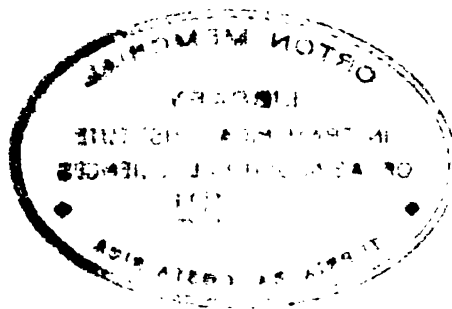


EFFCTO DE ALGUNOS HONGOS SOBRE EL MARCHITAMIENTO
DE LOS FRUTOS JOVENES DE CACAO.

por

✓
ARTURO GONZALEZ ROSAS.



INSTITUTO INTER-AMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS.
TURRIALBA, COSTA RICA.

Diciembre de 1950.

EFFECTO DE ALGUNOS HONGOS SOBRE EL MARCHITAMIENTO
DE LOS FRUTOS JOVENES DE CACAO.

TESIS

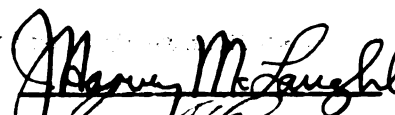
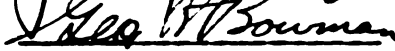
sometida al Comité facultativo, como cumplimiento
parcial para obtener el Título de

ESPECIALISTA EN CACAO

en el

INSTITUTO INTER-AMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS.

Aprobado:

 Consejero.
 Comité.
" _____ Comité.

Diciembre de 1950.

- - - - -

BIOGRAFIA.

Arturo González Rosas.

Nació el 22 de agosto de 1924 en la Ciudad de México, Distrito Federal, Estados Unidos Mexicanos.

Hizo sus estudios Primarios y Secundarios en la Ciudad de México. En los años 1941 y 1942, estudió en la Escuela Práctica de Agricultura La Huerta en el Estado de Michoacán. Durante los años 1943 a 1949, inclusive, llevó a cabo estudios profesionales en la Escuela Nacional de Agricultura en Chapingo, Estado de México.

En el año de 1950 hizo estudios sobre el cultivo del cacao en el Instituto Inter-Americano de Ciencias Agrícolas en Turrialba, Costa Rica.

- - - - -

- - - - -

A. G.

AGRADECIMIENTO.

A varias personas les debo agradecimiento.

Al Sr. Geo F. Bowman, Jefe del Centro Inter-Americano del Cacao Del Instituto Inter-Americano de Ciencias Agrícolas y al Dr. J. Harvey McLaughlin, Patólogo del mismo, por sus enseñanzas y su dirección. Al Sr. Ing. José R. Arcaraz, Jefe del Departamento de Investigaciones Industriales, Sección de Educación y Becas, del Banco de México S. A., por su ayuda. Al Sr. Ing. Vicente Martínez V. también, porque me ayudó para poder ingresar al Instituto como estudiante. A la Srta. Angelina Martínez, Bibliotecaria del Instituto, por el arreglo de la literatura.

A mis compañeros de estudios que en alguna forma me ayudaron, y especialmente al Sr. David Torres S. en los trabajos de campo.

A todos ellos y a los que con sus clases hicieron algo para aumentar mis cortos conocimientos, sinceramente, muchas gracias.

A. G. K.

A mis padres y mi hermano
con cariño.

A mi Escuela
con gratitud.

- - -

TABLA DE CONTENIDO.

	Pag.
INTRODUCCION	1
Lugar de estudio	2
REVISION DE LITERATURA	3
Antracnosis o Podredumbre rosada	5
Moho de hilachas	6
Putrición parda	7
Putrición negra	8
Otros hongos	10
Control.	10
MATERIALES	12
METODOS.	
Obtención del cultivo	13
Diferenciación de longitudes	15
Inoculación	16
Sorteo	17
Posición del fruto	18
Clasificación de los daños	18
Tratamientos	19
RESULTADOS.	
Experimento No. 1.	20
Experimento No. 2	22
Experimento No. 3	24
Re-aislamientos	30

	Pag.
Otros experimentos	31
SUMARIO	34
SUMMARY	35a
LITERATURA CITADA	36
APENDICE	39

- - - - -

- - - -

- -

INTRODUCCION.

Gran cantidad de frutos jóvenes de cacao se pierden por diferentes causas que podemos clasificar en:

Originadas por enfermedades, plagas y mecánicas.

Entre las más importantes están las enfermedades, alteraciones más o menos graves de las plantas, que podemos separar en dos grupos: las de origen fisiológico y las de origen fungoso.

Es característico del cacao el hecho del marchitamiento de los frutos entre su formación y cuando alcanzan determinada edad, sin causa aparente. Se trata en este caso de una enfermedad fisiológica.

Las enfermedades de origen fungoso también son serias. Hay patógenos que causan pérdidas de consideración en Africa y en América..

Es probable que los hongos que no matan a los frutos rápidamente tengan una influencia sobre la cantidad de frutos marchitos (cherelle wilt) cuando penetran por las heridas causadas por los insectos chupadores.

Solo se tomó en cuenta en este estudio los hongos de importancia económica, los que fueron encontrados en los aislamientos y uno, Pellicularia, del cual se tenía duda si podía atacar a los frutos tiernos.

Se ha dicho que el marchitamiento de los frutos es de origen fisiológico, pero puede acontecer que lo que en realidad suceda, es que un patógeno en el pedicelo o en el cojín floral pueda ser causa de un entorpecimiento en la

llegada de nutrientes al fruto para su desarrollo. Es una cuestión que no se sabe con seguridad. No se pretende con este trabajo negar el factor fisiológico, pero es tan complejo, que servirá de algo tener la certeza de que uno, o unos factores de índole distinta, tienen también ingerencia en el problema.

Lugar de estudio.

Los experimentos se llevaron a cabo en la finca La Lola, en la provincia de Limón, Costa Rica. Está situada en la zona Atlántica donde el cultivo principal es el cacao y a 45.7 kms. por ferrocarril del Puerto Limón. Contiene una elevación entre 24 a 58 m. sobre el nivel del mar, una temperatura media anual de 25° C. y una precipitación media anual de 3 m. aproximadamente distribuida a través del año en forma regular. El suelo es arcillo-arenoso de reacción ligeramente ácida, pH. de 6.4, y bastante materia orgánica.

REVISION DE LITERATURA.

En los frutos, principalmente tiernos hasta 3 semanas de edad, se notan unas manchas en el pedicelo causadas posiblemente por hongo. Cuando ya son más grandes el ataque de insectos abre heridas que sirven de entrada a los hongos.

Bartolomé (2) descubrió uno de ellos no clasificado de la familia Membracidae que pica los frutos. Es posible que los llamados hongos secundarios, que no atacan los frutos sanos, ataquen penetrando por las heridas produciendo el marchitamiento de los frutos jóvenes. Otros, atacando otras partes del árbol, principalmente el cojín floral, también deben o pueden ser una causa ya sea infectando el fruto o, lo que es más probable, interrumpiendo el suministro de nutrientes ocasionando el marchitamiento. En un período largo de observación se notó que un mayor número de frutos marchitos se presentaba en árboles no asperjados con caldo bordelés, que en árboles a los cuales se les daba una asperción cada semana.

El marchitamiento de los frutos no solo es conocido en el cacao; en otros árboles como el manzano también se presenta el fenómeno. Se ha aceptado que es causado por deficiencias fisiológicas, sin embargo, Pound (19) añade que puede venir despus de una infección primaria debida a hongos.

Tal vez el árbol no alcance a alimentar todos los frutos cuajados y algunos mueren por deficiencias fisioló-

gicas.

Naundorf y Villamil (14) en experimentos llevados a cabo en Colombia dicen que estas pérdidas alcanzan a un 70 % normalmente en las condiciones actuales de cultivo y representan una pérdida considerable. Las causas no son claramente conocidas. Se ha visto que cuando se pone un abono rico en potasio el número de frutos marchitos disminuye, no obstante, los mismos autores, han llevado a cabo experimentos con hormonas y han disminuído las pérdidas de 70 % a 13 %.

Las clases de hongos que se encuentran en un cacao tal son numerosas, pero algunos como el Rosellinia y otros, no ocasionan enfermedades en el fruto sino en otras partes del árbol. Otros, entre los cuales está el Phytophthora palmívora Butl., el Botryodiplodia sp y el Colletotrichum sp. causan enfermedades tanto en el fruto, en las ramas y en el tronco. El Pellicularia sp. parece que no ataca los frutos.

Rombouts (21) en una revisión de literatura, da una lista larga de hongos que atacan el cacao.

Baker (1) de 633 mazorcas recogidas en el campo obtuvo los siguientes resultados: 356 enfermas con típica lesión de Phytophthora, 32 con Botryodiplodia, 121 con Dothiorella ribis, 14 con Colletotrichum gloeosporoides, 14 con Ceratostomella fimbriata y otras con especies no identificadas de Colletotrichum, Phomopsis y Fusarium.

Antracnosis o Podredumbre rosada.

Causada por el hongo Colletotrichum gloeosporoides Penz. Busse da el nombre de C. incarnatum Zimm., es quizá el C. theobromae Apple et Strunk que describe en un experimento sobre café en Java. Rombouts (21) señala al C. gloeosporoides que ataca las hojas y los frutos siendo más severo el ataque a los frutos, que quedan pendientes de los árboles y se cubren de esporas. En Camerún y Ceylán se encuentra el C. incarnatum que produce manchas oscuras en los frutos, no es de mucha importancia pero en el primer lugar se recomienda especial vigilancia. El C. lucificum van Hall et Drost que es saprófito según Rorer y Stahel. El C. theobromicum Dela. que quizá sea sinónimo de C. gloeosporoides.

Dade (8) dice que alrededor de 6.2 % de las enfermedades de las mazorcas es debida a Colletotrichum.

Ataca a los frutos en todas las edades y los jóvenes pueden llegar a podrirse internamente. También ataca otras partes del árbol. En los frutos forma una mancha irregular de color café cuando comienza la infección y que se torna más oscuro a medida que avanza. Las fructificaciones del hongo son de color rosado. Puede considerarse como una enfermedad secundaria.

Otras especies de Colletotrichum atacan diversas plantas como el pimiento, la sandía, los cítricos, el trébol etc.

Puede prosperar este hongo en condiciones más secas que el Phytophthora y el Diplodia.

Moho de hilachas.

Causada por el hongo Pellicularia koleroga Cooke al que tambien se le da el nombre de Corticium salmonicolor B y Br. y C. koleroga .(Cook) v. Höhn.

Marchionatto (13) señala una enfermedad llamada "mal de tela" de la hierba mate causada por el hongo C. koleroga y que tambien ataca el naranjo, el tung y el laurel rosa.

Rorer (22) llamándola enfermedad rosa del cacao, (the pink disease of cacao) dá como nombre científico del hongo causante de esta enfermedad el de C. lilacino-fuscum. Wakefield considera que debe referirse a la misma especie de C. salmonicolor .

Ciferri (6) cree que puede atribuirse a una o más especies de Corticium. Este autor dá como hongo causante (7) el de C. salmonicolor.

Rombouts (2) dá el nombre de P.koleroga, pero no cree que sea de importancia económica. Tambien menciona el C. lilacino-fuscum Stockdale encontrado en la República Dominicana y Santa Lucía en 1908 dando una descripción incompleta y sin certeza de que sea C. salmonicolor.

Se manifiesta en las hojas y en las ramitas que son atacadas por el micelio del hongo en una forma característica, causando la caída de las primeras que quedan colgadas de las ramas, En las hojas se vé el ataque por el envés donde aparecen, lo mismo que en las ramitas, unos filamentos como hilos blancos.

Pudrición parda.

Es causada por el hongo Diplodia theobromae que tiene muchos sinónimos como: Botryodiplodia theobromae, Pab., Diplodia cacaoicola P. Henn., Lasiodiplodia nigra App. et. Lamb., Lasiodiplodia theobromae Griff et Maubl., Diplodia rapax Masse., Botryodiplodia elástica Pech., Chaetodiplodia grisea Petch., Macrophoma vestita Prill. et Dela.

Según Von Buchwald ataca a las mazorcas de todos tamaños y no causa mayores perjuicios a la plantación (23) Newhall (16) dice que parece presentarse sólo en las mazorcas maduras y que es relativamente de poca importancia. Es responsable de la muerte regresiva (die back) pues se ha aislado de ramitas enfermas, (Nowell, 18). Ciferri (6) sostiene que ataca las ramas empezando por las más tiernas y provoca la pudrición morena de los frutos. Dice también (7) que el Diplodia desarrolla sus cuerpos fructíferos sobre la cáscara de las mazorcas maduras y, por consiguiente sin producir daños directos. Puede vivir semi-sapróbico en las cáscaras dejadas en el cacaotal. Sin embargo, Rombouts (21) da el nombre del hongo Thyridaria tarda Bancroft como causante de la muerte regresiva, que también ataca los frutos comenzando con una mancha color castaño hasta oscura.

Van Hall, de Jonge y Drost (Rombouts 21) probaron que el hongo no puede afectar frutos sanos pero penetra por heridas causadas por parásitos o mecánicamente.

Dade (8) dice que solamente el 3 por ciento de

las enfermedades de los frutos es debido a Diplodia .

El ataque en los frutos se caracteriza porque presenta un color negro como de hollín que son las fructificaciones del hongo.

Pudrición negra.

Es causada por el hongo Phytophthora palmívora Butl. y ataca los frutos en todas las edades.

Se ha tenido conocimiento de la enfermedad desde 1727, pero no fué hasta 1909 en que fué clasificado por Masse como P. omnívora en que se tuvo evidencia de que fuera la causa de la pudrición de los frutos de cacao. Butler encontró que ataca el cocotero (Cocos nucífera L.) y lo llamó primeramente Pythium palmívora cambiándolo después al género Phytophthora. Reinking (20) dá conclusiones para afirmar que es el mismo hongo el que ataca al cacao y al cocotero.

Ataca a otras plantas como el hule (Hevea spp.) , el árbol del pan (Artocarpus comunis Forst.), el papayo (Carica papaya L.), plantas del género Dendrobium y del Odontadenia . Gadd afirma que son formas biológicas de Phytophthora que encuentra en todos los países productores de cacao y causa pérdidas de consideración. Bondar (3) dice que entre el 20 % y 30 % de la cosecha se pierde en Brasil y que es el hongo de mayor importancia (4). Garcés (11) de Colombia dice que se pierde un 40 % de la cosecha y en al-

gunas fincas ataca el 90 % de los árboles.

Se reproduce rápidamente en buenas condiciones de humedad. Después de un período de lluvias se nota un ataque más fuerte. Los esporangios de los frutos enfermos son llevados a los sanos por medio de pequeñas gotas de agua que son producto de salpicaduras. Se presenta como manchas oscuras que se desarrollan en corto tiempo y cubren el fruto. De 5 a 12 días son necesarios para ello.

Hartley (12) dice que el Phytophthora causa más daños que todos los demás hongos combinados pero esto solo fue cierto hasta antes de la aparición del swollen shoot en Africa y del Marasmius perniciosus Stahel en América. Sin embargo, en los países no atacados por aquellos, reviste gran importancia.

Se ha encontrado en otras partes del árbol. En los cojines florales (24) que transmiten la enfermedad al fruto. Causa cánceres en la corteza. Es responsable del marchitamiento de los chupones. (chupón wilt).

Es posible que pueda vivir como saprófito en el suelo. De Bruyn (9) dice que gran número de hongos del género Phytophthora pueden vivir en esas condiciones entre ellos la especie palmívora.

Otros hongos.

Fusarium sp. No ha sido considerado económicamente perjudicial pero se encuentra casi siempre en el pedicelo de los frutos pequeños y en este estudio se encontró con frecuencia.

Rombouts (21) menciona al F. theobromae Apple et Strunk el cual los autores que lo clasificaron lo consideran una forma cotidiana del Nectria cameruensis cuya naturaleza parásita no está probada. También menciona al F. album Saccardo como posible causa del chancro del cacaoero y al F. decemcellulare Brick que fue encontrado en 1908 en ramas de cacao provenientes de Camerún y que es común en Brasil. Se encuentra en las heridas de la corteza de las ramas que están casi muertas.

Newhall (16) menciona al Fusarium sp. que se encuentra en los frutos que han sido picados por Monalonium, es superficial y no crece más de 2 ó 3 mm. hacia adentro.

Pythium.sp. En los aislamientos se obtuvo un hongo que se clasificó como del género Pythium y se usó para inocular.

Control.

Para todos los hongos se usa con buen éxito el caldo bordelés. En Zent, Costa Rica, en un experimento de aspersión con caldo bordelés 5-5-50 y ciclo de 60 días se ha logrado controlar el ataque del Phytophthora, que es el

más serio, hasta 95 % aumentando considerablemente la producción. Para el Corticium, Rorer (22), lo aconseja un poco alcalinizado (con exceso de cal).

Stahel considera sumamente efectivo el caldo bordelés pero demasiado costoso para los pequeños agricultores, sin embargo, Silva (5) sostiene que cuando el patógeno causa pérdidas que sobrepasen al 15 % ya es económico el tratamiento.

MATERIALES.

Fueron tratados 3680 frutos de 437 árboles de las secciones 1, 2, 3 y 4 de la finca.

Se recogieron al iniciar los experimentos frutos enfermos de donde se obtuvieron los cultivos puros que sirvieron para inocular. Estos fueron hechos en el laboratorio del Instituto en cajas de Petri. Fue usado un microscopio Spencer con ocular 10x y objetivos 10x y 43x cuyo aumento por cada división del ocular es de 14.2 y 3.24 miras, respectivamente. Utensilios para la manipulación adecuada de cultivos puros.

El medio de cultivo fue agar de agua. Se disolvían en baño maría 20 gms. de agar-agar en 1000 c.c. de agua destilada y se ponía en la cajas de tal manera que alcanzara para 60. Después se ponían en el esterilizador durante 15 min. a 15 lbs. de presión. Cuando se trató de observar las fructificaciones de los hongos se puso un pedacito de zanahoria (Daucus carota L.) debidamente esterilizado.

Unas espátulillas de plástico sirvieron para sacar el cultivo de la caja y ponerlo sobre el lugar escogido. Se metían en alcohol a intervalos regulares y se usó una para cada cultivo. Un punzón, una regla graduada en centímetros y una escalera.

Fue marcado cada fruto con una targeta pequeña donde aparecía, en un sistema convencional, el número del experimento, tratamiento, longitud del fruto (clase) al efectuar la inoculación y el número correspondiente al fru-

to dentro de la longitud.

to dentro de la longitud.

Las anotaciones ^e fueron hechas semanalmente durante tres semanas consecutivas en cada experimento.

MÉTODOS.

Obtención del cultivo.

De frutos enfermos traídos del campo se aislaron los hongos transvásandose hasta 8 veces, pero para ganar tiempo en la obtención del cultivo se siguió el método que se describe a continuación:

Después de desinfectar perfectamente un portaobjetos en alcohol y flamearlo así como todos los utensilios, se ponía una tira de agar con el cultivo, sacada cuidadosamente de la caja, sobre él, La longitud de la tira era variable pero el ancho no mayor de 1 mm. Esto era con el fin de que cupiera en el campo del microscopio ya que dicho campo es de un poco más de 1 mm. de diámetro. Se inspeccionaba perfectamente en toda su longitud quitando las porciones de un hongo indeseable. La parte restante se dividía en cubos de más o menos un milímetro de lado.

La capa de agar no tiene siempre un milímetro de espesor, pero esto no es importante puesto que lo que interesaba era que la cara que se veía por el microscopio cupiera en el campo del mismo.

Se tomaban cubitos que tuvieran bien notoria una

o más fructificaciones del hongo por aislar para tener la certeza de que no había contaminaciones. Se obtuvo buen éxito siempre. Puede llevarse a cabo bajo una campana de vidrio para evitar el polvo por las corrientes de aire y, para inspeccionar, puede hacerse dentro de la caja de petri cerrada viendo con el microscópio por la parte de abajo a través del vidrio.

Debe tenerse cuidado al hacer los cortes de los cubitos. La parte correspondiente a la superficie del medio en la caja debe ser lo que se observa con el microscópio porque es completamente lisa y transparente, en cambio los lados que resultan de cortar el agar con el bisturí quedan irregulares casi siempre y no se ve a través de ellos como no se vé claramente a través de un vidrio bastante ondulado.

Después, seguro de que era el hongo deseado, se pasaba a una caja para que creciera.

El Pellicularia obtenido siempre de ramas, no pudo ser encontrado en los frutos. Se encontró sólo un ejemplar en una rama fuertemente atacada de hongo y no presentaba señal de ataque en el pedicelo.

El Diplodia fué encontrado siempre en mazorcas bien desarrolladas que habían sufrido deterioro, principalmente por mordiscos de ardillas.

En el caso del Phytophthora no se hizo cultivo en agar sino que se obtuvo inóculum lavando mazorcas, que fueron infectadas previamente y puestas en una cámara hú-

meda, en un recipiente con agua y con la ayuda de una brocha de pelo suave.

Diferenciación de longitudes.

Los frutos fueron clasificados de acuerdo con sus longitudes. Cada clase de un centímetro de amplitud. La primera clase comprendiendo los frutos de 0 a 0.9 cms. a la que se le llamó "longitud 1", la segunda de 1.0 a 1.9 cms. llamándosele "longitud 2" y así sucesivamente. Se anotaron 10 clases.

La edad no se tomó en cuenta porque es difícil de determinar, pero en la Gráfica No. 1, que está hecha con los promedios de 47 mazorcas desde la fertilización hasta la madurez, se puede sacar la edad correspondiente, en una forma aproximada, de cada longitud. Esta gráfica solo es buena para la región.

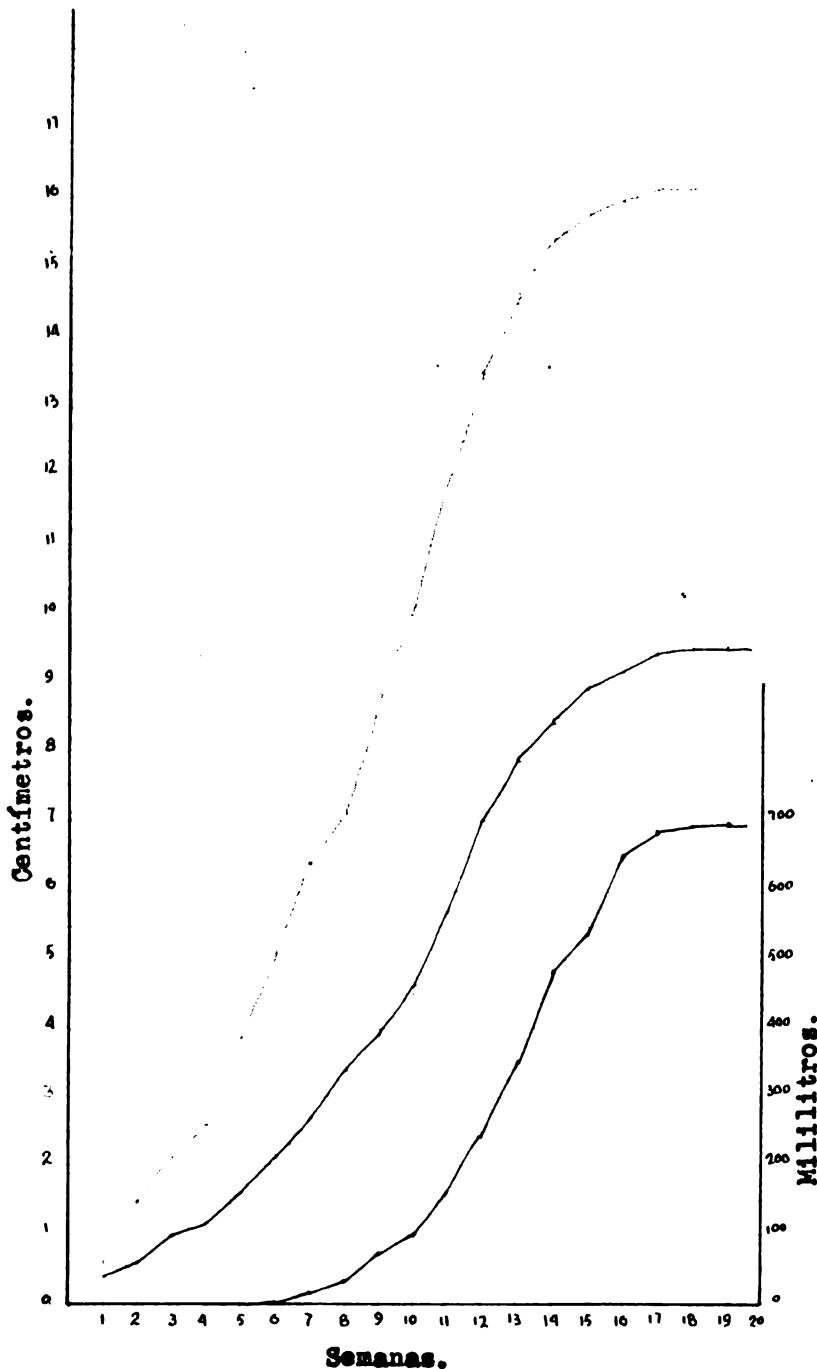
La longitud de 10 cms., correspondiente a la clase 10, corresponde en la gráfica a una edad de 9 semanas más o menos, límite en el cual, se consideró que habían pasado los frutos de la edad crítica de muerte por marchitamiento.

Fue llevado un registro de la longitud de cada fruto durante tres semanas consecutivas; la primera correspondió a la semana en que se efectuó la inoculación.

Cuando los frutos presentaban daño por cualquier causa no se tomó en cuenta la longitud. Cuando los frutos mueren se momifican y parece que disminuyen las dimencio-

GRAFICA No. 1.

Crecimiento semanal de mazorcas.
Desde la fecundación hasta la madurez.



S	L	D	V
1	0.6	0.4	
2	1.5	0.6	
3	2.1	1.0	1.4
4	2.6	1.2	2.4
5	3.9	1.6	3.2
6	5.1	2.1	7.6
7	6.4	2.7	18.7
8	7.1	3.4	29.6
9	8.8	3.9	53.1
10	10.1	4.6	99.8
11	11.9	5.7	162.8
12	13.5	7.0	240.2
13	14.6	7.8	348.5
14	15.3	8.4	482.5
15	15.7	8.9	543.4
16	15.9	9.2	650.5
17	16.1	9.4	679.3
18	16.1	9.5	687.5
19	16.1	9.5	689.0

S Semana.
L Longitud.
D Diámetro.
V Volumen.

nes

nes. Esto daría resultados falsos en el objetivo trazado. Podría suponerse que cuando un fruto es atacado por un patógeno detiene su crecimiento.

En el apéndice aparecen las tablas que resumen los resultados por cada experimento y por cada repetición. En las repeticiones el promedio que aparece es el resultado de la medición de 5 frutos tratados correspondientes a esa clase. En la suma de repeticiones es el promedio de 15 frutos. En todas las clases en la semana 1 fueron medidos 5 frutos, no así en las dos semanas siguientes en que el número puede ser menor porque los frutos perdidos no se tomaron en cuenta.

Inoculación.

Los frutos fueron inoculados individualmente. La operación consistió en poner un pedazo del medio de cultivo sobre el pedicelo o dentro del cojín floral según el experimento, con la espatulilla de plástico desinfectada.

No todo el medio de cultivo en una caja presentaba evidencia de tener hongo y las contaminaciones fueron frecuentes. Se tuvo especial cuidado en usar partes del medio que presentaran bien notorio el patógeno.

En el campo no se abrió completamente la caja si no lo indispensable para sacar un pedacito de agar e inmediatamente se tapaba y se metía en una caja de cartón donde estaban las cajas de Petri con cultivos.

Cada caja llevaba marcado el tratamiento.

En el caso del Phytophthora se usó un gotero con el cual se puso una gota pequeña en la parte donde se pretendió inocular cuidando que no fuera lo suficientemente grande para correr por el pedicelo e ir a inocular otra parte. Esta certeza se tenía hasta antes de que lloviera o de que se formara rocío. Es seguro que una gran cantidad de frutos muestros en este tratamiento sea a que el hongo atacó el fruto y no el pedicelo, a excepción del Experimento 3.

Sorteo.

No fue inculado el mismo número de frutos en te dos los árboles. En el area que sirvió como campo experimental se encontraron árboles sin frutos. Los que aparecen en este estudio son los árboles de los cuales se trató uno o más frutos.

Cada árbol tenía frutos de diversas dimensiones y aun de las mayores a las necesitadas. Solose trabajó con las diez clases de longitud y siempre se prefirió no tratar más de 15 frutos en cada árbol.

Para facilitar el trabajo se siguió siempre por una hilera y se regresó por la de al lado inculando todos los frutos que se encontraran de todas las longitudes. Puede considerarse que estaban distribuidas al azar. No se tuvo preferencia por ninguna pero siempre se incularon frutos sanos.

Los tratamientos fueron sorteados cada vez que se inoculaba un fruto. Pero se tuvo cuidado de no poner cerca del tratamiento g otros tratamientos.

Posición del fruto.

Se tomo tambien nota del lugar donde se encontra ban los frutos dividiendo el árbol en tronco, ramas y rami tas.

La mayoría, un 65 % de los frutos se consiguió en las ramas. El resto corresponde a: 20 % en el tronco y 15 % en las ramitas.

Clasificación de los daños.

Solo se llevaron registro sobre tres clases de pérdidas. Son como sigue:

Muertos. Se incluyó en esta clasificación todos los frutos que presentaban lesiones por hongo. La literatura dice que todos los frutos quedan adheridos al árbol aun despues de muertos, pero algunos caen. Principalmente cuando no son mayores de 2 cms. de longitud. Es seguro que caigan porque la zona de absisión del pedicelo se vuelva menos resistente cuando se marchita el fruto o cuando hay un ataque fungoso. Se consideraron frutos muertos.

Están incluidos los frutos perdidos por causas mecánicas. Los que fueron tirados por los cosechadores con

el chuzo. Los frutos perdidos, los que cuya etiqueta fue comida por las hormigas y los que cuya etiqueta no pudo ser legible. Alcanzaron a un 1.8 % del total o sean 67 frutos.

El número de frutos tratados queda reducido a 3613, que para facilitar los cálculos se redondeo a 3600. 13 frutos representan el 0.3 % y no influye en los cálculos.

Frutos marchitos. Es característico el aspecto de un fruto que se comienza a marchitar. Se va poniendo amarillo y deja de crecer. Algunas veces despues de es atacado por hongos y puede confundirse el marchitamiento con un ataque original de hongos.

Animales. Estos daños son menores. Algunos frutos presentaron mordiscos pequeños o grandes que se atribuyó a animales.

TRATAMIENTOS.

Los tratamientos fueron como sigue:

- A.- Inoculación con Colletotrichum sp.
- B.- " " Pellicularia koleroga.
- C.- " " Diplodia sp.
- D.- " " Fusarium moniliforme.
- E.- " " Phytophthora palmivora.
- F. " " Pythium sp.
- G.- Testigo asperjado con caldo bordelés 5-5-50.
- H.- Testigo sin tratamiento.

RESULTADOS.

EXPERIMENTO No 1.

Se puso el patógeno sobre el pedicelo del fruto. Tal vez cuando el hongo se encuentre en esas condiciones ataque el fruto y pueda ser una de las causas del marchitamiento.

Los resultados se encuentran en el cuadro número uno, clasificados por semanas, las dos semanas acumuladas y por daño. Se dan los porcentajes del daño con respecto al número de frutos en cada tratamiento.

Discusión.

El hongo que más daño causa es el Phytophthora. Se perdieron de 150 frutos inoculados el 98 %. En la primera semana las pérdidas ascendieron a 81.3 % y en la segunda semana a 16.6 % . El ataque de este hongo es muy rápido aun sin existir heridas.

Los demás hongos presentaron un número de frutos muertos semejante a los testigos. En las dos semanas acumuladas se nota el mayor número muerto por el Phytophthora, y, los demás presentan porcentajes más o menos iguales.

El número de frutos marchitos aumenta en la segunda semana.

CUADRO No. 1.

Incidencia de diversas clases de hongos y otros factores en la muerte de los frutos de cacao de 0 a 10 cms. de longitud. Los frutos fueron inoculados sin picadura.

Primera semana.

0									
Número de frutos perdidos.									
Tra-	No.	Muer-		Mar-		Ani-		To-	
ta-	de	tos.	%	chi-	%	ma-	%	tal.	%
mien-	fru-	tos.		tados		les.		tal.	
tos.	tos.	No.		No.		No.		No.	
A	150	6	4.0	0	0.0	0	0.0	6	4.0
B	"	11	7.0	1	0.6	2	1.3	14	9.3
C	"	9	6.0	0	0.0	1	0.6	10	6.6
D	"	5	3.3	0	0.0	0	0.0	5	3.3
E	"	122	81.3	0	0.0	0	0.0	122	81.3
F	"	14	9.3	2	1.3	2	1.3	18	12.0
G	"	11	7.3	4	2.6	1	0.6	16	10.6
H	"	8	5.3	4	2.6	0	0.0	12	8.0
Suma	450	186		11		6		203	

Segunda semana.

A	150	10	6.6	5	3.3	3	2.0	18	12.0
B	"	7	4.6	7	4.6	0	0.0	14	9.3
C	"	8	5.3	7	4.6	0	0.0	15	10.0
D	"	15	10.0	6	4.0	0	0.0	21	14.0
E	"	25	16.6	0	0.0	0	0.0	25	16.6
F	"	4	2.6	2	1.3	0	0.0	6	4.0
G	"	6	9.0	5	3.3	0	0.0	11	7.6
H	"	6	9.0	4	2.6	0	0.0	10	6.6
Suma	450	81		36		3		120	

Dos semanas acumuladas.

A	150	16	10.6	5	3.3	3	2.0	24	16.0
B	"	18	12.0	8	5.3	2	1.3	28	18.6
C	"	17	11.3	7	4.6	1	0.6	25	16.6
D	"	20	13.3	6	4.0	0	0.0	26	17.3
E	"	147	98.0	0	0.0	0	0.0	147	98.0
F	"	18	12.0	4	2.6	2	1.3	24	16.0
G	"	17	11.3	9	6.0	1	0.6	27	18.0
H	"	14	9.3	8	5.3	0	0.0	22	14.6
Suma	450	267		47		9		323	

Experimento No. 2

Pound (19) señala que el marchitamiento de los frutos jóvenes de cacao puede venir después de una infección primaria de hongo. Es evidente que el patógeno puede entrar por una herida. Dade (8) dice que ciertos insectos dejan heridas que son de gran importancia para el desarrollo de las enfermedades. Ciferri (7) dice hablando de las heridas que "el daño indirecto es quizá más grande todavía, puesto que la mazorca picada ofrece un excelente substrato para el desarrollo de una pléyade de saprófitos y hemiparásitos"

Este experimento consistió en poner el medio de cultivo con el hongo sobre una herida causada por un punzón tratando de imitar la picadura de los insectos.

Los resultados aparecen en el cuadro No. 2.

Discusión.

Los resultados de este experimento no difieren del anterior. Se esperaba un aumento en las pérdidas debido a la picadura con el punzón.

Las pérdidas por Phytophthora fueron de 94,0 % .

Las pérdidas debidas a los otros hongos son semejantes a los testigos.

El aumento de frutos marchitos aumentó la segunda semana.

CUADRO No. 2.

Incidencia de diversas clases de hongos y otros factores en la muerte de frutos de cacao de 0 a 10 cms. de longitud. Los pedicelos de los frutos fueron picados antes de la inoculación.

Primera semana.

Número de frutos perdidos.									
Tra-	No.	Muer-		Mar-		Ani-		To-	
miem-	de	tos.	%	chi-	%	ma-	%	tal.	%
tos.	frut.	No.		tados		les.		No.	
	tos.	No.		No.		No.		No.	
A	150	12	8.0	0	0.0	0	0.0	12	8.0
B	"	8	5.3	0	0.0	0	0.0	8	5.3
C	"	9	6.0	1	0.6	0	0.0	10	6.6
D	"	12	8.0	0	0.0	0	0.0	12	8.0
E	"	88	56.6	0	0.0	0	0.0	88	56.6
F	"	3	2.0	0	0.0	0	0.0	3	2.0
G	"	13	8.6	7	4.6	1	0.6	21	14.0
H	"	6	4.0	0	0.0	0	0.0	6	4.0
Suma	450	151		8		1		160	

Segunda semana.

A	150	8	5.3	4	2.6	0	0.0	12	8.0
B	"	12	8.0	2	1.3	0	0.0	14	9.3
C	"	10	6.6	4	2.6	2	1.3	16	10.6
D	"	10	6.6	4	2.6	2	1.3	16	10.6
E	"	53	35.3	0	0.0	0	0.0	53	35.3
F	"	16	10.6	2	1.3	0	0.0	18	12.0
G	"	8	5.3	6	4.0	0	0.0	14	9.3
H	"	12	8.0	4	2.6	1	0.6	17	11.3
Suma	450	129		24		5		160	

Dos semanas acumuladas.

A	150	20	13.3	4	2.6	0	0.0	24	16.0
B	"	20	13.3	3	2.0	0	0.0	22	14.6
C	"	19	12.6	5	3.3	2	1.3	26	17.3
D	"	22	14.6	4	2.6	2	1.3	28	18.6
E	"	141	94.0	0	0.0	0	0.0	141	94.0
F	"	19	12.6	2	1.3	0	0.0	21	14.0
G	"	21	14.0	13	8.6	1	0.6	35	24.0
H	"	18	12.0	4	2.6	1	0.6	23	15.3
Suma	450	193		34		6		320	

Experimento No. 25.

Consistió en poner en el cojín floral del fruto escogido el patógeno haciendo una herida para introducirlo.

Se quiso probar si causando un daño en el cojín floral e introduciendo el patógeno se producía un trastorno o se obtenía el marchitamiento del fruto.

Los resultados aparecen en el cuadro número 3.

Dimensión.

El porcentaje de las pérdidas debido al Phytophthora bajó en este experimento, alcanzó a 56.6 %. También el número de frutos perdidos.

Puede deberse esta disminución de las pérdidas a:

- 1o. El árbol se defiende con más ventaja.
- 2o. El hongo ataca con menos probabilidades de éxito.
- 3o. El tejido del cojín floral es menos susceptible a las enfermedades que los frutos.

CUADRO No. 3.

Incidencia de diversas clases de hongos y otros factores en la muerte de los frutos de cacao de 0 a 10 cms. de longitud. Se inocularon los cojines florales.

Primera semana.

Número de frutos perdidos.									
Tra-	No.	Muer-		Mar-		Ani-		To-	
ta-	de	tos.	%	ch-	%	ma-	%	tal.	%
to.	fr-	No.		tados		les-		No.	
	tos.			No.		No.		No.	
A	150	9	6.0	0	0.0	0	0.0	9	6.0
B	"	13	8.6	2	1.3	0	0.0	15	10.0
C	"	10	6.6	0	0.0	1	0.6	11	7.5
D	"	8	5.3	2	1.3	1	0.6	11	7.6
E	"	44	29.3	4	2.6	1	0.6	49	32.6
F	"	8	5.3	1	0.6	0	0.0	10	6.6
G	"	10	6.6	5	3.3	2	1.3	17	11.3
H	"	9	6.0	0	0.0	0	0.0	9	6.0
Suma	450	175		24		4		131	

Segunda semana.

A	150	14	9.3	5	3.3	0	0.0	19	12.6
B	"	4	2.6	2	1.3	0	0.0	6	4.0
C	"	11	7.3	5	3.3	0	0.0	16	10.6
D	"	8	5.3	3	2.0	0	0.0	11	7.6
E	"	41	27.3	5	3.3	0	0.0	46	30.6
F	"	13	8.6	4	2.6	0	0.0	17	11.3
G	"	5	3.3	9	6.0	0	0.0	14	9.3
H	"	12	8.0	0	4.6	0	0.0	19	12.6
Suma	450	75		40		0		148	

Dos semanas acumuladas.

A	150	23	15.3	5	3.3	0	0.0	28	18.6
B	"	17	11.3	4	2.6	0	0.0	21	14.0
C	"	21	14.0	5	3.3	1	0.6	27	18.0
D	"	16	10.0	5	3.3	1	0.6	22	14.6
E	"	85	56.6	9	6.0	1	0.6	95	63.3
F	"	21	14.0	5	3.3	1	0.6	27	18.0
G	"	15	10.0	14	9.3	2	1.3	31	20.6
Suma	"	21	14.0	7	4.6	0	0.0	28	18.6
	450	219		50		6		279	

DISCUSION FINAL.

Los resultados de los tres experimentos se han acumulado en el cuadro número 4, donde aparecen los frutos perdidos y sus correspondientes porcentajes calculados con la base de considerar 450 frutos tratados como 100 %.

Estos resultados son experimentales. Se quiso probar cuáles hongos atacaban y cuantos de los frutos podrían ser muertos de un total inoculado para comparar los resultados con un testigo que es lo que en realidad pasa en el campo. El testigo asperjado con caldo bordelés se incluyó para demostrar el control que se tiene contra los hongos con este fungicida en la práctica.

No se tuvo interés en cerrar los frutos inoculados en un recipiente de vidrio u otro material porque al hacerlo se elevaba la temperatura de una manera constante dentro de él y esas condiciones no se presentan en el campo. Se quiso trabajar con las condiciones ambientales prevalentes en la región.

Cuando un fruto es atacado por un hongo es seguro que muere. No se puede comprobar con este trabajo que el organismo de árbol use sustancias para evitar que un patógeno entre por una herida. Cuando existe una y no existen patógenos sobre ella el árbol cicatriza, pero no es prueba de que el organismo luche en contra de las enfermedades. En el caso de un cáncer se seca la parte afectada y el patógeno ya no puede vivir, es por ello que ya no sigue atacando.

Cuando se pone una sustancia en el suelo, como abono, se dá mayor vigor a la planta y se le hace menos susceptible a las enfermedades, pero no la cura.

Esto explica que haya plantas resistentes. Estas se tienen que buscar pero no se pueden hacer. Si esto no es verdad podría empezarse a hacer un estudio sobre medicinas para vegetales.

El caldo bordelés no es una medicina, es un veneno para vegetales específicos: los hongos. Cuando es aplicado a los cultivos obra como preventivo.

Se anotaron tres casos de frutos con daños causados por animales, presentaban heridas grandes como mordiscos de ardilla o golpe. Se recuperaron dos y uno murió con señal inequívoda de hongo. En el campo se encuentran varias mazorcas deformes. Quiere decir que cuando un hongo entra a un fruto por una herida, necesariamente muere.

Cuando se puso el patógeno sobre la parte que se quería infectar se tuvo la certeza de que era uno solo, pero después de esta operación es evidente que otra clase de hongo pudo haber llegado llevado por el agua u otro vector.

La infección de los frutos fue causada por el hongo que se puso porque estaba en gran cantidad pero no se excluye la posibilidad de que otro hongo más mortífero haya sido el responsable de la infección. Solo en el caso del Phytophthora se puede tener esa seguridad porque no hay en la región otro de ataque más rápido. Es posible, también, que durante el período de incubación el hongo muriera y no

CUADRO No. 4

Incidencia de diversas clases de hongos y otros factores en la muerte de frutos de cacao de 0 a 10 cms de longitud. Tres experimentos acumulados.

Primera semana.

Número de frutos perdidos.									
Tra-	NO.	Muer-	Mar-	Ani-	To-				
ta-	de	tos.	chi-	ma-	tal.				
mien-	fru-	%	tados	%	les.	%	No.	%	
tos.	tos.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	
A	450	27	5.9	00	0.0	0	0.0	27	5.9
B	"	32	7.1	3	0.6	2	0.4	37	8.2
C	"	28	6.2	1	0.2	2	0.4	31	6.8
D	"	25	5.5	2	0.4	1	0.2	28	6.2
E	"	254	56.4	4	0.8	1	0.3	259	57.5
F	"	25	5.5	3	0.6	3	0.6	31	6.8
G	"	34	7.5	16	3.5	4	0.8	54	11.9
H	"	23	5.1	4	0.8	0	0.0	27	5.9
Suma	3600	448		33		13		494	

Segunda semana.

A	450	32	7.1	14	3.1	3	0.6	49	10.8
B	"	23	5.1	11	2.4	0	0.0	34	7.5
C	"	29	6.4	16	3.5	2	0.4	47	10.4
D	"	33	7.3	13	2.8	2	0.4	48	10.6
E	"	119	26.4	5	1.1	0	0.0	124	25.7
F	"	33	7.3	8	1.7	0	0.0	41	9.1
G	"	19	4.2	20	4.4	0	0.0	39	8.6
H	"	30	6.6	16	3.3	1	0.2	46	10.2
Suma	3600	318		102		8		428	

Dos semanas acumuladas.

A	450	59	13.1	14	3.1	3	0.6	76	16.8
B	"	55	12.2	14	3.1	2	0.4	71	15.7
C	"	57	12.6	17	3.7	4	0.8	78	17.3
D	"	58	12.8	15	3.3	3	0.6	76	16.8
E	"	373	82.8	9	1.9	1	0.2	383	85.1
F	"	58	12.8	11	2.4	3	0.6	72	15.9
G	"	53	11.7	36	7.9	4	0.8	93	20.8
H	"	53	11.7	19	4.2	1	0.2	73	16.2
Suma	3600	766		135		21		922	

se presentara el tercer estado de la patogénesis y no muriera el fruto.

La posición del fruto no tiene influencia sobre el ataque.

Las pérdidas por marchitamiento son prácticamente iguales en todos los experimentos. Sin embargo, se nota un aumento en la segunda semana lo que indica que los hongos sí pueden ser un factor en el aumento de las pérdidas por esa causa. En el cuadro número 4, principalmente, se nota un número mayor de frutos perdidos por marchitamiento en el tratamiento G, o sea en el testigo asperjado. En este caso no son debidos a hongos, son únicamente de origen fisiológico. Esto nos indica que los frutos marchitos son atacados rápidamente por hongos. Cuando los frutos no están en óptimas condiciones de salud son muy susceptibles al ataque. Entonces el marchitamiento no se nota y se le atribuye la pérdida a los hongos.

En el caso del tratamiento de inoculación con Phytophthora no se encuentran frutos marchitos. El hongo ocasiona más rápidamente el daño que el marchitamiento.

Es evidente que P. palmivora es más perjudicial. La diferencia entre los demás y él es notoria así como la igualdad entre todos los demás.

Re-aislamientos.

De pocos frutos que presentaban señal de infección despues de inoculados se hicieron aislaciones.

Se obtubieron los siguientes resultados:

CUADRO No. 5

Hongos encontrados en varios re-aislamientos.

No. de frutos.	Inoculados con:	Hongos encontrados.
3	Colletotrichum.	Colletotrichum, Fusarium.
2	Pellicularia.	Indeterminado.
3	Diplodia	Diplodia, Fusarium, otros
7	Fusarium	Fusarium, otros.
13	Phytophthora.	Phytophthora, Fusarium, otros.
1	Pythium	Fusarium, otros.
1	Testigo asperjado.	No hubo hongo.
3	Testigo.	Phytophthora, Fusarium, otros.

Discusión.

En los re-aislamientos no se ohtuvo una sola clase de hongo sino siempre varias . Siempre se encontró Fusarium . Solo en un solo caso, en el del Pellicularia no pudo asegurarse que fuera el hongo inoculado. En el caso del Pythium no se encontró Pythium .

En el testigo asperjado con caldo bordelés se hizo un re-aislamiento de un fruto muerto por causas fungosas. Se lavó y se puso dentro de una caja de Petri. Se notó el

comienzo de crecimiento de micelio pero detúvose pronto y no pudo determinarse si en realidad era hongo. Seguramente el lavado no fue perfecto y quedó algo de caldo bordelés.

OTROS EXPERIMENTOS.

Para probar que el agar podía ser un medio de cultivo que podría servir a otros hongos que se encontraban en el campo fuera de control, se puso un pedacito de agar sin ningún hongo sobre el pedicelo de frutos de todas las longitudes y se pusieron testigos en número semejante;

Los resultados aparecen en el siguiente cuadro.

CUADRO No. 6.

Número de frutos tratados con agar inocuo, muertos y porcentajes.

Tratamiento.	Número de frutos		%
	tratados.	muertos	
Con agar.	65	11	17.4
Testigo.	60	7	11.7

Discusión.

Se nota un aumento en las pérdidas debido a que los hongos que llegan ocasionalmente a los frutos, encontraron un buen medio para desarrollarse.

También se repitió la inoculación en los frutos de la longitud 1 y los resultados aparecen en el siguiente cuadro.

CUADRO No. 7.

Incidencia de diversas clases de hongos y otros factores en la muerte de frutos de cacao de 0 a 1 cm. de longitud.

Número de frutos perdidos.						
Tra- ta- miento	Semana.	Promedio. 10 frutos cms.	Muertos No.	Marchi- tados No.	Anima- les. No.	Total.
A	1	0.5	1	0	0	1
	2	1.2	4	0	0	4
	3	1.9	0	0	0	0
Suma			4	0	0	4
B	1	0.4	4	0	0	4
	2	1.1	4	0	0	4
	3	2.1	2	0	0	2
Suma			6	0	0	6
C	1	0.4	4	0	0	4
	2	1.1	4	0	0	4
	3	1.9	1	0	0	1
Suma			5	0	0	5
D	1	0.4	3	0	0	3
	2	1.0	3	0	0	3
	3	2.0	4	0	0	4
Suma			7	0	0	7
E	1	0.6	10	0	0	10
	2	-	10	0	0	10
	3	-	-	-	-	-
Suma			10	0	0	10
F	1	0.5	0	1	0	1
	2	1.2	0	0	0	0
	3	2.5	2	0	0	2
Suma			2	1	0	3
H	1	0.6	2	0	1	3
	2	1.4	2	0	0	2
	3	2.5	2	0	0	2
Suma			4	0	1	5
Suma	2		27	1	1	29
Suma	3		11	0	0	11
Suma total			38	1	1	40

Los porcentajes aparecen en el siguiente cuadro.

CUADRO No. 8.

Número de frutos perdidos y porcentajes por semana en un experimento de inoculación por hongos en cacao. Las longitudes estuvieron comprendidas entre 0 y 0.9 cms.

Semana.	Número de frutos		%
	Tratados.	Muertos.	
1	70	27	38.5
2	70	11	15.7

Discusión.

Siempre el hongo que más daños causa es el Phytophthora y hay un gran porcentaje de frutos pequeños muertos por todos los hongos.

SUMARIO.

La pérdida de frutos jóvenes ha sido reconocida generalmente como un factor limitante importante en la producción de cacao. Un estudio pertinente de la literatura y observaciones preliminares indicaron que los hongos pueden ser uno de los agentes causantes de las pérdidas de frutos jóvenes

Una serie de experimentos fueron diseñados para evaluar la importancia que juegan los varios hongos comunes en las fincas de cacao, como agentes causantes de las pérdidas. Cada ensayo consistió de 1.200 frutos jóvenes prorrateados entre 8 tratamientos de 3 replicaciones cada uno. Los hongos incluidos en cada ensayo fueron: Fusarium sp. y Pythium sp. aislados de frutos jóvenes enfermos; el Diplodia sp., el Colletotrichum sp. y el Phytophthora palmívora, fueron obtenidos de frutos maduros enfermos; el Pellicularia sp. fue obtenido de ramas enfermas de los árboles. Dos tratamientos adicionales fueron incluidos en cada ensayo: una serie de frutos jóvenes asperjados con caldo bordelés 5-5-50 y una serie sin tratamiento.

Experimento No. 1. El patógeno fue puesto sobre los pedicelos de los frutos jóvenes. Experimento No. 2. El patógeno fue puesto sobre los pedicelos heridos de los frutos. Experimento No. 3. El patógeno fue introducido en una herida hecha en los cojines florales.

En cada experimento el inoculum de P. palmívora

resultó el más mortífero para los frutos; el porcentaje de mortalidad fue de 98.0, 94.0 y 63.3 en los experimentos Nos. 1, 2 y 3, respectivamente. Ninguno de los otros hongos causó pérdidas. El porcentaje de pérdidas para los tratamientos restantes, incluyendo la serie sin tratamiento, fue aproximadamente igual. Estas pérdidas variaron del 14.6 % hasta el 24.0 %.

SUMMARY.

The loss of young cacao fruits has been generally recognized as an important limiting factor in cacao production. A survey of pertinent literature and preliminary observations indicated that fungi might be one of the causal agents of the loss of young fruits.

A series of experiments were designed to evaluate the role of various fungi, common in cacao farms, as causal agents of the losses. Each experiment consisted of 1,200 young fruits apportioned into 8 treatments with 3 replications of each. The fungi included in each experiment were: Fusarium sp. and Pythium sp. isolated from young diseased fruits; Diplodia sp., Colletotrichum sp., and Phytophthora palmivora obtained from mature diseased fruits; and Pellicularia sp. obtained from diseased branches. Two additional treatments included in each experiment were: a series of young fruits sprayed with 5-5-50 Bordeaux mixture, and a non treated series.

Experiment 1. The fungus inoculum was placed upon the pedicels of young fruits. Experiment 2. The fungus inoculum was placed wounded pedicels of young fruits. Experiment 3. The fungus inoculum was introduced into a wound made in the flower cushions.

In each experiment, P. palmivora inoculation resulted in the greatest mortality of young fruits; the per cent mortality was 98.0, 94.0, and 63.3 in experiments

1, 2, and 3 respectively. None of the other fungi caused losses; the per cent losses for each of the remaining treatments, including the non-treated series, were approximately equal. These losses varied from 14.6 to 24.0 per cent.

LITERATURA CITADA.

- 1.- Barker, R. E. D. Notes on Trinidad fungi. I. Phytophthora. Tropical Agriculture (Trinidad) 13(12):330-332. 1936.
- 2.- Bartolomé, Rafael. A study on the effect of fertilizer application on the incidence of cherville wilt on cacao. Thesis. Turrialba, C. R., Inter-American Institute of Agricultural Sciences; 1950. 65 p.
- 3.- Bondar, Gregorio. O cacao. II. Molestias e inimigos do cacoeiro. Bahia, Brasil, Secretaria de Agricultura, Industria, Comercio, Viçao e Obras Publicas, 1925. 126 p.
- 4.- _____ A phytopathologia e a cultura cacoeira no Brasil. Rodriguésia 2(núm. esp.):196-197. 1937.
- 5.- Cacao disease en Brazil. Tropical Agricultura (Trinidad) 24(4-6):56. 1947.
- 6.- Ciferri, R. Las enfermedades del cacao en la zona del Caribe. Unión panamericana, Serie sobre Agricultura no. 78. 1931. 16 p.
- 7.- _____ Informe general sobre la industria cacaotera de Santo Domingo. República Dominicana, Estación Agronómica de Moca, Serie B.-Botánica, no. 16. 1929. 189 p, 60 láminas.
- 8.- Dade, H. A. Economic significance of cacao pod disease and factors determining their incidence and control. Gold Coast Department of Agriculture Bulletin 6. 1927. 59 p.
- 9.- De Bruyn, Helena L. G. The saprophytic life of Phytophthora in the soil. Meded. van de Landbouwhoogeschool, Wageningen 24(4):1-38. 1942. (English with Dutch summary)
- 10.- Garcés Orejuela, Carlos. Enfermedades del cacao en Colombia. Bogotá, Ministerio de la Economía Nacional, 1940. 59 p.
- 11.- _____ Informe sobre la situación patológica de los cacaotales en los Departamentos del Valle y Cauca. Revista Facultad Nacional de Agronomía (Colombia) 4(12):1280-1300. 1941.

- 12.- Hartly, Carl. De ziekten van de cacao. (Diseases of cacao). Java Instituut voor Plantenziekten Bulletin 19. 1924. 16 p. (English translation U. S. Office of Foreign Agricultural Relations no. H63. 1944. 9 p. mimeographed)
- 13.- Marchinatto, Juan B. Tratado de fitopatología. Buenos Aires, Ediciones Librería del Colegio, 1948. 537 p.
- 14.- Naundorf, Gerhard & Villamil, Fernando. Contribución al estudio de la fisiología del cacao (*Theobroma cacao* L.). Tratamientos con fitohormonas y su influencia sobre la caída prematura de los frutos jóvenes. (Segunda nota) Palmira (Colombia) Estación Agrícola Experimental. Notas Agronómicas 3(1):87-90. 1950.
- 15.- Newhall, Allan G. Desarrollo técnico y científico (enfermedades del cacao). Boletín Informativo del Cacao (Costa Rica) 1(3):1-2. 1948.
- 16.- Investigaciones en enfermedades del cacao en Turrialba. Boletín Informativo del Cacao. (Costa Rica) 1(7):1-4. 1948.
- 17.- Progreso técnico y científico (enfermedades del cacao). Boletín Informativo del Cacao (Costa Rica) 1(2):2. 1947.
- 18.- Nowell, William. Diseases of crop-plants in the Lesser Antilles. London, The West India Committee, 1923 (?) 383 p.
- 19.- Pound, F. J. Studies of fruitfulness in cacao. X. Physiological effects of applications of nitrogen potassium and phosphorus on the cacao tree. Fifth Annual Report on Cacao Research (Trinidad), 1935:22-24. 1936.
- 20.- Reinking, Otto A. Comparative study of *Phytophthora faberi* on coconut and cacao in the Philippine Islands. Journal of Agricultural Research 25(5):267-284. 1923.
- 21.- Rombouts, J. E. Moléstias criptogâmicas do cacauero; resumo da literatura mundial e observações na zona cacauera da Baía. Brasil Ministerio de Agricultura. Boletim 26(10):33-57. 1937.

- 22.- Rorer, James Birch. Plant diseases and pests. The
pink disease of cacao. Bulletin of Diseases
Department of Agriculture of Trinidad
vol. 15, part 3. 1916.
- 23.- Von Buchwald, Angel G. Informe final sobre el cultivo
del cacao. Turrialba, C. R., Instituto Inter-
Americano de Ciencias Agrícolas, 1949. 20 p.
- 24.- Walters, E. A. Report on the Agricultural Department,
St. Lucia, 1924:1-30. 1926.

APENDICE.

--

