Número de agallas (N) y efecto inhibitor (%) después de: **

Tratamientos	30	días	60	días	105	días
-	N	%	N	%	N	%
Benlate + Daconil (1 Kg/Ha)	10	84,62 A	14	78,79 A	18	73,92 A
Dithane M-45 (3 Kg/Ha)	29	55,39 B	35	46,97 B	37	46,38 B
Bayleton (0,25 Kg/Ha)	47	27,7 C	52	21,22 C	54	21,74 C
Cupravit (2,5 Kg/Ha)	44	32,31 C	49	25,76 C	56	20,29 C
Difolatan (2 Kg/Ha)	39	40,00 C	43	34,85 C	48	30,44 C
pasta Bordelesa (2,5 Kg/Ha)	10	84,62 A	14	78,79A	18	73,92 A
Ridomil (1 Kg/Ha)	45	30,77 C	48	27,28 C	54	21,74 C
Captam (2,5 Kg/Ha)	45	30,77 C	48	27,28 C	54	21,74 C

Captam (2,5 Kg/Ha)	43	30,11 C	47	23,70 C	54	2,1,14 C
Agua (Testigo)	65	0 D	66	0 D	69	0 D

* Evaluación realizada cada 15 días.

** Basado en cuatro repeticiones de 9 plantas cada una.

*** Los tratamientos con la misma letra indican diferencias no significativas. Comparación de medias por la prueba de Tukey.

TABLA 4. Aplicación III (Estado Maduro de la Agalla), Número total y % de reducción de agallas en diferentes períodos. *

Número de agallas (N) y efecto inhibitor (%) después de:

Tratamientos	30 días	60 días	105 días			
-	N	%	N	%	N	%
Benlate + Daconil (1 Kg/Ha)	14	80,29 A	16	78,67 A	20	71,84 A
Dithane M - 45 (3 Kg/Ha)	39	45,08 B	43	42,67 B	45	36,62 B
Bayleton (0,25 Kg/Ha)	55	22,54 B	56	25,34 B	60	15,50 B
Cupravit (2,5 Kg/Ha)	53	25,36 B	54	72,00 B	56	21,13 B
Difolatan (2 Kg/Ha)	43	39,44 B	47	37,34 B	53	25,36 B
Pasta Bordelesa (2,5 Kg/Ha)	15	78,88 A	18	76,00 A	21	70,43 A
Ridomil (1 Kg/Ha)	50	29,58 B	53	29,34 B	57	19,72 B
Captam (2,5 Kg/Ha)	50	29,59 B	52	30,67 B	55	22,54 B
Agua (Testigo)	71	0 D	75	0 D	71	0 D

* Evaluación realizada cada 15 días

** Basado en cuatro repeticiones de 9 plantas cada una.

*** Los tratamientos con la misma letra indican diferencias no significativas. Comparación de medias por la prueba de Tukey.

El testigo presentó el menor porcentaje de reducción de la enfermedad. En la Figura 2 se compara, en forma gráfica, la eficacia de los 8 fungicidas a los 30 días de efectuados los tratamientos a las agallas en los estados de crecimiento ya descritos

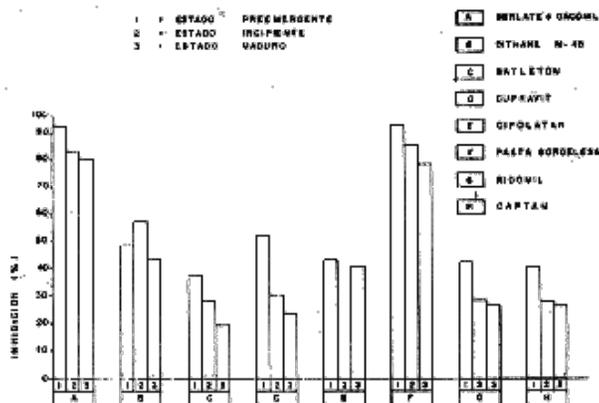


Fig. 2. Eficacia relativa de los 8 fungicidas probados en el ensayo a los 30 días de aplicados en los tres períodos de desarrollo de las agallas.

Para la aplicación II, los tratamientos del primer grupo no presentaron diferencias significativas entre ellos (Tabla 2) al comparar los porcentajes del efecto inhibitor de estos tratamientos; para los tres períodos de conteo resultó que no se encontraron diferencias significativas. (84.62; 78.79; 73.92%).

En el segundo grupo el fungicida Dithane M - 45 únicamente, con un efecto inhibitor de (55.39%; 46.97%; 46.38%) (Tabla 3). -El tercer grupo está integrado por Bayleton (27.7%; 21.22%; 21.74%), Cupravit (32.31%; 25.76%; 20.29%), Difolatan (40%; 34.85%; 30.44%), Ridomil (30.77%; 27.28%; 21.74%) y Captam 50 (30.77%; 25.76%; 21.74%), los cuales no presentaron diferencias significativas entre ellos. Estos resultados indican que los fungicidas del primer grupo son los que presentan un control más efectivo, sin embargo no eliminaron completamente las agallas para los tres períodos de conteo. El testigo presentó el menor porcentaje de reducción de la enfermedad. En la Figura 3 se compara, en forma gráfica, la eficacia de los 8 fungicidas a los 60 días de aplicados.

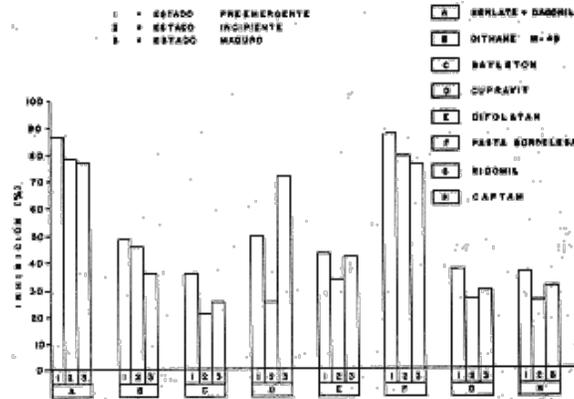


Fig. 3. Eficacia de los 8 fungicidas probados en el ensayo a los 60 días de aplicados en los tres períodos de desarrollo de las agallas.

Para la aplicación III: En el primer grupo los tratamientos (Benlate + Daconil) (80.29; 78.67; 71.84%) y la pasta Bordelesa (78,88%; 76%; 70,43%), no presentaron diferencias significativas entre ellos (Tabla 4), aunque la mezcla fue más efectiva que la Pasta Bordelesa para los tres períodos de conteo. En el segundo grupo en los tratamientos con el resto de los fungicidas probados, no hubo diferencias significativas entre ellos, sólo tuvieron un control moderado de la enfermedad en comparación con el testigo. En la

Figura 4 se compara, en forma gráfica, la eficacia de los tratamientos a los 105 días de aplicados a las agallas en los tres estados ya descritos.

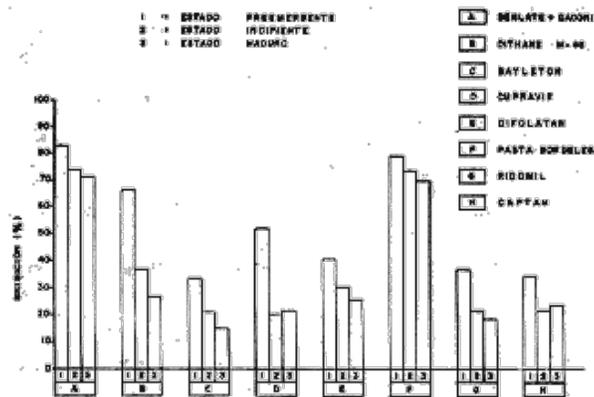


Fig. 4. Eficacia relativa de los 8 fungicidas probados en el ensayo a los 105 días aplicados en los tres períodos de desarrollo de las agallas.

CONCLUSIONES

La literatura (4,5,8,12,24,33) indican que son pocos los intentos que han sido hechos para combatir la agalla de puntos verdes por medios químicos. La primera investigación (24) fue de carácter exploratorio, y se llevó a cabo con miras a determinar la eficacia de ciertos fungicidas en el combate de esta enfermedad, en plántulas de cacao artificialmente inoculadas y cultivadas en bolsas de polietileno negro. A fin de obtener una valoración apropiada de los efectos de los fungicidas, se inoculó semilla de un cultivar altamente susceptible a la agalla de puntos verdes (Cacao porcelana) con un cultivo puro de *E rigidiuscula*.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el experimento, los fungicidas de la mezcla (Benlate + Daconil) y la Pasta Bordelesa

demonstraron ser efectivos contra la agalla de puntos verdes en todos los estados de crecimiento (Tablas 1, 2, 3,4), aunque sus efectos fueron más efectivos, con un porcentaje de eficacia, respectivamente, cuando se aplicaron en el estado preemergente e incipiente. Este producto fue probado por Helfenberger y Hutchins (24),

obteniendo resultados diferentes.

Por otra parte, Dithane M - 45, Bayleton, Difolatan, Ridomil y el Captam - 50, fueron muy débiles en el control de agallas en los otros tres estados de desarrollo (preemergente, incipiente y maduro), a excepción del Dithane M-45 que tuvo un efecto inhibitor de 66,70% cuando se aplicó en agallas preemergentes, en el conteo de 105 días.

Este último fungicida fue probado por Helfenberger y Hutchins (24) obteniendo resultados similares. Los resultados de estos experimentos indican la posibilidad del control químico de la agalla de puntos verdes por medio de la aplicación de la mezcla Benlate + Daconil y con la Pasta Bordelesa en las dosis aplicadas a las plántulas.

RECOMENDACIONES

- Continuar los ensayos a nivel de campo con los fungicidas del primer grupo: Benlate + Daconil y Pasta Bordelesa, con el fin de determinar la mejor dosificación para controlar la enfermedad de las agallas de puntos verdes. Esto es debido a que no hubo diferencias significativas entre ellos.
- Para controlar las agallas de puntos verdes en cacao a nivel de plántulas, se recomienda en forma preliminar, la utilización de los siguientes fungicidas: Benlate (0.5 Kg/Ha) + Daconil (0.5 Kg/Ha) y la Pasta Bordelesa (2.5 Kg/Ha) con la fórmula (1:2:6).
- Se recomienda la aplicación de la mezcla Benlate + Daconil o Pasta Bordelesa en el control de las agallas de puntos verdes en el estado preemergente, por ser más eficiente.

LITERATURA CITADA

1. ALEXANDER, J.V; R.J. COOK y J.A. ROBERT. 1965. Fusarium Species Associated with cacao galls. Phytopathology 55 (2); 125.
2. ALEXANDER, J.V. and R.J. COOK. 1965. Fusarium Species and Calonectria associated with cushion gall of cacao in Central America. Cacao 10 (1).
3. BARTLETT, A.W 1905. Report by the Government Botanist on the various disease of the cacao plant in British Guiana. Br. Guiana Official Gazete 22, 230-3.
4. BOLETIN N° 6. 1972. Día de campo en cacao. Estación Experimental de cacao. Estado Miranda. Venezuela.
5. BOURRET, J.A. and E.J. FORDE. 1965. Distribución de la *Calonectria rigidiuscula* y otras especies de Fusarium relacionadas con la buba del cacao. Cacao (Costa Rica). 10 (1): 14-16.
6. BRUNT, A.A. y A.L. WHARTON. 1961. Galls of cacao a correction. Commonwealth. Phytopathology Cical news (3); 44-45.
7. CAPRILES DE REYES, L.; G. MALAGUTI y H. REYES. 1960. Comportamiento de diferentes clones híbridos de cacao a la enfermedad "bubas o agallas". Memorias de las II Reunión ASOVAV - Caracas, Venezuela.
8. CAPRILES DE REYES, L. 1974. Enfermedades del cacao en Venezuela. Caracas, Venezuela. Fondo Nacional del Cacao. PP. 59- 65.
9. CAPRILES DE REYES, L. y H. REYES. 1973. Algunos aspectos relacionados con la problemática de la Fusariosis del cacao en Venezuela. Reunión Internacional sobre enfermedades del cacao. Guayaquil, Ecuador.
10. CAPRILES DE REYES, L. 1977. Avances de los trabajos relativos a las enfermedades "Necrosis del tronco (*Ceratocystis fimbriata*) y "agallas del cacao en Venezuela". El Cacaotero Colombiano No. 2. 30-32.
11. CAPRILES DE REYES, L.; F. GARCIA; J. SOLORZANO. 1977. Acción del Actidione (ciclohexamida) sobre las agallas del cacao. VI Jornadas Internacionales de Investigaciones del Cacao. Caracas, Venezuela.
12. CIFERRI, R. 1930. Informe general sobre la industria cacaotera de Santo Domingo. Santo Domingo, República Dominicana. Est. agronómico de Moca. P. 103 (Serie B - Botánica No. 16).
13. CENTRO INTERAMERICANO DE CACAO. 1959. Turrialba, Costa Rica. Informe anual 1958. Cacao Turrialba, Costa Rica). 4 (1):6-10.
14. DIRECCION GENERAL DE INFORMACION E INVESTIGACION DEL AMBIENTE. 1988. Oficina del Centro de Información. El Vigía, Edo. Mérida, Venezuela. 3 p.
15. ENRIQUEZ, GUSTAVO y O. BRENES. 1982. Buba del cacao, antecedentes y datos de investigaciones en Turrialba, Costa Rica. El Cacaotero Colombiano No. 22. Diciembre. Págs. 29-39

16. ENFERMEDADES Y PLAGAS. 1985. Buba o agalla del cacao. Cacaotero Colombiano No. 29. Abril. Pág. 21.
17. EWEL J.J. and J.A. TOS. 1976. Zonas de Vida de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. Editorial Sucre. p. 89. Caracas.
18. FONAIAP. 1972. Publicaciones Científicas sobre el cacao. Estación Experimental de Caucahua. Caucahua, Venezuela.
19. FORD, E.J.; J.A. BOURRET y W.C. SNYDER. 1967. Biological Specialization in *Calonectria* (*Fusarium*) *rigidiuscula* in relation to green point gall of cacao *Phytopathology* 57 (7): 612-710.
20. GARCES, C.O. 1962. Enfermedades del cacao en Colombia. Bogotá. Ministerio de Economía. PP. 32-34.
21. GREEN, G.L. Physiological basis of gall. Formation in blacknot disease of prunus *Phytopathology* 52 (9): 880-883.
22. HANSEN, A.J. and L. DE REYES. Agallas de puntos verdes en el cacao de Venezuela y Costa Rica. *Turrialba* 13 (2): 129-130.
23. HANSEN, A.J. 1963. The role of *Fusarium desencellulare* and *Fusarium roseum* in the green point cushion complex of cacao. *Turrialba* 13: 80-7.
24. HELFENBERGER, A. y L.M. HUTCHINS. Combate de la buba de puntos verdes de cacao inducido artificialmente en plántulas cultivadas en el invernadero. *Cacao (Costa Rica)* 11 (4): 1-16.
25. HUTCHINS, L.M. 1958. Current Surveys for cushion gall Conferencia Interamericana de Cacao. Séptima. Palmira, Colombia. Min. Agr. de Colombia. D.I.A.
26. HUTCHINS, L.M. Transmition of cushion gall of cacao by means of tissue transplantation. Report No. 66. Interamerican Institute of Agric. Science. Turrialba C.R.
27. HUTCHINS, L. M. 1963. Recent advances in cushion gall research. (Abstract). *Phytopath.* 53 (1): 25.
28. HUTCHINS, L.M.; R. DESROSIERS y E. MARTIN. 1959. Susceptibilidad varietal a la buba floral del cacao. Inst. Interam. de Ciencias Agrícolas. Informe No. 33 E. 10 p.
29. HUTCHINS, L.M. y L.R. SILLER. 1960. Cushion gall types in cacao. In Inter-american Cacao Conference. 8th. Fort. of Spain. Trinidad and Tobago. 1960. Proceedings. Trinidad. PP 261- 289.
30. HUTCHINS, L.M. 1965. Loss of gall-inducing capacity on cacao, When *Calonectria rigidiuscula* passes from the conidial (*Fusarium*) stage through the perfect (ascospores) stage. *Plant Disease Report.* 43 (7): 564-565.
31. KEVORKIAN, A.G. 1951. The Cushion gall disease of cacao (Abstract). *Phytopathology* 41 (6): 562-563.
32. LABORES CULTURALES. 1984. La buba o agalla en cacao. El Cacaotero Colombiano No. 27. pp. 19.
33. MALAGUTI, G. 1958. Primeras observaciones sobre la "buba" o "agallas" del cacao en Venezuela. *Agronomía 'Tropical. (Venezuela)* 8 (3): 115-120.
34. MITCHELL, J.W; L.M. HUTCHINS y P.C. MARTH. 1965. Effect of greenpoint gall extracts and some regulating substances on vegetable buds of cacao plant. *Proceeding of the american. Society for Horticultural Science* 87: 187-193.
35. NASH, SHIRLEY and WC. SYDER. 1962. Quantipative Stimation by plate counts of propagules of the bean root rot fusarium in field soils. *Phytopathology.* 52 (6): 567-572.
36. ORELLANA, R. C. 1965. Cacao diseases in Mexico, Nicaragua, Costa Rica and Jamaica. *PI. Prot. Bull. F.A.O.* 4., 36- 7.
37. ORELLANA, R.C. 1959. Cushion gall of cacao in Ceylon. *FAO. Plant Protection bull.* 7 (4): 53-4.
38. OWEN, HAROLD. 1956. The pathogenicity of *Calonectria rigidiuscula* (Berk & Br). *Sacc. to Theobroma cacao L. ann. appl. biol.* 44 (2): @ 307-321.
39. FREDERICH, HARDY. 1961. Manual de cacao. I.I.C.A. Turrialba, Costa Rica. Edit. Antonio Lehmann. San José, Costa Rica C.A. pp. 287-295.
40. REICHEL, R.E. and WC. SNYDER. 1964. Heterothallism and ascospore number in *Calonectria rigidiuscula* *phytopathology.* 54 (10): 1297-1299.
41. RORER. 1911. Report of the mycologist for year ending March 31, 1911 (Parts I and II). Trinidad and Tobago Board of Agric. Circular 4,1-70.
42. SORIA, J. 1960. Anote on the relationships between flowery cushion gall, self incompatibility and flower development. VIII Inter. Amer. Cacao Conf. Trinidad and Tobago 15 - 25 Lune, Proc. 267-9.
43. STAGNO, P. 1973. Estudios de suelo semidetallados Zona Zulia, Sur del Lago de Maracaibo, Caracas. Dirección de Obras Hidráulicas. Ministerio de Obras Públicas. Págs. 55-86.
44. THOROLD, C-A. 1963. "Diseases of Cacao". *Phytopathology.* 53 (8): 625-627.
45. URQUHART, D.H. 1963. Cacao. I.I.C.A. Editorial Sic. Turrialba, Costa Rica. pp. 194-195.
46. WELLMAN, F.O. y R.G. ORELLANA. 1954. Buba on cushion gall of cacao in Nicaragua. *FAO. Plant Production Bulletin* 3 (5): 71-75.
47. WONG, LEY. F. 1967. Algunas diferencias metabólicas entre dos razas del hongo *Fusarium rigidiuscula* (Brick) SNY y HANS. Tesis Mg. Sc. Turrialba. Costa Rica. IICA. 33 p.

48. WOOD, GAR. 1982. Cacao. Compañía Edit. Continental, S-A. de C.V México. pp. 183-185.