

EL MOSAICO DEL TABACO

Por Alberto Villamizar J., I. A.

INTRODUCCION

La enfermedad conocida generalmente con el nombre de MOSAICO, es una de las más comunes que afectan en gran escala al Tabaco y la que más extensamente se encuentra propagada en estas plantaciones.

El Mosaico ordinario del tabaco (virus tabaco 1) afecta a una gran cantidad de hospederos, inclusive a muchas Leguminosas, Solanáceas, incluyendo muchos miembros del género *Nicotiana* y en particular, presenta los síntomas más fuertes sobre todas las variedades de *Nicotiana tabacum* L.

Todos los cultivadores de tabaco, están más o menos familiarizados con esta enfermedad y para ellos carece de importancia, ya sea por el hecho de que en sus plantaciones los síntomas no se presentan con grandes proporciones, ni con caracteres alarmantes como para atraer su atención, al perjuicio que están recibiendo por causa de la enfermedad. Sin embargo, la planta de tabaco afectada por el mosaico presenta caracteres muy típicos que son muy fácilmente reconocidos por los síntomas que presenta sobre las hojas, así como también por producir en las plantas afectadas un retardo en su crecimiento.

La falta de interés que los cultivadores han tomado de esta enfermedad, comparada con algunas otras enfermedades que también afectan al tabaco, dá un índice de que ellos no consideran la enfermedad del mosaico como importante, excepto cuando un gran número de plantas son afectadas y el cultivo está altamente atacado por la enfermedad.

Se puede aseverar que donde hay plantaciones de tabaco, se encuentra la enfermedad del mosaico, variando la intensidad de la afectación, de acuerdo con las condiciones ambientales, las variedades de tabaco sembradas, etc.

La enfermedad producida por el mosaico, puede reducir la cali-

dad y cantidad de una cosecha, que no es fácil de estimar en la hoja curada. El porcentaje de plantas atacadas, el tiempo de la infección, las condiciones ambientales y la calidad potencial de la cosecha, son factores principales que determinan la actual pérdida en las plantaciones de tabaco.

Sin embargo, el mosaico del tabaco no se tiene como una enfermedad que económicamente sea de gran importancia, pero si es un hecho que los efectos que produce la enfermedad en estas plantaciones se traduce en una disminución de la calidad de la hoja, así como también en el rendimiento y calidad del tabaco ya elaborado, factores que alteran por consiguiente el precio del producto en los mercados de consumo.

El mosaico es una enfermedad sumamente contagiosa y difícil de exterminar, pues sólo se cuenta para ello con medidas preventivas, tales como sembrar variedades resistentes al ataque de la enfermedad, tomando precauciones para evitar el contagio de un cultivo de tabaco que se encuentra afectado, para no diseminarlo en las plantaciones que se encuentran aparentemente sanas.

Un promedio de un 3% de las plantas de tabaco en el campo son afectadas por la enfermedad cuando comienza a salir la plantica, pero no es raro encontrar en el campo ya sembrado el 10, 20 y aún el 50 y 60% de las plantas afectadas, habiéndose observado campos en el cual la infección ha cubierto hasta un 96% del total de una plantación, las cuales muestran los síntomas típicos de la enfermedad, después de haber sido transplantadas. Aunque el término medio de la infección temprana de un 3% puede no parecer importante, año tras año, produce grandes pérdidas.

El daño causado por la infección al tiempo del descope y deschuponada, ha sido considerado por el cultivador y es por ésto que entonces toma como importante la enfermedad. Recientes experimentos sugieren que la infección tardía puede ser mucho más dañina que la infección temprana de una planta ocasional.

La enfermedad del mosaico ha sido encontrada por todos los cultivadores en todas las regiones del mundo, donde quiera que se cultiva tabaco; de allí, la importancia general en el control de la enfermedad y el interés universal en obtener variedades altamente resistentes para defender un cultivo tan importante como es el tabaco.

El agente causal del mosaico en el tabaco, es un Virus. Los virus se diferencian de otros patógenos, en que se multiplican sobre el tejido vivo, usualmente sin matarlo, mientras que los gérmenes matan a menudo el área infectada.

Al menos, todas las plantas cultivadas son afectadas por uno o más virus. Más de una docena son conocidos atacando al tabaco. Es probable pues, que el mismo virus haya sido descrito bajo diferentes

nombres, sobre diferentes hospederos. Una simple planta también puede ser afectada por más de un virus, resultando una confusión en los síntomas y dificultando así su identificación.

Muchas de las enfermedades de virus, parecen ser causadas por uno solo de éstos, pero un mejor estudio ha demostrado que es a menudo causadas por o más virus que pueden ser separados por métodos apropiados. La identificación de varios virus es difícil porque su verdadera naturaleza es aún desconocida; sin embarbo, los más recientes trabajos evidencian que el virus puede ser inanimado y que consiste de proteínas de alto peso molecular, el cual en presencia de células vivas estimula la producción de más proteínas de la misma clase.

De aquí que los medios aconsejables para combatir la afección no son curativos, sino únicamente preventivos. Del interés que se tome en la aplicación de los métodos preventivos para evitar la enfermedad, resultará que la plantación de tabaco aparezca libre del mosaico o con un mínimo de plantas afectadas, trayendo como consecuencia mejor calidad y presentación en el producto.

LOS VIRUS

La palabra **Virus** viene del Latín y se refiere en su origen a un veneno; posteriormente se ha venido usando esta palabra, para designar un grupo de enfermedades de origen desconocido. Fue Baur en el año de 1906 quien introdujo la palabra **Virus** en la Fitopatología, al expresar la creencia de que los mosaicos de las plantas eran producidos por una materia no viviente, altamente organizada y que él denominó: **Virus**.

Sin embargo, en 1886 el profesor alemán Adelmayer fué quien descubrió esta enfermedad en las plantas de tabaco, e hizo inoculaciones de plantas que se encontraban enfermas a las que se hallaban libres de la afección, observando la contaminación de la enfermedad en las plantas sanas.

Iwanoski en el año de 1892 realizó estudios sobre el Mosaico del Tabaco y su causa lo atribuyó a una bacteria. Sin embargo(Beijerinck en 1898 fue el primero en oponerse a esta teoría bacteriana pero insistía en que el líquido que pasaba por los filtros no contenía bacterias; pero le atribuía la capacidad para producir nuevas infecciones por inoculación a un fluido contagioso que vivía parasíticamente en las células de la planta hospedera. Esta teoría, sin embargo, no tuvo ninguna acogida.

A estas teorías biológicas siguieron las teorías encimáticas, pero Hunger en 1902 se opuso a estas teorías de las encimas y propuso en cambio la de un fermento tóxico viviente, que se encontraba siempre presente en las plantas sanas y que aumentaba su toxicidad cuando las condiciones eran desfavorables para la nutrición y el crecimiento de las plantas. Esta teoría tampoco tuvo éxito.

Kunkel en el año de 1925 aseguraba que el agente causante del mosaico del tabaco era de origen corpuscular.

Los químicos, enfocaron el problema desde el punto de vista diferente al de los biólogos y así se tiene que Winson y Petri en el año 1927 indicaron en sus trabajos que habían precipitado una sustancia del jugo de plantas de tabaco afectadas por el mosaico y que reproducían la enfermedad cuando se inoculaba en las plantas de tabaco que se encontraban libres de esta afección. Estas precipitaciones eran impuras y contenían nitrógeno.

Se tiene pues, que los Virus han sido catalogados por diferentes autores que han estudiado estas cuestiones, en tres posibilidades: biológica, encimática y química; pero actualmente se considera a los Virus como sustancias del tipo de las proteínas; no se sabe si son partículas vivas o muertas. Aunque los descubrimientos llevados últimamente a cabo, han dado como resultado que los virus tienen una estructura abierta y que se encuentran formados por agregados protéicos cuyo tamaño oscila entre 10 y 250 micras. Aunque los virus manifestaban muchas propiedades indicadoras de que estaban vivos (suceptibilidad a la acción de agentes letales químicos y físicos, multiplicación, adaptación y mutación) sin embargo, su inhabilidad para poderse multiplicar fuera de los tejidos vivos, dió lugar para que fueran considerados como enzimas autógamias. Químicamente los virus mostraron la presencia de carbón, nitrógeno, hidrógeno y fósforo, y ésto dió origen a la teoría de que eran núcleo-proteínas organizadas en forma especialmente rudimentaria.

Allard (1) fue el primero que realizó estudios especiales sobre la inactivación de los virus por medio de compuestos químicos, tratando 31 virus de mosaico de tabaco, con una gran cantidad de germicidas, sales, ácidos, etc., y llegó a la conclusión de que el virus era altamente resistente. También sugirió la presencia de microorganismos vivientes activos.

Johnson (27) expresó la creencia de que la inactivación por medios químicos puede ser útil en la separación y clasificación de los virus.

Stanley y Wickoff (59) encontraron que el virus del mosaico del tabaco era más tolerante a la concentración de los iones de hidrógeno que el del virus de la mancha anular o circular (ring-spot) del tabaco. La diferente inactivación de ciertos compuestos químicos usados sobre los virus ha sido demostrada; por ejemplo, el virus ordinario del mosaico del pepino es más tolerante al clorido-mercurico, pero es menos tolerante al sulfato de cobre y permanganato de potasio.

Stanley fué el primero, sin lugar a dudas, que obtuvo en forma de cristales el virus de la enfermedad del mosaico del tabaco. Si los cristales son virus puros o si el virus es un contaminante de la pro-

teína de que están constituidos, es algo que no se puede contestar fácilmente.

Hay una diferencia importante, la cual puede demostrarse por medio de las reacciones de la precipitina, entre la nucleo-proteína del virus purificante y la proteína de la planta sana. Esto tiene una influencia importante sobre la teoría de la acción del virus en general, puesto que demuestra que algo nuevo es creado en la planta por el virus, tan pronto como se instala y empieza a multiplicarse.

Chester (10) ha clasificado 34 virus en 8 grupos de los cuales se encontraron que 21 de ellos eran reactivos. Mc Kinney (38) dice que de veinte y tres colecciones de virus los cuales llevan mosaico común o tipos similares y que fueron obtenidos de diferentes partes del mundo, todos ellos desarrollaban unas manchas pequeñas amarillo-brillantes o amarillo-verdosas sobre el follaje de cada una de las plantas afectadas.

En general, la producción de lesiones puede ser abolida o reducida por la adición de ciertas sustancias (suero normal) al jugo que contiene el virus (8). Esta sustancia inhibidora puede actuar sobre el virus por neutralización de su actividad o en las hojas para reducir la susceptibilidad.

Según Fulton (13) la sensibilidad de los virus a inactivadores aumenta en el siguiente orden: 1º) Mosaico del tabaco; 2º) Mancha circular de la papa; 3º) Mosaico del pepino; 4º) Mancha circular del pepino y 5º) Mosaico del frijol.

Bennett (3) dice que el virus parece moverse a una rata logarítmica y que este movimiento no parece tener correlación con el movimiento de los alimentos o del agua. La evidencia, sin embargo indica que el movimiento de los virus del mosaico del tabaco está correlacionado con el transporte de alimentos (Bennett, 4).

Francis Holmes clasificó los virus empleando el sistema binomial, en forma análoga a la utilizada en la botánica sistemática y así, el mosaico del tabaco lo clasificó en la siguiente forma:

Reino	.....	Vira.
División	.....	Phytophagi.
Clase II	.....	Spermatophytophagi.
Familia 2	.....	Marmoraceae.
Género	.....	Marmor.
Especie	.....	Marmor tabaci.
Variiedad	.....	Vulgare.

Al virus del mosaico del tabaco se le asigna un tamaño de unos 30 milimicrones de diámetro aproximadamente. La temperatura elevada generalmente entre 42 y 90° C. durante 10 minutos los hace inactivos y durante éste tiempo la temperatura de 35 a 37° C. los atenúa mientras que los síntomas se hacen patentes al bajar los 30° C.

Las dos condiciones más importantes que afectan los síntomas producidos por los virus son: la luz y la temperatura. En general, altas temperaturas tienden a reducir la severidad de los efectos en la enfermedad, pero la temperatura óptima para la producción de síntomas varía con diferentes enfermedades.

El tamaño del virus que produce la enfermedad del mosaico en el tabaco, comparado con algunos otros virus que producen diferentes enfermedades, el siguiente:

Virus del mosaico del tabaco	30 milimicras
Virus de la rabia	125 "
Virus -X- de la papa	75 "
Virus de la fiebre aftosa	10 "

La comparación de diferentes virus en relación con su punto termal de inactivación, su inactivación en vidrio, el tiempo que permanece el virus en el material seco y su dilución, se presenta en el cuadro siguiente:

Virus	Punto termal de inactivación 10 minutos	Inactivado en vidrio.	Tiempo que permanece el virus seco.	Dilución
Mosaico del tabaco	93 grados C.	5 años	52 años	10 ⁶
Mosaico del pepino	70 " "	3 días	10 días	10 ⁵
Virus X de la papa	76 " "	.....	276 días	10 ⁵
Virus Y de la papa	65 " "	3-5 días	50 días	10 ³
Viracabeca del tomate	42 " "	5 horas	.....	....

La teoría auto-catalítica de los virus tiene dos tendencias; una en pro y la otra en contra. Stanley está a favor de los puntos de vista de esta teoría y Takahashi y otros, en contra. Los puntos de vista de las dos teorías son los siguientes:

En favor: Stanley:

1) Relación entre la existencia de la nucleoproteína y la actividad del virus.

2) Identidad de la nucleoproteína obtenida de diversos hospederos.

3) La actividad del virus depende de la conservación de la estructura.

4) En la centrífuga, las nucleoproteínas y las partículas activas sedimentan con la misma facilidad.

5) Forma cristalina.

En contra: Takahashi y otros.

1) Poca semejanza entre la proteína normal del tabaco y la nucleoproteína.

2) Gran diferencia entre el peso molecular de la nucleoproteína del virus y las enzimas (70.000 y 40 millones).

3) La gena y la nucleoproteína tienen estructura semejante; difieren todavía en su ligación con la célula.

4) La gena no se puede separar de la célula y la nucleoproteína si se puede separar, conservando sus cualidades patológicas.

Johnson (27) ha estudiado el efecto del calor sobre nueve virus del tabaco; de éstos sin embargo, únicamente unos 5 o 6 son del mismo tipo de aquellos estudiados por Allard y Mulvania. El punto terminal de muerte de estos virus es:

Virus del mosaico del tabaco	(tabaco virus 1)	90°C.=10 minutos
" " " manchado del tabaco . (" " 2)		90°C.=10 minutos
" " " suave del tabaco (" " 3)		60°C.=10 minutos
" " " amarillo del tabaco .. (" " 6)		90°C.=10 minutos
" " " medio del tabaco (" " 7)		90°C.=10 minutos
" " " blanquecino del tabaco (" " 8)		75°C.=10 minutos

Con el aumento de los conocimientos con respecto a los virus, se llegó a conocer que era obvio que las plantas podían ser atacadas por más de un virus y que síntomas similares podían ser causados por diferentes virus. También se encontró que el mismo virus podía atacar a un gran número de plantas de la misma especie, produciendo diferentes síntomas en diferentes plantas. Esto mostró que el sistema de nomenclatura sobre la base de los hospederos atacados y los síntomas producidos eran inadecuados. También en plantas tales como la papa y el tabaco, las cuales son atacadas por un número de virus produciendo un jaspeamiento o necrosis, aumentaba la dificultad para describir cada uno de los virus reconocibles. En 1927 Johnson, sin embargo, sugirió que los nombres descriptivos deberían ser aplicados únicamente a las enfermedades; los virus únicamente tomarían su nombre de los hospederos en los cuales eran primeramente descubiertos, junto con un número, para indicar el virus específico. Esto hace que el mosaico del tabaco lleve la denominación de: **Tabaco virus 1**; y el pepino: **Pepino virus 1**.

Los síntomas característicos de los vegetales enfermos por efecto de los virus son: closis, necrosis e hipercrecimiento. La clorosis, se manifiesta por una disminución de la intensidad de coloración verde normal de algunas porciones de la planta, especialmente de las hojas. La necrosis, es un síntoma no tan ampliamente distribuido como el anterior; consiste en la muerte y consiguiente destrucción de algunas células y se encuentra distribuido en el tallo, en las hojas y aún en la raíz. El hipercrecimiento, es el menos general de los tres; consiste en la distorsión de las hojas de la planta afectada por la enfermedad.

Los virus producen además anomalías en el desarrollo de las plantas, dando lugar a la detención en su crecimiento, deformación de los frutos y tubérculos de las plantas afectadas.

Algunas enfermedades pasan a través de tres diferentes etapas: la primera con lesiones locales visibles, formadas por los puntos de entrada del virus en las plantas. El virus entonces se propaga a través de la planta y el siguiente síntoma aparece sobre las hojas jóvenes. Este síntoma es a menudo de dos clases: los que aparecen primero son ampliamente diferentes de los que aparecen después. Un virus, puede sin embargo producir una enfermedad mostrando todas las tres fases en una especie susceptible y una enfermedad con una o dos fases en otra. Algunos virus pueden producir distintas variedades de la misma especie. Algunos virus producen lesiones locales no visibles o meramente manchas cloróticas muy leves para ser tenidas en cuenta.

Las enfermedades producidas por el virus en sus hospederos son muy variadas en cuanto a apariencia se refiere, pero muchos de ellos tienen en común la distribución de los síntomas sobre la planta. Esto es debido a la invasión sistémica de los tejidos por el virus y es un punto de diferencia entre las enfermedades causadas por otros agentes infecciosos, en los cuales los síntomas son más localizados. (Smith, 57).

Un virus dado, puede afectar a numerosas plantas; a su vez, una planta puede estar afectada no por uno sino por dos o más virus co-existentes en el mismo hospedero, hechos tan frecuentes en las enfermedades del grupo de los mosaicos ("enmascaramiento").

Los virus no son visibles a simple vista, pudiendo ser reconocidos únicamente por los efectos que ellos producen sobre la planta afectada. De estos efectos el más característico es la capacidad que tienen para producir cambios en la apariencia general de la planta que afectan. Pero quizás la más común de éstas, es una alteración en la coloración de las hojas. Los tejidos jóvenes en crecimiento son los más susceptibles al ataque de los virus, siendo este detalle muy importante para el diagnóstico de las enfermedades. Las plantas enfermas son de un tamaño más pequeño que las plantas no afectadas y las hojas son grandemente deformadas muy a menudo. Las deformaciones pueden tomar la forma de una alteración en el borde de la hoja o en arrugamientos de la superficie, o en reducción de la lámina

foliar. El mismo virus puede causar muchas clases de síntomas, dependiendo de las condiciones que lo rodean y de la variedad o especie infectada.

No se sabe si los virus son una cuestión inmediata de los síntomas o son más bien un factor desencadenante de una serie de cambios fisiológicos, cuyo término es la aparición de los síntomas macroscópicos en las plantas.

La ausencia de clorofila en las plantas afectadas es producida más bien por la acción inhibitoria del virus que por su acción destructora.

LOS VIRUS EN EL TABACO

Entre las enfermedades atribuidas a virus que se encuentran comúnmente en las plantaciones de tabaco, están:

1º **Quemazón:** Es una enfermedad del tabaco, la cual afecta algunas de las hojas de las plantas atacadas por mosaico y que no presenta los síntomas de éste; la infección en la época de descope puede causar una necrosis muy extendida sobre las hojas superiores. Algunas plantas con mosaico, no presentan quemazón, lo cual tiende a complicar la causa de esta necrosis. Hay algunas indicaciones concernientes a que variedades de tabaco Burley y tabacos oscuros son algo más resistentes a la quemazón, con relación a otras, pero la diferencia es ligera y probablemente no tienen significancia. La quemazón está confinada grandemente a las hojas muy viejas. Cuando un mosaico de esta clase es propagado durante el descope, una o dos hojas superiores pueden quemarse, excepto en los chupones.

2º) **Mancha Circular:** Esta es una de las afecciones más comunes y la de más fácil reconocimiento entre las enfermedades virosas del tabaco, después del mosaico. Su nombre se debe a la presencia frecuente de circunferencias o manchas amarillosas de tejidos muertos, aunque los síntomas varían grandemente. No se sabe hasta qué punto esta enfermedad es dañina, pues aunque se encuentra en casi todas las plantaciones de tabaco no se han hecho cálculos para requerir las medidas preventivas. Algunas veces esta enfermedad es destructiva en las plantas individuales y rara vez afecta a muchas plantas al mismo tiempo en el campo.

El virus que produce esta enfermedad tiene una amplia cantidad de hospederos. El virus no permanece activo en la hoja curada. Esta es la única enfermedad a la cual se le atribuye el hecho de ser encontrada en los semilleros que no han sido tocados ni tratados. Los primeros síntomas pueden aparecer ya sea sobre las plantas que están en el campo. Con la sola excepción del mosaico del tabaco, es la única enfermedad que puede ser reconocida en las plantaciones del tabaco después de haberse efectuado el trasplante.

Henderson y Wingard (17) le atribuyen a este virus un punto de

muerte termal que varía entre 50 y 70 grados centígrados, siendo muy rápidamente inactivado por la desecación. Puede también ser precipitado y separado del jugo exprimido con alcohol o acetona y recobrado en agua, sin daño apreciable en sus propiedades infectivas. Este virus es infeccioso en diluciones tan grandes como 1:1000 pero únicamente una traza de infección ha sido obtenida con una dilución de 1:10000. Bajo condiciones de invernadero se ha encontrado que este virus permanece por más de un año en el jugo de las plantas de tabaco, las cuales han sido propagadas por estacas. El virus de la mancha circular no ha sido comprobado que sea transportado por medio de la semilla del tabaco, pero si ha sido encontrado transmitiéndose rápidamente por medio de la semilla de petunia.

3º) **Listado (Streak):** Es una enfermedad frecuentemente encontrada en los tabacos Burley, aunque en el tabaco oscuro no parece ser dañina. Produce pequeñas manchas necróticas en las hojas; es una variante del virus -Y- de la papa. Las plantas de vigoroso crecimiento, pronto desarrollan una fuerte enfermedad necrótica en el punto de crecimiento de las hojas y de los tallos. El tallo está marcado por áreas hundidas de color oscuro. Todas las venas de las hojas son de una coloración oscura y las hojas afectadas se retuercen. Aunque las hojas enfermas permanecen pequeñas y retorcidas y la planta parece decaer, generalmente crece, se recobra nuevamente; las hojas son al menos normales y presentan a veces un jaspeado. Este cambio de enfermedad necrótica severa al crecimiento, al menos normal, distingue al listado de las plantaciones afectadas por enfermedades virulentas. El virus no se transmite de plantas enfermas a plantas sanas.

4º) **Falta de limbo en las hojas (Frenching):** Esta es una enfermedad frecuentemente confundida con el mosaico. Esta enfermedad no es infecciosa y es debida, según Garner (14), a algunas condiciones desfavorables del suelo.

Johnson y Valleau (25) registran tres verdaderos mosaicos en el tabaco: el circular, el amarillo y el blanco y que regularmente producen anillos en tabacos Burley blanco en el campo y algunas veces en el tabaco turco en los invernáculos. En el campo, las plantas con mosaico circular, producen círculos definidos compuestos de bandas alternadas de verde pálido a tejido amarilloso. En los invernáculos los anillos o círculos no son a menudo necróticos. El mosaico blanco y amarillo causan círculos de bandas alternadas de un color verde pálido a un amarillo limón.

En la papa también se encuentran diferentes clases de virus que de igual forma afectan a las plantas de tabaco: 1º) El mosaico rugoso producido por el virus X + Y; 2º) el de enrollamiento que es producido por el X + A; es una enfermedad que existe en estado primario y se verifica en las hojas nuevas: no muestra síntomas de mosaico; no se altera el color de la planta afectada: el estado secundario aparece en el segundo año y resulta del nacimiento de los tubérculos del estado primario. Produce una disminución en la producción y por lo tanto deben ser eliminadas las plantas enfermas. 3º) El mosaico blan-

co, se reconoce por una coloración clara de las hojas nuevas, casi amarillas; las hojas viejas aparecen con ligeras manchas cloróticas; 4º) El mosaico común, el cual tiene dos formas: una producida por el virus -X- y otra por el virus -Y-; 5º) El mosaico aucuba, es producido por un solo virus; 6º) El listado, es causado por el virus -Y-; es el más frecuente de todos los tipos de virus; en algunos casos se manifiesta por un manchamiento de las hojas y por líneas necróticas.

Las características de algunos de estos virus ya mencionados anteriormente son: El virus -Y- es el que produce en *Nicotiana tabacum*, un aclarecimiento de las nervaduras; en *Datura stramonium* no produce síntomas y es transmitido por los áfidos.

El virus -X- es también transmisible por jugo y produce en *Nicotiana tabacum* pequeños anillos cloróticos concéntricos; *Datura stramonium* es susceptible a este virus y son unas manchas cloróticas las que se producen. Este virus no se transmite por medio de los insectos sino por el contacto mecánico. Tiene un punto termal de inactivación de 70º C., mientras que el virus -Y- tiene un punto de inactivación de 58º C., presentando más nitidez en sus síntomas; *Datura stramonium* es resistente al ataque de este virus, el cual se transmite por medio de los áfidos.

El mosaico aucuba está caracterizado por las manchas blancas que produce en las hojas afectadas; se transmite por jugos, pero aún no se sabe que lo transmitan los insectos.

El virus que produce el enrollamiento, puede ser transmitido por medio de los áfidos, pero no por los jugos; igualmente es transmisible por injerto.

Cuando se hacen inoculaciones de material de alfalfa (*Medicago sativa*) afectadas por el mosaico a plantas de tabaco, desarrollan éstas plantas los síntomas típicos de la enfermedad; lo mismo ocurre con el trébol blanco (*Trifolium repens* L.).

El trébol (*Melilotus alba*) es afectado por un virus que Valteau (63) fue incapaz de transmitirlo mecánicamente al tabaco; está caracterizado por una clorosis y algunas veces por unas manchas o anillos cloróticos o necróticos. Investigaciones no concluyentes indican que el trébol es un huésped del cual el insecto vector lleva el virus a las vecindades donde se cultiva tabaco.

El virus de la mancha amarilla, es transmitido y vuelto a transmitir por intermedio del *Trips tabaci* Lind., siendo susceptible a este virus el tabaco, el *Nicotiana glutinosa*, la papa, el tomate, habas, etc. (Sakimura, 50).

Igualmente algunas variedades de habas (*Phaseolus vulgaris*) desarrollan lesiones locales necróticas cuando sobre la superficie de las hojas de los cotiledones, es inoculado el jugo conteniendo el virus

del mosaico ordinario del tabaco (*Johnson's tabaco virus 1*) (Silberschmidt, 52).

El mosaico aucuba no causa síntomas cuando es transmitido al tabaco, pero el virus proveniente de la inoculación en el tabaco se transmite a la papa por medio de injertos. Los virus obtenidos de diferentes variedades de papa, causan la misma clase de síntomas en el tabaco, pero pueden ser considerados diferentes en la intensidad de los síntomas producidos (Valleau y Johnson, 65).

Kramer y Silberschmidt (33) efectuaron trabajos experimentales acerca de la transmisión de la "Foixa das nervaduras" transmitida tanto por medio de la savia, como por injerto de las plantas, con un débil jaspeado en forma de manchas cloróticas de las hojas. En inoculaciones artificiales con savia, el virus produce un pronunciado entrelazamiento de las venas sobre las variedades de Havana, Burtle, Kentucky, Sumatra, Amarelo Río Grande, de *Nicotiana tabacum*; un débil jaspeamiento sobre *Nicotiana langsdorffii*; jaspeado y poco entrelazamiento de las venas sobre *Nicotiana rústica*, dando resultados negativos sobre *Nicotiana glutinosa* y *Datura stramonium*; y resultados negativos o dudosos sobre *Solanum nodiflorum* y *Petunia híbrida*. También se transmitía por savia e injerto a la papa. Tiene características similares al entrelazamiento de las venas de las plantas de tabaco afectadas en Norte América.

Nobrega y Silberschmidt (41) describen una enfermedad llamada "Necrose das nervaduras", y cuyo carácter principal es el desarrollo de una necrosis severa sobre las plantas sanas de tabaco, de una a dos semanas antes de la inoculación. El virus tiene un punto de muerte termal de 58° C., pérdida de su efectividad en disoluciones superiores a 1:1000, permaneciendo activo *in vitro* durante siete días.

Spencer (58), cultivó plantas de *Nicotiana tabacum* en arena; las plantas fueron inoculadas con un strain amarillo de mosaico de tabaco; la influencia de nutrición era medida por el tiempo requerido por el virus para penetrar y producir los síntomas en las hojas apicales. Los síntomas aparecieron tempranamente en plantas que recibieron un mínimo o exceso de nitrógeno, que en aquellas que recibieron una cantidad mediana. Los síntomas aparecieron temprano en plantas que no recibieron fósforo o que recibieron exceso por unas semanas antes de la inoculación. Estas plantas mostraron los síntomas tempranos en aquellas que recibieron un exceso por 2, 3, 4 semanas antes de la inoculación. El apareamiento de síntomas era correlacionado con el exceso de potasio. La rapidez con la cual los síntomas de la infección sistémica se desarrolla, no muestra aparente correlación con la distancia del virus que tiene que recorrer para alcanzar la punta de crecimiento.

Marchionatto (36) describe una enfermedad conocida como "coveva" o "joroba" en la Argentina, conocida igualmente en el Brasil como "Viracabeca" y "Kromnek" en South Africa; los Norte-ameri-

canos la denominan como "Spotted Wilt". El síntoma más típico de la enfermedad lo presenta el borde terminal o cogollo que se dobla en forma de gancho, apareciendo en la parte cóncava, tanto en la exterior como en la interior, líneas de necrosis de color pardo oscuro. La torción en el borde terminal que dá el nombre a la enfermedad produce, impedimento en el crecimiento, lesiones necróticas en las hojas, rugosidades del limbo de la hoja, clorosis de las nervaduras. Las necrosis se generalizan más tarde en todas las plantas; algunas hojas, especialmente las nuevas sufren distorsión como consecuencia de la desigualdad de crecimiento de las hojas; posteriormente hay un marchitamiento generalizado de la planta, síntoma éste visible a veces desde la fase inicial. El ataque del "vira cabeza" es más frecuente y acentuado de acuerdo con ciertas condiciones, entre otras la clase de variedad (más susceptibles aquellas del tipo amarillo, de secado en estufa). Las plantas cuanto más nuevas, más sujetas están a la infección del virus. El restablecimiento, o recobramiento, en plantas atacados por el "vira-cabeza" es más común en variedades resistentes y más fácil en plantas jóvenes; de allí la pequeña probabilidad de infección del virus en plantas adultas. Finalmente el tallo se cubre con estrías más o menos largas y de color oscuro que alcanzan internamente hasta la médula, produciéndose oquedades en los tejidos.

Delle Coste (11) registra tres clases de enfermedades causadas por virus en los tabacales de la Argentina: 1º) el mosaico; 2º) el "corcovo" y, 3º) el "polvillo".

El virus que produce el "polvillo" en el tabaco, se caracteriza por inactivarse a una temperatura relativamente baja o sea 50º C.; envejece rápidamente (4 horas) y actúa en concentraciones más bien altas (1:5; 2:20). Los síntomas principales son: hojas plegadas con las nervaduras necrosadas o pardas, tallos con largas estrías de necrosis externas e internas y flores cuando se llegan a producir, con líneas de necrosis en los sépalos. Las plantas atacadas, terminan por secarse.

DESCRIPCION DEL MOSAICO

Mosaico, es la descripción de un síntoma pero no la de un virus. Como el término Mosaico es descriptivo de la enfermedad, es preferible usar esta palabra cuando se refiere en particular a esta clase de enfermedad.

El mosaico es posiblemente la más común y la más ampliamente propagada de las enfermedades que afectan al tabaco; se encuentra en todas las plantaciones de tabaco del mundo, por su gran facilidad de transmisión, así como por tener gran cantidad de hospederos, resistir altas temperaturas, diluciones y envejecimiento.

En la literatura científica, el nombre dado a la enfermedad que se va describir, es denominado genéricamente como "Mosaico", llamado así porque tiene una semejanza con los patrones de mosaico

hechos por varios vidrios coloreados de piedra o de cualquier otro material, siendo su sintoma más típico la presencia de áreas irregulares alternadas de color verde claro o amarilloso y los colores verde oscuro normal de la hoja. Bajo la denominación de mosaico se involucra en general todo cambio pronunciado en la uniformidad de la coloración de las hojas que presentan diversas tonalidades de color verde, siguiendo o nó las nervaduras y acompañado o nó de encrepamiento o mal formaciones, no haciendo diferenciación entre las distintas líneas o cepas que pudieran haber de *Nicotiana virus 1*, y aún de otros virus que puedan producirse sobre el tabaco, con síntomas de mosaico. Es pues por la alternancia de colores que se le ha dado a esta enfermedad el nombre de Mosaico. (Johnson y Ogden, 31).

La disposición de estas dos clases de áreas en las hojas, es muy variada; el área oscura puede de preferencia abarcar luego las nervaduras principales y las nervaduras secundarias (Gigante, 15).

Generalmente las hojas mal formadas y enroscadas que dan una mala configuración, son debidas al ataque del virus del mosaico.

Los síntomas más pronunciados son el ampollamiento, el encrepamiento y la distorsión de las hojas, seguido por el enanismo de toda la planta. En las plantas viejas, las flores también pueden ser enanificadas y distorsionadas. Bajo ciertas condiciones ambientales no es raro para plantas con mosaico, desarrollar un jaspeamiento pronunciado (Johnson, 29).

Las plantitas de tabaco cuando han sido atacadas por la enfermedad son comparativamente pequeñas durante todo el tiempo que viven, con respecto a aquellas plantas que no presentan los síntomas de esta enfermedad. Las hojas nuevas, ya sean en la punta o en los chupones, son jaspeadas. En el tipo más severo de la afección, las áreas oscuras en lugar de comenzar lisas, son a menudo levantadas en largas ampollas dando a la hoja una forma distorsionada. En el tipo medio, la planta crece hasta cerca de su tamaño normal, las hojas viejas gradualmente pierden su apariencia de jaspeamiento y toman un color aproximadamente verdoso, mientras que en el tipo severo, las plantas son más retardadas en su crecimiento y las hojas viejas, aunque más uniformes en el color que las hojas jóvenes, permanecen distorsionadas y arrugadas, desarrollando a menudo pequeñas áreas de tejido muerto, las cuales pueden extenderse y unirse, mostrando grandes áreas quemadas sobre las hojas.

La mayoría de los cultivadores de tabaco no creen que esta enfermedad del mosaico cause efecto grave en las plantaciones tabacaleras, así como tampoco creen que influya en la presentación y calidad de la hoja, creyendo además que causa poco daño en la hoja ya curada (Johnson y Valleau, 22). Sin embargo, una observación rápida muestra un marcado retardamiento en el crecimiento de las plantas afectadas, ya sea durante el tiempo del trasplante o poco después (McMirtrey, 39).

El mosaico se conoce en el Valle del Cauca, en todas las plan-

1000, VERRUGA - MOSAICO DEL TABACO 203

taciones tabacaleras, denominándose esta enfermedad vulgarmente con el nombre de "carate", "carola", "moteado", etc. (Chardon, 9; Ortiz, 49).

Como las decoloraciones en la planta pueden también ser producidas por otras diversas causas, la enfermedad del mosaico se reconoce cuando el moteado o jaspeado, existe en las hojas del cogollo o sea en la parte terminal de la planta, en las hojas que están comenzando a salir.

El jaspeado puede también extenderse a la inflorescencia, afectándola tanto en su estructura como en su coloración. En los casos más severos de la afección produce una malformación muy acentuada y la consiguiente distorción de las hojas. (Garner, 14).

Tres formas de daño reconocible exhiben las hojas de tabaco verde; el síntoma más aparente y del cual toma la enfermedad el nombre es el moteado o sea la formación de manchas peculiares de color verde sobre las hojas. Las hojas que usualmente muestran este síntoma son de porte pequeño y algo descoloridas antes de la cura; la decoloración en la hoja curada no es tan marcada como en la hoja verde. Asociado con el jaspeamiento se puede encontrar el tipo de mosaico en el cual tanto el jaspeado como las manchas o parches ocurren sobre la misma hoja. Estas necesariamente persisten en las hojas curadas (McMirtrey, 39).

Otra forma de daño es el mosaico "blister", que ocurre sobre las hojas que no presentan jaspeado. Las hojas curadas de las plantas afectadas por la enfermedad del mosaico exhiben enanismo con alguna decoloración. El efecto más arraigado de la enfermedad sobre las hojas curadas son las manchas, las cuales son del mismo tipo de aquellas que ocurren sobre las hojas verdes. La cantidad, especialmente cuando la infección toma lugar antes del trasplante, así como la calidad, son muy adversamente afectados por la enfermedad. La inoculación al tiempo del trasplante, reduce la cantidad de un 30 a un 35%; cuando la infección toma lugar un mes antes del trasplante, el daño es al menos tan severo como aquel causado por la afección al tiempo del trasplante. Inoculaciones al tiempo del descope no producen una reducción muy significativa en la cantidad, pero la calidad es más baja por causa del desarrollo de la enfermedad.

Sin embargo, existe la creencia general de que el mosaico no afecta a la cosecha de la hoja de tabaco, pero reduce su valor en un 60%; cuando la afección ocurre en la mitad de su crecimiento, la enfermedad lo reduce hasta en un 50%.

TRANSMISION DEL MOSAICO

Antes de que la enfermedad fuera reconocida como producida por un virus, se llegó a la conclusión de que era una enfermedad infecciosa, es decir, que el agente causante de la enfermedad podía

transmitirse de plantas afectadas a plantas sanas, apareciendo los mismos síntomas de estas plantas.

Los tres métodos de transmisión del virus de una planta enferma a una sana, son los siguientes: 1º) Injerto; 2º) Medios mecánicos y 3º) Por insectos.

1º) **Injerto:** Este sistema de transmisión es un método universalmente empleado en la propagación vegetativa; todos los virus pueden ser transmitidos por injerto entre plantas que se encuentren libres de la enfermedad. En algunos casos el único método eficaz de transmisión del virus es por injerto. Las enfermedades virosas son más frecuentes en las plantas herbáceas que en las leñosas. En los injertos que el autor ha efectuado en *Nicotiana glutinosa*, injertando yemas de tomate afectadas por el virus del mosaico del tabaco, aparecieron manchas características de la enfermedad sobre las plantas de *Nicotiana glutinosa*.

2º) **Medios mecánicos:** Los virus que son transmitidos por este método han sido los más estudiados. El principio de este método consiste en la introducción de savia de una planta infectada, dentro de las heridas de las plantas sanas. Anteriormente se usaban métodos en los cuales se punzaba una planta enferma y luego con el mismo instrumento usado, el cual llevaba savia infectada, se punzaban las plantas sanas. Hoy en día, el método más ampliamente usado consiste en tomar hojas de las plantas enfermas y macerarlas en un mortero; se filtra el jugo, pasándolo por una tela tamizada y muy limpia y luego con un algodón se van frotando las hojas de las plantas sanas, pues el solo frote hace que los pelos de las hojas se quiebren y el virus entonces se introduzca entre ellos, pasando luego al tejido sano de la planta e infectándola totalmente luego. Este, es pues el sistema más usual en la transmisión mecánica del virus del mosaico del tabaco.

Para purificar el virus del mosaico del tabaco el autor tomó hojas de tomate afectadas por el mosaico del tabaco, las maceró en un mortero para luego filtrar su contenido a través de un lienzo fino; la cantidad de jugo filtrado alcanzó 13 c.c. Se le agregaron 26 c.c. de agua destilada, dando así un total de 39 c.c. A este contenido se le agregó cloroformo en una proporción tal que fuera igual a la séptima parte del contenido existente (5,7 c.c.) Todo este jugo se batió sin interrupción por medio de un tubo de vidrio, haciéndose el movimiento a mano, en una sola dirección por un término de 20 minutos; ésto, con el objeto de eliminar las sustancias colorantes que se encuentran en suspensión. Después se pasó a la centrifuga por media hora a 3000 revoluciones por minuto. Después de este tiempo se observó, que en el tubo quedaba en la parte superior una sustancia clara y en el fondo una de color verde intenso; esta sustancia verde se eliminó, pues contiene los residuos de la clorofila que se asienta durante el proceso de la centrifugación. El líquido restante o sea el de color claro que queda en el tubo, se dejó por el término de unas 16 horas (una noche) en una nevera y después de este tiempo se vol-

vió a centrifugar durante media hora; aquí como en la vez anterior, se eliminó la parte que daba la coloración verde. La parte superior líquida de color claro se acrecentó en la mitad de su volumen con una solución de sulfato de amonio saturado en frío; se dejó en el cilindro por el término de media hora y se repitió este proceso por dos ocasiones más; la sustancia que quedaba arriba era el propio virus. Este precipitado se colocó en un tubo de celofán, se le aplicó poco a poco agua para lavarle el sulfato de amonio y quedó entonces el virus puro (este último proceso se denomina diálisis). Un proceso similar se efectuó también pero con material de plantas libres de mosaico de tabaco; se observó que este material no tenía los cristales que se observaron en el caso del material que se encontraba enfermo a causa del mosaico.

Otro medio común de la transmisión mecánica es el suelo, el cual es una fuente de la primera infección lo cual ha sido demostrado repetidamente por varios investigadores. Usualmente se ha asumido que la infección del suelo toma lugar a través de las raíces, aunque esto no ha sido satisfactoriamente demostrado y varios investigadores han encontrado dificultad de infectar las plantas por intermedio de las raíces.

Johnson (30) expresa que la infección a través de las raíces no ocurra aún si éstas son deliberadamente heridas. Considera que la infección de las plantas de suelos infectados ocurre únicamente a través del contacto entre las hojas o tallos y el suelo. Sin embargo, recientes investigadores sugieren que si la infección de las raíces en realidad ocurre, no tiene ninguna importancia económica. Se ha encontrado que las raíces de las plantas de tabaco que crecen en suelos infestados por el virus del mosaico del tabaco, son solamente infectadas en la punta de las raíces, pero la parte superior de la planta permanece libre de la infección.

Según Smith (57) la ausencia de síntomas en las raíces de las plantas afectadas es debido probablemente a la carencia de clorofila de estos tejidos.

La transmisión del virus a través del suelo tiene una fácil explicación; los residuos de las cosechas que contienen el virus y que se encuentran en el suelo puede contaminar a una planta sana, al ser herida por un insecto que viva en el suelo.

Bajo condiciones de campo, el virus fue encontrado sobreviviendo en altas concentraciones en las raíces hasta la siguiente cosecha (3). Aunque la infección proveniente del suelo no excede del 25%, subsecuentes diseminaciones de planta a planta por medio de prácticas culturales, se traduce en un alto porcentaje de plantas enfermas con mosaico.

Pero indudablemente bajo las condiciones del campo, en la transmisión mecánica, el hombre es el que juega un papel más importante en la propagación de esta enfermedad, pues durante las labores cultura-

les así como también en el descope y deschuponada, en las desyerbas, etc., es el trabajador quien al tocar una planta enferma con la mano o con cualquier instrumento de trabajo y al ponerse en contacto con las plantas salvas las llega a contaminar, pues tanto la mano como los implementos de trabajo son intermediarios en la transmisión de la enfermedad.

Igualmente durante las épocas de lluvias y vientos fuertes, una planta afectada por la enfermedad, al rozarse con la planta sana, hace que la infección ocurra con gran facilidad pues este rozamiento quiebra los pelos de las hojas, facilitando la entrada del virus en el tejido sano.

Otras fuentes comunes de la propagación de la enfermedad son debidas al uso de tabaco natural masticado por los cultivadores mientras efectúan sus labores ordinarias de trabajo, pues tanto la saliva como el tabaco elaborado, son portadores del virus. En la Estación Experimental de Kentucky a los trabajadores se les da para su uso durante las labores de campo únicamente tabaco esterilizado. (Kinney, 32).

Es muy probable también que el uso de equipos o maquinaria agrícola que se emplea en las plantaciones de tabaco, puedan también transportar el virus a las plantaciones que se encuentran libre de la afección, ya sea por los residuos que llevan de la cosecha anterior o por las partículas de suelo contaminado que van adheridos a ellos.

Johnson y Valleau (26) demostraron que el virus en el material de tabaco seco de 15 a 20 años de edad era aún infeccioso. De 48 inoculaciones de 75 diferentes especímenes se obtuvieron 79 casos de mosaico. Cuarenta y un ejemplares de 24 a 39 años de edad eran usados para inocular 241 plantas de tabaco, de los cuales 45 plantas representando 17 ejemplos, desarrollaron mosaico; al menos 5 diferentes clases de mosaico reconocibles por diferentes grados de severidad de los síntomas fueron producidos.

Setenta y seis muestras de 1 a 15 años con mosaico cuando fueron recolectadas, se usaron como inóculo en 84 plantas de tabaco de las cuales 79 desarrollaron el mosaico. No era evidente la pérdida de infectividad del virus del mosaico en tabaco de 8 años de edad de ser recolectados. Después de 8 años pareció decrecer la concentración del virus. Hojas secas de tabaco, procedentes de plantaciones sembradas en 1882 se usaron como inóculo para infectar 30 plantas de tabaco; de ellas sólo 18 desarrollaron los síntomas característicos del mosaico.

Los experimentos realizados en la Estación Experimental de Wisconsin, demuestran que cerca del 67% de los cigarros, el 81% de los cigarrillos y el 62% de los tabacos para pipa, llevan el virus en cierto grado; el rapé contiene muy poco o nada de virus debido a las altas temperaturas que experimentan en el proceso de manufactura, así como los cigarrillos comerciales que son "tostados".

Según Johnson y Valleau (24) cuando las inoculaciones son hechas de cigarrillos, cigarrillos u otro tabaco seco, se desarrollan a menudo manchas aisladas de color amarillo, principalmente en las primeras hojas invadidas, indicando ello que los "strains" amarillos son abundantes en la naturaleza. Los "strains" blancos y amarillos son también frecuentemente encontrados en las malezas Solanáceas creciendo en las áreas viejas cultivadas de tabaco. Cuarenta y cuatro ejemplares secos de tabaco afectados con mosaico, coleccionados durante 15 años en varios campos, fueron usados para inoculaciones en variedades de *Nicotiana tabacum* en los invernaderos y en el campo. Los síntomas causados por estos dos sistemas varían grandemente. Hay todas las formas de jaspeado, desde el blanco puro hasta el verde oscuro, varios grados de distorción y quemazón y varios tipos y tamaños de manchas locales cloróticas y necróticas.

El virus del mosaico del tabaco puede sobrevivir por largos períodos en los tejidos de la planta muerta, cuando tales tejidos son mantenidos en estado seco u otras veces protegidos de la descomposición. La ausencia o baja concentración del virus en muchas ramas de tabaco como el de masticar y el de pipa, deben atribuirse principalmente al calor durante el proceso de manufactura de tabaco comercial. (Johnson, 30).

Los extractos de nicotina con propósitos de uso insecticida, usualmente extractados por el calor, también se encuentran libres del virus del mosaico.

Silberschmidt y Kramer (51) efectuaron experimentos comparativos de espolvoreación sobre plantas de tabaco con sulfato de nicotina y polvos de extracto de tabaco obtenidos con y sin aplicación de calor y con savia exprimida de plantas enfermas que mostraban los síntomas del mosaico; ésta última induce el mosaico del tabaco en más del 50% que las plantas espolvoreadas, mientras que en las plantas de tabaco que recibieron los otros tratamientos, el mosaico ocurrió como una contaminación accidental. Estos resultados muestran que es pequeño el peligro de transmisión del mosaico del tabaco por medio de espolvoreaciones preparadas con extractos de polvo de tabaco.

Offerman (46) demostró que de 6 marcas de cigarrillos elaborados, 37 llevaban el *Nicotiana virus 1*. En ensayos con insecticidas ningún producto llevaba el virus, sugiriéndose el interrogante de si el sulfato de nicotina es capaz de inactivar el virus.

3º) **Transmisión por semilla.**— La transmisión por semillas de plantas aparentemente infectadas, pueden a menudo contener el virus aunque las plantas provenientes de esta semilla sean sanas y se encuentren libres del virus. Hasta ahora se desconoce porque la transmisión por semilla puede ocurrir tan raramente, cuando los virus son capaces de establecerse en ellos, lo mismo que en otras par-

tes de la planta, incluyendo hasta los frutos. Se han sugerido un número de explicaciones, tales como la inactivación del virus por absorción sobre el almacenamiento de proteína, o por procesos de maduración pero ninguno es hasta ahora convincente. El caso de las transmisiones del virus del mosaico del tabaco por medio de la semilla está descartado, aunque si ocurre la transmisión por medio de los residuos de las cápsulas, pero no por la semilla en sí; sin embargo, algunas clases de Papilionáceas transmiten el virus del mosaico por medio de la semilla.

4º) **Transmisión por medio de insectos.**— Hay dos clases de insectos que transmiten el virus: 1º) el tipo de insecto persistente y 2º) el no persistente. Sin embargo hay dos tipos de insectos no persistentes que transmiten el virus ocasionalmente. El tipo persistente transmite siempre el virus después de infectados; hay insectos que después de 200 días pueden seguir transmitiendo la enfermedad, lo cual induce a pensar que hay en el insecto una reproducción del virus, cosa que no está probada experimentalmente. El virus precisa de un cierto tiempo dentro del cuerpo del insecto para poder infectar a la planta, después de haber chupado las plantas afectadas por la enfermedad; este período se denomina período de incubación y puede durar desde unas horas hasta semanas. Hay autores que sostienen la idea de que el virus se transmite al huevo y luego a la larva, pero tampoco hay pruebas al respecto.

El tiempo que precisa el insecto para poder transmitir la enfermedad de plantas afectadas a las sanas, varía desde unos cuantos minutos hasta varios meses.

La severidad de los síntomas depende de la cantidad de insectos que inoculan, pues si un solo insecto inocula el virus, la severidad que aparece en las plantas es suave; en cambio si son 20 insectos por ejemplo, los síntomas que aparecen son más severos.

Lo que acontece en la planta con la picada del insecto es que muchos de los insectos vectores persistentes son chupadores; pican la planta muchas veces intracelularmente buscando ciertas células con especialidad las del floema y comienzan a chupar. El insecto deposita una pequeña cantidad del virus en la planta sana proveniente de las plantas enfermas y así comienza su multiplicación.

Ningún grupo de patógenos está más asociado ampliamente con los insectos que los virus. Hay muy pocas verdaderas enfermedades virosas que no sean transmitidas por insectos y hay algunas que son transmitidas únicamente por medio de insectos.

Prácticamente todos los insectos vectores de las enfermedades producidas por virus se encuentran en los siguientes cinco órdenes, según Leach (35):

1º)— **Orthoptera:** Son todos insectos masticadores y como re-

gla general, muy efectivos como vectores de enfermedades virosas, pero la transmisión es aparentemente mecánica.

2º) **Thysanoptera**: Incluye los "trips" que son pequeños insectos con partes bucales simétricas y que se alimentan por una acción raspadora-chupadora. Los "trips" (*Frankliniella lycopersici* y *Thrips tabaci*), han sido probados como transmisores del "spotted wilt" del tomate.

3º)— **Homoptera**: Aproximadamente el 90% de los insectos vectores del virus pertenecen a este orden y principalmente a las siguientes familias: **Aphididae**, **Cicadellidae** (saltamontes), **Fulgoroidea** y **Alerirodidae**.

4º)— **Hemiptera**: Los insectos de este orden son picadores-chupadores y aunque algunos de ellos son comedores de hojas, relativamente pocos insectos de este orden son conocidos como transmisores del virus a las plantas.

5º)— **Coleoptera**: Son todos los insectos de este orden masticadores y juegan papel relativamente pequeño en las transmisiones de los virus.

La transmisión del virus de plantas que no muestran heridas en los tejidos, no es conocida. Hay ejemplos de transmisión aparentemente mecánica y ejemplos de transmisión biológica.

La transmisión mecánica es el método más usual de aquellos vectores con partes bucales masticadoras, tales como los saltamontes.

La transmisión biológica es encontrada únicamente en los insectos chupadores pero la transmisión por insectos chupadoras no es siempre biológica. Se ha demostrado que algunos insectos chupadores transmiten el virus mecánicamente y que ciertos áfidos, tales como el *Myzus persicae* que transmite ciertos virus biológicamente, pueden transmitir otros de una manera puramente mecánica.

La transmisión biológica del virus por medio de insectos usualmente tienen uno o más de los siguientes atributos:

1º) Una aparente multiplicación o aumento del virus en el cuerpo del insecto;

2º) Un período de incubación en el cuerpo del insecto;

3º) Una relación específica entre el insecto y el virus que transmite;

4º) Un obligatorio parentesco;

5º) Una relación entre la edad o un estado de la vida del insecto

y su capacidad para transmitir el virus;

6º) Transmisión congénita del virus de una generación a la siguiente.

Cuando el virus puede transmitirse únicamente por uno o dos insectos estrechamente relacionados y no puede ser transmitido artificialmente (excepto por injerto), la transmisión del insecto es entonces obligatoria. Sin embargo, hay algunos virus que no pueden ser transmitidos por insectos.

La edad del insecto es un factor importante en la transmisión del virus, pues hay ciertos vectores que son incapaces de transmitir el virus en estado ninfal o larval.

Orlando y Silberschmidt (47) verificaron que el período de incubación del virus en el insecto *Myzus persicae*, principal agente vector, es más bien corto (menos de 30 minutos).

Bajo condiciones experimentales, el virus permanece activo en el cuerpo del insecto por un período no mayor de una hora.

Se ha sugerido que muchos insectos infectan las plantas con virus por medios diferentes a su modo de alimentación, tales como la defecación y los daños mecánicos, pero esto no se ha comprobado experimentalmente. Es pues concluyente que los insectos que transmiten el virus lo hacen únicamente por medio de sus partes bucales durante el tiempo que se alimentan. Los virus se dividen en dos tipos sobre la base de su relación con su vector o vectores. Los vectores del primer tipo pueden ser infecciosos por un tiempo relativamente corto mientras se alimentan en la planta enferma, pero no pueden transmitir el virus inmediatamente a las plantas sanas. Los vectores del segundo tipo de virus pueden infectar a las plantas inmediatamente después de un corto período de alimentación sobre una planta enferma y ellos pueden causar la infección después de un corto tiempo, o sea en menos de 24 horas. Estas diferencias son indudablemente determinadas por el virus y no por el vector; sin embargo, algunos insectos pueden algunas veces transmitir virus de ambos tipos. (Bawden, 2).

La evidencia muestra que la posibilidad de introducción del virus del mosaico ordinario del tabaco en los campos sembrados con esta planta por intermedio de los áfidos, es un factor de menor consideración en relación con el origen de la infección y las subsecuentes diseminaciones.

Hoggan (18), en ensayos efectuados en la transmisión del mosaico del tabaco por el *Myzus pseudosolani*, obtuvo menos infección que la lograda por el *Macrosiphum solanifolii* y aún menos con el *Myzus persicae*.

Marchionatto (36) dice que diversos pulgones (*Myzus persicae*,

Macrosiphum solanifolii, etc.) pueden servirle de vectores al virus del mosaico del tabaco. Se ha comprobado que el pulgón verde del durazno *Myzus persicae* es el insecto vector de esta enfermedad. Igualmente a la enfermedad del "corcovo" se le atribuye como insecto vector al *Frankiniella pausispinosa*.

Hoggan (19) hizo investigaciones sobre la influencia de varios factores en la transmisión del virus del mosaico del pepino a tabaco por el *Myzus persicae* Sulz. Se encontró que simples áfidos causaban la infección ocasionalmente; el porcentaje de infección aumentaba con el número de áfidos usados. Las diferentes formas y estados aparecieron ser igualmente efectivos en transmitir el virus y los adultos eran capaces de desarrollar el poder de infección después de alimentarse sobre una planta enferma únicamente en estado adulto. Los resultados obtenidos hacen creer que la transmisión del virus del mosaico del pepino por el áfido del durazno (*Myzus persicae*) es puramente mecánica, lo cual puede ser explicado sobre la hipótesis de una transferencia de material infeccioso contaminado en las partes bucales.

El insecto vector del mosaico del cowpea (*Vigna sinensis*) es el *Ceratema trifurcata*, pudiéndose además producir por inoculación artificial y por inoculación mecánica (Mc Lean, 37).

Chardón (9) atribuye al pulgón (*Epitrix cucumeris* y *Epitrix parvula*) un papel importante en la transmisión del mosaico del tabaco.

El mosaico del tabaco (**Tabaco virus 1**) se ha pensado que es transmitido por los áfidos; estos insectos sin embargo, no tienen importancia como vectores de este virus particularmente. La planta de tabaco no es un hospedero favorable para áfidos y Hoggan (18) ha demostrado que el *Myzus persicae*, el *M. pseudosalani*, el *M. circumflexus* y el *M. solanifolii*, los áfidos más comunes del tabaco, no transmiten este virus de tabaco a tabaco, aunque sí lo transmiten de tomate a tabaco y a otras plantas Solanáceas. Sin embargo, estos insectos transmiten el mosaico del pepino, de tabaco a tabaco y de tabaco a otros hospederos. Este virus (**tabaco virus 1**) es altamente infeccioso por inoculación artificial; sin embargo, es difícil comprender por qué los áfidos no lo transmiten mecánicamente.

Los insectos transmiten los virus meramente por absorción de la savia de los tejidos de las plantas enfermas con sus partes bucales, pero es difícil comprender por qué el virus del mosaico del tabaco no es transmitido por ningún insecto. Existe la teoría de que este virus es rápidamente inactivado en la región intestinal del insecto, siendo posible que las secreciones de los áfidos contengan sustancias que específicamente inhiben su contagio. Otra explicación puede ser que los vectores de otros virus son incapaces de ingerir el virus del mosaico del tabaco.

RESISTENCIA E INMUNIDAD

La reacción de una variedad a la inmunidad y a la susceptibilidad se determina por tres clases de factores: 1º) las particularidades hereditarias de la inmunidad; 2º) la especialización de los virus a tal o cual planta; 3º) la condición del medio ambiente.

La inmunidad depende en muchos casos, de la temperatura del suelo y del aire, además de la luz. Se ha demostrado la gran influencia que tiene el medio ambiente en la propagación de las enfermedades virosas. Las variedades inmunes de tabaco se vuelven susceptibles si se aumenta la temperatura. Las experiencias demostraron que ciertos virus pueden pasar los tejidos inmunes sin perder su actividad. Sin embargo, en algunas especies de plantas se observan unas diferencias marcadas entre las variedades, según su reacción a virus aislados. Las amplitudes de géneros y de especies en diferentes virus que atacan las leguminosas, se diferencian netamente. Mu- tal caso los virus se semejan por su acción a las hormonas y a los fermentos.

La adquisición de la inmunidad puede ser descrita de la siguiente manera según Valteau (62): "Un grupo de células de una planta invadida por un virus es considerada inmune al virus que se encuentra presente, o a una clase relacionada del mismo virus, porque una segunda inoculación no repite en el tejido invadido, los síntomas característicos de aquellos que usualmente son producidos con la infección primaria, con el segundo virus".

Wallace (68) ha demostrado por numerosos ejemplos que plantas infectadas con virus son a su vez infectadas por subsecuentes inoculaciones con otros virus. Se ha reportado igualmente que el restablecimiento o recobramiento de las plantas afectadas por los virus, está algunas veces acompañado por una inmunidad adquirida. Las reacciones que experimenta una planta que se recobra han sido denominadas generalmente como inmunidad adquirida y la cual resulta por una reacción específica entre las plantas de tabaco y el virus que la produce.

Wallace (69) usa el término "recobramiento" para designar un cambio permanente en las plantas de un ataque severo de la enfermedad a una enfermedad media en condición, sin pérdida total del virus causal. Con algunos virus y bajo ciertas condiciones, el recobramiento es de tan alto grado que se dificulta distinguir entre las plantas recobradas y las plantas que están libres de la enfermedad.

Foster (12) atribuye a tres factores el restablecimiento:

1º) una reacción de la planta al virus produciendo el restablecimiento, como resultado de una mayor resistencia constitucional del individuo;

2º) podría tratarse de una inmunidad fisiológica adquirida;

3º) ser un hecho accidental producido por el medio ambiente.

Butter (7) reconoce cinco tipos de inmunidad adquirida:

1º) Después de la infección inicial en el caso de las enfermedades del virus;

2º) inmunidad local seguida de la infección inicial;

3º) inmunidad seguida de la inoculación en la cual los antibióticos pueden estar presentes;

4º) inmunidad intracelular;

5º) inmunidad simbiótica.

Nolla, (44) quien visitó el Valle del Cauca en el año de 1939, observando variedades de tabaco comercial, mostró mucho interés por dos variedades, semillas de las cuales introdujo más tarde en Puerto Rico. Allí observó la casi completa inmunidad al mosaico de una de las variedades introducidas y conocidas con el nombre de Ambalema, pues de 600 matas sólo cuatro mostraban la enfermedad, la cual se evidenciaba por un lento crecimiento y por los síntomas característicos sobre las hojas. Los resultados posteriores mostraron que muchas plantas de esta variedad inoculadas con el virus que produce el mosaico ordinario del tabaco, no presentaban los síntomas marcados. Sin embargo, un clareamiento de las venas pudo ser notado en algunos individuos; mientras que un porcentaje más pequeño exhibió áreas cloróticas de un tipo suave, en las regiones intervenales de la hoja. La naturaleza genética de la resistencia de esta variedad de tabaco no ha sido bien entendida.

La variedad Ambalema es también resistente al mosaico amarillo del tabaco, aunque es susceptible a la mancha circular y a las manchas necróticas.

La infección en la variedad Ambalema resistente al mosaico ocurre en todas las edades. Los síntomas en las plantas resistentes ordinariamente consisten de un clareamiento de las venas seguido por pequeñas manchas cloróticas intervenales del tipo suave (Nolla, 42).

La infección en las plantas de tabaco Ambalema fue determinada por inoculaciones de los jugos extractados de plantas de *Nicotiana glutinosa* y Havana 38. El tabaco Ambalema muestra también resistencia al mosaico amarillo y al mosaico del apio. Por estudios se determinó que el tabaco Ambalema es significativamente más resistente al mosaico común del tabaco que el Havana 38, en todos los estados de su crecimiento. El tabaco Ambalema es también susceptible al mosaico del pepino y a la mancha circular de la papa.

Ciertas especies de plantas pueden mostrar una natural inmu-

nidad a un virus, el cual si afecta a otras especies de plantas. El *Datura stramonium* (borrachero) es inmune a la infección con el virus -Y- de la papa, aunque éste virus es capaz de infectar un gran número de Solanáceas; sin embargo el *Datura stramonium* es muy susceptible a otros virus como por ejemplo el virus -X- de la papa. (Smith, 57).

Todas las variedades comunes de tabaco son susceptibles al mosaico. Sin embargo, hay unas que son altamente resistentes, como el Ambalema y el *Nicotiana glutinosa*. El tabaco Ambalema cruzado con el Burley produce en la primera generación híbridos susceptibles al mosaico, pero en la segunda generación las plantas de Burley resistente al mosaico pueden ser seleccionadas, para afirmar las buenas características de los tabacos Burley.

La concentración del virus ha sido encontrada más baja en plantas resistentes, inoculadas nueve semanas después de la inoculación, que cinco semanas después de ella.

La presencia de un virus en el tabaco, lo hace inmune contra otros virus menos violentos. La presencia de toxinas, relaciones desfavorables del pH, ausencia de nutrientes en el suelo, son los factores que determinan tal o cual reacción en la planta.

Se ha llegado a la conclusión por trabajos efectuados por Johnson y Valleau (23) que una planta de tabaco afectada por un mosaico de síntomas suaves, no ofrece resistencia a la contaminación por otros virus. El mosaico amarillo es conocido como de ocurrencia natural y es frecuente en una planta de tabaco con un mosaico verde. La presencia de ciertos virus en una planta puede prevenir o retardar la infección causada por otros virus.

Plantas de tabaco afectadas por el virus aparecen con unas manchas amarillas, y al volverse a inocular, aparecen más manchas amarillas pero quedan protegidas contra casos más severos de la enfermedad. Las hojas inoculadas con mosaico aucuba muestran manchas cloróticas, en cambio las hojas inoculadas previamente con mosaico del tabaco y luego con mosaico aucuba no muestran las manchas cloróticas, lo cual significa que el mosaico del tabaco protege a la planta de los efectos que pueda producir sobre ella el mosaico aucuba. Este es un sistema de inoculación para la identificación de los virus.

Recientes estudios sobre el mosaico de tabaco sugieren que la enfermedad puede ser controlada si las variedades de tabaco inoculadas, producen lesiones necróticas en los puntos de inoculación. Se ha observado que varias variedades de *Nicotiana tabacum* cuando son inoculadas con el Mosaico aucuba del tomate, desarrollan lesiones necróticas locales. (Valleau, 61).

Numerosos trabajos referentes a la genética de la inmunidad en la patología vegetal se han realizado. Se ha observado que el cru-

zamiento entre variedades inmunes y susceptibles obedece a la ley de Mendel. Los primeros investigadores de la herencia de la inmunidad, constatando el fenómeno de la disgregación en el cruzamiento de las formas comunes y susceptibles y luego la posibilidad en la combinación con algunas particularidades de las variedades sensibles, trataron de acomodar el indicio de la inmunidad a un esquema mono-híbrido sencillo.

La inmunidad puede cambiarse en cualquier sentido por medio de la hibridación. En cuanto a la dominación o recesividad de la inmunidad, se ha observado un comportamiento variado en las distintas variedades afectadas por distintas enfermedades.

En la resistencia a las enfermedades de la patología vegetal deben ser considerados dos factores hereditarios que son:

- 1º) carácter hereditario de la planta hospedera y
- 2º) diferencias hereditarias en el organismo patógeno.

La creación y uso de variedades resistentes de tabaco a la enfermedad del mosaico, es uno de los factores más importantes para el control de la misma enfermedad. Siendo factible el hecho de combinar la resistencia de las plantas de tabaco al mosaico, con otras condiciones deseables en la planta tales como el tamaño de la hoja, forma, elasticidad, buena calidad del producto curado, es por lo tanto la creación de variedades resistentes el primer paso en el control del mosaico.

Las variedades de tabaco comercial que muestran cierta resistencia al mosaico deben ser ensayadas tanto en calidad como en el rendimiento de la planta.

Nolla (45) cruzó dos variedades de tabaco, el Ambalema por el Turkish (Sansum); el primero por su resistencia al virus del mosaico del tabaco y el segundo por sus buenas cualidades, pero muy susceptible al mosaico. La generación F_1 de este cruce dió lugar a plantas susceptibles como su parental Turkish. La susceptibilidad al mosaico es un carácter dominante sobre el factor resistencia. En la segunda generación F_2 se determinó la segregación cuantitativa de susceptibilidad y resistencia al mosaico. Un examen de estos resultados sugiere una relación aproximadamente de 15: 1, es decir 15 plantas susceptibles por una resistente. La F_3 dió variedades susceptibles también al mosaico.

MEDIDAS DE REPRESION

El principal punto para la represión efectiva de la enfermedad del mosaico del tabaco en las plantaciones, consiste en sembrar variedades resistentes.

Las medidas de represión para prevenir la enfermedad del mosaico, se aplican tanto en los semilleros como en el campo. Cuan-

do la enfermedad aparece en el campo, deben arrancarse y destruirse las plantas que se encuentran ya afectadas, pues estas plantas sólo darán lugar a un producto de mala clase. Una vez terminada la última recolección deberá destruirse el tabacal de raíz, pues las hojas que se siguen produciendo en la corona y en los chupones constituyen una fuente segura de infección; si el vecino tiene un tabacal sin destruir después de cosechado, el cultivador de tabaco del Valle del Cauca puede recurrir a la vigilancia de rentas del lugar para hacerlo destruir según el decreto 513 de 1.943. (Ortiz, 48).

Los semilleros no deben encontrarse cerca de los caneyes porque existe el peligro de una contaminación accidental; igualmente todos los implementos agrícolas tales como herramientas, maquinarias y otros materiales usados en las plantaciones de tabaco deberán desecharse o desinfectarse antes de ser empleados en nuevas plantaciones.

El uso de tabaco elaborado o sin elaborar por parte de los cultivadores, deben impedirse o usarse sólo tabaco esterilizado, pues ésta es una fuente segura de infección, ya que como antes se vió, en el tabaco elaborado y en el tabaco para masticar, el virus permanece activo, siendo transportado a la planta sana durante las labores de descope, deschuponada o en los trabajos culturales de los semilleros, aconsejándose al personal de trabajadores que se laven bien las manos con jabón antes de iniciar cualquier labor en las plantaciones tabacaleras. (Johnson, 31).

Con anterioridad al descope y deschuponada debe intensificarse el arranque de las plantas que se encuentran afectadas para así evitar de esta manera su propagación. Si a pesar de las precauciones tomadas para evitar la enfermedad, ésta apareciese en las plantas de las cuales se va a sacar semilla, será necesario efectuar una buena limpieza de la semilla a fin de evitar que el polvillo y la membrana que rodea la cápsula, que es portadora de la infección, sea transportada al semillero. (Nolla, 43).

La rotación de cultivos en las plantaciones de tabaco es un punto de mucha importancia para así evitar en cuanto sea posible la infección. La rotación no debe efectuarse con ningún cultivo que pertenezca a la familia de las Solanáceas, pues igualmente pueden ser contaminados por el virus.

Silberschmidt y Kramer (53 y 54) encontraron que las Solanáceas servían como hospederos del mosaico del tabaco; aconsejan la erradicación de las malezas, pues muchas Malváceas son afectadas por el virus, siendo ésto una medida preventiva para evitar la diseminación de la enfermedad en el cultivo.

Silberschmidt y Carvalho (56) encontraron inclusiones en las células de las plantas de cuatro especies de Solanáceas, observándose un gran número de cuerpos -X- y de cuerpos estriados; por consiguiente, numerosas malezas son portadoras del virus del mosaico

del tabaco y su erradicación de los cultivos es una medida muy aconsejable.

Otro punto importante para evitar en lo mayor posible la propagación de la enfermedad del mosaico en los tabacales consiste en que en las rotaciones de cultivos no debe seguir tabaco a tabaco, aconsejándose maíz (Berkeley, 6).

La experiencia ha demostrado que las plantas de tabaco están sujetas a la infección del mosaico durante el tiempo del transplante; por consiguiente el transplante debe efectuarse en condiciones ambientales secas, pues un alto porcentaje de mosaico ha sido encontrado en los campos donde el transplante se ha efectuado en condiciones lluviosas. Igualmente no se aconseja resembrar las plantaciones en los lugares donde se han destruido las plantas afectadas por el mosaico, porque entonces sucede que un alto porcentaje de plantas son afectadas por el virus, el cual puede permanecer activo en el suelo.

Además, una fuente de infección pueden ser los suelos que se encuentran infestados por los residuos de cosechas anteriores; en este caso es importante desinfectar el suelo una vez quemados los residuos que se han acumulado; debe evitarse el sembrar tabaco en los campos infestados ya por el mosaico, pues seguramente las siguientes cosechas vendrán infectadas igualmente. Los residuos de cosechas anteriores tales como tallos, pedúnculos, etc., no deben ser usados como abono en los suelos destinados a semilleros ni aún en el mismo campo; así como tampoco deben destinarse para usos insecticidas, sin antes de haberlos esterilizado.

Hoggan y Johnson (20) en investigaciones llevadas a cabo, demostraron que el virus puede sobrevivir en el suelo por períodos de un año o más, pero que están sujetos a una rápida inactivación bajo ciertas condiciones naturales; esta inactivación no es suficiente para eliminar la infestación del suelo, ni para eliminar la infección por el mosaico.

El virus es muy capaz de conservar su poder infeccioso sin el tejido de la planta, aunque es destruido por el calor a 90°C. por 10 minutos, permaneciendo vivo después de 10 minutos a 80 grados C.; puede sobrevivir en hojas secas durante muchos años. El virus puede permanecer activo en el suelo, tanto tiempo cuanto duren las partículas de desechos en descomposición (Berkeley, 5).

RESUMEN

El tabaco, es afectado por un virus (Tabaco virus 1) el cual afecta a una gran cantidad de hospederos solanáceos, incluyendo muchos miembros del género *Nicotiana*; en particular presenta los síntomas más fuertes sobre todas las variedades de *Nicotiana tabacum* L.

El virus del mosaico del tabaco tiene un tamaño de 30 milimi-

cras de diámetro aproximadamente; se inactiva a temperaturas entre 42 y 90 grados C., durante 10 minutos; y de 35 a 37° C., durante el mismo tiempo, se atenúa.

Los virus producen síntomas característicos en los vegetales, tales como clorosis, necrosis e hipercrecimiento; las dos condiciones más importantes que afectan los síntomas producidos por los virus son: la luz y la temperatura.

Mosaico, es la descripción de un síntoma pero no la de un virus. El mosaico es posiblemente la más común de las enfermedades del tabaco y la que más extensamente se encuentra propagada en los cultivos tabacaleros. A esta enfermedad se le ha designado con el nombre de Mosaico por tener una cierta semejanza con los patrones de mosaico hechos por varios vidrios coloreados de piedra o de cualquier otro material, siendo su síntoma más típico la presencia de áreas irregulares alternadas de color verde oscuro normal de las hojas.

Los síntomas más característicos del mosaico son el ampollamiento y el encrespamiento y distorsión de las hojas, seguido por el enanismo de toda la planta.

La mayoría de los cultivadores de tabaco no creen que esta enfermedad cause efecto grave en las plantaciones tabacaleras, así como tampoco creen que influya en la presentación y calidad de la hoja, ignorando además el daño que produce en el producto ya curado.

Un 3% de las plantas de tabaco son afectadas en el campo por causa de la enfermedad, cuando comienzan a brotar las planticas; pero no es raro encontrar en el campo ya sembrado el 10, el 20 y aún el 50 y 60% de las plantas afectadas, habiéndose observado campos en los cuales la infección ha cubierto hasta un 96% del total de una plantación. Aunque el término medio de un 3% parece no ser importante, año tras año la enfermedad produce grandes pérdidas en las plantaciones de tabaco.

El virus que produce el mosaico en el tabaco, puede ser transmitido de una planta enferma a una sana por tres métodos: 1º) por injerto; 2º) por medios mecánicos.

La transmisión por injerto, es el sistema universalmente empleado en la propagación vegetativa; todos los virus pueden ser transmitidos por injerto de plantas enfermas a plantas sanas.

En la transmisión por medios mecánicos, los virus que se transmiten por este método han sido los más estudiados; en este segundo caso los virus pueden ser transmitidos de una planta enferma a una sana, por medio de las labores culturales realizadas por el hombre, ya sea en el descope, deschuponada, desyerbas, etc; también al usar implementos agrícolas empleados anteriormente en plantaciones afectadas.

El suelo también se ha considerado como un agente en la propagación del virus del mosaico, aunque se ha demostrado que el virus no afecta las raíces de las plantas de tabaco, probablemente debido a la carencia de clorofila de estos tejidos. La infección a través del suelo se debe principalmente a los residuos de cosechas anteriores de tabaco, utilizados como abono verde.

Otra fuente común de infección del virus en las nuevas plantaciones es debida al uso de tabaco natural empleado por los cultivadores, pues según experimentos realizados en la Estación Experimental de Wisconsin, el 67% de los cigarros, el 81% de los cigarrillos y el 62% de los tabacos para pipa llevan el virus en cierto grado.

También la afección en los nuevos cultivos se puede deber a que muchas plantas Solanáceas, tales como el tomate, etc., son afectadas por el virus.

En la transmisión del virus del mosaico por insectos se ha llegado a la conclusión que éstos no transmiten el virus y si lo transmiten, es en tan poca escala que no tiene importancia económica.

Como medidas de represión para evitar hasta un mínimo la afección en plantas de tabaco, hay que sembrar variedades que se muestren altamente resistentes a la enfermedad; tomar cuidados en las labores culturales, destruyendo las plantas afectadas y no tocando ni con la mano, ni con implementos usados en lugares donde hay la afección, las plantas que se muestren aparentemente sanas. No permitir que los trabajadores usen tabaco durante las labores del campo; desinfectar los implementos que se van a usar en las plantaciones de tabaco; quemar los residuos de las cosechas anteriores y no usarlos como abono verde, sin antes esterilizarlos.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. Allard H. A.— Effects of various salts, acids, germicides, etc. upon the infectivity of the virus causing the mosaic disease of tobacco. Jour. Agr. Res. 13: 619-637. 1918.
2. Bawden, F. C.— Plant virus and virus diseases. 1943.
3. Bennett, C. W.— Correlation between movement of the curly top virus and translocation of the food in tobacco and sugar beet. Jour. Agr. Res. 54: 479-502. 1937.
4. —————.— Relation of food translocation to movement of virus of tobacco mosaic. Jour. Agr. Res. 60: 361-390. 1940.
5. Berkeley, G. H.— Prevention of tobacco mosaic in Ontario. Dept. Agr. 555: 1937.
6. Berkeley, G. H. and L. W. Kock.— Diseases of tobacco in Canada. Dept. Agr. 85: 11-14. 1945.

7. **Butter, E. J.**— The nature of immunity in plants. *Path. rept.* 1: 1-16. 1936.
8. **Caldwell, J.**— Factors affecting the formation of local lesions by tobacco mosaic virus. *Roy. Soc. (London) Ser. B* 119: 493-507. 1936.
9. **Chardon, Carlos.**— Reconocimiento agropecuario del Valle del Cauca. 175.251. 1930.
10. **Chester, K. S.**— Serological studies of plant viruses. *Phytopath.* 27: 903-912. 1937.
11. **Delle Coste, A. C.**— Conocimientos actuales sobre las enfermedades del tabaco en el país. *Min. Agr. Argentina* 2: 1945.
12. **Foster, R.**— Restablecimiento ("recovery") en plantas de fumo atacadas pelo virus de "vira-cabeça".— *Bragantia* 2: 499-514. 1942.
13. **Fulton, R. W.**— The sensitivity of plant viruses to certain inactivators.— *Phytopath.* 33: 674-682. 1943.
14. **Garner, W. W.**— Tobacco culture. *U. S. Dept. Agr.* 571: 20. 1939.
15. **Gigante, R.**— Il mosaico del tabacco. *Stazione di patol. veget. di Roma. Ann.* 18. 1938.
16. **Grant, T. J.**— The host range and behavior of the ordinary tobacco mosaic-virus. *Phytopath.* 24: 311-336. 1934.
17. **Henderson, R. G. and S. A. Wingard.**— Further studies on tobacco ring-spot in Virginia. *Jour. Agr. Res.* 43: 191-207. 1931.
18. **Hoggan, Isme. A.**— Transmissibility by aphides of the tobacco mosaic virus from different hosts. 49: 1135-1142.
19. ————. — Some factors involved in aphid transmission of the cucumber mosaic virus to tobacco.— *Jour. Agr. Res.* 47: 639-704. 1933.
20. **Hoggan, Isme. A. and James Johnson.**— Behavior of the ordinary tobacco mosaic virus in the soil. *Jour. Agr. Res.* 52: 271-294.
21. **Johnson, E. M.**— Two legume viruses transmissible to tobacco. *Phytopath.* 36: 142-147. 1946.
22. **Johnsen, E. M. and W. D. Valleau.**— Effect of tobacco mosaic on yield and quality of dark fire cured tobacco.— *Kent. Agr. Exp. Stat.* 415: 1941.
23. ————. — Susceptibility of tobacco

plants visibly affected with mild tobacco mosaic to other strains of the virus. Kent. Agr. Exp. Stat. 360: 192-201. 1935.

24. _____.— Field strains of tobacco mosaic virus.- *Phytopath.* 36: 112-115. 1946.
25. _____.— The ring symptom of virus diseases of plants. *Univ. Kent. Agr. Exp. Stat.* 361: 239-261.
26. _____.— Mosaic from tobacco one to fifty two years old.- *Univ. Kent. Agr. Exp. Stat.* 361: 264-271.
27. **Johnson, J.**— The clasification of plant viruses.- *Univ. Wisc. Agr. Exp. Stat.* 76: 1927.
28. _____.— The clasification of plant viruses.- *Univ. Wisc. Agr. Exp. Stat.* 76: 1927.
29. _____.— Tobacco diseases and their control.- *U. S. Dept. Agr.* 1256: 27-34.
30. _____.— Factors relating to the control of ordinary tobacco mosaic. *Jour Agr. Res.* 54: 229-273. 1937.
31. **Johnson, J. and William B. Ogden.**— Tobacco mosaic and its control.- *Agr. Exp. Stat.* 445: 1939.
32. **Kinney, E. J.**— The production of white Burley tobacco. 230: 25-26 1939.
33. **Kramer, M. e K. Silberschmidt.**— A "foixa das nervuras", una doenca de virus do fumo encontrada no Estado da Sac Paulo.- *Arq. Inst. Biológico.* 11: 165-188. 1929.
34. **Kunkel, L. O.**— Studies on acquired inmunity with tobacco and aucuba mosaic.- *Phytopath.* 24: 437-466. 1934.
35. **Leach, Gilbert. Julián.**— Insect transmission of plant diseases. *Phytopath.* 8: 277-334. 1929.
36. **Marchionatto, J. B.**— Manual de las enfermedades de las plantas. 4: 279-297. 1944.
37. **Mc Lean, D. M.**— Studies on mosaic of cowpeas, vigna sinensis. *Phytopath.* 31: 420-430. 1941.
38. **Mc Kinney, H. H.**— Evidence of virus mutation in the common mosaic of tobacco.- *Jour. Agr. Res.* 1: 951-981. 1935.
39. **Mc Mirtrey, Jr. J. E.**— Effect of mosaic diseases on yield and

quality of tobacco, with suggestions for control. Univ. Maryland. Agr. Exp. Stat. 302: 1928.

40. _____.— Effect of mosaic disease on yield and quality of tobacco.- Jour. Agr. Res. 38: 257-267. 1929.
41. Nobrega, N. R. e K. Silberschmidt.— Sobre una provavel variante do virus "Y" da batahihna (solanum virus 2 Orton) que tem a Arquivos Inst. Biológico. 15: 307-330. 1944.
42. Nolla, J. A.— Studies on disease resistance. 1.- A tobacco resistant to ordinary tobacco mosaic.- Jour. Agr. Univ. Pto. Rico. 19: 29-46. 1935.
43. _____.— Las enfermedades del tabaco en Puerto Rico. Dpto. Agr. Com. Est. Exp. Ins. 39: 1932.
44. _____.— A variety of tobacco resistant to ordinary tobacco mosaic.- Jour. Agr. Pto. Rico. 4: 301-303. 1933.
45. _____.— Inheritance in Nicotina.- Journal of heredity. 29: 1: 43-48. 1938.
46. Offermann, A. M.— Determinación del "Nicotiana virus 1" en tabacos manufacturados y productos insecticidas. Rev. Argentina de Agron. 10: 268-274.
47. Orland, A. e K. Silberschmidt.— Estudos sobre a transmissao da doenca de virus de Solanáceas "Necroses das nervaduras", por afidos, e algumas relacoes entre esse virus e o seu principal inseto vetor.- 16: 133-152. 1945. Arq. Inst. Biol.
48. Ortiz, G.— El cultivo del tabaco en el Valle del Cauca. Bol. Sec. Agr. 36-37: 1942.
49. Price, W. C.— Acquired immunity to ring spot in Nicotiana.- Con. Boyce Thompson Inst. 4: 359-403. 1932.
50. Sakimura, K.— Evidence for the identity of the yellow spot virus with the spotted-wilt virus: experiments with the vector, trips tabaci.- Phytopath. 30: 1940.
51. Silberschmidt, K. e M. Kramer.— A possibilidade transmissao de doencas de virus pelas pulverizacoes com extratos de fumo. O Biológico. Ann 7. 8: 1941.
52. _____.— Brazilian bean varieties as plant indicators, for the tobacco mosaic virus.- Phytopath. 31: 430-439. 1945.
53. _____.— A disseminacao do mosaico

- do fumo no campo.- Arquivos Inst. Biológico. 10: 61-72. 1939.
54. —————.— Contribucao para o conhecimento do mosaico do fumo e dos seus hopdeiros salvagens no Brasil. Arq. Inst. Biológico. 9: 1-20. 1938.
55. Silberschmidt, K. e H. López.— Algunas observacoes sobre o mecanismo da acumulacao do "Nicotiana virus 1 (Mayer) Allard" en folhas do fumo.- Arq. Inst. Biologico. 15: 97-140. 1944.
56. Silberschmidt, K. e J. C. Carvalho. —Observacoes citológicas sobre o mosaico do fumo.- Arq. Inst. Biologico. 9: 261-271. 1938.
57. Smith, Kenneth, M.— Plant viruses diseases.- Texbook. 1937.
58. Spencer, E. L.— Influence of host nutrition systemic development of tobacco mosaic.- Plant Physiology 12: 825-832. 1937.
59. Stanley, W. M. and R. W. G. Wyckoff.— The isolation of tobacco ring-spot and other virus proteins by ultracentrifugation. Science 85: 181-183. 1937.
60. Valiela, Fernández, V. M.— Introducción a la fitopatología. Re. Arg. 5: 441-482. 1942.
61. Valleau, W. D.— Localization and resistance to tobacco mosaic in Nicotina.- Kent. Agr. Exp. Stat. 360: 202-229. 1935.
62. —————.— Experimental production of symptoms in so called recovered ring-spot tobacco plants and its bearing on acquired immunity. Phytopath. 31 522-533. 1941.
63. —————.— Sweet clover, a probable host of tobacco streak virus.- Phytopath. 30 438-440. 1940.
64. —————.— Do tobacco plants recover from, and developed immunity to ring-spot?- Kent Agr. Exp. Stat. Res. 360: 181-191.
65. Valleau, W. D. and E. M. Johnson.— The relation of some tobacco viruses to potato degeneration.- Kent. Agr. Exp. Stat. 309. 1930.
66. —————.— Burning and non burning strains of tobacco mosaic.- Univ. Kent. Agr. Exp. Stat. 361: 233-238/39.
67. Valleau, W. D., E. M. Johnson and Stephen Diachum.— Tobacco diseases.- Kent. Agr. Exp. Stat. 437: 37-38.

68. Wallace, James. M.— Evidence of passive immunization of tobacco *nicotiana tabacum*, from the virus curly top.- *Phytopath.* 30: 673-679. 1940.
69. —————.— Acquired immunity to from curly top in tobacco and tomato.- *Jour Agr. Res.* 69: 187-214.- 1944.

