

ESTUDIO SOBRE LA MARCHITEZ Y CAIDA DE LAS
HOJAS EN ALMACIGALES DE CACAO

Por

José E. Vivero

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS

TURRIALBA, COSTA RICA

Marzo de 1950

ESTUDIO SOBRE LA MARCHITEZ Y CAIDA DE LAS
HOJAS EN ALMACIGALES DE CACAO

T e s i s

Presentada a la Facultad del Centro del Cacao como requi-
sito parcial para optar al título de:

ESPECIALISTA EN CACAO

en el

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS

APROBADO:


Harvey McLaughlin Consejero


Geo. H. Bauman Comité

Comité

Marzo de 1950

AGRADECIMIENTOS

Deseo hacer ostensible mis agradecimientos al señor Geo. F. Bowman, Jefe del Centro del Cacao y al Dr. J. Harvey McLaughlin, Fitopatólogo de dicho Centro, por sus valiosas sugerencias y enseñanzas en mis estudios y también por su oportuna ayuda técnica prestada en el desarrollo del presente trabajo.

También presento mis agradecimientos a todo el personal de Profesores de este Instituto así como también a la secretaria del Centro del Cacao, quienes en una u otra forma contribuyeron en la preparación de esta tesis.

BIOGRAFIA

José E. Vivero N.

Nació el 19 de marzo de 1920 en la ciudad de Quito, capital de la República del Ecuador.

Hizo su educación primaria en Quito en los años 1927-1933. Sus estudios secundarios especiales los llevó a cabo en el Colegio de los Hermanos en Quito en los años 1933-1935.

Ingresó a la Escuela Nacional de Agricultura de Ambato, en 1935 y se graduó de Agrónomo en el año de 1940.

En 1940 ingresó al Departamento de Agricultura en Quito, para desempeñar el cargo de Instructor Agrícola en la Provincia de Imbabura habiendo desempeñado en este Departamento hasta el año de 1948 los siguientes cargos: Instructor Agrícola; Inspector de Sanidad Vegetal, Agrónomo ayudante, Técnico del laboratorio de Edafología, y Agrónomo ayudante general de Reforestación.

En 1949 la Dirección Técnica de Agricultura de Quito aprovechando la beca concedida por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas comisionó al suscrito para la realización de estudios sobre el cultivo y mejoramiento del cacao.

CONTENIDO

INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	2
MATERIALES Y METODOS.....	4
A. Investigaciones en La Lola.....	4
Experimento N° 1: Tratamientos en plantas de 3 meses que mostraban los síntomas.....	5
Experimento N° 2: Tratamientos en plantas nuevas que no mostraban los síntomas.....	7
Experimento N° 3: Investigaciones del efecto de la sombra sobre la anomalía.....	8
B. Investigaciones en el Invernadero.....	8
Experimento N° 1: Tratamientos del suelo.....	9
Experimento N° 2: Tratamientos de las semillas	10
Experimento N° 3: Tratamientos del suelo y las semillas.....	11
RESULTADOS.....	11
A. Investigaciones en La Lola.....	11
Experimento N° 1: Tratamientos en plantas de 3 meses que mostraban los síntomas.....	12
Experimento N° 2: Tratamientos en plantas nuevas que no mostraban los síntomas.....	14
Experimento N° 3: Investigaciones del efecto de la sombra sobre la anomalía.....	20
B. Investigaciones en el Invernadero.....	23
Experimento N° 1: Tratamientos del suelo.....	23
Experimento N° 2: Tratamientos de las semillas	24
Experimento N° 3: Tratamientos del suelo y las semillas.....	25
DISCUSION.....	27
SUMARIO.....	29
CONCLUSIONES.....	30
LITERATURA CITADA.....	31

INTRODUCCION

Al realizar estudios sobre la influencia de los fertilizantes en el crecimiento de plantas de cacao en sus primeras edades con el objeto de ver si es posible obtener en un período corto plantas de un tamaño adecuado que se puedan utilizar como patrones en injertaciones de yemas, se presentó una anomalía causada posiblemente por un hongo que afectó el desarrollo de las pequeñas plantas e impidió continuar estos ensayos.

En efecto, las plantas que tenían aproximadamente tres meses de edad, presentaban cierta apariencia anormal que llamó la atención, pues había caído una buena parte de sus hojas (véase figura N° 1) y en las pocas que quedaban se podían observar numerosas manchas irregulares. La parte terminal de los tallos tenían un color negruzco y en muchas de las plantas empezaba a secarse. También se podía observar que esta anomalía era más acentuada en unas plantas que en otras, notándose unas pocas con una apariencia normal.

El propósito del presente trabajo, ha sido el de investigar la causa que originó esta anomalía y buscar los métodos más eficaces para su control.

Como este desorden puede ser debido a factores de orden fisiológico, a daños de insectos, o a enfermedades producidas por hongos, se realizaron una serie de experimentos en la finca "La Lola" y en el invernadero del

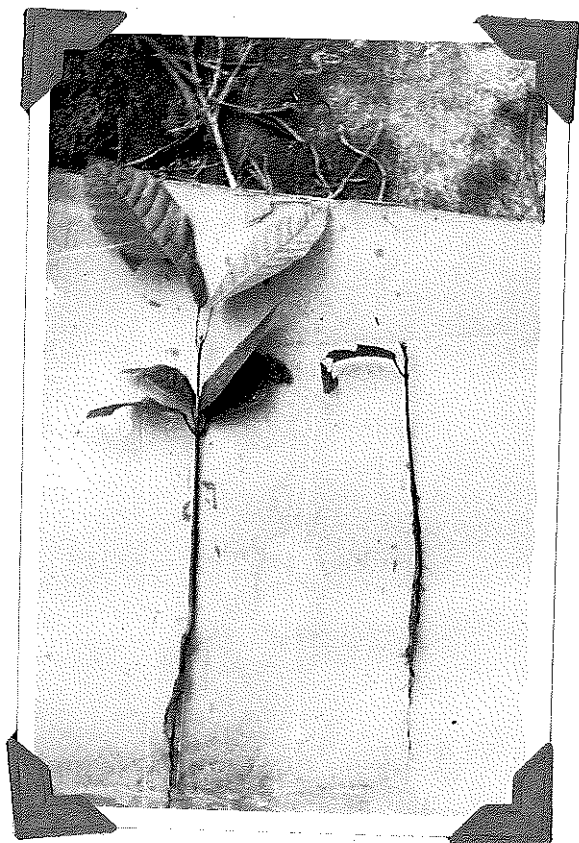


Fig. No. 1 . Plantas que muestran los sintomas de la
anormalidad.

Instituto, con fungicidas, insecticidas, inoculaciones artificiales de hongos, desinfecciones del suelo y de las semillas, y observaciones del crecimiento de plantas en diversas densidades de sombra.

REVISION DE LITERATURA

Con el fin de obtener información que pudiera ayudar a la realización de estas investigaciones, se hizo una revisión de la literatura, encontrando muy pocos trabajos relacionados con estos estudios.

En vista de la similitud de los síntomas puede ser que esta enfermedad sea antracnosis causada por *Colletotrichum*.

Müller* encontró en el Brasil y Venezuela el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, Penz. que ocasionaba la caída de las hojas y la muerte de las yemas terminales en las plantas de cacao de almácigo, y él cree que sea el mismo hongo que ataca al café, citrus, aguacates, etc. y que probablemente el hongo existe en el suelo.

Marchionatto (3) ha indicado que la enfermedad provocada por el hongo *C. gloeosporioides* causa muchos daños en las plantaciones jóvenes de vivero, así como también

* Dr. Alberto Müller. Seminario "Enfermedades del Cacao," dictado el 7 de diciembre de 1949, a los estudiantes del Centro del Cacao del Instituto de Turrialba, Costa Rica.

en las plantaciones adultas de citrus. Ha informado además que los climas húmedos son los más favorables al desarrollo de esta enfermedad.

Newhall (1) ha indicado que otra de las enfermedades encontradas en Costa Rica en el cacao, es antracnosis causada por C. theobromicolum, Delacr., que produce las manchas de las hojas de las plantas de vivero, que puede ser el mismo hongo que ataca al café, y que la infección puede tener su origen en el suelo.

Según Johnston (2) el hongo C. gloesporioides, se encuentra en las extremidades muertas de muchos árboles, y puede producir manchas en las hojas y frutos.

Cook (1) ha indicado que antracnosis en las Antillas se ha adscrito a tres especies de hongos diferentes del género Colletotrichum; C. theobromae, Appel et Strunk, C. luxifilum, v. Hall et Dorst, y el C. cradwickii, Ban.; también en otros países productores de cacao se han conocido otros hongos muy similares a éstos.

Como se ve, hay muchas especies de hongos del género Colletotrichum, pero hasta el momento no se puede decir si realmente cada una de estas especies se encuentran separadas y hasta que punto una o todas de ellas dan origen a enfermedades.

Existe también la posibilidad que esta anomalía se deba al ataque de *Phytophthora*. Rorer (5) ha indicado que en el chupón wilt la infección puede ser terminal en los retoños. El punto de ataque ocurre generalmente en la axila

de las hojas o en la base del peciolo, o bien en la lámina misma de las hojas tiernas.

Existen muy pocas referencias que estén relacionadas con el ataque de insectos y no se ha podido encontrar ninguna información que sea de interés.

Como esta anomalía se presentó en plantas tratadas con diferentes fertilizantes, creo del caso, indicar que este desorden no puede ser causado por deficiencia de elementos químicos y por esta razón no he tomado ninguna referencia.

MATERIALES Y METODOS

Los experimentos y estudios se realizaron en: a) almacigales de la finca experimental "La Lola" y b) invernadero del Instituto.

A. Investigaciones en La Lola:

Esta finca está situada en las tierras bajas de Costa Rica a una elevación de 24 a 58 m. sobre el nivel del mar. La temperatura media anual se ha estimado en 25°C. y la precipitación en el año de 1949 fué alrededor de 4 m.

El primer material utilizado en las investigaciones fueron plantas de 3 meses que mostraban la anomalía. Estas plantas, 140, estaban sembradas en un almacigo aproximadamente de 31 m. de largo por 1.20 m. de ancho. Su desarrollo fué muy irregular en todo el área.

La sombra de estos almacigales es proporcionada por una cubierta de caña brava separadas a 8 cms. La cubierta

se encuentra a 2.20 m. del suelo y es sostenida por un armazón de árboles de guabo y de bambú. La sombra proporcionada es más o menos de 40%.

Para la preparación de dos nuevos almacigales, el suelo fué removido y mullido, procurando desalojar las piedras u otros materiales que pudieran impedir el desarrollo de las nuevas plantas.

Las dimensiones de estos almacigales son aproximadamente de 31 m. de largo por 1.20 m. de ancho, y 25 cms. de altura, desde la superficie del suelo; se hicieron zanjas a los costados para facilitar el drenaje.

Con el objeto de investigar la causa que originó esta anomalía como también para su control, se realizaron los siguientes experimentos:

Experimento Nº 1: Tratamientos en plantas de 3 meses que mostraban los síntomas. En este experimento se hicieron cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos se colocaron en cada repetición mediante un sorteo. Los tratamientos fueron los siguientes:

- a) Atomización con caldo Bordelés (5-5-50) cada semana.
- b) Atomización con caldo Bordelés (5-5-50) cada mes.
- c) " " DDT cada semana.
- d) Inoculación con esporangios de *Phytophthora* cada semana.
- e) Testigo.

El caldo Bordelés (5-5-50) fué preparado en la siguiente forma: para dos galones de agua se usaron 90 gms. de sulfato de cobre y 90 gms. de cal. La suspensión de la cal se hizo en un litro de agua, la cal usada fué cal muerta que pasa 95% por un colador de 300 agujeros por pulgada. El cobre disuelto en 6 litros y medio de agua fué vertido en el recipiente de la cal agitado continuamente.

Para la aplicación a las plantas se utilizó un atomizador portatil de dos galones de capacidad y las atomizaciones se hicieron de preferencia por las mañanas.

El DDT Dupont Deenat fué al 1% disuelto en agua y su aplicación se hizo en igual forma que el caldo Bordelés.

Para la inoculación artificial de esporangios de *Phytophthora*, se usaron mazorcas enfermas para obtener inóculo; éstas eran recogidas y colocadas con un día de anticipación en una cámara húmeda de madera. Las dimensiones de estas cajas son las siguientes: 120 cms. de largo x 60 cms. de ancho y 25 cms. de alto y están provistas de una tapa movable. El interior de esta caja está forrado con costales de yute para retener la humedad que es muy necesaria. Esta cámara puede dar cabida a unas 40 ó 50 mazorcas.

Al día siguiente, aproximadamente 24 horas después de colocar las mazorcas en la cámara húmeda, había gran número de esporangios en la superficie de las mazorcas. Para preparar la solución de esporangios se lavaron las mazorcas con agua y una brocha fina.

El número de mazorcas para un galón de agua dependerá de la infección, siendo generalmente en número de 20.

La inoculación se hacía al atardecer por medio de una atomización fina con poca presión.

Experimento N° 2: Tratamientos en plantas nuevas que no mostraban los síntomas. En este experimento se hicieron seis tratamientos diferentes, sorteados en cada una de las cuatro repeticiones.

Los tratamientos fueron los mismos que se hicieron en el experimento N° 1, más un nuevo tratamiento que fué la inoculación de las plantas con esporas de *Colletotrichum* en cuatro ocasiones durante tres meses que duró el experimento.

La aplicación y preparación de los tratamientos se hizo en la misma forma que en el primer ensayo.

De acuerdo con el número de tratamientos y repeticiones el almacigal fué dividido en 24 parcelas de 1.20 m. x 1.00 m. separándolas por medio de la supresión de una hilera de plantas (véase Fig. N° 2).

Los tratamientos se iniciaron cuando las plantitas tenían aproximadamente un mes de sembradas, eliminándose todas aquellas que se encontraban en mal estado. El número de plantas por cada parcela oscila entre 90 y 100.

Para evitar la influencia de los tratamientos a las parcelas vecinas, se usaron dos cartones (véase Fig. N° 3) colocados en los extremos de cada parcela, en el momento de hacer la aplicación.

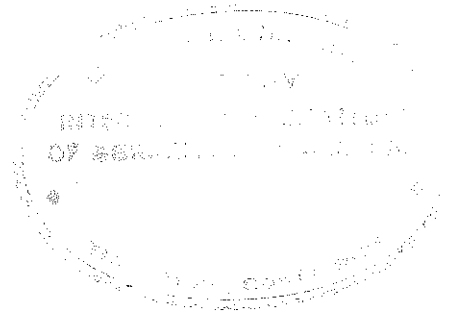


Fig. No. 2 Tipo de almacigal donde se efectuó el experimento No. 2 en La Lola.



Fig. No. 3 Forma en que se aplicaron los diversos tratamientos.

Experimento N° 3: Investigaciones del efecto de la sombra sobre la anormalidad. En este experimento se hicieron tres tratamientos sorteados en tres repeticiones. Los tratamientos fueron los siguientes: a) plantas sin sombra, b) plantas con 25% de sombra y c) plantas con 50% de sombra. Los tratamientos se iniciaron cuando las plantas tenían alrededor de un mes de sembradas eliminando las mal conformadas. El almacigal fué dividido en nueve parcelas de 3 m. de largo y se suprimió una hilera de plantas entre cada una para separarlas.

Para proporcionar distintas condiciones de sombra a las parcelas, se adaptó y arregló la sombra de los mismos almacigales. En los tratamientos sin sombra se eliminó la cubierta completamente. Para las parcelas con 25% de sombra las cañas de la cubierta fueron separadas a 10 cms. y para las de 50% a 5 cms. Con el objeto de eliminar la influencia de los tratamientos de las parcelas vecinas, se utilizaron únicamente las seis hileras del centro que correspondía a 1 metro. El número de plantas fué alrededor de 60 en cada tratamiento.

Debo indicar que los mismos experimentos indicados anteriormente, se iniciaron en "El Chino" sección experimental del Instituto, pero no se pudo continuar debido a que las plantas murieron.

B. Investigaciones en el Invernadero:

El invernadero se encuentra cerca del Instituto a una elevación de 610 m. sobre el nivel del mar, con una precipi-

tación aproximada de 25 m. y una temperatura media anual de 23°C.

Los estudios fueron: 1) desinfección del suelo, 2) tratamientos de las semillas y 3) tratamientos de las semillas y suelo. Todos estos ensayos fueron realizados en cajones de madera de las siguientes dimensiones: 75 cms. de largo por 38 cms. de ancho y 18 cms. de profundidad. Los cajones se llenaron con tierra obtenida en los alrededores de dicho invernadero.

Experimento N° 1: Tratamientos del suelo. Los tratamientos del suelo fueron: a) chlorpicrin, b) formalina, c) agua caliente y d) suelo ordinario. Las repeticiones fueron en número de cinco y los tratamientos sorteados.

Para este ensayo se utilizaron 20 cajones que fueron colocados en los mesones de cemento del invernadero y bajo la parte que no tienen cubierta de vidrio. Las semillas fueron obtenidas de diversos árboles de la finca "La Lola."

a) El tratamiento con chlorpicrin fué realizado con 12 días de anticipación a la siembra y se procedió de la siguiente manera: la cantidad del desinfectante usado fué de 17 c.c. por cada cajón. Para el objeto se hicieron 17 hoyos de 6 cms. repartidos uniformemente en la tierra de cada cajón. Con un gotero se puso 1 c.c. de chlorpicrin en cada hoyo y se llenaron los hoyos inmediatamente con tierra y se regó con agua. Con el objeto de impedir que se escapen los vapores del desinfectante y así obtener la acción sobre el suelo se colocaron los cajones uno sobre otro y el

último fué cubierto por una tapa de madera. Estos cajones fueron descubiertos un día antes de la siembra.

b) La desinfección con formalina se hizo con 6 días de anticipación a la siembra y se procedió así: se utilizó un litro de formalina al 5% por cada cajón. La tierra fué removida fuera del cajón y mojada completamente con el desinfectante, para luego colocarla en los cajones. Los cajones una vez tratados fueron cubiertos entre ellos, para evitar el rápido desprendimiento de los vapores de este desinfectante. Estos cajones fueron descubiertos un día antes de la siembra.

c) Dos días antes de la siembra se hizo la desinfección con agua caliente de más o menos 90°C. Se utilizaron tres litros y medio de agua por tratamiento.

A los 13 días de iniciados los tratamientos se sembraron 48 semillas de cacao en cada cajón.

Experimento Nº 2: Tratamiento de las semillas. Los tratamientos fueron tres, con cuatro repeticiones y se utilizaron 50 semillas sin cutícula en cada tratamiento, sembradas a la distancia de 4 cms. Se hicieron dos tratamientos en cada cajón, los cuales fueron colocados mediante un sorteo. Las semillas fueron tratadas con: a) Arasan. Se usó una dosis de 2.65 gms. por 350 gms. de peso de la semilla. Para que las semillas fueran cubiertas completamente con el polvo del desinfectante, fueron colocadas en un recipiente de vidrio con tapa donde fueron removidas por breves minutos. b) Gramosan. Este desinfectante fué usado en la misma dosis

y forma que el anterior. c) Si ningún tratamiento.

Las semillas una vez tratadas fueron sembradas en sus respectivos cajones.

Tres cajones con dos repeticiones fueron colocados en la parte del invernadero que tiene cubierta de vidrio y las otras tres en la parte que tiene listones de madera.

Experimento Nº 3: Tratamientos del suelo y las semillas. Este ensayo se realizó con tratamientos al suelo y a las semillas. Los tratamientos fueron los siguientes: Suelo: a) Tersan, b) Esso SR. 406, y c) Phygon; Semillas: a) Arasan, b) Phygon, y c) testigo. Este ensayo fué realizado con tres repeticiones y sorteados los tratamientos. Las semillas fueron traídas de La Lola y se usaron 25 sin cutícula para cada tratamiento.

Las sustancias de los tratamientos de los suelos fueron disueltas en agua; la proporción usada fué de 9 gms. por un litro de agua para cada tratamiento. La aplicación al suelo se hizo por medio de un atomizador. La siembra se hizo el mismo día que se hizo los tratamientos.

En los otros tratamientos las semillas fueron desinfectadas por Arasan y Phygon en la proporción de 2.65 gms. por un peso de 350 gms. de semillas.

RESULTADOS

A. Investigaciones en La Lola:

El objeto principal que se perseguía al realizar los experimentos Nº 1 y Nº 2 fué: a) Controlar por medio del

caldo Bordelés la posibilidad de que la anomalía era producida por un hongo, y en el caso afirmativo cual de las dos épocas de aplicación era la mejor; ésto lo podremos apreciar al mirar los resultados que se obtuvieron; b) controlar por medio del DDT los insectos y ver si éstos ejercían influencia; c) ver si los síntomas que presentan las plantas inoculadas con *Phytophthora* son parecidos a los presentados por dicha anomalía; y d) ver si los síntomas de las plantas inoculadas con *Colletotrichum* tienen relación con las de la anomalía (únicamente en experimento N° 2).

El fin que se persiguió con el experimento N° 3 fué estudiar la influencia que tiene el sombrero sobre el desarrollo de la anomalía.

Experimento N° 1: Tratamientos en plantas de 3 meses que mostraban los síntomas. Antes de iniciar los tratamientos se tomaron los siguientes datos de las plantas: a) longitud de tallos en cms.; b) diámetro de tallos en cms.; y c) número de hojas. Estas mismas medidas se tomaron mensualmente por espacio de tres meses.

Los resultados de cada uno de los tratamientos pueden verse en los cuadros que siguen a continuación:

Cuadro N° 1. Promedios de largo en cms., diámetro de tallos en cms. y N° de hojas. Datos obtenidos en La Lola en las plantas del ensayo N° 1 antes de los tratamientos y después de 3 meses de tratamientos.

Tratamientos	Largo tallos		Diam. tallos		N° de hojas	
	Oct.	Enero	Oct.	Enero	Oct.	Enero
	8-49	11-50	8-49	11-50	8-49	11-50
Caldo Bordelés cada semana	28.3	43.9	0.45	0.73	6.5	11.8
Caldo Bordelés cada mes	27.1	39.1	0.40	0.57	4.8	9.2
DDT cada semana	23.8	33.1	0.42	0.54	6.2	5.8
Phytophthora cada semana	28.6	37.5	0.38	0.61	4.5	5.8
Testigo	24.1	37.9	0.42	0.60	5.1	7.8

Cuadro N° 2. Análisis de varianza de los datos presentados en el cuadro N° 1.

Origen de varianza	Grados de libertad	Varianza		F	
		N° de		N° de	
		L. Tallos	hojas	L. Tallos	hojas
Tratamientos	4	61.0	3.22	3.11	-
Repeticiones	3	115.0	12.43	5.87	2.53
Error	12	19.6	4.91		

Analizando los datos vemos en el cuadro N° 1 que los tratamientos no mostraron ninguna significación estadística-mente pero si comparamos los promedios se puede ver, que en

el crecimiento longitudinal y el diámetro de los tallos, así como también el número de hojas es la diferencia mayor en las plantas tratadas con caldo Bordelés cada semana, siguiendo después el tratamiento con caldo Bordelés cada mes. El tratamiento de Phytophthora es el que tiene menos diferencia en los datos que los demás tratamientos.

Los cuadros de los datos correspondientes al primer y segundo mes de tratados, no se incluyen, debido a que sus resultados no mostraban mayor diferencia entre sí.

Los datos relacionados con diámetro de tallos no fueron analizados porque sus medidas eran muy similares entre los tratamientos.

Experimento Nº 2: Tratamientos en plantas nuevas que no mostraban los síntomas. En este experimento se empezaron a tomar datos a los 48 días de iniciados los tratamientos y sucesivamente cada mes por tres meses. Los principales datos que se registraron fueron tres: a) altura vertical de los tallos. Se determinó la altura de cada una de las plantas por medio de una regla graduada en centímetros. La medida fué tomada desde el ras del suelo hasta la punta de la yema terminal; b) número de hojas. Para ver si los distintos tratamientos influyen sobre el número de hojas, se tomaron como base las hojas que medían aproximadamente 2 cms. de largo; y c) porcentaje de plantas desprovistas de hojas en las puntas, es decir aquellas plantas que mostraban síntomas similares a la anormalidad. También se tomaron datos de la incidencia de Phytophthora e incidencia de Colletotrichum, pero éstos no pueden servir de

índice a futuras comparaciones entre tratamientos, porque conducirían a conclusiones erróneas, debido a que estos datos no fueron registrados de acuerdo a su grado de infección sino solamente a la presencia de los síntomas en cada una de las plantas.

Cuadro N° 3. Promedios de largo de tallos, N° de hojas, porcentajes de yemas terminales sin hojas, porcentaje de incidencia de Phytophthora y porcentaje de incidencia de Colletotrichum, del experimento N° 2, conducido en La Lola a los 48 días de iniciados los tratamientos.

Tratamientos	L. Tallos cms.	N° de hojas	% sin hojas en la punta	% con Phytophthora	% con Colletotrich.	% de muertes
Caldo Bordelés cada semana	18.76	4.78	3.29	17.00	27.00	0.51
Caldo Bordelés cada mes	17.53	4.10	7.93	37.00	34.00	0.52
DDT cada semana	14.15	3.43	11.88	62.00	56.00	13.55
Phytophthora cada semana	15.61	3.30	38.04	100.00	44.00	48.33
Colletotrichum	16.09	3.45	49.23	54.00	56.00	26.40
Testigo	16.08	3.63	27.57	86.00	29.00	18.41
D.M.S. al 5%	1.12	0.38	9.97	24.31	17.45	-
D.M.S. al 1%	1.54	0.52	13.79	33.63	24.14	-

En el cuadro N° 3 se nota claramente que el tratamiento con caldo Bordelés cada semana, tiene una significación

notable sobre los demás tratamientos en largo de tallos, número de hojas y menos sobre porcentaje sin hojas en la punta, porcentaje con *Phytophthora* y porcentaje con *Colletrichum*; al comparar el promedio de plantas muertas vemos que éste es muy pequeño en relación a los demás tratamientos y especialmente sobre los tratados con *Phytophthora* que tiene el mayor porcentaje de muertas debido a la fuerte infección.

El tratamiento con caldo Bordelés cada mes tiene significación sobre los otros tratamientos pero no para caldo Bordelés cada semana. El testigo tiene significación en largo de tallos solamente para DDT en número de hojas no hay.

Las plantas tratadas con DDT tienen el promedio más bajo en largo de tallos, creo que esto se deba a alguna alteración fisiológica que sufren las plantitas con esta aplicación.

Haciendo una comparación entre los tratamientos de los datos del segundo mes correspondiente al cuadro N° 4 vemos que caldo Bordelés cada semana, es significativo para caldo Bordelés cada mes solamente en número de hojas, pero para los demás tratamientos es muy significativo en todos los datos anotados.

Caldo Bordelés cada mes, es muy significativo para todos los demás tratamientos en todos los datos registrados.

Cuadro N° 4. Promedios de largo de tallos, N° de hojas, porcentaje de yemas terminales sin hojas, porcentaje de incidencia de Phytophthora y porcentaje de incidencia de Colletotrichum del experimento N° 2 conducido en La Lola a los 79 días de tratamientos.

Tratamientos	L. Tallos cms.	N° de hojas	% sin hojas en la punta	% con Phytophthora	% con Colletotrich.	% de muertas
Caldo Bordelés cada semana	21.80	6.36	6.84	19.71	37.07	0.77
Caldo Bordelés cada mes	21.03	5.92	11.95	20.56	45.14	1.59
DDT cada semana	15.31	3.61	68.24	58.50	66.45	1.39
Phytophthora cada semana	16.96	3.59	77.76	100.00	58.14	6.45
Colletotrichum	17.81	3.72	62.67	43.83	100.00	2.97
Testigo	18.17	4.14	45.51	52.92	72.36	3.62
D.M.S. 5%	1.98	0.66	10.80	11.74	15.49	-
D.M.S. 1%	2.76	0.77	14.94	16.24	21.43	-

El testigo tiene significación en largo de tallos, únicamente sobre DDT.

Los tratamientos con Phytophthora, Colletotrichum, y DDT son los que muestran mayor porcentaje de plantas sin hojas en la punta, así como también en incidencia de Phytophthora, Colletotrichum y número de plantas muertas. El testigo también muestra un alto porcentaje de estas incidencias.

Cuadro N° 5. Promedios de largo de tallos, N° de hojas, porcentaje de yemas terminales sin hojas, porcentaje de incidencia de *Phytophthora* y porcentaje de incidencia de *Colletotrichum* del experimento N° 2 conducido en La Lola a los 110 días de tratamientos.

Tratamientos	L. Tallos cms.	N° de hojas	% sin hojas en la punta	% con Phytoph- thora	% con Colle- totrich.	% de muer- tas
Caldo Bordelés cada semana	24.05	7.36	6.72	14.89	34.57	0.84
Caldo Bordelés cada mes	22.95	6.38	13.36	21.76	37.74	2.13
DDT cada se- mana	16.79	8.89	71.99	28.83	38.36	2.93
Phytophthora cada semana	18.25	3.44	81.07	100.00	40.69	9.83
Colletotrichum	19.55	3.97	64.02	35.67	67.62	3.68
Testigo	19.52	4.51	51.42	30.31	51.62	3.02
D.M.S. 5%	1.82	0.74	11.21	7.89	16.66	-
D.M.S. 1%	2.52	1.02	15.50	11.00	23.05	-

En el Cuadro N° 5 que corresponde al tercer mes de tratamientos vemos que caldo Bordelés cada semana y luego cada mes son los que muestran gran significación estadística en largo de tallos y número de hojas y una significación en menos en los demás datos. También se puede observar que las diferencias de estos datos son más marcadas en el segundo y tercer mes de tratamientos. De esto se puede deducir la enorme

Cuadro No 6. Análisis de varianza de los datos presentados en los cuadros Nos. 3, 4, y 5 correspondientes a los 48, 79, y 110 días de registrados.

Origen de la Variación	G.L.	Varianza				P
		48 días	79 días	110 días	110 días	
<u>Largo de tallos</u>						
Tratamientos	5	10,21	24,34	30,96	18,56**	15,82**
Repeticiones	3	0,46	25,78	1,76	-	14,63
Error	15	0,55	1,76	1,46	-	-
<u>Ns de hojas</u>						
Tratamientos	5	1,28	6,16	9,98	20,25**	36,05**
Repeticiones	3	0,02	0,05	0,12	-	-
Error	15	0,06	0,17	0,24	-	41,58**
<u>% sin hojas en la punta</u>						
Tratamientos	5	1339,40	3577,64	3929,17	30,53**	69,68**
Repeticiones	3	165,91	12,53	130,55	33,78	-
Error	15	43,87	51,34	55,40	-	-
<u>Incidencia Phytophthora</u>						
Tratamientos	5	3742,90	3518,6	3830,8	15,34**	57,8**
Repeticiones	3	472,50	298,5	62,7	-	-
Error	15	244,03	60,7	27,4	-	-
<u>Incidencia Colletotrichum</u>						
Tratamientos	5	653,4	1936,2	623,81	4,86*	18,33**
Repeticiones	3	356,7	126,6	211,13	-	-
Error	15	134,4	105,6	122,09	-	-

influencia que tiene el caldo Bordelés al obrar como control preventivo en el ataque de enfermedades.

El crecimiento y desarrollo de las plantas bajo los diferentes tratamientos se puede observar en las figuras Nos. 4, 5, 6, 7, 8, y 9.

En el cuadro N° 6 se puede apreciar la gran significación estadística que existe para los tratamientos del experimento N° 2 conducido en La Lola.

Experimento N° 3: Investigaciones del efecto de la sombra sobre la anormalidad. A los 48 días de iniciados los tratamientos y sucesivamente cada 30 días por espacio de tres meses se tomaron los siguientes datos: a) altura vertical de los tallos en cms.; b) número de hojas; c) porcentaje de yemas terminales desprovistas de hojas; d) porcentaje de incidencia de *Phytophthora*; y e) porcentaje de incidencia de *Colletotrichum*.

Los resultados se pueden apreciar en los cuadros N° 7 y N° 8.

En los análisis de varianza los datos no muestran ninguna significación estadística para los tratamientos.

Si comparamos los promedios de los datos podemos apreciar que el tratamiento de 50% de sombra es superior a los demás en largo de tallos, número de hojas y menor en porcentaje de puntas sin hojas y porcentaje de *Phytophthora*, pero mayor en porcentaje de *Colletotrichum*. En este mismo sentido 25% de sombra para con el sin sombra.

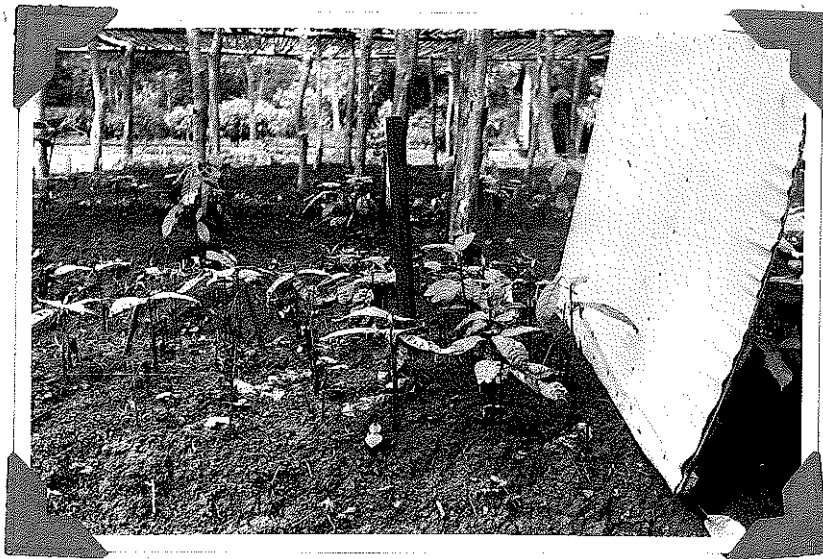


Fig. No. 4 Crecimiento y desarrollo de plantas inoculadas con *Phytophthora*



Fig. No. 5 Crecimiento y desarrollo de plantas inoculadas con *Colletotrichum*.



Fig. No. 6 Crecimiento y desarrollo de plantas atomizadas con DDT cada semana.

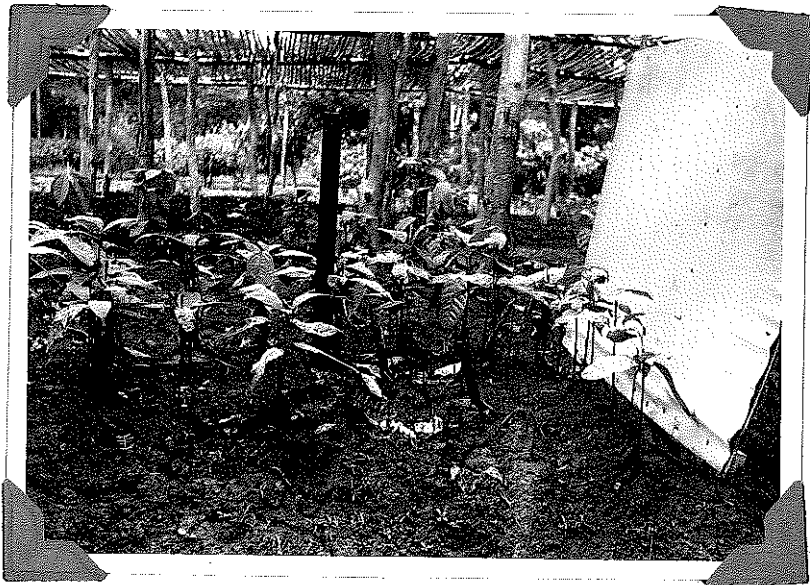


Fig. No. 7 Crecimiento y desarrollo de plantas sin ningún tratamiento.



Fig. No. 8 Crecimiento y desarrollo de plantas
tratadas con caldo Bordelés cada mes.

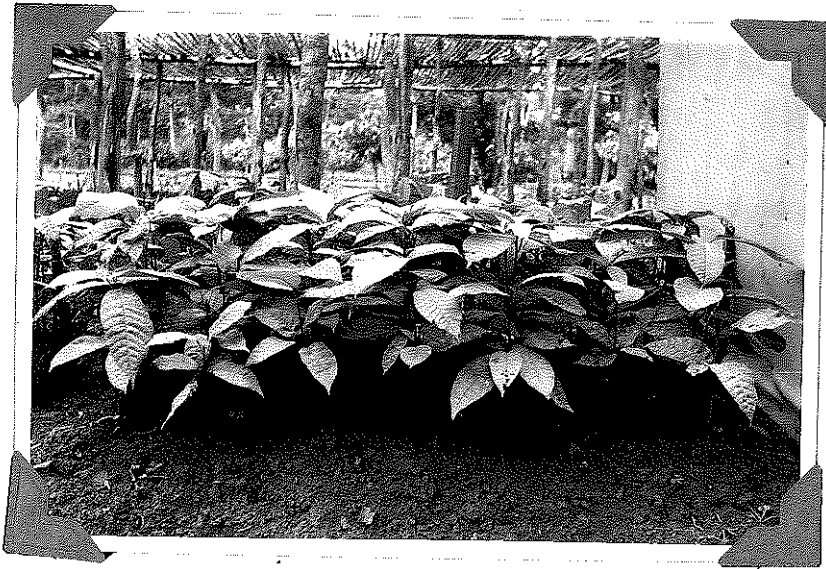


Fig. No. 9 Crecimiento y desarrollo de plantas
tratadas con caldo Bordelés cada semana.

Cuadro N° 7. Promedios de largo de tallos, número de hojas, porcentaje sin hojas en la punta, porcentaje de incidencia de Phytophthora y porcentaje de incidencia de Colletotrichum del experimento N° 3 conducido en La Lola a los 48, 79, y 110 días de tratamiento.

Tratamientos	L. Tallos cms.	Nº de hojas	% sin hojas en la punta	% con Phytoph- thora	% con Colleto- trichum
<u>48 días</u>					
Sin sombra	15,60	3,36	44,54	77,00	38,00
25% sombra	16,33	3,68	19,71	75,00	41,00
50% sombra	16,79	3,91	16,77	68,00	51,00
<u>79 días</u>					
Sin sombra	18,21	3,85	68,10	69,13	75,07
25% sombra	18,74	4,27	61,16	63,54	64,33
50% sombra	18,92	4,47	34,50	54,16	56,05
<u>110 días</u>					
Sin sombra	18,43	3,88	63,54	36,58	41,52
25% sombra	19,78	4,49	55,25	48,06	40,63
50% sombra	20,41	4,94	35,20	39,69	41,60

En el tratamiento sin sombra el desarrollo es menor, el porcentaje sin hojas en la punta y la incidencia de enfermedad es mayor.

Cuadro N° 8. Análisis de varianza de los datos presentados en el cuadro N° 7, correspondientes a los 48, 79, y 110 días de registrados.

Origen de la Variación	Varianza			F.
	48 días	79 días	110 días	
<u>Largo de tallos</u>				
Tratamientos	1,06	0,41	3,27	2,41
Repeticiones	0,66	1,53	0,92	-
Error	0,25	0,17	1,25	4,24
<u>N° de hojas</u>				
Tratamientos	0,10	0,30	6,86	1,18
Repeticiones	0,39	0,20	0,02	-
Error	0,51	0,25	0,37	-
<u>Sin hojas en la punta</u>				
Tratamientos		944,3	636,82	3,95
Repeticiones		2,8	66,68	-
Error		239,0	455,97	-
<u>Incidencia Phytosphthora</u>				
Tratamientos	58,5	171,6	64,36	4,19
Repeticiones	127,0	272,6	415,68	-
Error	753,2	40,9	40,08	-
<u>Incidencia Colletotrichum</u>				
Tratamientos	146,5	272,7	0,87	4,07
Repeticiones	625,5	20,9	130,30	-
Error	832,0	67,0	63,94	-

B. Investigaciones en el Invernadero:

Existía la posibilidad de que la causa de la anomalía que nos ocupa fuese producida por un hongo, y que la infección en las plantas nuevas pudiera tener su origen en el suelo. Esta fué la razón para haber realizado algunos experimentos relacionados con desinfecciones del suelo y semillas, para de esta manera controlar los hongos que pudieran existir en el suelo.

Experimento N° 1: Tratamientos del suelo. En este experimento, desinfección del suelo se pudo obtener únicamente el porcentaje de semillas germinadas a los 18 días, debido a que estas plantitas fueron destruidas por la demasiada lluvia de esos días. Los resultados obtenidos fueron: Chlorpicrin, 19,5%; formalina, 87,5%; agua caliente 60,8%; y suelo ordinario, 77,0%. El suelo tratado con Chlorpicrin tuvo un porcentaje muy bajo de germinación, debido posiblemente a que no se les proporcionó el tiempo suficiente para la completa evaporación de los gases del desinfectante, que en este caso pudo haber influenciado en la muerte de muchas semillas. El tratamiento con formalina al 5% es el que mejor resultado se consiguió en relación a los demás tratamientos. El tratamiento con agua caliente dió un porcentaje de germinación menos que el testigo. Creo que ésto sea debido a que una de las repeticiones se encontraba bajo un punto de la cubierta donde el agua de la lluvia, se acumulaba y caía fuertemente en dicho cajón que impidió la germinación de muchas semillas. El porcentaje

de semillas germinadas en el testigo se puede considerar como un término medio, sin poder llamarlo bueno.

Experimento N° 2: Tratamientos de las semillas.

Los datos que se obtuvieron en este experimento fueron:

a) porcentaje de semillas germinadas a los 20 días, y b) porcentaje de plantas con incidencia de Colletotrichum a los 44 días de sembradas.

Cuadro N° 9. Porcentaje de germinación e incidencia de Colletotrichum del experimento N° 2, realizado en la parte con vidrio y sin él, en el invernadero.

Tratamientos	Con vidrio		Sin vidrio	
	% Germinadas	% con Colletotrichum	% Germinadas	% con Colletotrichum
Aragan	94	0	92	31
Testigo	91	0	89	70

En el cuadro N° 9 se puede apreciar que el porcentaje de germinación en la parte bajo cubierta de vidrio como en la desprovista de él no tienen casi diferencia, pero en lo relacionado con la incidencia de Colletotrichum hay una diferencia muy marcada, siendo las plantas que no están bajo cubierta de vidrio las más afectadas y de éstas especialmente las que sirvieron de testigo. Tal vez esto, sea debido a que las plantas sin cubierta están más directamente influenciadas por la lluvia, y existiendo la posibilidad de

que el hongo se encuentre en el suelo, la infección se puede realizar por el salpique del agua contra el suelo:

En el tratamiento de las semillas con Gramosan no se obtuvo ninguna germinación, por tal motivo no fué necesario insertar en el cuadro. La razón es que siendo este un desinfectante muy fuerte, la dosis que se usó fue demasiada; por otro lado este desinfectante a base de mercurio desprende fuertes gases que pueden haber destruido la parte embrional de las semillas.

Experimento Nº 3: Tratamientos del suelo y las semillas. Los datos que se tomaron en este experimento fueron: a) el porcentaje de germinación a los 17 días, y b) desarrollo longitudinal en cms. al mes de sembradas. Estos datos fueron analizados estadísticamente y los resultados se pueden apreciar en el cuadro Nº 10 y Nº 11.

En el cuadro Nº 11 vemos que el análisis de varianza muestra significación entre los tratamientos del experimento Nº 3. La diferencia significativa entre los tratamientos se puede apreciar en el cuadro Nº 10.

El tratamiento con S. R. 406, que tiene mayor promedio, es significativo solamente para el tratamiento de las semillas con Phygon en lo relacionado al porcentaje de semillas germinadas. En lo que respecta al largo de los tallos vemos que SR. 406, es significativo estadísticamente sobre Phygon en las semillas y el testigo.

Cuadro N° 10. Porcentaje de germinación en tratamientos y promedios de altura del experimento N° 3, conducido en el invernadero.

Tratamientos	% Sem. Germinadas	Largo tallos cms.
<u>El suelo</u>		
Tersan	85,66	8,27
SR. 406	97,33	9,70
Phygon	90,66	8,59
<u>Semillas</u>		
Arasan	92,00	8,98
Phygon	66,66	6,57
Testigo	89,33	6,24
D.M.S. 5%	12,95	1,49
D.M.S. 1%	18,41	2,12

Cuadro N° 11. Análisis de varianza de los datos del experimento N° 3.

Origen de Variación	G.L.	Varianza		F.	
		Sem. Germ.	Largo tallos	Sem. Germ.	Largo tallos
Tratamientos	5	339,6	3,30	6,70**	3,88 *
Repeticiones	2	4,0	0,41		
Error	10	50,7	0,90		

También se puede apreciar que las semillas tratadas con Arasan tienen significación estadística sobre el testigo y sobre las semillas con Phygon en el largo de tallos.

Si comparamos promedialmente los tratamientos del

cuadro N° 10, vemos que el suelo tratado con SR. 406 es superior a todos los demás tratamientos en porcentaje de semillas germinadas y en largo de tallos. Las semillas tratadas con Arasan muestran mayor porcentaje de germinación y mayor desarrollo vertical que el testigo, Tersan, Phygon en el suelo y en las semillas, (véase figura N° 10).

Debo indicar que el mismo desinfectante Phygon fué utilizado tanto para el tratamiento del suelo como para las semillas, pero los resultados fueron muy diferentes, debido a que este desinfectante debe ser utilizado solamente en suspensión de agua, como lo es el Tersan; para el tratamiento de las semillas existe otro tipo de Phygon.

DISCUSION

En algunos de los experimentos realizados hemos logrado conseguir algunas conclusiones de interés. En otros ensayos no se ha podido llegar a conclusiones firmes y definitivas para aprovecharlas en la técnica del cacao, pero por lo menos se han centrado algunas bases e ideas para la realización de estudios futuros.

La aplicación de caldo Bordelés a las plantas cada semana especialmente y luego cada mes ha dado muy buenos resultados, pues las plantas una vez controladas las enfermedades se consiguió que éstas sean más vigorosas y con un desarrollo mayor que cualquier otro tratamiento. De esto se puede deducir que es necesario, útil y económico



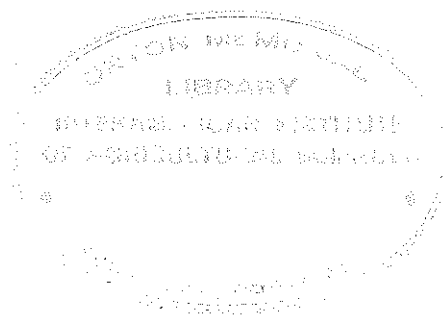
Fig. No. 10

Primera Sección

A la izquierda semillas tratadas con Arasan
Al centro suelo tratado con Phygon
A la derecha suelo tratado con S. R. 406

Segunda Sección

A la izquierda suelo tratado con Phygon
Al centro testigo
A la derecha suelo tratado con Tersan



tratar las plantas de los almacigales con caldo Bordelés por lo menos una vez al mes.

El tratamiento con DDT al 1% a las pequeñas plantas por los resultados obtenidos vemos que no tienen ningún valor, al contrario las plantas bajo estos tratamientos han demostrado un desarrollo que no es normal, notándose que estas plantas quedan achaparradas, se cree que ésto sea debido a alguna alteración fisiológica que es producida por la aplicación de DDT, pero ésto no es todavía conocido, siendo por lo tanto necesario investigar.

En lo relacionado con los experimentos de sombra, debo indicar que se obtuvo algunos datos interesantes por cuya razón será necesario continuar esta investigación, pero procurando acondicionar mejor la sombra y haciendo con mayor número de repeticiones, para obtener resultados más precisos. En este ensayo se ha podido apreciar que las plantas que se encuentran bajo un 50% de sombra, muestran un mejor desarrollo con menor incidencia de enfermedades que los que no tenían sombra.

De los resultados obtenidos en los tratamientos del suelo y las semillas podemos indicar que los trabajos fueron preliminares, pero si nos inclinan a creer que es posible poner en práctica ciertos tratamientos. La desinfección del suelo con Formalina dió un resultado favorable, su procedimiento es sencillo y fácil de realizarlo, haciéndose por lo tanto posible en uso.

En el uso de desinfectantes de las semillas, se hace necesario realizar muchas investigaciones para hacer recomendaciones del desinfectante ideal para las semillas del cacao, muchos de éstos son muy fuertes y pueden ocasionar trastornos y muchas ocasiones pueden matar el embrión de las semillas.

NUMARIO

1. Se han hecho investigaciones optando métodos sencillos y fáciles para determinar la causa de la anomalía presentada en las pequeñas plantas de cacao, buscando también su control.
2. Los resultados de estos trabajos indican que la anomalía ~~que~~ es producida por un hongo.
3. La aplicación de Bordelés ha dado un buen resultado en el control de estas enfermedades, especialmente la aplicación cada semana.
4. Las plantas bajo 50% de sombra han demostrado un poco más desarrollo con menos incidencia de enfermedades que las de 25% de sombra y sin sombra.
5. En los suelos tratados con formalina al 5% se ha obtenido un poco más en porcentaje de germinación de semillas.
6. Las semillas tratadas con arasan y bajo cubierta de vidrio han demostrado menos síntomas de *Colletotrichum* y su germinación ha sido un poco mejor que la del testigo.

7. En suelos tratados con el producto químico de la Esso SR. 406, y en el tratamiento de las semillas con Arasan se ha obtenido el mejor porcentaje de germinación y también el mejor desarrollo longitudinal.
8. Muchos de estos experimentos preliminares pueden tener gran utilidad práctica en el campo y otros pueden servir de base para estudios posteriores.

CONCLUSIONES

En el experimento con plantas que mostraban la anomalía no se pudo obtener ningún resultado estadístico de interés, debido a la enorme irregularidad que presentaban las plantas al iniciar los tratamientos.

Por los resultados obtenidos durante el transcurso de los experimentos con plantas nuevas vemos, que el crecimiento y desarrollo de las plantas controladas con caldo Bordelés son superiores a cualquier otro tratamiento, también se pudo observar que las plantas inculadas con *Colletotrichum* y *Phytophthora* son las que mayores síntomas de la anomalía presentaban. De lo dicho anteriormente se puede deducir que la anomalía buscada es producida por un hongo y que el control más eficaz y económico fué la aplicación de caldo Bordelés cada semana. El valor práctico de este ensayo se encuentra en la posibilidad de usar este fungicida en el campo, como control preventivo al ataque de muchas enfermedades que ocasionan la muerte de muchas plantitas en sus primeras edades.

LITERATURA CITADA

1. Cook, M. T. Enfermedades de las plantas económicas de las Antillas. Río Piedras, P. R., Universidad de Puerto Rico, 1939. pp. 281-296.
2. Johnston, J. R. Patología Vegetal. Guatemala, C. A., Tipografía Nacional, 1942. pp. 201-204.
3. Marchionatto, J. B. Tratado de fitopatología. Buenos Aires, Argentina, Ediciones Librería del Colegio, 1948. pp. 120-122.
4. Newhall, A. Investigaciones en enfermedades del cacao en Turrialba. Boletín Informativo del Cacao, Turrialba, Costa Rica. Vol. 1, N° 7, mayo, 1948.
5. Rorer, J. B. Pod-rot, canker and chupon wilt of cacao caused by *Phytophthora* sp. Bulletin of Department of Agriculture, Trinidad. 9(65):79-120. 1910.