

EXPERIMENTOS COMPARATIVOS ENTRE EL ARSENIATO DE PLOMO Y ALGUNOS FUN-
GICIDAS Y ANTIBIOTICOS EN EL COMBATE DEL OJO DE GALLO, MYCENA CITRI-
COLOR (Berk & Curt) Sacc, EN CAFE (COFFEA ARABICA L.).

Por

J. Antonio Salas Ledezma

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas
Turrialba, Costa Rica
Julio, 1960

EXPERIMENTOS COMPARATIVOS ENTRE EL ARSENIATO DE PLOMO Y ALGUNOS FUN-
GICIDAS Y ANTIBIOTICOS EN EL COMBATE DEL OJO DE GALLO, MYCENA CITRI-
COLOR (Berk & Curt) Sacc, EN CAFE (COFFEA ARABICA L.).

Tesis

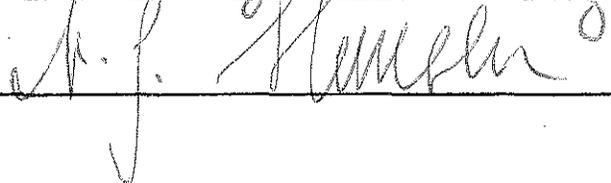
Sometida al Consejo de Estudios Graduados
como requisito parcial para optar el grado
de

Magister Agriculturae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

APROBADO:

	Consejero
	Comité
	Comité
	Comité

Julio 1960

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar sus más sinceros agradecimientos a los miembros de su Comité Consejero, Dr. Eddie Echandi, Dr. Anton Juer-gen Hansen, Dr. Jorge León y Sra. Lucy H. de Gutiérrez por su ayuda y dirección.

A la Compañía Olin Mathieson por haberle proporcionado una beca para sus estudios de post-graduado.

Al Departamento de Fitopatología de la Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, por las facilidades proporcionadas en los trabajos de Laboratorio.

Al Lic. Rodrigo Umaña por sus valiosas sugerencias en el aspecto Estadístico.

Al personal de la Biblioteca por la ayuda en la revisión de la literatura citada. A todas aquellas personas que prestaron su colaboración para llevar a cabo el presente trabajo.

BIOGRAFIA

El autor nació en la ciudad de Alajuela, República de Costa Rica el 21 de Agosto de 1935. Efectuó sus estudios primarios en dicha ciudad, sus estudios secundarios los realizó en el Instituto de Alajuela.

Ingresó en el año 1953 a la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica, egresando en el año 1957.

En Septiembre de 1958 se graduó de Ingeniero Agrónomo, este mismo mes ingresó al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas para realizar estudios post-graduados mediante una beca concedida por la Olin Mathieson Co., egresando en Octubre de 1959.

Actualmente trabaja como asistente de fitopatólogo en el Centro de Cacao del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	3
MATERIALES Y METODOS.....	8
EXPERIMENTOS Y RESULTADOS.....	12
DISCUSION.....	37
RESUMEN.....	40
SUMMARY.....	42
LITERATURA CITADA.....	44

LISTA DE CUADROS

Cuadro N ^o	Página
I. Lista de fungicidas, antibióticos, adherentes, humectantes y otras sustancias sometidas a prueba.....	8 y 9
II. Efecto inhibitor de la producción de cabecitas de diversos fungicidas en el laboratorio.....	13
III. Efecto de Phytoactin, Phytostreptin y arseniato de plomo en la producción de cabecitas.....	14
IV. Efecto inhibitor de la producción de cabecitas de diversos fungicidas y antibióticos en el laboratorio.....	16
V. Efecto del arseniato de plomo en la luminiscencia, en el porcentaje de manchas con cabecitas y en el número de cabecitas en manchas foliares.....	18
VI. Efecto del arseniato de plomo en la luminiscencia, en el porcentaje de manchas con cabecitas y en el número de cabecitas en manchas de granos.....	19
VII. Crecimiento y esporulación de <u>M. citricolor</u> en agar papa dextrosa con Phytoactin, Phytostreptin y arseniato de plomo a diferentes concentraciones.....	21
VIII. Número de mancha por hoja y porcentaje de defoliación en cada tratamiento.....	23
IX. Número de manchas en los tratamientos. Observaciones semanales, durante el tiempo que duró el experimento.....	25
X. Número de manchas en 100 hojas al inicio y al final del experimento, la diferencia entre ambos y el porcentaje de defoliación de cada tratamiento.....	27
XI. Datos semanales del número de manchas nuevas y el número de manchas con cabecitas.....	28
XII. Efecto del lavado a diferentes intervalos, en hojas de café con manchas de "Ojo de gallo" tratadas con arseniato de plomo.....	31

INTRODUCCION

El Ojo de gallo conocido también con los nombres de: Gotera, Mancha americana de la hoja y Mancha de hierro, es causado por el hongo Mycena citricolor (Berk. & Curt.) Sacc. (= Omphalia flavida Maub. & Rang.). Esta enfermedad es considerada como la más importante de los cafetos en el Hemisferio Occidental. Causa grandes pérdidas en todos los países productores de café. En Costa Rica por ejemplo, Pérez (19) estimó que la reducción anual de la cosecha debido a la enfermedad es de un 20 a 25 por ciento lo que equivale a unos \$20.000.000. Esta fuerte reducción se debe a la severa defoliación, caída de los frutos y debilitamiento general de la planta provocados por el hongo.

Según Carvajal (6): la enfermedad fue reportada por primera vez en el año 1876 en Colombia por el profesor Nicolás Saenz, de especímenes colectados en Colombia y Costa Rica.

Se han recomendado diferentes métodos de combate desde que apareció la enfermedad, tales como la poda y defoliación de las plantas enfermas, la disminución de la sombra en el cafetal, el drenaje, la destrucción de malas hierbas y la fertilización adecuada, sin que ninguna de estas prácticas haya dado resultados efectivos y económicos.

Se han usado además numerosos fungicidas; siendo el primero de ellos el Caldo Bordeles. Luego se emplearon otros a base de cobre, que actúan como fungicidas de tipo protector. Debido a las condiciones de humedad y temperatura del trópico; es difícil mantener una película del fungicida sobre el follaje, condición indispensable en este tipo de fungicidas, a menos que las aplicaciones se efectúen a intervalos cortos, lo cual eleva el costo del combate.

Recientemente se han probado con buen éxito ciertas sustancias que son efectivas en el combate de la enfermedad, y posteriormente se ha determinado que estas actúan como erradicaciones; de éstas la más prometedora ha sido el arseniato de plomo, cuyas magníficas propiedades fungicidas fueron accidentalmente observadas por un agricultor en Colombia.

El objeto del presente trabajo es el de conducir un estudio sistemático del valor fungicida del arseniato de plomo en comparación con otros productos en el combate del Ojo de gallo, efectuando para ello pruebas de laboratorio y de campo.

Los trabajos de laboratorio se efectuaron en el Departamento de Fitopatología de la Universidad de Costa Rica, y los de campo en los terrenos del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas en Turrialba.

REVISION DE LITERATURA

Combate de la enfermedad.

Los métodos de combate empleados pueden dividirse en dos grupos: combate químico y combate por otros medios.

a) Combate químico.

El primer fungicida usado para el combate del Ojo de gallo fue el Caldo Bordeles (6); en vista de los inconvenientes que presenta el uso de éste, se experimentó posteriormente con otros compuestos a fin de encontrar un sustituto. Pérez (20) obtuvo buenos resultados con los fungicidas Perenox (óxido cuproso), cobre tribásico (98% sulfato básico de cobre) y Crag (4-cloro-3-5 dimetil fenoxietano); aplicados al follaje en la estación lluviosa. Los dos primeros asperjados cada 30 días y el tercero cada 15 días. Agregando a la mezcla de cada uno de ellos Film fast (producto a base de caseína y gomas orgánicas), o Triton (resina ftálica de gliceroalquilo).

Wellman (23) también obtuvo buenos resultados con productos a base de cobre, como Basi-cop (sulfato básico de cobre 48%), cobre tribásico, Perenox y Crag; pero en cambio el Zineb fue inefectivo. Wellman (23) observó además que en el laboratorio el material orgánico experimental SR-406 más tarde llamado Orthocide W50 o Captan (N-tri-clorometilo tetrahidroftalimida) dió buen resultado cuando fue aplicado a intervalos frecuentes.

También se han llevado a cabo trabajos usando el arseniato de plomo como protector. Castaño (7) efectuó experimentos para el combate del Ojo de gallo con arseniato de plomo y arseniato de calcio, obteniendo buenos resultados con el primero; pero no así con el segundo que pro

dujo quema y defoliación de las plantas tratadas. Barriga (2) en un ensayo comparativo de fungicidas para el combate del Ojo de gallo, obtuvo los mejores resultados con arseniato de plomo, Caldo Bordeles y Perenox.

Todos estos materiales anteriormente citados se han usado como protectores. Los fungicidas de tipo protector forman una película sobre el follaje estableciendo así una barrera que impide la penetración del patógeno. La permanencia de la barrera protectora resulta difícil en condiciones tropicales donde la precipitación y temperatura operan negativamente en la mantención de dicha barrera; es por esto que se hace necesario efectuar aplicaciones constantes para mantener las plantas protegidas.

En los últimos años algunos investigadores se han interesado en sustituir estos fungicidas de tipo protector por los del tipo erradicante. Los fungicidas de tipo erradicante actúan directamente sobre el patógeno. En el caso del Ojo de gallo se ha tratado de inhibir la formación de cabecitas o de provocar la muerte del hongo.

Echandi (9) describió un método de laboratorio para la prueba de fungicidas erradicantes. Este consiste en sumergir hojas de café con gran número de manchas de Ojo de gallo en una solución fungicida, efectuando después de algunos días un recuento del número de cabecitas. Es to permite obtener un índice del poder erradicante del fungicida.

Echandi & Segall (10) encontraron que los compuestos mercuriados: Emmi, 90% de 1, 4, 5, 6, 7, 7-hexacloro-N-(etilmercurio) biciclo / /2-2-1/hept-5-ene-2, 3- dicarboximide, y Puratezed, 7.5% tris (2-hidroxi-til) (fenil mercurio) amonio l lactato y Hostaquick, 5% acetato fenil mercurico; aplicados en el campo mostraban efecto erradicante; pero dejaban residuos tóxicos en los granos inutilizándolos para el consumo.

Además las plantas tratadas presentaban ciertos síntomas de fitotoxicidad similares a los provocados por la deficiencia de zinc. Afirman también estos mismos investigadores que otros fungicidas que contienen mercurio o arsénico como ingrediente activo se mostraban prometedores en el laboratorio y pequeños ensayos de campo.

Bianchini y otros (3) obtuvieron buenos resultados en el laboratorio y en el campo con productos mercuriales y arsenicales. Los mismos autores (4) recomiendan 3 aplicaciones de arseniato de plomo a razón de 3 libras para 100 galones de agua adicionando una pinta del adherente PEPS (polisulfuro de polietileno). Estas aplicaciones se efectúan a intervalos de 30 días y deben llevarse a efecto en mayo, junio y julio.

Antibióticos.

Phytoactinoy, Phytostreptin (18) son dos antibióticos de carácter experimental usados en este trabajo, con los cuales se han obtenido buenos resultados en la inhibición del crecimiento de numerosos hongos y bacterias in vitro y en el invernadero.

El Acti-dione (1) empleado en algunos ensayos de este trabajo es uno de los antibióticos más usados. Con él se han obtenido buenos resultados tanto en condiciones de laboratorio como en experimentos de campo en varias enfermedades causadas por hongos y bacterias.

Algunos antibióticos al combinarlos con ciertas sustancias que ayudan a su penetración aumentan su efectividad. Gray (14) observó un incremento en la efectividad de la estreptomycinina contra el Halo común del frijol provocado por Xanthomonas phaseoli, cuando se le agregó

glicerina al 1%. Este incrementó en la efectividad causado por la glicerina está correlacionado con un incremento en la absorción de la estreptomycinina.

Mitchell, Zaumeyer & Preston (17) obtuvieron absorción y translocación de estreptomycinina y una reducción en el desarrollo del "Halo blight". El antibiótico fue aplicado en mezcla con Tween 20 al 1% y lanolina.

Gray (13) obtuvo un incremento en la absorción de estreptomycinina en hojas de tomate, frijol, pimiento y tabaco, al aplicarla con glicerol al 1%. Este incrementó también la absorción del antibiótico en flores de membrillo. Sorbitol y dietilenoglicol fueron también efectivos pero en menor grado que el glicerol. Goodman & Dowler (11) reportan que glicerol, dietilenoglicol y trietilenoglicol al 1% aumentaron a más del doble la absorción de estreptomycinina en el follaje de frijol.

b). Combate por otros métodos.

Además del combate químico de la enfermedad se han recomendado otras medidas que según algunos investigadores tienden a reducir el ataque del Ojo de gallo.

McClelland (15) recomendó la poda total del cafeto para eliminar la enfermedad. Briton-Jones (5) aconsejó una poda no muy drástica acompañada de la supresión de las hojas enfermas.

Wellman (22) describió un método de poda liviana y deshoja de la planta, con el propósito de erradicar la fuente de inóculo. Este sistema presenta varios inconvenientes: lentitud y alto costo del trabajo, pérdida de una cosecha y necesidad de mucha mano de obra; razones por las cuales no se practica hoy día. También se han recomendado ciertas

prácticas culturales tales como: drenaje, disminución de la sombra, eliminación de malas hierbas y fertilización adecuada (8,16,21); pero con ninguna de estas medidas se han obtenido resultados efectivos y económicos.

MATERIALES Y METODOS

Los materiales usados en los experimentos, así como la casa fabricante y el principio activo aparecen en el Cuadro I.

CUADRO I. Lista de fungicidas, antibióticos, adherentes, humectantes y otras sustancias sometidas a prueba.

Fungicida	Casa Fabricante	Principio Activo
Omadine-Sal de Zinc - 50% PM [*] (Id N° 13 1-2487)	Olin Mathieson Co. U.S.A.	
PRB 32 Id N° 1628	"	#
Chemical N°2086 33% PM(Id.N°5-4-24861)	"	#
Omadine-Sal de Zinc-50% PM.(Id.N° 5-1-1595)	"	#
Olin Mathieson Chemical N° 1763	"	#
Chemical N°2323-PRB 32-75% PM.ID N° B-2-2485	"	#
Chemical N°1763-50% (Id. 2-4-2484)	"	#
Sulfato de dihidrazinio y cobre	"	#
G-1122 25% PM. (Id.N° 2-2089)	"	#
G-1143 25% PM. (Id.N° 3-2088)	"	#
G-1180 25% PM. (Id.N° 2089)	"	#
Arseniato de plomo (Nu-Rex-Form)	Dupont. U.S.A.	Arseniato de plomo 96%

Antibiótico	Principio Activo
Phytoactin	PABST. LAB.USA #
Phytostreptin	" " " #
Acti-dione	UP JOHN CO.USA Cicloheximida y pen- clorobenzeno
Acetato de cicloheximida	" " " " Acetato de ciclohexi- mida
Oxima de cicloheximida	" " " " Oxima de cicloheximida
Semi Carbazone de cicloheximida	" " " " Semicarbazone de ciclo- heximida
Tiosemi carbazone de cicloheximida	" " " " Tiosemi Carbazone de cicloheximida

Adherentes humectantes y otras sustancias	Casa Fabricante	Principio Activo
PEPS	Goodrich Chemical Co., USA.	56% de polisulfuro de po- lietileno
Triton X - 114	Rohm & Haas Co. USA.	Etanol octilfenoxipolie- tanoxy.
Glicerina	J.T. Baker Che- mical Co., USA.	Propano triol
Dietilenglicol	E. MERK USA.	Dietilenglicol
Tween 80	Nutritional Bio- chemical Corpora- tion Co., USA.	Oxido de etileno y monolea- to de sorbitan
Tween 20	Atlas Powder Co. USA.	Oxido de etileno y monolau- rato de sorbitan
Tide JABON	Procter & Gramble USA	#
Sacorosa	Comercial	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁

* Polvo mojable

Productos experimentales de los cuales no fue posible obtener el principio activo.

El método de laboratorio empleado para la prueba del poder erradi-
cante fue el descrito por Echandi (9). Este consiste en tomar hojas de
café con manchas de Ojo de gallo a las cuales se les ha eliminado las
cabecitas, limpiándolas con un algodón húmedo. Las hojas con un mínimo
de 12 manchas fueron sumergidas por unos pocos segundos en la solución
del fungicida, a la cual se le habían adicionado previamente 5 gotas
de tritón X-114, y enseguida se colocaron en cámaras húmedas a la luz.
Una semana después del tratamiento las manchas fueron examinadas
anotando el número de manchas con cabecitas y el número de cabecitas
por mancha.

Para observar el crecimiento y esporulación de M. citricolor en agar papa dextrosa sola, y en combinación con fungicidas y antibióticos se procedió de la siguiente manera: se cultivó el hongo en platos de Petri con agar papa dextrosa conteniendo el fungicida o el antibiótico. Un disco de 0.55 cm. de diámetro del hongo cultivado en agar papa dextrosa se sembró en el centro del plato con el fungicida o el antibiótico y se les mantuvo luego a la temperatura ambiente (20°C).

Para evaluar el poder protector en condiciones de campo, se empleó el método propuesto por Grangier (12); plantas de café de 6 a 8 meses de edad con aproximadamente 50 hojas sanas, fueron tratadas y colocadas bajo árboles de café fuertemente atacadas por el Ojo de gallo gallo; de esta manera las cabecitas o gemas al ser lavadas por el agua de lluvia infectaban las plantas recién colocadas.

En todos los tratamientos se usó como adherente PEPS a razón de 8 onzas en 100 galones, de acuerdo con las indicaciones de la casa productora.

Una vez aplicados los tratamientos, los últimos pares de hojas fueron marcadas para eliminar la posibilidad de tomar en cuenta la infección en hojas desarrolladas después de la aplicación del tratamiento. Se efectuó una sola aplicación al inicio del experimento, ésta se llevó a cabo con un atomizador de mano de presión constante.

El experimento tuvo una duración de un mes. Con el propósito de uniformar ^{mizar} el inóculo se intercambiaba semanalmente la posición de las plantas.

Al iniciar el experimento se contó el número de hojas, este re-

cuento se efectuó también al final para así poder anotar la defoliación producida en cada planta. También se anotó al final del experimento el número de manchas por hoja en cada tratamiento. Además semanalmente se anotó el número de manchas en cada tratamiento. se consideró que éstos datos son los más importantes en la evaluación de este tipo de experimentos.

Para la evaluación del poder erradicante en condiciones de campo se empleó el siguiente método: plantas de café de 6 a 8 meses de edad y con un promedio de una 50 hojas se sembraron en macetas, exponiéndolas luego a infección natural bajo árboles de café fuertemente atacados por el Ojo de gallo. Cuando las plantas habían adquirido suficiente cantidad de manchas (un promedio de más o menos 100 manchas por planta), se retiraron de debajo los árboles de café atacados y se dejaron a la sombra de árboles de café libres de la enfermedad. Una semana después, las hojas de la planta se limpiaron con un algodón húmedo para eliminar las cabecitas presentes en las manchas. Luego se efectuó un recuento del número de hojas y de manchas de Ojo de gallo en cada planta. La aplicación de los tratamientos se efectuó con un atomizador de mano, de presión constante.

Después de aplicados los tratamientos, las plantas fueron nuevamente colocadas a la sombra de árboles de café sanos. Semanalmente se anotaban los siguientes datos: 1) número de manchas jóvenes en cada planta; 2) número de cabecitas en 25 manchas por planta, escogidas al azar, anotando individualmente cada dato para así obtener el total de cabecitas en esas 25 manchas y el porcentaje de éstas manchas con cabecitas.

EXPERIMENTOS Y RESULTADOS

Experimento I.

En este primer experimento se trató de determinar el poder erradicante en condiciones de laboratorio de cada uno de los productos, empleando para esto el método de Echandi (9).

Ensayo Nº 1.

Se probaron 8 fungicidas de la casa Mathieson, junto con el arseniato de plomo y un testigo. Los nombres de los productos y las concentraciones usadas aparecen en el Cuadro I. Se hicieron 5 repeticiones por tratamiento, y una semana después se contó en cada tratamiento el número total de manchas, el número de manchas con cabecitas y el total de cabecitas. Los resultados obtenidos aparecen en el Cuadro II.

CUADRO II. Efecto inhibitor de la producción de cabecitas de diversos fungicidas, en el laboratorio.

Tratamiento	Concentración en gramos por litro	Número de Manchas	Porcentaje de manchas de cabecitas	Cabecitas por mancha
Omadine Sal de Zinc 50% PM(Id N° 13-1-212487)	1	87	41.4	1.6
	3	84	25.0	0.8
	5	84	28.6	0.6
PRB 32 Id. N° 1628	1	71	28.2	1.1
	3	74	17.6	0.5
	5	80	30.0	0.8
Chemical N° 2086 33% PM(Id.N° 5-4-24861)	1	66	31.8	1.8
	3	70	21.4	0.8
	5	84	28.6	1.0
Omadine Sal de Zinc 50%PM (Id.N° 5-1-1595)	1	74	40.5	1.6
	3	78	15.4	0.6
	5	80	23.8	0.8
Olin Mathieson Chemical N° 1763	1	91	19.8	0.7
	3	92	46.7	1.7
	5	90	50.0	2.3
Chemical N°2323 PRB-32 75% PM(Id.N° B-2-2485)	1	96	44.8	1.3
	3	85	32.9	0.8
	5	76	43.4	1.6
Chemical N°1763-50%PM Id.N° 2-4-2484)	1	87	47.1	1.8
	3	73	46.6	1.8
	5	80	35.0	1.3
Sulfato de dihidrazinio y cobre 50% Mojable(#466-50%PM	1	84	45.2	1.6
	3	73	38.4	1.6
	5	72	44.4	1.5
Arseniato de plomo	1	65	9.2	0.2
	3	68	2.9	0.1
	5	85	0.0	0.0
Testigo	-	72	33.3	1.4

En todos los tratamientos aparecieron cabecitas; solamente en el tratamiento con arseniato, a la concentración de 5 gramos por litro, se obtuvo inhibición completa de la esporulación.

Ensayo Nº 2

En este ensayo se probaron además del arseniato de plomo dos antibióticos: Phytoactin y Phytostreptin. Estos antibióticos han sido usados con éxito en el combate de algunas enfermedades fungosas (20). Los antibióticos fueron usados a razón de 0.25, 0.50 y 1.0 gramos por litro; y el arseniato de plomo se usó a razón de 1, 3 y 5 gramos por litro.

Se efectuaron 5 repeticiones por tratamiento, y una semana después se determinó en cada tratamiento el número total de manchas, el número de manchas con cabecitas y el total de cabecitas. En el Cuadro III se observan los resultados obtenidos.

CUADRO III. Efecto de Phytoactin, Phytostreptin y arseniato de plomo en la producción de cabecitas.

Tratamiento	Concentración en gramos por litro	Número de Manchas	Porcentaje de manchas cabecitas	Cabecitas por mancha
Phytostreptin	0.25	84	7.1	0.2
"	0.50	91	3.3	0.1
"	1.0	115	0.9	0.0
Phytoactin	0.25	113	6.2	0.1
"	0.50	93	3.2	0.1
"	1.0	96	2.1	0.0
Arseniato de plomo	1	89	4.5	0.1
"	3	89	1.1	0.0
"	5	92	0.0	0.0
Testigo	-	90	36.2	1.4

En este ensayo se obtuvo casi completa enhibición de la esporulación con Phytostreptin a la concentración de 1.0 gramo por litro, con Phytoactin a la concentración de 1.0 gramo por litro y con arseniato a razón de 3 gramos por litro. Total inhibición se obtuvo con arseniato a 5 gramos por litro.

Ensayo N^o 3

En este ensayo se emplearon 3 fungicidas experimentales de la casa Olin Mathieson que fueron: G-1122 25% P.M. (Id.N^o 2-2089); G-1143 25% PM (Id. N^o 3-2088) y G-1180 25% PM (Id.N^o 2089).

Todos los fungicidas se emplearon a 3 concentraciones 1, 3 y 5 gramos por litro incluyendo además en el ensayo los antibióticos Acti-dione y 4 tipos o variantes de este que fueron: acetato de cicloheximida, oximida de cicloheximida, semicarbazone de cicloheximida y tiosemicarbazone de cicloheximida. Los antibióticos se usaron a razón de 0.25, 0.50 y 1.0 gramos por litro.

Como en los ensayos anteriores se efectuaron 5 repeticiones por tratamiento y una semana después se efectuaron los recuentos pertinentes, los cuales aparecen en el Cuadro IV.

CUADRO IV. Efecto inhibitor de la producción de cabecitas de diversos fungicidas y antibióticos en el laboratorio.

Tratamiento	Concentración en gramos por litro	Número de Manchas	Porcentaje de manchas con cabecitas	Cabecitas por mancha
G-1122 25% PM	1	89	41.6	2.0
(Id.Number 2-2089	3	90	35.6	1.8
	5	81	30.9	1.4
G-1143 25% PM	1	88	35.2	1.8
Id. No 3-2088	3	84	27.4	1.6
	5	97	33.0	1.9
G-1180 25% PM	1	78	28.2	1.9
Id. No 2089	3	81	25.9	1.2
	5	87	31.0	2.0
Acetato de Cicloheximida	0.25	87	18.4	0.5
	0.50	102	18.6	0.9
	1.0	90	3.3	0.1
Oxima de Cicloheximida	0.25	98	35.7	2.4
	0.50	88	36.4	2.4
	1.0	89	16.9	0.8
Semicarbazone de Cicloheximida	0.25	101	32.7	1.5
	0.50	81	13.9	0.6
	1.0	85	15.3	0.5
Trisemicarbazone de Cicloheximida	0.25	89	53.9	2.7
	0.50	102	55.9	2.7
	1.0	98	36.8	1.5
Acti-dione	0.25	96	31.3	1.3
	0.50	91	13.2	0.7
	1.00	93	4.3	0.1
Arseniato de plomo	1	74	6.8	0.5
	3	88	0.0	0.0
	5	87	0.0	0.0
Testigo	-	90	54.0	2.96

Una completa inhibición en la esporulación se obtuvo solamente con el arseniato a las concentraciones de 3 y 5 gramos por litro.

En este primer experimento ningún tratamiento superó el arseniato de plomo, ya que con este se obtuvo inhibición total a la concentración de 5 gramos por litro y una alta inhibición a 3 gramos por litro.

Los antibióticos que mostraron mayor capacidad inhibitora fueron,

por su orden: Phytoactin, Phytostreptin y la variante del Acti-dione, acetato de cicloheximida; el Acti-dione se mostró superior a sus variantes semicarbazone de cicloheximida, oximida de cicloheximida y tiosemicarbazone de cicloheximida.

EXPERIMENTO II.

Carvajal (6) observó que manchas húmedas de Ojo de gallo tanto en las hojas como en los granos y el tallo son luminiscentes. Afirma Carvajal que la luminiscencia acusa la presencia del hongo en su mayor actividad funcional.

En este experimento se estudió el efecto del arseniato de plomo en la luminiscencia de las manchas de Ojo de gallo en hojas y granos de café. Con las hojas se empleó el método de Echandi (9) y con los granos se escogieron aquellos que presentaban una mancha grande con cabecitas. Los granos se limpiaron con un algodón húmedo y luego se trataron en igual forma que se hizo con las hojas.

Se usaron 5 repeticiones por tratamiento, y la lectura de la luminiscencia se efectuó de noche en un cuarto completamente oscuro. Al inicio y al final del experimento, el cual duró 8 días, se anotó la actividad luminica, la que se dividió en cuatro categorías correspondiendo el número 3 a la mayor luminiscencia y el 0 a la falta absoluta de ella. Al final del experimento se determinó además el porcentaje de manchas con cabecitas y el número de cabecitas por mancha en los distintos tratamientos, tanto en los granos como en las hojas. Los datos obtenidos con las hojas aparecen en el Cuadro V. y los de los granos en el Cuadro VI.

CUADRO V. Efecto del arseniato de plomo en la luminiscencia, en el porcentaje de manchas con cabecitas y en el número de cabecitas en manchas foliares.

Tratamiento	Concen- tración en gramos por litro	Número de Manchas	Luminiscencia al inicio del Experimento				Luminiscencia al final del Experimento				Disminución de Luminiscencia Absoluta	Relativa	Porcentaje de manchas con cabecitas	Número de cabecitas por Mancha
			Número de Manchas	Lumini- cencia por Mancha	Número de Manchas	Lumini- cencia por Mancha	Número de Manchas	Lumini- cencia por Mancha	Número de Manchas	Lumini- cencia por Mancha				
Arseniato de plomo	1	87	30	2	15	2	0.84	2	0.52	28	0.32	16.09	0.43	
			13	1	15	1	0.84	1	0.52					
			44	0	57	0								
"	3	88	37	2	14	2	0.94	2	0.41	47	0.53	9.09	0.28	
			9	1	8	1	0.94	1	0.41					
			42	0	66	0								
"	5	95	3	3	0	3	1.02	3	0.31	67	0.71	0.00	0.00	
			41	2	8	2	1.02	2	0.31					
			6	1	14	1								
			45	0	73	0								
Testigo	-	94	3	3	0	3	1.76	3	0.81	89	0.95	66.43	4.76	
			76	2	28	2	1.76	2	0.81					
			4	1	20	1								
			11	0	46	0								

CUADRO VI. Efecto del arseniato de plomo en la luminiscencia, en el porcentaje de manchas con cabecitas y en el número de cabecitas en manchas de granos.

Tratamiento	Concen- tración de man- chas por litro	Número de manchas	Luminiscencia al inicio		Luminiscencia al final				Porcentaje de manchas por cabecitas	Número de cabecitas por mancha		
			Número de Manchas	Lumini- cencia por Mancha	Número de Manchas	Lumini- cencia por Manchas	Absoluta	Relativa				
Arseniato de plomo	1	25	1	3	1.68	4	3	1.84	4	0.16	84.00	22.48
			15	2		15	2					
			6	1		4	1					
			2	0		2	0					
"	3	25	1	3	1.68	4	3	1.80	3	0.12	76.00	11.20
			15	2		13	2					
			9	1		7	1					
			0	0		1	0					
"	5	25	1	3	1.56	4	3	1.76	5	0.20	72.00	8.84
			14	2		12	2					
			8	1		8	1					
			2	0		1	0					
"	-	25	2	3	1.88	5	3	1.96	2	0.08	98.67	37.98
			18	2		15	2					
			5	1		4	1					
			0	0		1	0					

La siguiente fue la escala de 4 categorías que se usó para las lecturas de luminiscencia:

3= mucha luminiscencia (abarcaba toda la mancha)

2= poca luminiscencia (abarcaba solo el borde de la mancha)

1= muy poca luminiscencia (abarcaba partes del borde de la mancha)

0= nada de luminiscencia.

Tanto en las hojas tratadas como en los testigos, la luminiscencia disminuyó en intensidad durante el transcurso del experimento. Esta disminución pareció no ser afectada por el arseniato de plomo. En cuanto a la producción de cabecitas, se obtuvo inhibición total a la concentración de 5 gramos por litro.

En las manchas de los granos tampoco se observó efecto del arseniato de plomo en la luminiscencia de las manchas durante el transcurso del experimento. Con ninguno de los tratamientos se obtuvo inhibición de la producción de cabecitas en las manchas de los granos; pero si se redujo apreciablemente el número de cabecitas por mancha.

EXPERIMENTO III

Este experimento se hizo para comparar el efecto in vitro de phytoactin, Phytostreptin y arseniato de plomo, sobre el crecimiento y esporulación de M. citricolor. En esta prueba los productos fueron incorporados al medio en la proporción de 1, 3, 5, 7 y 10 partes por millón, usando agar papa dextrosa pura, como testigo. Todos los tratamientos fueron repetidos cuatro veces.

A los cuatro y ocho días de iniciados los tratamientos, se midió el diámetro de las colonias; los datos obtenidos se muestran en el Cuadro VII. No se efectuaron lecturas posteriores, ya que para este

tiempo el crecimiento del hongo en los testigos se aproximada al borde de los platos.

A los quince días se observó la esporulación, y los datos de estas lecturas aparecen en el Cuadro VII.

CUADRO VII. Crecimiento y esporulación de M citricolor en agar papa dextrosa con Phytostreptin, Phytoactin y arseniato de plomo a diferentes concentraciones

TRATAMIENTO	Concentración en partes por millón	Promedio en cm. del diámetro de la colonia		Promedio de Esporulación ^a
		a los 4 días	a los 8 días	
Phytostreptin	1	2.6	4.4	1.50 ^b
	3	1.6	2.0	1.25
	5	0.0	0.4	0.25
	7	0.0	0.0	0.00
	10	0.0	0.0	0.00
Phytoactin	1	2.7	5.0	1.75
	3	1.9	2.3	1.00
	5	1.2	1.7	0.25
	7	0.0	0.3	0.00
	10	0.0	0.0	0.00
Arseniato de Plomo	1	2.2	5.0	3.00
	3	2.3	4.8	3.00
	5	2.0	4.0	2.75
	7	0.4	0.8	1.00
	10	0.0	0.3	0.25
Testigo	--	3.7	7.4	3.00

a = Datos tomados 15 días después de iniciado el experimento

b = Datos obtenidos de acuerdo a la siguiente escala:

0 = no hay cabecitas

2 = muchas cabecitas

1 = pocas cabecitas

3 = muchísimas cabecitas

El crecimiento y la esporulación de M. citricolor fueron afectados por Phytoactin y Phytostreptin así como por el arseniato de plomo.

Phytostreptin inhibió el crecimiento del hongo a 7 ppm y Phytoactin a 10 ppm. El arseniato mostró una fuerte inhibición a 10 ppm. Esto contradice los resultados obtenidos por Castaño (7) quien informa que concentraciones de 5.000, 7.000, 10.000 y 14.000 ppm. de arseniato de plomo Du Pont no inhibieron el crecimiento del hongo. No hubo esporulación con los antibióticos a 7 ppm. mientras que el arseniato requirió 10 ppm. para producir el mismo resultado.

EXPERIMENTO IV.

Este experimento se efectuó siguiendo el método de Grangier (11) con las modificaciones apuntadas en el capítulo de Materiales y Métodos.

Dos concentraciones de cada uno de los fungicidas fueron empleadas: 2 libras por 100 galones de agua (2.43 gramos por litro), y 4 libras por galones de agua (4.86 gramos por litro). Con los antibióticos las concentraciones usadas fueron: 0.50 gramos por litro (500 ppm.) y 1.0 gramos por litro (1.000 ppm.).

En todos los tratamientos se empleó el adherente PEPS a razón de 8 onzas por 100 galones de agua. Cuatro plantas se utilizaron en cada tratamiento, dejando 8 sin tratar para que sirvieran como testigo.

El experimento duró un mes, al cabo del cual se contó el número de manchas por hoja y el porcentaje de defoliación en cada tratamiento. Los datos obtenidos aparecen en el Cuadro VIII. Además en el tiempo que duró el experimento se efectuaron lecturas semanales del número de manchas de Ojo de gallo en cada tratamiento. Estos datos aparecen en el Cuadro IX.

CUADRO VIII. Número de manchas por hoja y porcentaje de defoliación en cada tratamiento.

TRATAMIENTO	Concentra- ción en gramos por litro	Número de manchas por hoja	Porcentaje de defolia- ción
OMADINE Sal de Zinc 50% P.M.	2.43	1.82	9.25
(Id N° 13-1-2487)	4.86	1.55	4.29
PRB32 Id Número 1628	2.43	1.54	7.69
PRB32 Id Número 1628	4.86	1.06	6.78
Chemical N° 2086 33% P.M.	2.43	1.53	9.46
Id N° 5-4-2486	4.86	1.60	3.97
OMADINE Sal de Zinc 50% P.M.	2.43	1.84	7.63
Id N° 5 1-1595	4.86	2.04	11.25
Olin Mathieson Chemical	2.43	1.83	6.10
N° 1763	4.86	2.27	9.02
Chemical N° 2323 PRB-32	2.43	1.41	2.09
75% PM (Id N° B-2-2485	4.86	2.21	3.20
Chemical N° 1763-50% PM	2.43	1.32	6.88
Id N° 2-4-2484	4.86	1.70	6.36
Sulfato de dehidrazinio y cobre	2.43	1.75	10.53
50% mojable (#466-50% PM)	4.86	1.36	10.48
G - 1122 25% PM (Id N° 2-2089)	2.43	2.42	8.86
	4.86	2.18	6.03
G-1143 25% PM (Id N° 3-2088)	2.43	2.73	11.43
	4.86	1.58	8.65
G-1180 25% PM (Id N° 2089)	2.43	1.52	8.43
	4.86	1.17	2.07
Arseniato de plomo	2.43	0.15	1.36
Arseniato de plomo	4.86	0.04	4.35
Phytostreptin	0.50	1.57	9.64
Phytostreptin	1.00	1.26	8.22
Phytoactin	0.50	0.70	3.25
Phytoactin	1.00	0.61	3.77
Acti-dione RZ	0.50	1.21	6.87
Acti-dione RZ	1.00	1.19	5.61
Acetato de cidoheximida	0.50	1.68	29.02
Acetato de cidoheximida	1.00	1.70	30.36
Testigo	----	2.49	11.67

Al analizar estadísticamente los dos niveles de arseniato de plomo y los dos niveles de Phytoactin que mostraba los resultados más cercanos al arseniato, se obtuvo una F significativa al 1%, según se observa en la siguiente tabla.

Análisis de Variancia

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrado	Cuadrado medio	F calculada
Tratamiento	3	1.499,732	499,910	12,73**
Error	12	471,168	39,264	
Total	15	1.970,900		

F tabulada (3 y 12 grados de libertad) al 0.01% = 5.95

Los promedio eran

Arseniato de plomo 2.43 gramos por litro = 600

Arseniato de plomo 4.86 gramos por litro = 133

Phytoactin 0.50 gramos por litro = 3.025

Phytoactin 1.0 gramos por litro = 2.506

Luego se compararon los dos niveles de arseniato de plomo y la diferencia resultó significativo al 10% de acuerdo a la siguiente tabla.

Análisis de Variancia

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrado S de C.	Cuadrado medio C M	F calculada
Tratamiento	1	29,761	29,761	3,98*
Error	6	44,889	7,482	
Total	7	74,650		

F tabulada (1 y 6 grados de libertad) al 0.10% = 3.78

CUADRO IX. Número de manchas en los tratamientos. Observaciones semanales, durante el tiempo que duró el experimento.

Tratamiento	Concentración en gramos por litro	Número de manchas por semanas			
		1	2	3	4
OMADINE Sal de Zinc 50% PM	2.43	1	24	116	375
(Id N° 13-1-2487)	4.86	4	27	90	311
PRB 32 Id Número 1628	2.43	3	16	115	370
PRB 32 Id Número 1628	4.86	0	16	78	234
Chemical N° 2086-33% PM	2.43	6	38	116	409
Id N° 5-4-2486	4.86	5	68	110	349
OMADINE Sal de Zinc 50% PM	2.43	7	64	200	445
Id N° 5-1-1595	4.86	4	65	176	436
Olin Mathieson Chemical	2.43	9	55	182	365
N° 1763	4.86	8	60	164	505
Chemical N° 2323 PRB-32	2.43	3	56	132	330
75% PM (Id N° 2-2485)	4.86	4	60	120	535
Chemical N° 1763-50% PM	2.43	5	58	168	303
(Id N° 2-4-2484)	4.86	13	63	195	374
Sulfato de dehichazinio y cobre	2.43	10	181	280	387
50% Mojable (#466-50% PM)	4.86	3	90	171	278
G-1122 25% PM	2.43	8	93	287	522
(Id N° 2-2089)	4.86	2	45	250	476
G-1143 25% PM	2.43	2	64	252	593
Id. N° 3-2088	4.86	0	25	126	384
G-1180 25% PM	2.43	7	62	153	346
Id N° 2089	4.86	3	42	138	277
Arseniato de plomo	2.43	0	2	8	33
Arseniato de plomo	4.86	0	0	2	8
Phytostreptin	0.5	0	40	190	354
Phytostreptin	1.0	0	13	129	253
Phytoactin	0.5	2	17	67	172
Phytoactin	1.0	4	8	46	142
Acti-dione	0.5	9	19	133	294
Acti-dione	1.0	2	24	105	241
Acetato de cicloheximida	0.5	26	54	169	267
Acetato de cicloheximida	1.0	12	70	192	294
Testigo	---	63	455	983	2.013

Tratamiento con arseniato de plomo a razón de 4 libras en 100 galones (4.86 gramos por litro) mostró un efecto protector casi completo; a la concentración de 2 libras en 100 galones (2.43 gramos por litro) se obtuvo también alta protección. El tratamiento que siguió al arse-

niato de plomo en su efectividad protectora fue el antibiótico Phytoactin.

De los fungicidas de la casa Mathieson solamente dos mostrarón regular efecto protector aunque inferior a los tratamientos citados anteriormente; estos fueron el G-1180 25% PM y el Chemical Nº 2323.

El Acti-dione y Phytostreptin no mostraron buenas cualidades protectoras.

La gran defoliación producida por el acetato de cicloheximida en las plantas tratadas fue la causa del bajo número de manchas de Ojo de gallo observadas.

EXPERIMENTO V.

El objeto de este experimento fue el de probar en condiciones de campo el poder erradicante de los materiales más prometedores, obtenidos en el primer experimento: arseniato de plomo, Phytostreptin, Phytoactin, Acti-dione y la variante de éste, acetato de cicloheximida. Estos se usaron a razón de 0.50 y 1.0 gramos por litro y el arseniato se aplicó a 2 libras por 100 galones (2,43 gramos por litro) y 4 libras por 100 galones (4.86 gramos por litro).

En todos los tratamientos se usó el adherente PEPS a razón de 8 onzas por cada 100 galones.

Se emplearon 4 plántulas para cada tratamiento. El tiempo de duración del experimento fue de un mes, al cabo del cual se tomaron los datos que muestra el Cuadro X.

Además semanalmente se obtenía el número de manchas nuevas por tratamiento y el número de manchas con cabecitas en 100 manchas tomadas al azar en cada tratamiento; estos datos aparecen en el Cuadro XI.

CUADRO X. Número de manchas en 100 hojas al inicio y al final del experimento, la diferencia entre ambos y el porcentaje de defoliación de cada tratamiento.

Tratamiento	Concen- tración en gra- mos por litros	Número de manchas en 100 hojas al inicio del expe- rimento	Número de manchas en 100 hojas al final del expe- rimento	Difer- encia	Porcentaje de defoliación
Phytostreptin	0.5	368.28	681.88	313.60	13.98
Phytostreptin	1.0	444.22	611.60	167.38	9.05
Phytoactin	0.5	425.14	703.80	278.66	9.71
Phytoactin	1.0	340.00	524.03	184.03	14.44
Acti-dione RZ	0.5	405.15	818.66	413.51	30.93
Acti-dione RZ	1.0	331.28	637.70	306.42	15.86
Acetato de	0.5	376.37	399.40	23.03	9.89
Cicloheximida	1.0	325.93	343.11	17.18	12.17
Arseniato de Plomo	2.43	409.78	389.41	-37.55	7.61
	4.86	373.27	341.85	-31.42	8.91
Testigo	----	386.31	742.65	356.34	24.02

CUADRO XI. Datos semanales del número de manchas nuevas y el número de manchas con cabecitas.

Concentra- ción en gramos por litro	Número de manchas nuevas		Número de manchas con Total de cabecitas en cabecitas en 100 man- chas				100 manchas					
	Semanas		Semanas				Semanas					
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
Phytostreptin 0.5	3	23	253	125	41	74	43	33	234	463	124	202
Phytostreptin 1.0	2	2	65	110	7	63	49	29	31	408	185	116
Phytoactin 0.5	4	3	165	123	20	63	54	41	130	311	203	133
Phytoactin 1.0	1	3	96	120	18	74	49	26	91	501	214	113
Acti-dione RZ 0.5	36	56	262	111	48	69	49	35	290	390	173	210
Acti-dione RZ 1.0	16	44	203	115	36	62	41	34	182	324	123	145
Acetato de cicloheximida 0.5	4	4	7	30	0	9	17	11	0	36	45	37
1.0	24	20	24	23	2	12	21	11	47	70	72	57
Arseniato de 2.43	5	2	3	1	4	24	32	30	14	115	120	49
plomo 4.86	1	1	2	0	0	8	23	22	0	21	63	51
Testigo -----	41	113	150	71	53	75	47	49	283	387	179	157

El arseniato de plomo se mostró como el producto de mayor poder erradicante. En ambos tratamientos el porcentaje de manchas al final del experimento fue menor que al inicio, según se observa en el Cuadro X, esto se debió posiblemente a que las hojas de mayor número de manchas fueron las que se desprendieron en el transcurso del experimento. Además, según se observa en el Cuadro XI fue con el arseniato con que se obtuvo un menor número de manchas nuevas y menor cantidad de cabecitas en las 100 manchas observadas en cada tratamiento.

El acetato de cicloheximida fue el tratamiento que siguió al Arseniato de plomo en su efecto erradicante.

Los demás tratamientos no mostraron buen efecto erradicante en este experimento.

EXPERIMENTO VI

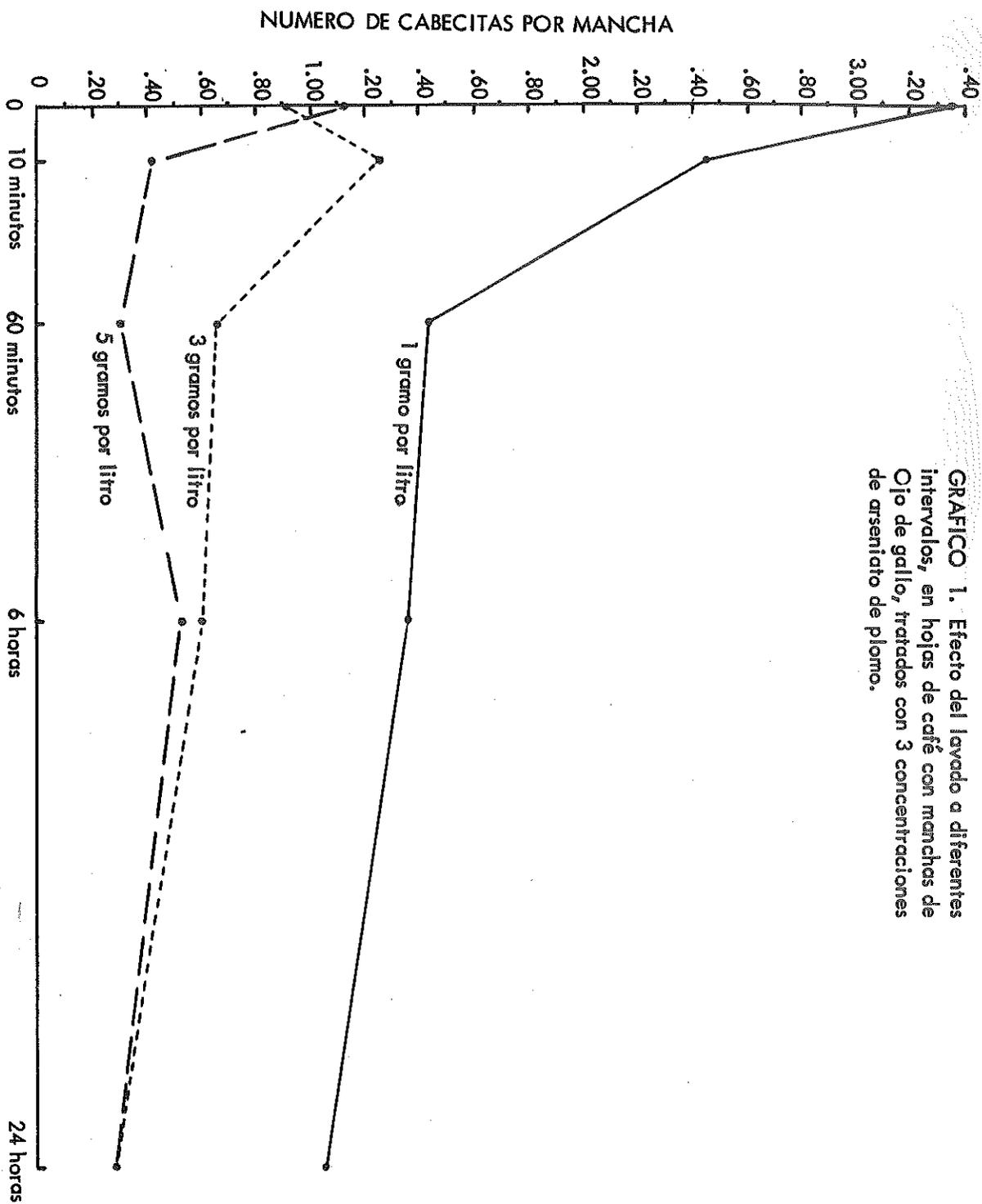
El objeto de este experimento es el de determinar el tiempo requerido para afectar la esporulación del hongo, sometiendo a un lavado, a diferentes intervalos de tiempo, hojas de café con manchas de Ojo de gallo que han sido previamente tratadas con arseniato de plomo a tres concentraciones: 1, 3 y 5 gramos por litro. El lavado de las hojas se efectuó después de sumergir éstas en la solución fungicida, exponiéndolas rápidamente tres veces a un chorro de agua, tratando de eliminar todo el arseniato que no hubiese sido absorbido por las manchas y colocándolas luego en cámara húmeda.

Los intervalos entre la aplicación del fungicida y el lavado fueron: inmediatamente después de aplicado el fungicida, a los 10 minutos, a las 6 horas y a las 24 horas. Además un tratamiento no se sometió a lavado. Se adicionó también un testigo al que nosse le aplicó

solución fungicida.

En todos los tratamientos se efectuaron 5 repeticiones. Los datos pertinentes se tomaron a la semana de efectuado el experimento. Los datos obtenidos se muestran en el Cuadro XII.

GRAFICO 1. Efecto del lavado a diferentes intervalos, en hojas de café con manchas de Ojo de gallo, tratados con 3 concentraciones de arseniato de plomo.



TIEMPO

Lo anterior indica que no hubo inhibición total de la esporulación del hongo, aun después de estar en contacto el arseniato con la mancha por un lapso de hasta 24 horas; o sea que se necesita un tiempo mayor de 24 horas para obtener inhibición en la producción de cabecitas, esto en las condiciones en que se efectuó el experimento.

EXPERIMENTO VII

Según se especifica en el Capítulo de Revisión de Literatura, existen ciertas sustancias que facilitan la penetración en la planta, de ciertos antibióticos y fungicidas. El objeto de este experimento es el de probar en condiciones de laboratorio algunas de estas sustancias juntos con algunos adherentes y humectantes, estas se usaron en combinación con el arseniato de plomo y los antibióticos Phytoactin, Phytostreptin y acetato de cicloheximida; empleando concentraciones bajas con las cuales no se obtuvo buenos resultados en la inhibición de cabecitas, en el Experimento V.

Se empleó el método de laboratorio de Echandi (9) según se detalló en Materiales y Métodos.

Los antibióticos Phytoactin, Phytostreptin y acetato de cicloheximida se usaron a razón de 0.50 gramos por litro y el arseniato de plomo a la concentración de 2 libras por 100 galones (2.43 gramos por litro).

Cada uno de estos se usó solo y combinado con los siguientes productos: PEPS (8 onzas por 100 galones); Glicerina (al 1%); Triton X-114 (al 0.1%); Dietilenglicol (al 0.1%); Tween 80 (al 0.1%); Tween 20 (5 gotas por cada 100 cc); Tide (al 1%) y Sacarosa (al 10%). La casa productora y el principio activo de éstas sustancias aparecen en el Cuadro I.

La adición de estas sustancias al fungicida se efectuó antes de llevar la solución al volumen final.

Se emplearon 5 repeticiones por tratamiento.

Una semana después de iniciados los tratamientos se tomaron los siguientes datos: número de manchas tratadas, porcentaje de manchas

con cabecitas y número de cabecitas por mancha, en cada tratamiento. En este experimento no se obtuvieron datos que indicaron que los productos agregados tanto a los antibióticos como al arseniato de plomo mejoraran el efecto de estos en la inhibición de cabecitas, por lo tanto no se consideró necesario ofrecer los datos obtenidos.

EXPERIMENTO VIII

El presente experimento se hizo con el fin de observar el comportamiento en el campo, de los materiales empleados en condiciones de laboratorio en el experimento anterior.

Se empleo el método de evaluación del poder erradicante en condiciones de campo según se detalló en Materiales y Métodos.

Este experimento se había planeado para una duración de un mes, pero se decidió tomar los datos a los 15 días debido a que desde la primera semana se observó la presencia de cabecitas en las manchas tratadas y la aparición de manchas nuevas, lo que indica que los tratamientos usados no mostraban poder erradicante.

Como al inicio del experimento se había determinado el porcentaje de manchas y el número de hojas por tratamiento, al repetir estas lecturas al final del mismo se obtuvo, la diferencia en el porcentaje de manchas y el porcentaje de defoliación en cada tratamiento.

A los 8 y 15 días de iniciado el experimento se tomó el número de manchas nuevas, el número de cabecitas en 75 manchas tomadas al azar y el total de cabecitas en esas 75 manchas, para cada tratamiento.

En las plantas tratadas con acetato de cicloheximida solo y en combinación con las sustancias empleadas se presentó una severa defoliación, razón por la cual los datos de manchas nuevas, manchas con

cabecitas y porcentaje de manchas con cabecitas fueron bajos.

En el resto de los tratamientos no se obtuvieron resultados que indicaron un efecto de estos sobre el patógeno ya establecido en el huésped.

DISCUSION

Empleando el método de laboratorio de Echandi (9) se obtuvo un índice del poder erradicante de las distintas sustancias empleadas. El arseniato de plomo a razón de 3 y 5 gramos por litro se mostró como el mejor tratamiento, siguiéndole en efectividad los antibióticos phytoactin, phytostreptin y acetato de cicloheximida. El método usado es de gran utilidad por su sencillez y el corto período necesario para la obtención de datos.

En hojas de café con Ojo de gallo tratadas con arseniato de plomo se notó que la luminiscencia no fue afectada, y la producción de cabecitas fue inhibida a la dosis de 5 gramos por litro. En los granos no se observó efecto de esta sustancia sobre la luminiscencia y la producción de cabecitas sólo fue reducida. Esto indica posiblemente que existe una mayor protección al arseniato en el grano que en la hoja. Este dato es de importancia en el combate de la enfermedad, el cual será más eficiente cuando no haya granos en la planta. Al observar el efecto del arseniato y de los antibióticos Phytoactin y Phytostreptin en PDA, se notó inhibición del crecimiento y esporulación del hongo con 7 ppm. con los antibióticos y a 10 ppm. con el arseniato; este último difiere de lo observado por Castaño (7) quien afirma no haber obtenido efecto con el Arseniato de plomo sobre M. citricolor con dosis de 5.000, 7.000, 10.000 y 14.000 ppm.

Al probar el efecto protector de varios fungicidas y antibióticos en condiciones de campo los mejores resultados se obtuvieron con el Arseniato de plomo a la concentración de 4 libras por 100 galones de agua, en este experimento se empleó la distribución en el campo propuesta por Grangier (12), y se tomaron los siguientes datos; número

de manchas por hoja y porcentaje de defoliación al final del experimento y semanalmente se observó el número de manchas en cada tratamiento. Estos datos fueron considerados por el autor como los más importantes, otros autores (7, 12, 2) han tomado como base para la evaluación el siguiente índice de enfermedad:

$$\text{Índice E} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Manchas} \times \text{N}^\circ \text{ de hojas afectadas}}{\text{N}^\circ \text{ total de hojas}}$$

el cual no se ajusta a este tipo de experimento ya que el factor "Nº de hojas afectadas" no es de tanta importancia como para que multiplique al factor "Nº de Manchas" que si es de gran importancia en la evaluación del efecto protector. Además el anterior índice no toma en consideración el porcentaje de defoliación, el cual es de especial importancia en esta enfermedad. Por las anteriores razones se consideró que el número de manchas por hoja al final del experimento y el porcentaje de defoliación son los datos de mayor importancia; complementados con lecturas semanales del número de manchas en cada tratamiento. El poder erradicante de los mejores antibióticos y fungicidas obtenidos en el laboratorio se probó en el campo. En esta prueba se usaron plantas atacadas por el hongo, las cuales una vez tratadas fueron colocadas bajo árboles de café libres de la enfermedad. Este método parece tener valor para este tipo de experimento.

En los experimentos de laboratorio y de campo efectuados con el propósito de obtener mayor penetración del arseniato y de los antibióticos no se obtuvieron resultados que indicaron un efecto positivo de las sustancias adicionadas.

El arseniato de plomo se comportó tanto en los experimentos de laboratorio como en los de campo como el mejor fungicida. Sin embar-

go, es necesario antes de recomendar definitivamente el arseniato de plomo para el combate de esta enfermedad efectuar experimentos para observar el efecto acumulativo tanto en la planta como en los granos de café.

RESUMEN

Bajo condiciones de laboratorio, el arseniato de plomo y las concentraciones de 3 y 5 gramos por litro, fue entre 11 fungicidas y 7 antibióticos el más eficiente en cuanto a inhibición de cabecitas en hojas afectadas por el Ojo de gallo.

Arseniato de plomo a las concentraciones usadas no afectó la luminiscencia de las manchas en las hojas o en los granos. La producción de cabecitas en las hojas fue inhibida a 5 gramos por litro. La producción de cabecitas en las manchas de los granos disminuía conforme la concentración de arseniato aumentaba, pero no se obtuvo inhibición a ninguna de las concentraciones usadas.

Crecimiento y esporulación de M. citricolor en agar papa dextrosa fueron inhibidos cuando Phytostreptin y Phytoactin fueron adicionados al medio a razón de 7 y 10 ppm. respectivamente; con arseniato de plomo se obtuvo casi total inhibición del crecimiento y esporulación a razón de 10 ppm.

La mejor protección bajo condiciones de campo fue obtenida usando arseniato de plomo a la concentración de 4 libras por 100 galones.

El poder erradicante bajo condiciones de campo de arseniato de plomo y tres antibióticos (acetato de cicloheximida, Phytoactin y Phytostreptin) fue probado. Arseniato de plomo superó ampliamente al resto de los tratamientos.

Al someter a lavado a diferentes intervalos, hojas de café con manchas de Ojo de gallo, las cuales habían sido tratadas previamente con arseniato de plomo a razón de 1, 3 y 5 gramos por litro, se observó que para obtener inhibición de la producción de cabecitas se necesita un lapso mayor de 24 horas de contacto entre el arseniato y la mancha.

Al agregar a los fungicidas y antibióticos algunas sustancias que han sido reportadas como activadores de la penetración, no se logró mejorar el efecto erradicante de éstas.

SUMMARY

Under laboratory conditions, lead arsenate at the rate of 3 and 5 grams per liter, was the most efficient among 11 fungicides and 7 antibiotics in inhibiting the production of gemmae on leaves affected by the American Leaf Spot.

Lead arsenate at the concentration used did not affect luminescence of the spots on the leaves or on the fruits. Production of gemmae on the leaves was presented using concentrations of 5 grams per liter. The production of gemmae on the spots of the fruits diminished as the concentration of lead arsenate increased, however, total inhibition was not obtained with any of the concentrations used.

Growth and sporulation of *M. citricolor* in potato dextrose agar was inhibited when Phytostreptin and Phytoactin were added to the medium at the rate of 7 and 10 ppm. respectively; with lead arsenate almost total inhibition of growth and sporulation at a rate of 10 ppm. was obtained.

Best protective action under field conditions was obtained using lead arsenate at the rate of 4 pounds per 100 gallons.

Eradicating action under field conditions of lead arsenate and three antibiotics (cicloheximida acetate, Phytoactin and Phytostreptin) was tested. Lead arsenate was by far the best treatment.

Coffee leaves affected with the American Leaf Spot were washed at different intervals after application of lead arsenate at the rate of 1, 3 and 5 grams per liter. It was observed that in order to obtain gemmae inhibition a period longer than 24 hours before washing

is necessary.

The addition to the fungicides and antibiotics of substances reported as penetration activation, did not improve the eradicating action of the fungicides or antibiotics.

LITERATURA CITADA

1. ANDERSON, H. W. & GOTTLIEB, D. Plant disease control with antibiotics. *Economic Botany* 6(3):294-308. 1952.
2. BARRIGA, R. Ensayo comparativo de fungicidas para control de la gotera del café Mycena citricolor (Berk. & Curt.) Sacc. *Agricultura Tropical* (Colombia) 13(3):191-196. 1957.
3. BIANCHINI, C.L., SOTO, C.A. & RODRIGUEZ M., R.A. Experimentación en "Ojo de gallo". *Mensajero Extensionista* (Costa Rica) 1(2):1-5. 1957.
4. _____ SOTO, C.A. & RODRIGUEZ M., R.A. Uso de fungicidas a base de arsénico en el café. (Resumen de una conferencia dictada el 5 de Mayo de 1958 en San José). San José, C. R., Ministerio de Agricultura e Industrias, 1958. 5 p. (mimeografiado).
5. BRITON-JONES, H. R. Control of the American leaf disease (Omphalia flavida) on Arabian coffee in Trinidad. *Imperial College of Tropical Agriculture* (Trinidad). *Mycological Series Memoirs* no. 2. 1930 8 p.
6. CARVAJAL B., F. Ojo de gallo (Omphalia flavida). Instituto de Defensa del Café de Costa Rica. *Revista* 7(52):535-547, 549-559, 561-571, 573-576. 1939.
7. CASTAÑO A, J. J. El arseniato de plomo (Du Pont Nu Rexform) en el control de la gotera del cafeto. *Revista Cafetera de Colombia*. 13(130):36-44. 1957.
8. _____ Principales causas predisponentes para la enfermedad de la "gotera" en nuestros cafetales. *Revista Cafetera de Colombia* 10(122):3750-3756. 1951.
9. ECHANDI, E. Inhibición of gemmae (cabecitas) production of Mycena citricolor on coffee trees. *Plant Disease Reporter* 40(9):775. 1956.
10. _____ & SEGALL, R.H. The effectiveness of certain eradicant fungicides on inhibition of gemmae of Mycena citricolor. *Phytopathology* 48(1):11-14. 1958.
11. GOODMAN, R. N. & DOWLER, W. M. The absorption of streptomycin by bean plants as influenced by growth regulators and humectants. *Plant Disease Reporter* 42(1):122-126. 1958.
12. GRANGIER, A. Posibilidades del fungicida orgánico "Captan" con adherentes para uso bajo condiciones tropicales. Tesis M.A., Turrialba, C. R., Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1954. 56 p.

13. GRAY, R. A. Increasing the absorption of streptomycin by leaves and flowers with glycerol. *Phytopathology*. 46(2):105-111. 1956.
14. _____ Increasing the effectiveness of streptomycin against the common blight of beans with glycerin. *Plant Disease Reporter* 39(7):567-568. 1955.
15. McCLELLAND, T. B. The coffee leaf spot (*Stilbella flavida*) in Porto Rico. Porto Rico (Mayagüez) Agricultural Experiment Station Bulletin no. 28. 1921. 12 p.
16. "MEDIOS DE COMBATIR EL OJO DE GALLO". *El Café de El Salvador* 26(290-291):13-14. 1956.
17. MITCHELL, J. W., ZAUMEYER, W.J. & PRESTON, W.H. Absorption and translocation of streptomycin by bean plants and its effect on the halo and common blight organisms. *Phytopathology* 44(1):25-30. 1954.
18. PABST LABORATORIES. A Division of PABST Brewing Co. Phytoactin and Phytostreptin; two new antifungal antibiotics on the experimental control of plant diseases. Milwaukee, Wisconsin. 1957 10 p.
19. PEREZ S., V. M. Control del "Ojo de gallo" pr medio de fungicidas. *Suelo Tico*. 6(28):264-271. 1952.
20. _____ Ensayos realizados en el combate del "Ojo de gallo" con fungicidas a base de cobre. *Suelo Tico*. 7(30):177-187. 1953-1954.
21. ROBA, R. P. El "Ojo de gallo" enfermedad del cafeto. Nicaragua, Ministerio de Agricultura y Trabajo, Boletín no. 7. 1940. 14 p.
22. WELLMAN, F. L. Control del "Ojo de gallo" (*Omphalia flavida*) por medio de la deshoja de cafetos enfermos. *Suelo Tico* 5(24):42-51. 1951.
23. _____ Enfermedades, insectos y malezas del café y su control mediante el uso de productos químicos. Turrialba, C. R., Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1956. 43 p. (Publicación Miscelanea no. 7).