GOBIERNO DE PUERTO RICO
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y COMERCIO
ESTACION EXPERIMENTAL INSULAR
RIO PIEDRAS, P. R.

BOLETÍN No. 39

LAS ENFERMEDADES DEL TABACO

EN

PUERTO RICO

Por

J. A. B. NOLLA

SAN JUAN, P. R.
NEGOCIADO DE MATERIALES, IMPRENTA, Y TRANSPORTE
1932

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y COMERCIO

OFICIALES SUPERIORES

EDMUNDO D. COLÓN, M. S.....Comisionado
JAIME BAGUÉ, V. M. D.....Subcomisionado

ESTACION EXPERIMENTAL INSULAR

F. A. LÓPEZ DOMÍNGUEZ, B. S....Director

SECCIÓN DE AGROLOGÍA

JUAN A. BONNET, M. S.....Jefe de la Sección
FERNANDO A. VILLAMIL, B. S....Químico de suelos

SECCIÓN DE QUÍMICA

RAFAEL ARROYO, M. S.....Jefe de la Sección
JOSÉ H. RAMÍREZ, B. S.....Primer Químico Analítico
HÉCTOR CRUZ MONCLOVA, M. S....Segundo Químico Analítico

SECCIÓN DE ENTOMOLOGÍA

MORTIMER D. LEONARD, Ph. D....Jefe de la Sección
FRANCISCO SEIN, JR., B. S.....Entomólogo Auxiliar

SECCIÓN DE FITOTECNIA

PEDRO RICHARDSON KUNTZ, B. S..Jefe de la Sección
FERNANDO CHARDÓN, B. S.....Agrónomo Especial para tabaco
EDMUND H. TWIGHT, M. S.....Agrónomo Especial para frutas
VICENTE MEDINA, B. S.....Agrónomo Especial para café
PEDRO OSUNA, B. S.....Agrónomo Especial para hortalizas y legumbres
FERDINAND MÉNDEZ, B. S.....Agrónomo Especial para cocos
E. MOLINARY SALÉS, B. S.....Agrónomo Especial para frutos menores
J. PASTOR RODRÍGUEZ, B. S.....Agrónomo Especial para algodón
JUAN E. VILLANUEVA.....Superintendente de cultivo

SECCIÓN DE FITOPATOLOGÍA

MELVILLE T. COOK, Ph. D.....Jefe de la Sección
A. ROQUE PÉREZ, M. S.....Fitopatólogo Auxiliar

SECCIÓN DE ZOOTECNIA

W. MONTGOMERY ELLISON, B. S....Jefe de la Sección
M. GARCÍA DÍAZ, B. S.....Zootécnico Auxiliar
CARLOS J. CLAVELL, B. S. (1).....Avicultor y Cunicultor
DAVID RODRÍGUEZ, B. S.....Apicultor

SECCIÓN DE GENÉTICA

THOMAS BREGGER, Ph. D.....Geneticista

SECCIÓN DE INGENIERÍA

MANUEL L. VICENTE, C. E., M. E. .Ingeniero

SUBESTACIÓN DE ISABELA

LUIS A. SERRANO, B. S.....Agrónomo a cargo
GEORGE N. WOLCOTT, Ph. D.....Entomólogo
CARLOS ESTEVA JR., M. S.....Agrónomo Auxiliar

BIBLIOTECA Y PUBLICACIONES

JOSÉ I. OTERO.....Bibliotecario

---

(1) Granja Avícola de Guaynabo.

LAS ENFERMEDADES DEL TABACO EN PUERTO RICO *

J. A. B. Nolla.

INTRODUCCIÓN

Puerto Rico es uno de los países más importantes en la producción del tabaco de calidad suave o *mild* utilizado para la fabricación de cigarros. Desde hace muchos años esta Isla viene exportando tabaco ya en rama, ya elaborado, a Estados Unidos, nuestro casi único comprador. Las tripas en cuya mezcla entra la rama puertorriqueña en mayor proporción, gozan de tal popularidad y se sostienen en tan alta demanda, que su mercado es cada vez más seguro.

Podemos afirmar, dentro de un espíritu conservador, que el país puede producir alrededor de 30.000.000 de libras de hoja anualmente sin menoscabo del precio. Actualmente se expresan opiniones opuestas entre los productores acerca de la magnitud de la cosecha; pero ya se perfila un programa más racional sobre siembras, y no dudamos que con el nuevo movimiento de las juntas agrarias que se están organizando en el país, se conseguirá fijar aquéllas para mantener en lo posible la estabilidad de los precios.

El problema fundamental a resolver tiene varios aspectos que pertenecen al campo de las ciencias biológicas. Es imperioso sostener y, si es posible, mejorar la calidad de la hoja de tal suerte que la vida de la industria no se vea nunca amenazada. En tabaco más que en ninguna otra cosecha, este factor está sujeto a muchas influencias, externas e internas en la planta, las que hay, por necesidad, que alterar o conservar hasta conseguir el equilibrio normal.

Las enfermedades forman parte importante en el conjunto de influencias externas que pueden afectar no tan sólo la calidad sino también la producción media. La siembra de tabaco bajo toldillo, para capas, existió hasta el año 1926 en los distritos de Caguas, Cayey y Aibonito. En esta industria se empleaban numerosísimos trabajadores de ambos sexos en las operaciones de campo y almacén. La causa inmediata de su fracaso puede atribuirse a la mala calidad de la hoja. En aquel tiempo se cultivaban ciertas variedades cuyo valor fué depreciándose gradualmente. La variedad más difundida, la "Borinquen", era importada y padecía de una enfermedad muy pe-

* Entregado para su publicación en agosto de 1930.

ligrosa, el pie negro o "pata prieta". En la región de Cayey y Aibonito el tabaco bajo toldillo sufría también de los ataques de otra enfermedad muy grave, la enfermedad de la raíz.

Nosotros llegamos al convencimiento de que las enfermedades desempeñaron un papel muy importante entre las causas que precipitaron el abandono del cultivo de tabaco para capas, y nos reafirmamos en nuestra idea de que la lucha contra ellas habría sido preeminente si se hubieran repetido las siembras. Hoy nos aventuramos a predecir para el futuro una intensificación de los problemas patológicos, lo que hará más dificultoso y más caro el cultivo, a menos que se continúen los trabajos iniciados hace varios años en un esfuerzo para combatir estos males por medio de variedades resistentes.

El futuro verá más y mejores variedades de tabaco resolviendo uno u otro problema fitopatológico. Produzcamos variedades resistentes al "pie negro" y a la podredumbre de la raíz, y si esto se realiza entonces habremos aliviado un mal generador de graves consecuencias a la industria tabacalera isleña.

Nos proponemos hacer una breve reseña de las enfermedades que azotan la planta del tabaco en Puerto Rico, a base de nuestras experiencias desde el año 1926 hasta el presente. En algunos casos nos ha sido posible formular recomendaciones sobre medios de lucha; en otros, por carecer de la información necesaria y de tiempo no condujimos ensayos sobre la manera de combatir la enfermedad.

Hemos creído necesario incluir los nombres científicos de los agentes causantes de las enfermedades con el fin de hacer la discusión lo más completa posible, dando al mismo tiempo una breve información de su ciclo evolutivo. Sabemos que, por lo general, nuestro agricultor no cree en tecnicismos y detalles que a veces parecen innecesarios y resultan prolijos.

EL SALCOCHO O PODREDUMBRE EN LOS SEMILLEROS O PLANTELES

La enfermedad del "salcocho" ha existido en Puerto Rico durante muchos años y ha sido la causa de grandes pérdidas económicas. La importancia de esta enfermedad no estriba tan sólo en la pérdida material sino también en lo que afecta a la época de siembra. Por lo general, los productores hacen sus planes de plantación para fechas más o menos definidas y conviene, por tanto, tener las plantas suficientes para empezar y continuar las labores de campo sin interrupción. En los años en que la podredumbre en los semilleros se intensifica y destruye las plántulas en abundancia, el productor se

ve precisado a comprar de otros cosecheros, de lo que resulta una mezcla de tabaco, quizás de muchas variedades. En distintas ocasiones se compraron plántulas en la región de Yauco para plantar en Cayey. Es claro que tal cosa jamás habría ocurrido si la enfermedad no hubiese reducido la cantidad de plántulas propias para plantar, porque los tabacos de Yauco, esencialmente de "costa", no producen muy buenos resultados en las regiones de altura. Si la tendencia actual hacia una selección más racional de la simiente y hacia la uniformidad de la variedad para una región cualquiera, ha de intensificarse, será menester impedir que los cosecheros utilicen plantas de otras regiones y aun de otras fincas, lo cual no será posible mientras cada agricultor no esté seguro de que no han de faltarle plantas en su propio semillero para atender a su plantación. He aquí por qué la enfermedad de los semilleros tiene una gran importancia. A nuestro juicio, el "salcocho" ocupa el primer puesto entre todas las enfermedades del tabaco en Puerto Rico.

Causa.—El salcocho y mancha de los semilleros se debe a dos hongos, el *Pythium de Baryanum* y el *Phytophthora nicotianae*. Ambos pertenecen a una orden de plantas inferiores, a las que se les supone un origen algo primitivo. Forman un puente entre las plantas acuáticas inferiores no parasitarias y las parasitarias terrestres. Se reproducen por medio de cuerpos infinitamente pequeños que son perceptibles solamente bajo el microscopio. Sin entrar en la discusión de las características morfológicas de cada uno de estos cuerpos que se conocen con el nombre de esporas (las semillas de los hongos) creo conveniente, empero, llamar la atención sobre el papel que juegan en las epidemias. Una clase de esporas, de color amarillo, es capaz de pasar mucho tiempo en el suelo, bajo condiciones desfavorables de humedad y temperatura y luego dar comienzo a otra generación del hongo cuando dichas condiciones han cambiado a tal grado que el hongo pueda iniciar una vida nueva sin interrupción. Otra clase de esporas, la más común, es muy susceptible a las condiciones adversas, sobre todo a la escasa humedad. Requiere para su formación y para germinar una cantidad abundante de humedad atmosférica. Esto es importantísimo desde el punto de vista práctico, para la lucha contra la enfermedad, y es por eso que ya hemos hablado de la naturaleza casi acuática de tales hongos. Al germinar esta clase de esporas producen unos cuerpecitos secundarios que tienen la habilidad de nadar. Si falta la humedad adecuada estas esporas no germinarán y, si por alguna casualidad germinasen, morirían prematuramente por no poder soportar estas condiciones adversas.

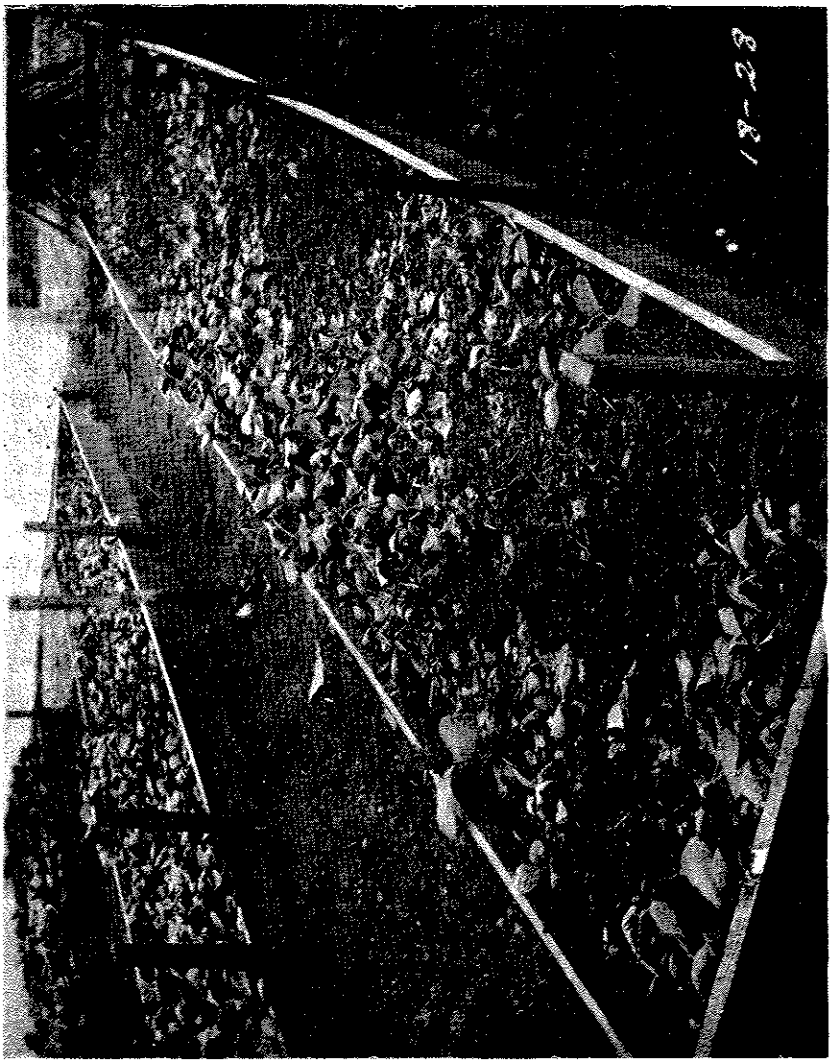

FIG. 1.—Un Caso Grave del Salcocho. Nótese la Proporción Alarmante de Podredumbre

El hongo puede, además, participar de una etapa saprofitaria durante la cual, consiste su cuerpo de hebras muy finas que semejan las de la seda y que se abren paso por el suelo y entre la materia orgánica, el estiércol o los restos de las plantas del tabaco que se han dejado en el semillero o en el campo. En esta condición puede permanecer por muchos años aunque no haya mediado un período activo de parasitismo, conservando su poder infectante sin menoscabo alguno.

Síntomas.—Hay dos clases de síntomas que todo agricultor debe aprender a reconocer, a saber: los de la hoja y los del pie de la plántula. La enfermedad aparece más frecuentemente como una podredumbre o destrucción de los tejidos del tallo de las pequeñas plantas al nivel de la superficie del terreno, produciendo un agobio de éstas en zonas o manchas. La podredumbre es muy violenta y se difunde rápidamente por toda la era o semillero. Cuando están los semilleros mal atendidos o descuidados la podredumbre se extiende a las partes superiores de la plántula invadiendo las hojas, que pierden su color natural verde y se tornan pardo oscuras o negras.

Otro segundo síntoma es una mancha parda de forma más o menos regular que ocurre en las hojas, y desde donde el curso de la enfermedad puede extenderse hacia el tallo y destruir la planta totalmente. La importancia de reconocer este segundo síntoma es evidente, si advertimos que el organismo que produce las tales manchas es el mismo que ocasiona graves perjuicios en el campo en forma de "pata-prieta". Más adelante nos referiremos a este punto en relación con el saneamiento de los semilleros. Obsérvese que no en todos los casos de "salcocho" existe el peligro de que la enfermedad pueda transportarse al campo con el transplante, sino en los casos especiales cuando es aparente que las manchas aparecen conjuntamente con la podredumbre. (Véanse las figuras 1 y 2.)

Condiciones ambientes.—Actualmente la fitopatología concede un puesto muy prominente a las condiciones ambientes, que ejercen gran influencia sobre la violencia, distribución e incidencia de las enfermedades. No es esto menos cierto en relación con esta enfermedad. Es tan sutil dicha relación que nos atrevemos a afirmar que todo medio de lucha ha de encaminarse a eliminar o a modificar estos factores, pues una vez conseguido esto, las otras causas serán de menor importancia.

La humedad es factor decisivo en lugares donde el terreno está infecto. Ya hemos hablado de la importancia de la humedad en la

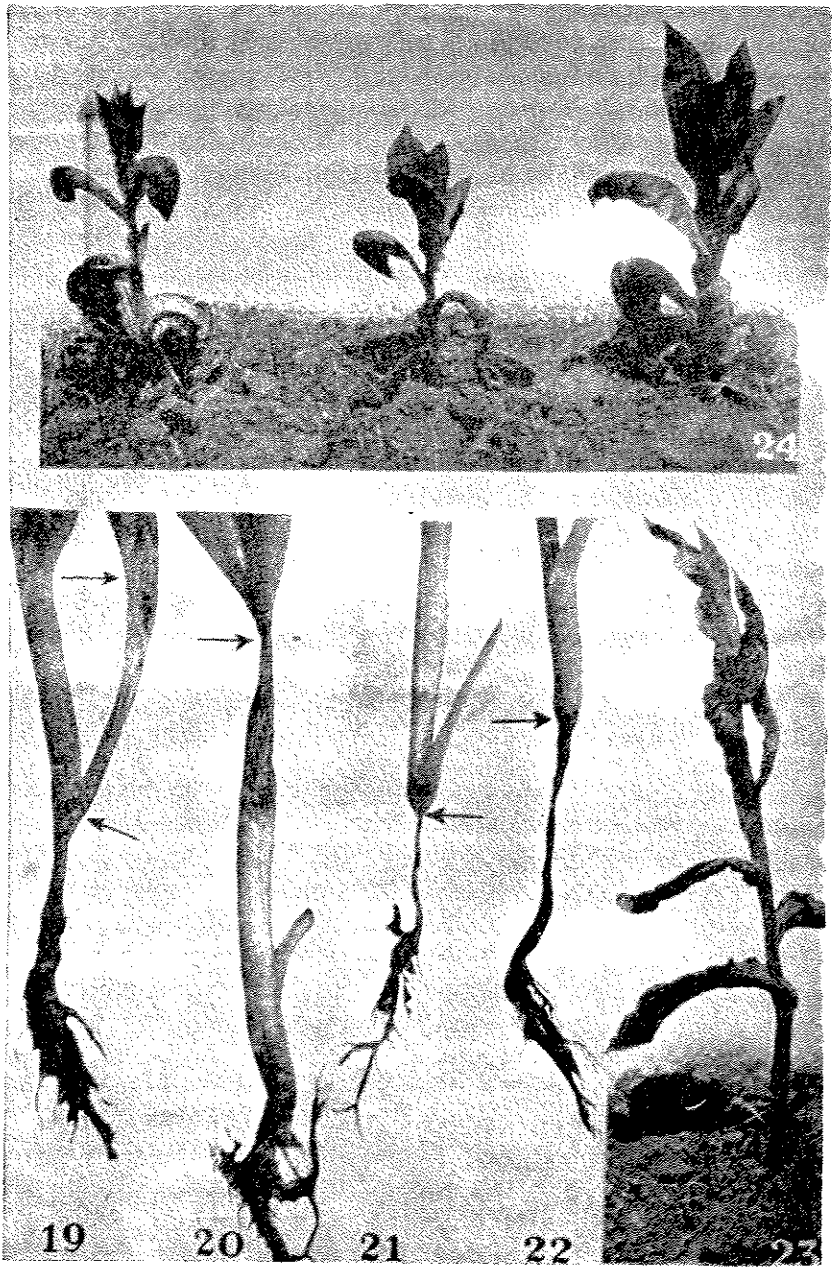

FIG. 2.—El Salcocho: Sintomas y lesiones en 19-22. El Pie Negro; Plantas Enfermas: en 23 un Estado Avanzado, en 24 Tres Plantas Próximas a Sucumbir.

vida del organismo u organismos causantes; resta ahora tratar su función como agente de transportación del hongo. Cualquiera persona con experiencia en semilleros de tabaco donde ha habido algún "salcocho", podrá apreciar el peligro que corre un semillero en tiempos de fuertes lluvias. La enfermedad se extenderá fácil y rápidamente desde los puntos iniciales de la infección hacia las plantas sanas vecinas y por todo el semillero, llevada allí bien por el agua de filtración, o bien por las corrientes superficiales que forman los fuertes aguaceros. La influencia del agua en la difusión de la enfermedad es muy manifiesta en semilleros situados en terreno quebrado y en especial en las faldas de las lomas, en donde se observa que de una pequeña infección en la parte superior del semillero, el "salcocho" se ha extendido hacia la parte baja.

La temperatura ambiente en Puerto Rico durante todo el año es favorable a la enfermedad. No constituye, por tanto, un factor susceptible de alteración.

La luz solar es de gran beneficio para las pequeñas plantas de tabaco resultando, cuando es adecuada, en un desarrollo vigoroso y fuerte. No ocurre así cuando se recubren los semilleros en alguna forma y se elimina una parte considerable de la iluminación. Es muy notable este efecto de la luz durante las fuertes lluvias en que aparece el "salcocho". En muchas ocasiones ha sido posible detener el avance de una epidemia, retirando el toldillo de tal suerte, que la luz ha penetrado hasta la superficie del terreno y el calor solar ha evaporado la humedad excesiva. Al recordar que los cuerpos de reproducción del hongo son altamente susceptibles a la falta de humedad, queremos recalcar la importancia de este factor.

Topografía y condición del suelo.—La costumbre general en nuestra Isla es preparar los semilleros en las faldas de las lomas si son de poca extensión; cuando son mayores cubren a veces, una serie de lomas. Es evidente, pues, que el avenamiento es adecuado y que huelga aquí una discusión sobre este punto. Advirtamos, sin embargo, que el sistema de avenamiento debe ser de tal naturaleza que las acequias no se dispongan a través de un semillero en una larga distancia. Un sistema de avenamiento adecuado dispondrá estas zanjas de tal manera que fueran a morir a los lados, obviando las distancias largas. En casos de infecciones iniciales en las partes altas del semillero se evitará, un tanto, el riesgo de que se infecten las partes bajas por medio de las corrientes de agua. Conviene añadir, además, que las corrientes de agua exteriores no deben, por ninguna circunstancia, atravesar los semilleros. Todos estos detalles acusan esmero y cuidado y ayudan a contrarrestar la enfermedad.

Nuestras experiencias en terrenos ligeros y pesados parecen indicar que la enfermedad se extiende con mayor gravedad en los últimos. Tal es la situación que existe en la región de Cayey.

Abonos.—El "salcocho" hace su aparición con suma gravedad y se extiende rápidamente en sitios donde hay abundante estercoladura, máxime cuando ésta es fresca. Muchos agricultores piensan que en tales circunstancias el daño se debe a la riqueza en materias nutritivas del estiércol. Nos parece tal suposición algo errónea siempre que, a nuestro entender, el factor importante y decisivo es la materia orgánica misma que favorece grandemente el desarrollo de los organismos causantes. La razón por qué el estiércol se porta así es, hasta cierto grado, por el tratamiento a que se expone antes de aplicarse. Los sitios en que se recoge están generalmente infectos, condición que lleva el estiércol consigo al aplicarse.

Los abonos orgánicos de harina de semilla de algodón y sangre desecada son excelentes y pueden emplearse para semilleros sin que haya gran riesgo, a menos que ya el terreno esté muy infecto.

La cantidad de semilla que se siembra determina en sumo grado el vigor de las plantas e indirectamente su susceptibilidad al "salcocho". Todo agricultor debe tener esto en cuenta pues así se remediarán muchos males. En condiciones bajo toldillo no deben nunca usarse más de dos libras de semilla de buena germinación por cuerda, atendiendo a que el exceso de semilla resultará en un amontonamiento tal de las plantas que será propicio al desarrollo de las enfermedades. A la intemperie quizás haya necesidad de emplear hasta cuatro o cinco libras. Esto es explicable, pues aquí la germinación no será tan completa como bajo toldillo. Sin embargo, nos parece que si se emplea bastante paño para recubrir las eras inmediatamente después de sembrar la simiente y se aplica suficiente regadío, no hay necesidad de usar más de dos, o a lo sumo dos libras y media de semilla.

De la sombra.—La práctica del toldillo para semilleros de tabaco se ha generalizado en Puerto Rico hasta el punto que muy pocos productores piensan ya en prepararlos a la intemperie. Nuestra posición en cuanto a si se debe o no usar sombra para los semilleros no está bien definida. Hemos tenido la oportunidad de comparar semilleros preparados de ambos modos y estamos inclinados a favorecer el semillero a la intemperie. Aquí cabe una explicación: las condiciones ambientes que reinan durante las fuertes lluvias son en extremo favorables al desarrollo de los hongos que causan el "salcocho", y es esto así, porque la luz solar es interceptada por el toldillo y no puede llegar hasta la superficie del terreno. Si se retira el tol-

dillo de un semillero infecto se logra muchas veces detener el avance de la enfermedad, pues la luz y el calor solar sanean la superficie sobre la cual crecen las plantas. Las condiciones indispensables para un buen semillero son: terreno, abono y agua abundante (entiéndase, no excesiva). Si se realizan estas tres condiciones juiciosa y felizmente se obtendrán buenas plantas. La humedad es especialmente necesaria al tiempo de la germinación de la semilla pues la pequeña planta puede fácilmente perecer cuando ésta falta. Nos parece lógico que si se protegen las eras con paño en el proceso de germinación y se provee regadío suficiente, no habrá necesidad del toldillo, y las plantas serán más vigorosas y resistirán en mejores condiciones los ataques del "salcocho" y de otras enfermedades. Por supuesto que la costumbre del toldillo se ha arraigado de tal manera que no bastarán artículos como éste para convencer al productor del error en que se está incurriendo en muchas localidades. Es posible que su uso sea indispensable en las regiones más bajas y en particular donde las lluvias son escasas durante la temporada; pero en las alturas, ya su uso es más dudoso. Cabe aquí referirnos a los resultados excelentes que ha obtenido el caballero don Juan Stubbe en su finca "Miramontes", de Cidra, donde en las dos últimas estaciones de cultivo no empleó toldillo alguno como sombraje. El dejó demostrado que mediante un sistema aéreo de regadío, el llamado "Skinner", se puede hacer una aplicación adecuada de agua y asegurar un desarrollo óptimo de las plantas. Como quiera que el factor primordial es la cantidad de agua, idénticos o similares resultados se pueden obtener mediante regadío con regadera de jardín. (Véanse las figuras 3 y 4.)

Queda aún por demostrar a los agricultores lo innecesario del toldillo en ciertas regiones de la altura, empleando ambos sistemas bajo condiciones similares.

Tratamiento.—La lucha contra el "salcocho" comprende una reunión de medios de diversa índole. Ya hemos penetrado en el tratamiento de los diferentes factores que afectan la enfermedad de manera peculiar; entraremos directamente a enumerar ahora los medios de lucha que, a la luz del conocimiento actual, nos parecen lógicos y adecuados. Las siguientes medidas preventivas deben observarse:

(1) Avenamiento adecuado, evitando lugares bajos.

(2) En casos en que se tema la aparición del "salcocho" no se use el toldillo para sombra.

(3) No se rieguen más de dos libras de semilla por cuerda.

(4) No se use estiércol como abono. Después de cinco años de

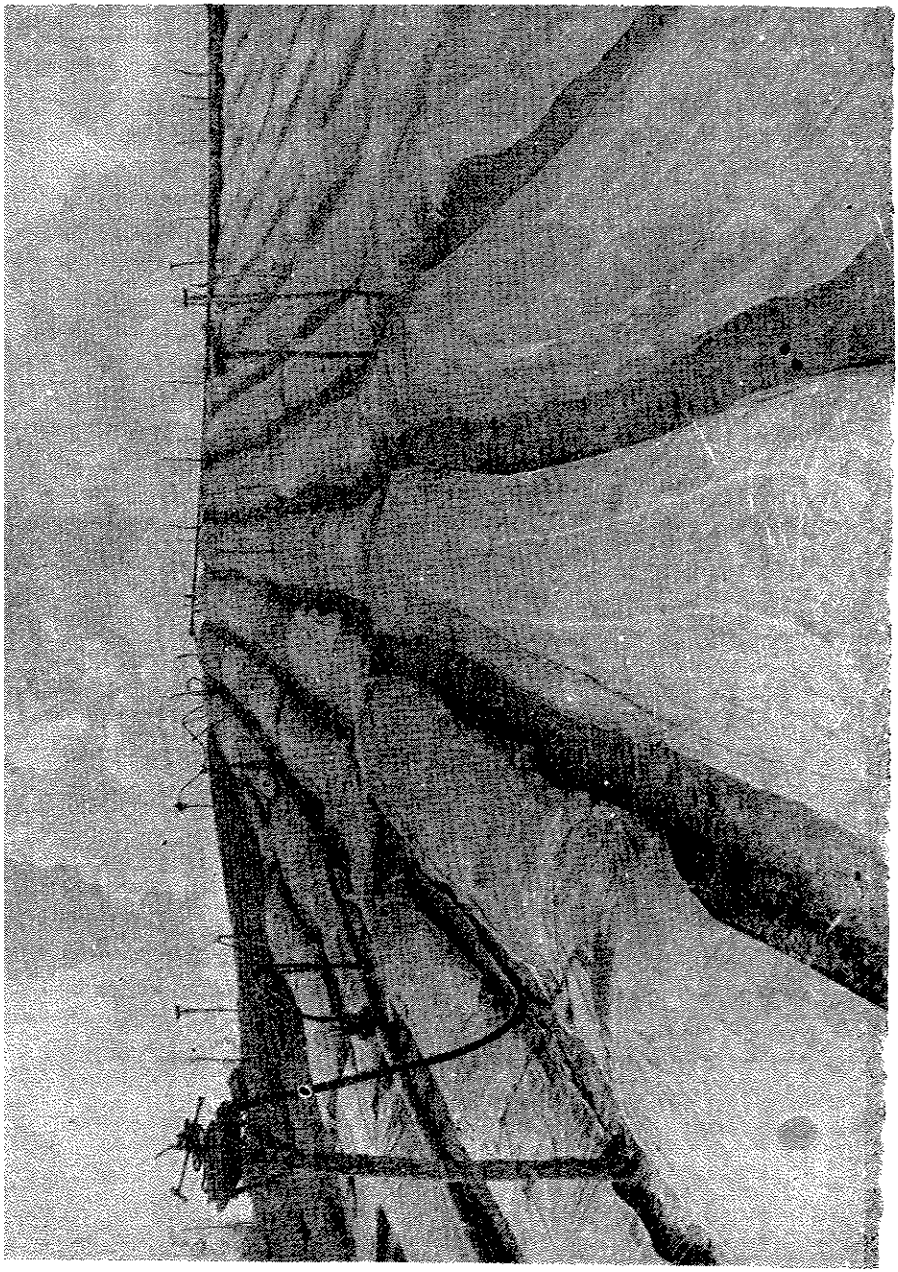

FIG. 3. Semillero de Tabaco a la Intemperie. Sistema Aéreo de Regadío, "Skinner". Nótese la modificación del Sistema con Estaciones Portátiles y Movibles a la Izquierda. Propiedad de Don Juan Stubbe, Finca "Miramontes", Cuba.

experiencias con el "salcocho" hemos desarrollado el método de tratamiento que sigue a continuación. (A) Después de alistar el terreno para el semillero se aplicará caldo bordelés *, de fórmula 4-4-50, a razón de medio galón por pie cuadrado de superficie. Al término de una semana podrá sembrarse la semilla. Con esta aplicación se logra vencer y evitar la enfermedad en muchos semilleros. (Véase la figura 5.) El resultado del tratamiento depende, sin embargo, de las condiciones atmosféricas al tiempo de hacerse, y ocurren casos en que la enfermedad aparece aún en terrenos desinfectados en esta forma. En éstos, como en ocasiones de semilleros no desinfectados previamente, será necesario desinfectar la región afectada con una disolución de formalina (un litro en 30 de agua) cuidando de que el líquido penetre por lo menos en una zona de un pie de ancho más allá de la parte en que se ha advertido el "salcocho". Lo último es prudente hacerlo pues la infección puede haberse extendido fuera de la sección donde las plantas están sucumbiendo. Ha de tenerse mucho cuidado con esta disolución, pues si se deja caer sobre otras plantas sanas las destruirá. El trabajador que atiende a esta operación ha de tener presente que la disolución es venenosa. Si se le humedecen las manos con la formalina debe acudir a lavárselas con agua inmediatamente porque ataca la piel. Una vez terminada la desinfección con formalina, se procederá a humedecer las eras con caldo bordelés de la misma concentración empleada anteriormente, y a una proporción que varía entre un cuarto y medio galón por pie cuadrado de era.

En la mayoría de los casos se conseguirá evitar o combatir eficazmente la enfermedad con este tratamiento, mas es probable que en circunstancias de fuerte infección algunos sectores escapen la acción del funguicida, cuando se impondrán aplicaciones adicionales. Dejamos al sano juicio y criterio del agricultor el determinar cuántas otras aplicaciones deberán hacerse.

Permítasenos advertir ciertos errores que se cometen a diario en los semilleros infectos. Se acostumbra raspar la superficie de la región infecta removiendo la tierra y las plantas podridas. Nos oponemos a esta práctica por considerarla peligrosa ya que sabemos que el menor descuido de parte del trabajador encargado de esta faena, resultará en la infección de las partes sanas.

La aplicación de cal en los sitios en que aparece el "salcocho" no tiene ningún efecto sobre la enfermedad, y, por tanto, la juzgamos innecesaria.

* Véase el apéndice sobre modo de preparar el caldo.

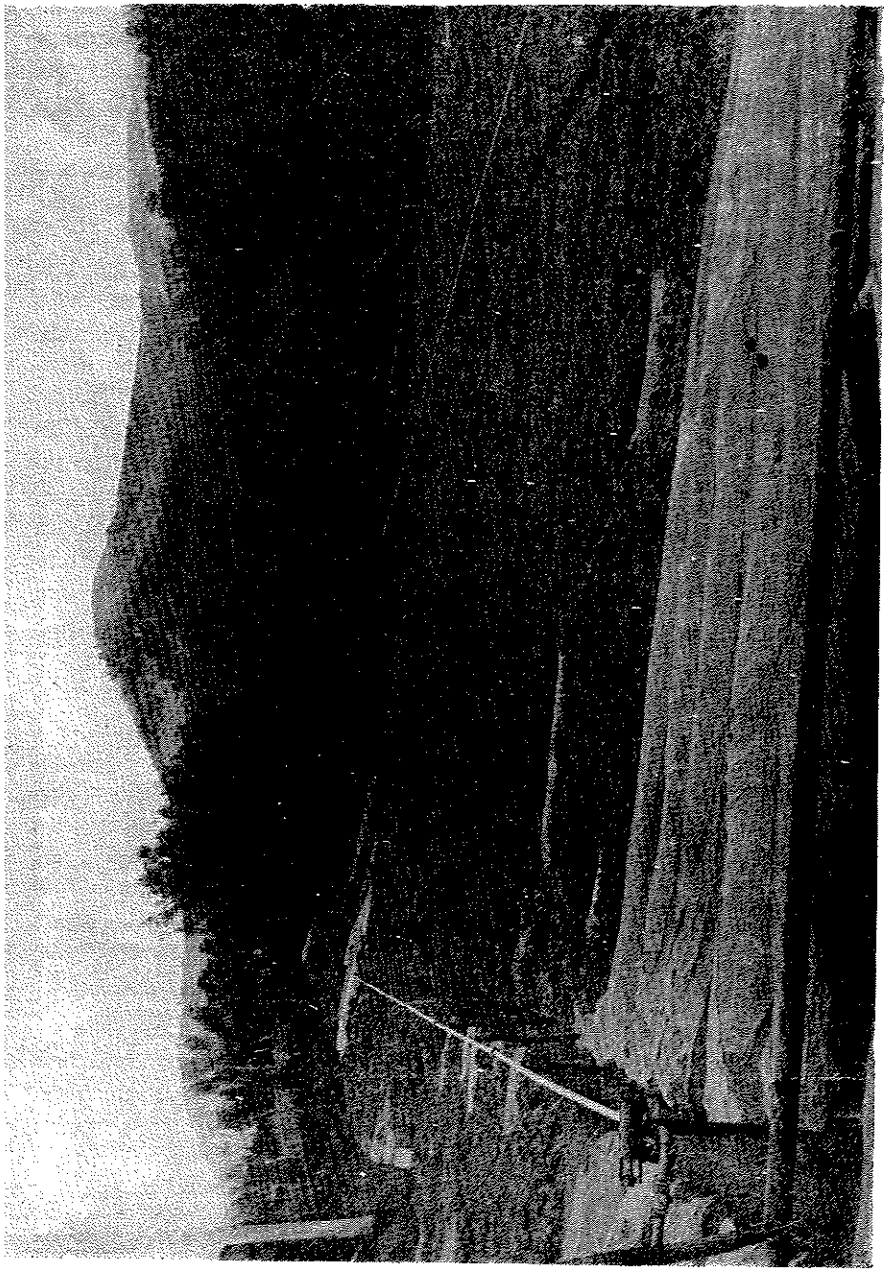

FIG. 4 Semillero de Tabaco a la Intemperie. Nótese el Sistema de Regadío Aéreo. Propiedad de Don Juan Stubbe, "Miramontes", Cidra. En Este Semillero no Hubo Salcocho.

Para atacar la enfermedad en el foco de infección no conocemos remedio mejor que el de la formalina, descrito anteriormente.

Finalmente recomendamos que no se pierda tiempo preparando semilleros en sitios donde ya ha ocurrido la enfermedad. Los organismos (hongos) a que se debe, persisten en el terreno por muchos años y su violencia aumentará después de un ataque al tabaco hasta un límite, por nosotros desconocido, más allá del cual vuelve a decaer, si se deja de sembrar tabaco.

EL PIE NEGRO O PATA PRIETA

Esta es la misma enfermedad conocida en Estados Unidos de América con el nombre de "black shank". En Puerto Rico es más violenta en el tabaco de capas que se cultiva bajo toldillo, aunque hemos notado en años excepcionales una proporción alta sobre el tabaco "Virginia Blanco", tipo común de tabaco para tripas. Sería prematuro adelantar opinión alguna sobre la incidencia de la enfermedad en tabaco a la intemperie. Es de nuestro conocimiento que el "Virginia Blanco" y otras variedades "nativas" son susceptibles bajo condiciones especiales de alta humedad. Debe tenerse esto en cuenta y adelantarnos a cualquier posibilidad de que aumenten la diseminación y violencia del patógeno que la produce.

Causa.—Se debe esta enfermedad al hongo *Phytophthora nicotianae*, que también es uno de los agentes responsables del "salcocho", a que acabamos de referirnos.

Como omitimos algunos detalles de la vida del hongo al tratar sobre el "salcocho", entraremos en ciertas consideraciones en este lugar, a fin de que la presentación del asunto sea más clara y completa. El conocimiento del proceso evolutivo del hongo es, a juicio del autor, indispensable para una comprensión justa de aquellos sucesos patológicos cuya concurrencia determina la muerte de las plantas.

De la vida del patógeno sabemos que hay dos fases en que las actividades del organismo se dedican a formar cuerpos de fructificación, que tienden a continuar los ciclos de la vida en futuras generaciones. Los cultivos puros del hongo (los que se obtienen en medios de cultivo en ausencia de otros microorganismos) semejan finas capas blancas de algodón. Lo que aparece en tal forma ante la vista está compuesto de largas fibras unicelulares; esto es, sin tabiques, que se ramifican una y otra vez, y que para observarse individualmente, se precisa la ayuda de un microscopio. Se conocen estas fibras con el nombre de hifas y hemos de observar que son ellas las que se introducen con suma rapidez por entre las partículas del suelo hasta

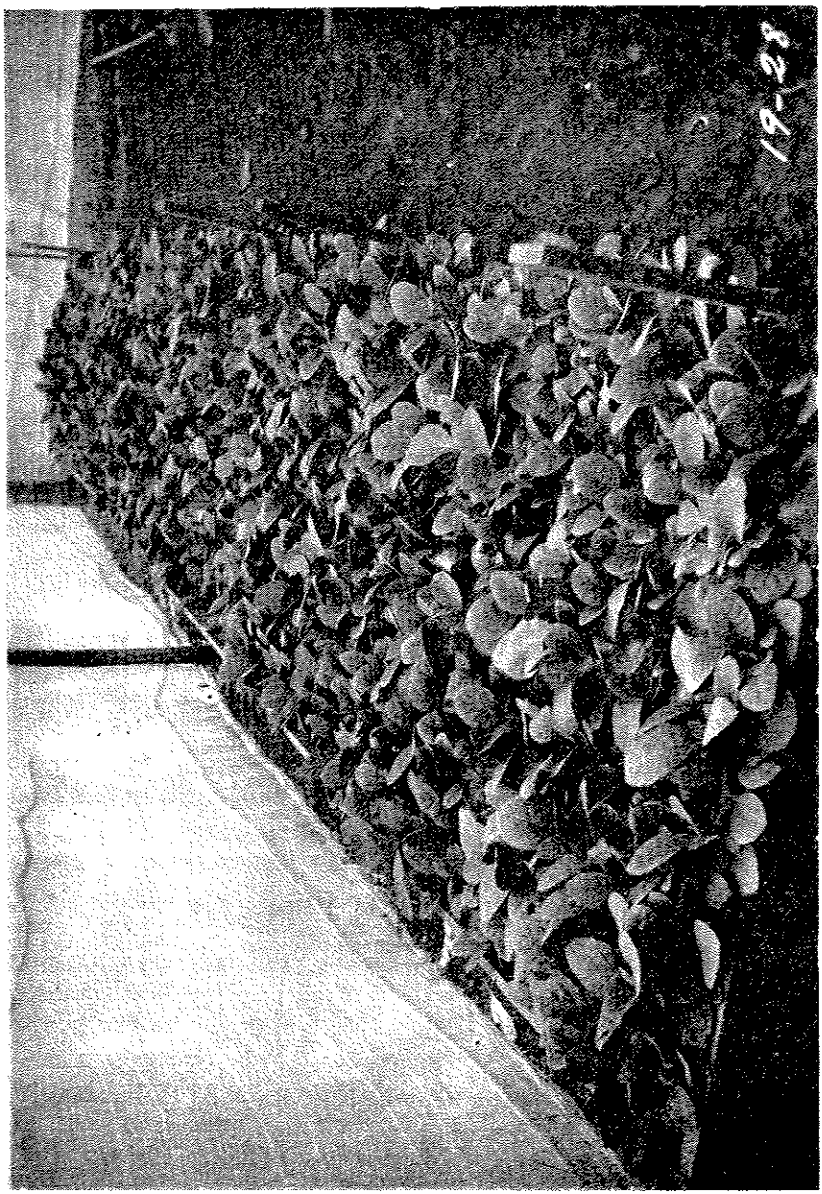

FIG. 5.—Semillero de Tabaco en Terreno Infecto, Pero al Cual se Aplicó Caldo Bordelés

llegar a las raíces u otras partes de la planta, en donde puede ocurrir la infección.

De los cuerpos de reproducción diremos que hay cuatro formas de esporas, tres de índole asexual y una sexual. Entre las asexuales se conoce una, la función de la cual no se ha definido bien aún, y a la que se ha dado el nombre de clamidóspora. Otra forma, la esporangia o conidia, es muy sutil germinando poco después de su formación y parece que su fin en la vida del hongo es producir abundante material de inoculación en tiempos en que las condiciones de humedad y temperatura les son favorables. La conidia o esporangia germina únicamente cuando hay abundante humedad. Su contenido celular asume una condición muy granular para en breve dividirse en partes casi iguales. Estos fragmentos protoplásmicos pronto adquieren el poder de la movilidad, y a la vez una individualidad particular. Al romperse la extremidad más aguda de la esporangia brotan estos pequeños cuerpos y se mueven en el líquido en donde han nacido. Estas esporas llevan el nombre de zoosporas por ser móviles, atributo que pertenece al reino animal. Es cosa fácil notar que a menos que haya la humedad suficiente en el momento de la germinación y en las horas posteriores, la muerte de estas esporas es segura. La mayor parte de los perjuicios ocasionados por la enfermedad en épocas lluviosas, se debe a esta clase de esporas.

Las esporas sexuales no ocurren con mucha frecuencia. Al morir la planta atacada, los tejidos se descomponen y los órganos sexuales del hongo aparecen luego y, mediante un proceso que no describiremos aquí, se forman las oosporas o huevos. Estas son capaces de vivir por largo tiempo en los tejidos muertos y en el suelo en estado de letargo, al fin del cual germinan conforme a sus requisitos de vida.

Síntomas.—Los síntomas exteriores o morfológicos se manifiestan en la forma de un ennegrecimiento del tallo de las plantas desde la superficie de la tierra hasta unas cinco o seis pulgadas a lo largo del tallo. No sería poco común encontrar plantas en las cuales las lesiones se extendieran en una distancia mayor en la planta. (Véase la figura 6.) Sobre la superficie de las hojas del pie más próximas a la tierra se notan, a veces, unos lunares circulares de un color pardo que por lo regular son más pálidos en el centro. La región del lunar inmediata a las secciones aun no invadidas por el patógeno, se torna de un color verde olivo a medida que la invasión se extiende más y más en los tejidos de las hojas. Entonces desaparece la forma circular de los lunares. Los límites de los lunares grandes son, pues, de forma irregular.

FIG. 6.—La Enfermedad Pata-prieta o Pie Negro. Plantas de Diferentes Tamaños Demostrando los Síntomas. Las Flechas Apuntan Hacia el Límite Superior de las Lesiones

Los síntomas de las plantas de semillero se describieron ya en relación con el "salcocho".

Cuando al trasplante siguen períodos de lluvia continuas, se origina en las plántulas en la región del tallo bajo tierra una condición anormal que hemos oído llamar hinchazón. A consecuencia de tal afección los tejidos fracasan en su intento de formar raíces y así la plántula languidece y muere. Esto puede atribuirse bien a que el terreno está infecto o que la plántula era portadora de la infección.

Tratamiento.—El tratamiento del "pie-negro" puede ser directo e indirecto. Consiste el último en aplicaciones de fungicidas al terreno, procedimiento impracticable en los experimentos realizados aquí y en otras partes del mundo. La práctica de remover las plantas infectas fuera del campo inmediatamente después de descubrir los síntomas característicos de la enfermedad, es sana y debe observarse siempre.

Lucha indirecta.—En los estudios que se efectuaron sobre la susceptibilidad de nuestras variedades de tabaco hacia la "pata-prieta" quedó demostrado que existe una diferencia muy marcada en el grado en que las diferentes variedades sucumben a los ataques de la enfermedad. La variedad "Borinquen" es la más susceptible de todas, mientras que la "Puerto Rico" es casi inmune o muy tolerante. Ambas se sembraban bajo paño y la hoja se empleaba para capas en la elaboración de cigarros. De las variedades de intemperie que se siembran en gran escala en Puerto Rico las "Ceniza" y "Virginia Blanco" son las más importantes. Son bastante resistentes y no existe mucho peligro actualmente de que puedan ser seriamente perjudicadas. La variedad "Magnolia" que se siembra en pequeñas cantidades en Cayey y Caguas es muy susceptible y debe, por lo tanto, observarse toda clase de precauciones. Otras variedades conocidas colectivamente por el nombre de "País" son muy resistentes.

En la lucha contra este mal las medidas más lógicas de combate son aquellas basadas en el principio de resistencia. Es posible obtener variedades que reúnan las cualidades deseables en tabaco. Al cruzar dos variedades, una resistente pero de calidad de hoja inferior y otra susceptible pero que reúne las características que determinan la buena calidad, habremos combinado factores diversos. En futuras generaciones será posible descubrir en el gran número de plantas de posibles nuevas combinaciones, algunas que combinen felizmente las diferentes características de resistencia y buena calidad. Es además posible aislar dentro de una variedad ya conocida ciertas

plantas que demuestren superioridad sobre sus vecinas y que puedan mantenerse puras mediante una selección adecuada. Desde que el autor se hizo cargo de las investigaciones de tabaco hace cinco años, se dió cuenta de la necesidad de prestarle mayor interés a la producción de nuevas variedades de tabaco. Al efecto, se realizaron los primeros cruzamientos en el año 1926–27, en los cuales se emplearon variedades exóticas y del país. El trabajo se ha continuado hasta la fecha y hay esperanzas de conseguir un tipo adecuado para capa y que sea resistente al mal.

Teniendo en cuenta que el mismo organismo que produce la "pata-prieta" es capaz de producir el "salcocho" en los semilleros, no será prolijo recomendar que se seleccionen las plántulas con mucho cuidado antes del trasplante, destruyendo todas aquellas que demuestren los síntomas ya descritos.

LA ENFERMEDAD DE LA RAÍZ

La enfermedad de la raíz causó daños de consideración en el tabaco amarillo "Consolación" que se cultivaba bajo toldillo en la región de Cayey y Aibonito hasta el año 1926 cuando se abandonó la siembra. El valle del Río Plata era la región predilecta de la enfermedad, y las otras regiones de la Isla nunca han sufrido de esta plaga. La enfermedad es particularmente peligrosa en los estados del norte en Estados Unidos, donde aparece tanto en los semilleros como en las plantaciones, y constituye el mal más grave del tabaco allí.

Causa.—El hongo *Thielaviopsis basicola* que es causa de la enfermedad de la raíz en el tabaco y en otras plantas, produce tres clases de cuerpos de reproducción o esporas, una de las cuales, la clamidóspora, es negra e imparte su color a las partes infectas de la raíz. Este hongo puede vivir muchos años en un terreno aunque no esté sembrado de tabaco u otras plantas hospederas; este hecho, sugiere el abandono de la siembra en sitios infectos, por un espacio de varios años.

El hongo no se difunde con tanta facilidad y rapidez como los que producen el "salcocho" y el "pie-negro", por consecuencia, podrá detenerse su curso mediante un saneamiento racional.

Síntomas.—Las plantas afectadas, si son mayores presentan a la vista una languidez ligera cuando el terreno está seco y que desaparece en tiempos de mucha lluvia y poca luz solar. Cuando la infección es precoz, quizás proveniente del semillero, las plantas no crecen mucho y se quedan achaparradas con una amarillez ostensible. Al arrancar una de las plantas atacadas, se podrán notar muchas

raíces ennegrecidas y otras ya destruídas o paralizadas por la invasión del hongo. Es este síntoma el único que indica de una manera positiva y absoluta si la enfermedad es la de la raíz, pues hay muchos lugares donde las plantas no crecen con normalidad y que podrían equivocarse por casos de esta enfermedad cuando en realidad no se deben a otra causa que a condiciones adversas de ambiente. La enfermedad también ataca las plántulas en el semillero.

La enfermedad y el ambiente.—La temperatura ambiente es un factor potencial que ejerce influencia sobre la enfermedad. Los lugares donde prevalecen las temperaturas bajas son más propensos a albergar el hongo que aquellos en que predominan las temperaturas altas. Si esto es cierto, es lógico suponer que en la región de Cayey y Aibonito, muchos de cuyos terrenos están infectos, prevalezca la enfermedad en los meses fríos de diciembre a febrero.

La acidez del terreno es, indudablemente, el factor predominante en epidemias de la podredumbre de la raíz. Se ha comprobado en muchos estados de Estados Unidos como por ejemplo en Connecticut y Carolina del Norte, que la incidencia y gravedad del mal guarda una relación muy íntima con el mayor o menor grado de acidez. Se ha averiguado que los perjuicios ocasionados son mayores en terrenos ligeramente ácidos o alcalinos: a la sazón, se ha demostrado que la aplicación de calcio a los terrenos infectos ha empeorado las condiciones produciendo aparentemente, un acrecentamiento en la virulencia y difusión del hongo. Se ha logrado, a la vez, reducir los daños mediante aplicación de materias que producen una acidez mayor. Este descubrimiento tiene gran importancia para la industria tabacalera, pues ya se puede predecir, en regiones donde habita el hongo, por medio de la determinación del grado de acidez del terreno, hasta qué punto serán afectadas las plantas del tabaco. Los terrenos sospechosos o peligrosos pueden sanearse practicando aplicaciones de materias que producen una acidez mayor.

En terrenos pesados o compactos la enfermedad se propaga con más rapidez y produce mayores daños que en los más ligeros o sueltos.

El desagüe afecta la enfermedad: si no es adecuado y el agua se acumula en las partes más bajas, la enfermedad será muy grave allí; mientras que donde se ha provisto buen desagüe habrá menos probabilidades de grandes daños.

Tratamiento.—Lo primero que debe tenerse en cuenta en la lucha contra la podredumbre de la raíz es la elección del sitio para semillero. Debe escogerse un lugar donde no se haya sembrado tabaco por lo menos en los cinco años anteriores. En defecto de terreno descansado o terreno "nuevo" convendría esterilizar el suelo.

En Puerto Rico la enfermedad nunca aparecio en proporciones peligrosas; por eso omitiremos el tratamiento de los suelos para semillero. Si por algún motivo hubiese algún ataque del mal en los semilleros, aconsejamos se practique una selección esmerada de las plántulas al tiempo de arrancarlas y así obviar la siembra de plantas ya enfermas.

En Estados Unidos se ha practicado la alternación de los terrenos dejándolos descansar por algún tiempo, consiguiendo así reducir las probabilidades de una epidemia. No hay duda que en Puerto Rico esto será imposible habiendo necesidad, por tanto, de tomar otras precauciones.

De igual modo que en la enfermedad "pie-negro", en la enfermedad de la raíz hay variedades que demuestran gran resistencia. En los últimos diez años ha tomado mucho incremento el estudio de la resistencia de variedades y la producción de nuevos tipos resistentes, habiéndose progresado notablemente en este sentido. Ya en Estados Unidos están propagando los nuevos tipos que han solucionado en gran parte un problema tan difícil. Estos tabacos resistentes no son adaptables a Puerto Rico donde prevalecen otras condiciones y donde se requieren distintas cualidades de hoja.

Actualmente no existe peligro alguno en la región del Plata, entre Cayey y Aibonito, con los tipos "Virginia Blanco" a la intemperie; pero si se volviese a sembrar tabaco bajo toldillo introduciendo otras variedades propias para capa, habría necesidad de hacer frente al mal, e indudablemente se impondría el trabajo de cruzamiento como el medio más lógico y racional de lucha.

MATIZADO, MOSAICO O CLOROSIS

El matizado se ha extendido de tal manera en la Isla que puede decirse, sin lugar a exageración, que existe en todas las fincas de tabaco. Los daños que ocasiona son mayores que los que generalmente se advierten. En una gran mayoría de las plantaciones nunca ocurre una infección inicial o primaria en proporciones alarmantes. Sin embargo, las plantas de segundo cosecho están matizadas casi en su totalidad. La reducción en peso no es muy considerable, pero la enfermedad es siempre perjudicial a la calidad de la hoja.

Causa.—La causa del matizado es todavía un misterio para las ciencias biológicas. Solamente se sabe que el agente activo es capaz de pasar por filtros muy finos de porcelana conservando su poder infeccioso. Pertenece a la categoría de los llamados "viruses filtrables."

La enfermedad es muy infecciosa; bastará con tocar una hoja o parte infecta y luego hacer la misma operación en una planta sana

para trasmitirla. En las faenas de las plantaciones de tabaco, durante el cape y destalle se propaga fácilmente. El trabajador que desbotona o capa y destalla una planta enferma recoge en sus dedos el virus o la infección y lo traslada a las plantas sanas en las cuales repite idéntica manipulación. De esta manera puede infectarse una plantación casi totalmente.

El virus conserva su viabilidad por largo tiempo en los tejidos secos de tabaco, habiéndose encontrado en cigarrillos de diversas clases y aun en hojas secas guardadas por muchos años. Puede, asímismo, retener este poder en las partes de las plantas afectadas que quedan sobre el terreno después de la cosecha.

Síntomas.—La palabra con que se denomina esta enfermedad es explicativa de los síntomas que consisten de un matizado amarillo en las hojas. Las manchas no tienen orden o regularidad y aparecen dos o tres días después de la inoculación.

Tratamiento.—El tratamiento del matizado es más preventivo que curativo. Después del primer cultivo y, durante el aporque, deben examinarse con cuidado todas las plantas y las que demuestran los síntomas deben arrancarse en el acto. El arranque de las plantas enfermas debe intensificarse con anterioridad al cape y destalle para evitar de esta manera que se difunda por toda la plantación.

Si a pesar de las precauciones que se tomaren para evitar la enfermedad apareciese ésta en las plantas madres para semilla, será indispensable limpiar bien la semilla. La enfermedad no es ingente en la semilla pero el polvillo que resulta de las películas y membranas que la rodean en la cápsula es portador de la infección y nunca debe dejarse ir al semillero.

LA MANCHA DE LA HOJA

Esta enfermedad ocurre en todas las regiones tabacaleras del país; pero ataca, generalmente las hojas rastreras o inferiores y solamente en épocas de excesiva precipitación pluvial y poca luz solar se extiende hasta las partes tiernas superiores. Prefiere las hojas muy maduras donde produce las manchas características. La enfermedad no es muy peligrosa.

Causa.—Se debe la enfermedad a un hongo que se conoce como *Cercospora nicotianae*. Produce sus esporas o semillas en gran abundancia sobre las manchas en la hoja, y éstas son de tal naturaleza que el viento las esparce de un lado a otro.

Síntomas.—El mal aparece en forma de manchas circulares que muchas veces se unen entre sí para formar otras mayores de un contorno irregular y son de un color pardo.

Tratamiento.—No se conoce ningún tratamiento efectivo y práctico contra esta mancha aunque muchos autores recomiendan medidas sanitarias de limpieza en las fincas.

DEFICIENCIA EN POTASA Y NITRÓGENO

Durante los últimos cuatro años ha ido en aumento en los terrenos altos desde Caguas a Cidra una enfermedad, muy particular por no ser infecciosa, cuyo origen no se ha determinado con certeza. Se atribuye a la falta de potasa o nitrógeno, y probablemente a ambas causas conjuntamente. La enfermedad es más frecuente en los terrenos de colinas o cerros en barbecho o en tierras que han estado bajo cultivo de tabaco por largo tiempo.

Síntomas.—Los síntomas que aparecen sobre las hojas consisten en amarillez de la lámina en la cual se desarrollan ciertas manchas pardas de forma irregular y que al juntarse forman áreas desecadas. Cuando la enfermedad aparece tarde en el desarrollo de la planta algunas de las hojas rastreras o intermedias son aprovechables, mientras que cuando las plantas pequeñas sufren del ataque, se pierde toda la planta.

Tratamiento.—En el tratamiento de los suelos donde aparece debería usarse estercoladura u otra forma de abono orgánico para ayudar a restablecer las actividades bacterianas. Las aplicaciones de abonos nitrogenados así como de aquellos de alto contenido de potasa deben ser muy liberales.

"SALCOCHO" EN LOS RANCHOS

Cuando la ventilación del rancho no es adecuada o cuando la humedad es excesiva las hojas en proceso de desecación comienzan a descomponerse por la parte más gruesa de la vena central, o sea por donde se han ensartado. Los tejidos toman un color pardo, luego negruzco y la podredumbre se extiende de una hoja a otra rápidamente.

Causa.—La verdadera causa de la enfermedad no se conoce aún, encontrándose siempre en los tejidos enfermos especies de *Botrytis*, *Penicillium*, y *Aspergillus*.

Las condiciones que favorecen el "salcocho" en los ranchos son la humedad alta, la baja temperatura y la ventilación insuficiente. Cuando las varillas de tabaco se colocan muy juntas en los travesaños, o si se cuelga el tabaco húmedo, habrá riesgo de enfermarse la hoja.

Tratamiento.—El tabaco se deseca y cura mejor a una temperatura de 80 a 100 grados y a una humedad de 80 a 90 por ciento. Si

se consigue ajustar ambas condiciones dentro de estos límites no hay que temer la enfermedad.

Muchas veces la humedad sube considerablemente con una consecuente baja temperatura, resultando en condiciones ideales para el desarrollo del "salcocho". Para corregir esta anormalidad se construirán pequeñas hogueras en la tierra del rancho, usando carbón vegetal como material de combustión. El fuego se aplicará lentamente hasta que baje la proporción de humedad y luego se sostendrá en tal grado que no vuelva a subir. El calor debe aplicarse a todo rancho en los meses de continuas lluvias. Nunca deben colgarse las varillas muy juntas.

La clave en la prevención de este mal es la ventilación. El rancho debe estar bien situado de tal suerte que las corrientes de aire penetren y bañen su interior de una manera completa. Se tendrá especial cuidado en no abrir las puertas y ventanas durante las horas del día cuando está lloviendo. Cuando existen sospechas de una infección de "salcocho" se hará una inspección cuidadosa del tabaco colgado y si se descubren algunas sartas salcochadas deben retirarse y momento seguido calentar el rancho.

El tipo de rancho que recomendamos para la Isla es uno que provea ventilación por la cumbre lo que se facilitará por medio de persianas movibles que pueden cerrarse o abrirse al antojo. Estas persianas se dispondrán en la forma más conveniente ajustadas al tamaño del rancho y que puedan manejarse desde el piso por medio de sogas.

Es igualmente provechoso proveer ventilación por la parte inmediata a la tierra lo que puede conseguirse fijando la penúltima tabla de abajo en goznes que hagan posible el que se levante o baje según convenga para la ventilación más perfecta. Véase un croquis de un rancho modelo (Fig. 7).

Una de las precauciones que deben siempre tomarse es secar bien el piso de tierra con cal o calor antes de colgar el tabaco, y es de igual modo conveniente evitar que el agua penetre en el rancho.

MISCELÁNEAS

Tenemos en nuestro poder datos de otras enfermedades que son hasta ahora de menor importancia. Hace tres años recolectamos en la costa del norte de la Isla ejemplares de un *Phyllosticta* sp. y del hongo *Ascochyta nicotianae*. Ambos causan manchas pardo-claras en las hojas maduras pero son de escasa distribución y por lo tanto de muy poca importancia.

En el año 1926 descubrimos unas plantas de la variedad "Vuelta Abajo", en Caguas, con síntomas de la marchitez bacteriana, pero fracasamos en nuestro intento de reproducir la enfermedad. Anteriormente se ha citado como de Puerto Rico pero no estamos seguros de que la cita sea correcta. La enfermedad, que es tan desastrosa en los Estados Unidos y otros países, se debe al *Phytomonas solanaceara*.

Durante el último año tropezamos con dos plantas, en Caguas,

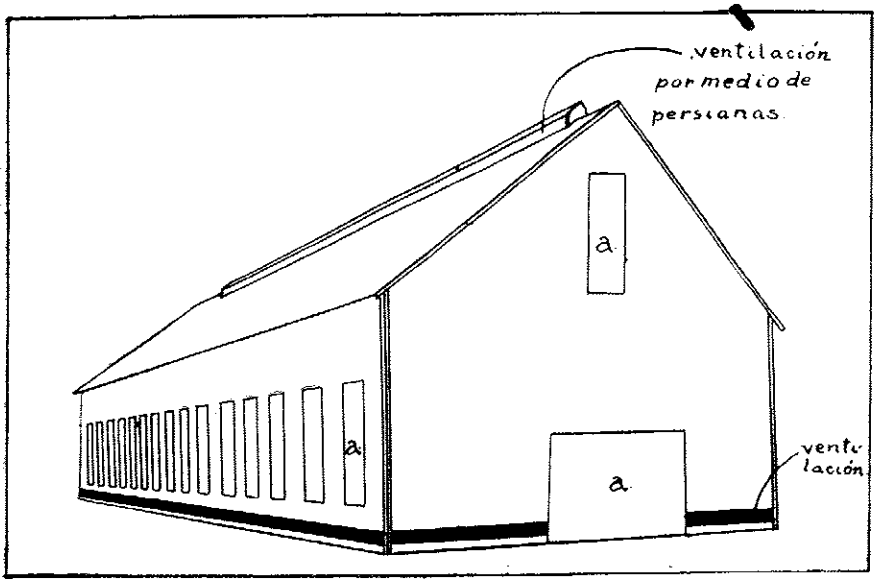

FIG. 7.—Croquis de un Rancho de Tabaco con Ventilación Adicional en la Cumbre y Parte Cercana a la Superficie de la Tierra. Ventilación Normal por Puertas y Ventanas (a).

que presentaban síntomas inequívocos de otra enfermedad muy perjudicial en Estados Unidos, la causada por el *Rhizoctonia solani*. No la hemos descubierto en las otras regiones de la Isla y sostenemos que no hay mucho peligro de que se difunda. Sin embargo, es prudente tomar las precauciones debidas. Los síntomas de esta enfermedad son parecidos a los de la "pata-prieta", un ennegrecimiento del tallo inmediato a la tierra, con la diferencia de que la marchitez en este caso es más lenta que la producida por aquélla.

APENDICE

PREPARACIÓN DEL CALDO BORDELÉS

El caldo bordelés que se emplea generalmente para combatir las enfermedades fungoideas de las plantas se prepara con cal viva (o muerta), sulfato de cobre y agua. El que hemos recomendado para el "salcocho" del tabaco es de fórmula 4–4–50 que quiere decir 4 libras de cal viva, 4 de sulfato de cobre o piedra azul y 50 galones de agua. La disolución de sulfato de cobre se prepara colocando éste en una bolsa de trapo o henequén y suspendiéndolo luego en una vasija de madera que contiene 4 galones de agua. Una vasija de cobre es igualmente satisfactoria pero deben evitarse los recipientes de latón o de hierro. Los cristales de sulfato de cobre se disuelven lentamente en agua por lo que debe dejarse disolver el cobre durante la noche anterior. Añádase agua suficiente para 25 galones.

En cada 6¼ galones de disolución habrá una libra de sulfato de cobre. La disolución cúprica, bien sea en forma concentrada o diluída, puede guardarse por algún tiempo sin que haya peligro de que se deteriore.

La lechada de cal se prepara apagando lentamente las cuatro libras de cal viva en una pequeña cantidad de agua, añadiendo luego más hasta hacer un volumen de 25 galones.

Cuando es necesario preparar caldo bordelés en grandes cantidades el uso de barriles es indispensable. Con la disolución de sulfato de cobre en un barril y la lechada de cal en otro, se mezclará el caldo en un tercero, en el que se vertirán las dos disoluciones lenta y simultáneamente, y se agitará la mezcla constantemente. Esto último es muy importante pues las propiedades y virtudes del caldo penden en sumo grado, de la buena o mala mezcla de los dos ingredientes.

Advertiremos que las disoluciones concentradas, como las de cuatro libras en cuatro galones, no deben mezclarse nunca.

Una vez hecha la mezcla no debe guardarse para uso futuro. En todo momento debe mezclarse solamente la cantidad que ha de aplicarse en un día.

o–O–o