

# EL « MILDEW » O « TIZÓN » DEL PIMIENTO

PRODUCIDO POR LA « PHYTOPHTHORA CAPSICI »

EN LA REPÚBLICA ARGENTINA (1)

Por ERNESTO F. GODOY

(CON SIETE LÁMINAS Y DOS FIGURAS EN EL TEXTO)

---

## INTRODUCCIÓN

Al hacerme cargo del Laboratorio de Fitopatología de Salta, dependiente de la Dirección de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura de la Nación, en el verano de 1938, tuve oportunidad de comprobar la gravedad de la enfermedad del pimiento producida por la *Phytophthora capsici* Leonian. Este hecho me indujo a completar un trabajo, iniciado en el Laboratorio de Fitopatología de José C. Paz, sobre la misma enfermedad.

En esta forma, deseo contribuir al conocimiento de una enfermedad muy difundida en el norte de nuestro país.

Agradezco las oportunas y valiosas sugerencias efectuadas por los colegas, y especialmente a los ingenieros agrónomos Juan B. Marchionatto y Juan C. Lindquist.

## HISTORIA EN LA ARGENTINA

La *Phytophthora capsici* Leonian fué señalada por primera vez en la República Argentina por el ingeniero agrónomo Juan C. Lindquist (2)

(1) Tesis presentada por el autor a la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata, para optar al título de Ingeniero agrónomo. La Comisión examinadora, con fecha 3 de julio de 1939, aconsejó la publicación del trabajo por cuenta de la Facultad, lo que fué resuelto afirmativamente por el H. Consejo Académico en su sesión del 26 del mismo mes y año. El texto original está ilustrado con mayor número de figuras que las que se publican e incluye dibujos con las características del parásito.

en el año agrícola 1931/1932, en cultivos de pimiento en la zona de quintas del partido de La Plata (provincia de Buenos Aires).

La División de Fitopatología del Ministerio de Agricultura de la Nación (9), señaló en el transcurso del año 1936 una enfermedad del pimiento ocasionada por el mismo agente en Colonia Alvear y San Rafael (provincia de Mendoza), que se manifestó tanto en plantitas de almácigo como en fructificación.

En el mes de febrero de 1937, también la División de Fitopatología (10) determinó la *Ph. capsici* en plantas de pimiento del Departamento Chicoana (provincia de Salta).

Estudiando la difusión e importancia económica de esta enfermedad, señalé su presencia en octubre de 1937, al final del cultivo, en el departamento Ledesma (provincia de Jujuy); y en los meses de enero, febrero y marzo de 1938 en cultivos de pimiento dulce y picante para pimentón en el Valle de Lerma, en los departamentos de Cerrillos, Chicoana y Rosario de Lerma (provincia de Salta).

En almácigos ha sido notada en febrero y marzo de 1938, en Betania (Salta), y en la zona hortícola de Güemes en el departamento El Carmen y en la localidad de Fraile Pintado (Jujuy).

Queda establecido en esta forma su amplia difusión en la región sub-tropical de cultivo del pimiento para pimentón y como hortaliza.

No ha sido posible determinar con certeza el origen de esta enfermedad, cuyos daños comienzan a manifestarse, según se ha dicho, desde el año 1932 en que aparece la enfermedad en Salta, adquiriendo importancia en los veranos de 1934 y 1935, asumiendo carácter grave en la misma estación de los años 1936/1937, y culminando en el año 1938 en que causa la pérdida casi total de la producción.

#### ANTECEDENTES EN EL EXTRANJERO

El « tizón » del pimiento aparece en los Estados Unidos de Norte América, en el campo de la Estación Experimental de New Mexico a fines del año 1918 (1); reaparece extendiéndose a los cultivos vecinos en el año 1919 siendo más graves sus daños; L. M. Leonian, establece que esta nueva enfermedad que ataca las ramas y frutos es producida por una *Phytophthora* que clasifica como una nueva especie, designándola con el nombre de *Phytophthora capsici*.

Es determinada en los EE. UU. por segunda vez por G. F. Weber, (8) en Homestead (Florida) en la estación de cultivo 1930/31, sobre

plantas en producción, de la variedad *Ruby King* y *California Wonder*; el autor atribuye su presencia al uso de plantitas enfermas provenientes de semillas infectadas.

Tucker (13) en 1928 observó en Puerto Rico un obscurecimiento y muerte de las partes extremas de las plantas de pimiento, acompañado de una mancha de color castaño verdoso de las hojas y estableció que la enfermedad era producida por la *Phytophthora capsici* Leonian.

Trotter (11) en Italia en 1924, determinó un hongo del género *Phytophthora* sobre plantitas de pimiento en almácigo, que producía una contracción en el tallito cerca del suelo, de color castaño. Puede suponerse que dicha *Phytophthora* productora de una enfermedad del pimiento en Italia, era la *Phytophthora capsici* Leonian.

Voglino (12) en 1913 describe en Italia una podredumbre de la raíz, marchitamiento y muerte de la planta producida por *Ph. cactorum* (?); Tucker (13) opina que la identificación de dicho hongo como *Ph. cactorum* según la descripción fué posiblemente errónea.

Se mencionan otras especies de *Phytophthora* sobre pimiento (*Capsicum annuum* L.), causando síntomas similares a los producidos por la *Ph. capsici*.

Curzi (15) describe en 1927, en Italia, una enfermedad sobre pimiento producida por la *Ph. hydrophila* ocasionando lesiones sobre el tallo y frutos en contacto con el suelo.

Kendrick (16) en 1923, en Indiana, menciona la *Ph. parasitica* productora de una podredumbre del fruto que no se extiende a los tallos.

#### EL HUÉSPED

El « tizón » producido por la *Ph. capsici*, ocurre sobre una hortaliza de cultivo muy difundido en nuestro país, llamada vulgarmente « pimiento ».

El pimiento cultivado es el *Capsicum annuum* L., de la familia de las Solanáceas; su origen es americano, habiendo sido cultivado por los nativos de la América tropical, de donde fué llevado a Europa, África y Asia, suponiéndoselo erróneamente indígena. Es una planta herbácea o arbustiva que en clima templado es anual y en las latitudes cálidas, como en la provincia de Salta, llega a ser bianual.

Anteriormente se consideraban alrededor de 90 especies, muchas de las cuales se tienen hoy como formas de una o dos especies.

Las principales variedades comerciales se encuentran dentro de los tipos o variedades botánicas del *Capsicum annum* L.

Bailey (1924) reconoce solamente una especie *Capsicum frutescens* L. (*C. annum* L. y *C. baccatum* L.)

Irish (1894) reconoce dos especies (*C. annum* L. y *C. frutescens* L.) y agrupa todas las variedades botánicas bajo el nombre de *C. annum* L., tomando como característica principal la forma y el sabor del fruto.

Según la finalidad de la producción se cultivan en nuestro país pimientos de las diferentes formas botánicas del *C. annum* L.

En la región norte de la Argentina se cultiva pimiento dulce y picante para distintas finalidades, en la zona sub-tropical especialmente para hortaliza fresca de invierno y en la región del Valle de Lerma el pimiento dulce para la elaboración de pimentón y el picante, llamado « ají », para la preparación de « ají molido ».

Tanto el dulce como el picante, en sus distintas formas, son atacados por esta enfermedad.

#### CAUSA

Desde su aparición en el país (2) se estableció que el « tizón » del pimiento era producido por la *Phytophthora capsici* Leonian (1).

En determinaciones posteriores de la enfermedad en otras regiones del país, siempre se identificó al mismo parásito como agente causal (1).

#### NOMBRE DE LA ENFERMEDAD

Hasta el presente no se ha establecido definitivamente un nombre para designar esta enfermedad. Lindquist (2) al referirse a ella, por primera vez en el país, titula su trabajo: *Sobre la presencia de la « Phytophthora capsici » en la República Argentina*, haciendo notar en esta forma su aparición en nuestro país.

Leonian (1) al estudiarla en los EE. UU. publica su trabajo bajo el título de: *Stem and fruit blight of peppers caused by « Phytophthora capsici » sp. nov.*, indicando el síntoma que produce la enfermedad sobre el tallo y fruto del pimiento.

(1) Agradezco al ingeniero agrónomo Juan C. Lindquist la identificación específica del hongo.

Weber (8) publica un trabajo sobre la misma en Florida, llamándolo: *Blight of peppers in Florida. Caused by « Phytophthora capsici »*, también en el Boletín de la Estación Experimental de Florida: (3) *Diseases of peppers in Florida*, describe la enfermedad bajo el nombre de « *Phytophthora blight* », en ambos trabajos indica el principal síntoma de la enfermedad, el agente productor y el huésped.

Para nuestro país es necesario nombrarla indicando su síntoma o signo más característico y que en lo posible facilite su identificación.

Estudiando su sintomatología se encuentra que las manifestaciones más generalizadas están dentro del tipo general de necrosis de los tejidos del tallo, ramas o frutos y dentro de este tipo general de síntoma, son característicos la podredumbre (*rot*) del fruto y el atizonamiento (*blight*) del tallo y ramas.

El signo que permite la inmediata identificación de la enfermedad es la presencia de las fructificaciones del parásito, en forma de moho o de una cubierta muy tenue y finamente granulosa de aspecto harinoso (*mildew*) sobre las lesiones de las ramas y frutos.

Por lo que se ve, se puede llamar a esta enfermedad *mildew* o *tizón* del pimiento.

#### SÍNTOMAS

La circunstancia de haber analizado detenidamente un gran número de plantas de pimiento dulce y picante atacadas de *Ph. capsici*, en distintas plantaciones, en diversos estados de vegetación, plantas jóvenes de almácigo, así como recién transplantadas al campo y adultas en producción, me ha permitido observar los síntomas de la enfermedad sobre las diversas partes de la planta y establecer sus manifestaciones más características progresivamente en cada órgano atacado.

*Síntomas morfológicos.* — Esta enfermedad se caracteriza por provocar la destrucción de los órganos afectados, por necrosis localizadas o generales de las que resultan la muerte parcial o total de las plantas.

Ataca los tallos, ramas y frutos, sus síntomas generales son característicos, variando sus manifestaciones según el lugar de la infección. Puede atacar la planta en cualquier periodo de su crecimiento. Se han comprobado infecciones naturales en plantas de almácigo y en producción, en ambos casos sus daños son graves, causando su muerte y la podredumbre de los frutos en cualquier estado de su desarrollo.

Hemos dicho que el género *Phytophthora*, es parásito de plantas en regiones calurosas y tropicales, por lo cual sus daños serán gra-

ves y de importancia en los cultivos de pimiento que se realicen en estas condiciones, como ocurre en la región norte de nuestro país.

Los síntomas de esta enfermedad, aunque parecen estudiados a fondo en los trabajos más detallados que existen sobre ella (1-2 y 8), admiten nuevos agregados como resultado de observaciones sobre un gran número de individuos en diferentes estados vegetativos y en distintas condiciones de ambiente. La relación de esta enfermedad con las condiciones de ambiente es tan estrecha, que rigen directamente su aparición e influyen sobre sus síntomas.

Con respecto a la iniciación de la enfermedad, Lindquist dice (2) que: « aparece en los frutos, con anterioridad a las ramas, en forma de manchas húmedas que avanzan a lo largo del fruto sin llegar, salvo raras ocasiones, a rodearlo por completo » etc.; Leonian (1) dice que: « a menudo el hongo pasa del fruto a las ramas », etc.; y a lo largo de la descripción de la enfermedad deja entrever que la infección del fruto es anterior a la de las demás partes de la planta, de donde puede pasar directamente al tallo o por medio de los zoosporos del patógeno a la base del tallo principal.

Weber (3), dice, que los frutos son infectados como el tallo por el hongo, creciendo a través del pedicelo desde las ramas o tallos enfermos.

Durante este trabajo se ha observado que la primera aparición de la enfermedad puede tener lugar tanto en el tallo, ramas o ramitas terminales, las que sostienen las flores, así como en el fruto.

La enfermedad puede manifestarse sobre el tronco o ramas en plantaciones donde aun no se ha formado el fruto, o donde recién comienza a formarse; puede también estar presente en otros órganos de la planta y estar el fruto aun sano en el comienzo de la infección.

Sobre su época de aparición influyen marcadamente las condiciones del ambiente (temperatura y humedad) y según sea el estado vegetativo de la planta en el momento en que existan las condiciones apropiadas para la infección, será el órgano primeramente infectado. En el norte del país estas condiciones se producen antes de la primera floración y por consiguiente es sobre las ramas donde la enfermedad produce sus primeros efectos.

La planta afectada puede presentarse parcial o totalmente muerta dependiendo del lugar o intensidad de la infección (lám. I, fig. 1), en otros casos la enfermedad se manifiesta solamente sobre las ramas inferiores, las que se quiebran en el lugar de la infección y quedan pendientes, ofreciendo el aspecto de la (lám. II, fig. 2).

Las partes de la planta principalmente dañadas son: las bifurcaciones de las ramas donde se insertan los frutos, y las ramitas tiernas.

El ataque sobre el tallo principal es menos frecuente (lám. I, fig. 2) y generalmente son las partes en crecimiento las más afectadas, sobre el primero se manifiesta en forma de mancha que lo circunda, al principio color pardo verdoso, luego más oscuro que contrasta con el verde de la planta, este sintoma podría confundirse con el que produce el *Fusarium annuum* Leonian sobre pimiento (« black leg »), pero la zona necrosada producida por la *Phytophthora capsici* progresa hacia arriba alcanzando la primer bifurcación de las ramas pasando la infección a los frutos de la primera floración (lám. I, fig. 2); y en la zona del cuello no hay signos tan evidentes como en los ataques de *Fusarium*.

Cuando la infección primaria tiene lugar en el tronco, en su avance ascendente pasa a casi todas las ramas principales, alcanza los frutos lo que no ocurre en el « black leg », y termina por matar las plantas.

El progreso limitado que a esta enfermedad le atribuye Leonian, se tratará en lugar aparte. Plantas enfermas cuya infección ha comenzado por el tronco, presentan sus hojas inferiores muertas.

Sobre las ramas las manifestaciones son semejantes a las del tallo, la zona necrosada toma una coloración verde oscura de aspecto acuoso, que progresa rápidamente, invadiendo las ramas menores que aparecen como quemadas.

La demarcación entre los tejidos sanos y enfermos es bien notable; las ramas en la zona donde es evidente la enfermedad, sufren una contracción por la destrucción de los tejidos y se encogen longitudinalmente sufriendo un debilitamiento que hace que se quiebren por su propio peso, este efecto es muy común y la fractura de las ramas siempre tiene lugar en la bifurcación de ellas que es el punto donde la necrosis de los tejidos es mayor y las rodea, presentándose en forma de una banda color verde oscuro que se vuelve castaño a medida que envejece.

Ocurre a veces que la infección no ha tenido lugar en el tallo ni en la bifurcación de las ramas principales, sino en la parte superior de la planta, en las zonas en crecimiento, en este caso pues la infección tiene lugar en la bifurcación de los últimos brotes (lám. II, fig. 2), y de allí progresa invadiendo los tallitos y destruyéndolos, por lo cual todas las ramitas florales superiores penden marchitas. El aspecto de la necrosis es semejante al de las ramas y tallos.

Las hojas también son afectadas, las lesiones de las ramas y brotes terminales pasan a los pecíolos de las hojas (lám. II, fig. 2) y a la hoja

misma, el primero sufre una contracción perdiendo su resistencia y las hojas cuelgan de las ramitas, la necrosis se extiende a lo largo de las nervaduras muriendo la mitad basal de las mismas, en general las hojas afectadas toman un aspecto como de haber sido quemadas o escaldadas con agua caliente, su color normal se oscurece mostrando una apariencia húmeda, más tarde se secan; sobre ellas no han sido observadas manchas aisladas, pudiendo presentarse cuando la infección tiene lugar directamente por los órganos de fructificación del hongo.

Sobre las lesiones del tronco, ramas y ramitas florales, se encuentran abundantes fructificaciones del parásito en forma de una eflorescencia blanquecina ligeramente granulosa.

Las plantas muertas en el campo conservan visible hasta mucho tiempo, sobre las ramas, los síntomas del ataque de la *Ph. capsici*, el « tizón » mantiene su color marrón oscuro que desaparece a medida que envejecen los tejidos, tornándose con el tiempo de color blanquecino paja siendo invadidos por hongos saprófitos (*Colletotrichum* sp., *Alternaria* sp., *Macrosporium* sp.).

En las raíces de las plantas no se nota la acción del parásito, conservándose sanas hasta su muerte.

La *Ph. capsici* produce, en todos los casos, la destrucción total de los frutos, que se distinguen fácilmente de los sanos. En los ataques tempranos la infección pasa de las ramas a los frutos a través del pedicelo, como lo sostiene Weber.

Ya hemos hecho notar que las infecciones tienen comienzo preferentemente en las bifurcaciones de las ramas, siendo allí donde tiene lugar la inserción de los frutos de las distintas floraciones, que en general alcanzan a tres. Como veremos más adelante, el pedicelo del fruto, luego el cáliz y la zona que lo circunda, son las partes que primero manifiestan síntomas de la enfermedad.

La aparición de lesiones aisladas puede tener lugar en infecciones directas sobre frutos en ataques tardíos que son menos frecuentes en la región norte del cultivo.

*Forma de las manchas.* — La forma de las manchas en el fruto, en el comienzo de la enfermedad, varía con el modo de infección según se ha demostrado experimentalmente y en las infecciones naturales con las formas del fruto infectado: así en los cónicos que tienen más o menos igual el diámetro al largo (*C. annuum abbreviatum* y *C. annuum cerasiforme*) la infección comienza en la zona adyacente al cáliz circundándolo y progresa hacia abajo envolviéndolo totalmente; en cam-



bio en las formas con frutos largos (*C. annuum acuminatum* y *C. annuum largum*) la infección avanza generalmente en forma de una mancha alargada (lám. III, fig. 1), que luego lo envolverá por completo.

Leonian dice al respecto « muy raramente una infección natural se extiende a todo el fruto y en ningún caso el autor ha observado una lesión la cual circunde al fruto pareciendo una faja ».

Lindquist coincide a este respecto con Leonian en que, las lesiones raramente llegan a invadir totalmente el fruto; la observación de estos autores es exacta en el caso de infecciones benignas, las que ocurren en regiones de clima templado y donde los períodos húmedos son relativamente cortos; mientras en los casos, que hemos observado, el fruto ha sido totalmente destruído por la enfermedad (lám. III, fig. 2).

Mediante inoculaciones artificiales se obtuvieron dos formas distintas de manchas en el comienzo de la infección; inoculando el fruto mediante una pequeña herida en el sentido del eje longitudinal, la infección se manifiesta por una mancha de forma alargada que se extiende de un extremo al otro; e inoculando bajo el cáliz, comienza por una mancha circular que abarca toda su base.

La primera indicación de la enfermedad sobre el fruto es la aparición de una zona o mancha de un color verde apagado, en la cual la epidermis ha perdido su brillo natural, de aspecto húmedo que se hace rugosa, la infección progresa rápidamente haciéndose más visibles los síntomas.

Cuando la infección ha pasado a través del pedicelo, es este el primero en marchitarse, toma un color verde oscuro y se contrae, siguiéndole luego el cáliz, más tarde el fruto toma el aspecto descrito en una zona próxima a éste arrugándose transversal y longitudinalmente, la podredumbre aumenta hasta abarcarlo por completo, el avance de la enfermedad es determinado por su apariencia verde oscuro, rugosa, que contrasta evidentemente con las partes sanas.

Las lesiones aisladas son más raras y cuando se producen se presentan también en forma de manchas húmedas alargadas y que en los frutos largos se extienden generalmente desde la parte superior hasta el ápice envolviéndolo finalmente y pasando por el pedicelo a la planta.

La epidermis de los frutos en estas condiciones, se desprende fácilmente de la pulpa y se cubre de abundante micelio y fructificaciones del parásito en forma de una eflorescencia blanquecina-amarillenta, muy adherida a la epidermis, que contiene abundante cantidad de

zoosporangios. Sucesivamente, los frutos dañados son invadidos por otros microorganismos, especialmente bacterios, los que pronto destruyen las fructificaciones del parásito, y hongos del género *Fusarium* sp. y *Alternaria* sp. que lo invaden totalmente y llenan su interior, más tarde se secan o momifican y quedan colgando de la planta (lám. I, fig. 2), hasta que es removido el rastrojo.

La infección alcanza la semilla a través de la pared del fruto, llegando a infectarse, toma un color pardo y se arruga, pudiendo mantener su poder germinativo o perderlo según sea la intensidad del ataque.

*Sintomatología en plantas de almácigo.* — Los almácigos de pimienta atacado de *Ph. capsici* presentan un aspecto muy característico: la enfermedad comienza por «manchones» al principio aislados que se extienden rápidamente invadiéndolo por completo (lám. IV, fig. 2) y que los destruye; se presentan como quemados con agua caliente, la mayoría de las plantitas mantienen su tallo erecto y sólo penden sus hojas, con apariencia húmeda, en cambio en otras, éste cede en la base y la planta cae.

La apariencia especial que presentan los almácigos enfermos y la época en que se produce esta enfermedad en la zona de cultivo del norte del país, con períodos de tiempo caluroso y húmedo (enero-febrero) han inducido a pensar que se trataba de un efecto de estos factores sobre las plantas jóvenes.

La enfermedad aparece en cualquier momento del almácigo pero por lo general lo hace cuando las plántulas tienen 20 a 25 días, siendo este el momento en que se producen las condiciones de ambiente más favorables a ella aumentando el grado de susceptibilidad de la planta.

El comienzo de la infección puede tener lugar en cualquier parte de la plantita, ya sea en el tallo sobre la superficie del suelo, a la mitad de éste y en el brote terminal.

La infección primaria se produce en la parte del tallo sobre la superficie del suelo (fig. 1) en forma de una mancha acuosa color castaño verdosa que progresa hacia arriba circundándolo y por contacto de las plantas enfermas con las sanas se originan los otros tipos de infección, tanto el que comienza por el extremo o por la parte media del tallo (lám. IV, fig. 1). La parte invadida por el hongo pierde su turgencia, se encoge y obscurece y la plantita decae, la infección progresa rápidamente pasando a los pecíolos y hojas, que se marchitan y mueren; los tallos se cubren de una efflorescencia blan-

quecina muy finamente granulosa que corresponde a los órganos de reproducción asexual del hongo.

La observación de los zoosporangios se puede efectuar a los tres o cuatro días de producida la infección, antes que la planta sea invadida por saprófitos.

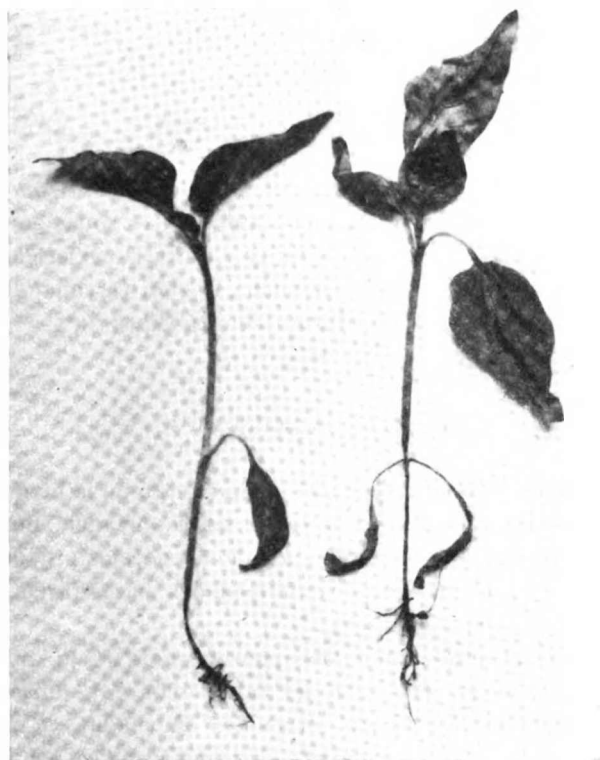


Fig. 1. — Plantas de pimiento de abnacojo mostrando síntomas de « damping-off » (Inoculación artificial)

*Síntomas histológicos.* — Con el objeto de estudiar la relación del micelio del hongo sobre los tejidos de las diversas partes del huésped que ataca — tallo, frutos y semillas, — se colorearon cortes microscópicos con el triple colorante de Fleming, de inclusiones en parafina, previo fijado con el fijador cromo-acético de Chamberlain.

En estos cortes se observó que en los tallos y ramas tiernas el micelio invade los tejidos del parénquima cortical y se prolonga por los

radios medulares, ubicándose entre las paredes de las células o atravesándolas, provocando una desintegración de los tejidos por la disolución del cemento péctico.

En el mesocarpio del fruto, el micelio invade los tejidos ubicándose entre las paredes de las células y produciendo su desintegración, provocando, en último término, su completa podredumbre.

En la semilla el micelio atraviesa los tegumentos y se aloja en las células de la aleurona.

#### DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Se ha comprobado la presencia del « mildew » o « tizón » del pimiento en la República Argentina, en las siguientes zonas hortícolas : Región Norte, en las provincias de Jujuy y Salta, no existiendo antecedentes sobre su presencia en Tucumán ; Región Cuyana, en la provincia de Mendoza ; Región del Litoral, en La Plata (1).

#### IMPORTANCIA ECONÓMICA

Hace pocos años las enfermedades del pimiento no habían llamado la atención y se las consideraba un factor sin importancia. Sin embargo, recientemente se han comprobado daños generales producidos en todas las regiones de cultivo por enfermedades parasitarias, de « virus » o por trastornos fisiológicos.

Estos perjuicios sobrevienen como consecuencia de la intensificación de los cultivos, su repetición por varios años en la misma región y hasta en el mismo terreno, sin rotaciones adecuadas, ya que la especialización de la zona hace que al cultivo del pimiento deban seguir otros de la misma familia como tomate, berenjena, papa o tabaco.

Los cultivos de pimiento ocupan áreas relativamente pequeñas, localizadas dentro de la gran variedad de climas y regiones que ofrece nuestro país, cultivándose desde las zonas templadas del sur u oeste

(1) La Dirección de Frutas y Hortalizas del Ministerio de Agricultura de la Nación, considera cinco regiones de cultivo del tomate y del pimiento : 1ª Región Norte, que comprende Jujuy, Salta y Tucumán ; 2ª Región Andina, Catamarca y La Rioja ; 3ª Región Cuyana, que comprende San Juan y Mendoza ; 4ª Región del Litoral, comprende las provincias de Buenos Aires y parte de Santa Fe ; y 5ª Región Sur, Valle del Río Negro y Norte de Chubut.



inicia a fin de octubre, además comprende una extensa zona de producción de pimiento para pimentón ubicada en el Valle de Lerma.

El mapa (fig. 2) muestra los principales centros de producción del pimiento, en la provincia de Salta, en las zonas I, II, III y IV, la época de cultivo y las condiciones de ambiente son favorables para el desarrollo de la enfermedad.

En la zona I del Valle de Lerma se calcula que en la cosecha 1937/38 se plantaron 1200 hectáreas de pimiento para pimentón y las pérdidas ocasionadas por la *Ph. capsici* alcanzaron al 67% del total de la cosecha; dentro de la zona algunos cultivos fueron totalmente destruidos, en los departamentos de Cerrillos y Rosario de Lerma, los daños llegaron al 95% en el pimiento dulce y picante.

En la zona II, que comprende Betania (Dto. Campo Santo) los daños en los almácigos alcanzan a un 100% y prácticamente esta enfermedad ha limitado el cultivo hasta excluirlo; allí se cultiva el pimiento entre otras hortalizas, especialmente el tomate, desde hace aproximadamente 30 años, las plantaciones se desarrollaron prósperas hasta el año 1932 en que comienza a manifestarse una enfermedad en los almácigos cuyos síntomas coinciden con los que hoy se ha probado son producidos por la *Ph. capsici*; desde entonces se repite todos los años la misma enfermedad.

En la zona III de Güemes y en la IV, donde se cultivan aproximadamente 1000 hectáreas de pimiento, los daños principales se producen en los almácigos desde hace 4 ó 5 años, obligando al agricultor a insumir grandes cantidades de semilla a los efectos de conseguir plantas para el trasplante; se menciona el caso de un agricultor de la zona III, que en el año 1936 sembró 110 kg. de semilla, que representan aproximadamente \$ 3000, sin haber podido obtener plantas para el trasplante; en el año agrícola 1937/38, por la misma causa ha disminuído el cultivo. En la zona IV desde 1933 se repiten las pérdidas en los almácigos, habiendo necesitado los agricultores en algunos años sembrarlos repetidas veces por haber sido totalmente destruídos por esta enfermedad.

#### ETIOLOGÍA

El hongo causal de esta enfermedad fué identificado como *Phytophthora capsici* Leonian, en aislamientos efectuados de plantas de pimiento adultas y de almácigo procedentes de las distintas zonas donde se ha comprobado la enfermedad.

## TAXONOMÍA

El género *Phytophthora* fué creado por De Bary en sus estudios publicados en 1876 sobre el *Late blight of potato* producido por la *Phytophthora infestans* De Bary, un año después de la histórica epidemia de esta enfermedad en Europa, él estableció su estrecha relación con el género *Pythium*, pero señala que existe diferencia en la germinación de los esporangios suficientes para separarlos; este criterio es aceptado por Butler, como base para el mantenimiento de los dos géneros.

La diferencia que se establece entre la germinación de los zoosporangios de ambos géneros *Phytophthora* y *Pythium* y que sirve de base para el mantenimiento de los dos géneros, según Fitzpatrick (20), es que en el género *Pythium*, durante la germinación, el zoosporangio descarga los zoosporos en un estado no muy bien diferenciado dentro de una vesícula de paredes delgadas, la cual más tarde se rompe para dejar en libertad los zoosporos completamente formados; mientras en el género *Phytophthora*, la salida de los zoosporos se puede producir libremente a través de un poro de la pared del zoosporangio, y algunas veces puede producir la germinación expulsando zoosporos completamente formados y contenidos en una vesícula.

Existen algunos otros caracteres diferenciales entre los dos géneros: forma de los zoosporangios, especies más típicamente parásitas en el género *Phytophthora* que en el género *Pythium*, siendo las especies de ambos cultivables en medios artificiales.

Buisman (20) concreta la situación diciendo: « que aunque teóricamente no puede establecerse ninguna línea rígida de separación entre los dos géneros, es comúnmente posible en la práctica establecer cuando una forma dada corresponde al género *Phytophthora* o *Pythium*.

Respecto a la sistemática de las especies del género *Phytophthora* no está basada en caracteres naturales y fácilmente apreciables, habiendo sido descritas muchas especies de las que algunas tendrán que pasar a ser sinonimias.

Leonian (21) dice: « The writer believes that there are not more than three good species in *Phytophthora*: viz, *P. infestans*, *P. cactorum*, and *P. palmivora* ». (El autor cree que no hay más que tres buenas especies de *Phytophthora*: *P. infestans*, *P. cactorum* y *P. palmivora*).

Tucker (22) manifiesta que los caracteres morfológicos son de limitado valor en la identificación de las especies de *Phytophthora*, que el carácter del anteridio anfigeno o parágino es un carácter constante; respecto a la relación de parásito y huésped dice que la inoculación de diferentes huéspedes revela una amplia diferencia de patogenicidad entre diferentes aislamientos dentro de una misma especie, mientras otras especies pueden ser identificadas por su capacidad para atacar ciertas plantas, llega a la conclusión de que los siguientes son los caracteres de mayor importancia para la taxonomía: facultad para crecer sobre ciertos medios, tipo de anteridio, carácter del zoosporangio, relación de temperatura y en unas pocas especies, desarrollo de ciertos tipos de órganos de reproducción, tamaño de los esporos y patogenicidad.

Tucker mantiene como válidas e identificable con este criterio 16 especies distintas y describe una nueva variedad de *Ph. parasitica* var. *nicotianae* y una nueva especie *Ph. drechsleri*. Entre estas 16 especies es mantenida la *Phytophthora capsici* Leonian.

La especie *Ph. capsici* fué creada por Leonian (1922) al estudiar por primera vez en el Estado de New Mexico esta enfermedad del pimiento, quien estableció era producida por una *Phytophthora* correspondiente al grupo *Phaseoli* de la clasificación de Rosebaum por su anteridio basal (anfigeno); y por comparación con los miembros de este grupo, Leonian demostró que era una nueva especie caracterizada por su micelio.

Tucker (22) da los siguientes caracteres específicos diferenciales para la *Ph. capsici*: amplio desarrollo en agar extracto de malta y medios de cultivo ordinarios después de 6 días a 20° C; formación de oospora rápida y abundante o tardía y escasa o ausentes en agar de harina de porotos, papa glucosado, harina de maíz, harina de avena y cocción de harina de maíz; crecimiento en agar harina de maíz a 35° C.

Esporangios en los cultivos provistos de papila. Anteridio preferentemente anfigenos, clamidosporos ausentes aun en cultivo viejo. Sólo ataca *Capsicum annum*?

#### CARACTERES MORFOLÓGICOS Y CULTURALES DE LA « PH. CAPSICI »

El micelio continuo vuélvese tabicado y pierde su contenido protoplasmático en cultivos viejos, es hialino, de aspecto granuloso, su



grosor es de 5  $\mu$  en un cultivo de dos meses en agar papa glucosado, variando muy poco en los distintos medios (agar papa glucosado, agar harina maíz y agar extracto de malta) y con la edad del cultivo; es irregularmente calibrado, variando sus medidas entre 4,08 y 8,16  $\mu$ , abundante micelio ramificado sin producción de clamidosporos aun en cultivos de ocho meses.

La *Ph. capsici* presenta cuando se la cultiva en los medios comunes un micelio toruloso. Según Leonian, estos hinchamientos del micelio pueden ser considerados como una característica morfológica distintiva de esta especie por su presencia en una amplia variedad de medios de cultivo.

Los órganos de reproducción sexuales se desarrollan en los medios de cultivo ordinarios antes de dos meses. Oosporas con la membrana muy ligeramente rugosa de un color amarillo oro, su tamaño, en un cultivo en agar papa glucosado de 60 días a 18-20° C, varía entre 16,32  $\mu$  hasta 36,72  $\mu$ , el diámetro término medio es de 21,9  $\mu$ , la mayoría alrededor de 25  $\mu$ . Anteridio basal anfigeno. Zoosporangios de forma generalmente ovoide subesféricos o alargados con papila prominente; muy variables en tamaño, en agar papa glucosado 33 a 35  $\mu$  de largo por 22 a 30  $\mu$  de ancho, alcanzando hasta 105  $\mu$  de largo por 56  $\mu$  de ancho, producidos sobre esporangióforos ramificados.

Germinan por zoosporos y en determinadas condiciones pueden hacerlo por un tubo germinativo que a su vez puede producir esporangios secundarios.

El hongo desarrolla bien y rápidamente a 18°-20° C en medios de cultivo comunes, produciendo un micelio superficial y sumergido predominando este último en agar harina de maíz y agar harina de avena; en agar extracto de malta es muy escaso el desarrollo del micelio.

#### AISLAMIENTO

Durante los meses de enero, febrero y marzo se realizaron aislamientos de la *Ph. capsici* de plantas de pimiento (*C. annuum*) procedentes de las distintas localidades mencionadas anteriormente. Examinadas las muestras, presentaron síntomas típicos de la enfermedad. Sobre las ramas manchas castaño oscuras y verdosas, según la edad de la lesión, en algunos casos recubiertas de una efflorescencia de aspecto harinoso formada por las fructificaciones del hongo.

En los aislamientos de las ramas y frutos se obtuvo buenos resul-

tados siguiendo la técnica común desinfectando con bicloruro de mercurio al 1 ‰.

Para aislamiento del fruto y plantitas de almácigo se sigue el mismo procedimiento.

He probado aislar el hongo de raicillas de plantas infectadas de almácigo o adultas, sin resultado.

De semillas procedentes de frutos totalmente enfermos, he conseguido aislar el patógeno en las formas siguientes: llevando directamente las semillas enteras sin desinfectarlas al medio de cultivo en cajas de Petri; y desinfectándolas superficialmente con bicloruro de mercurio al 1 ‰, lavando con agua estéril y luego fraccionándolas para colocarlas en caja de Petri.

En todos los medios de cultivo comunes, agar papa glucosado, agar harina de maíz o agar harina de avena, 20 a 22° C., el hongo comienza a desarrollar a las 24 horas en colonias características arborescentes, con un micelio en parte sumergido y parte aéreo. Después de las 24 horas ya es posible transplantar el hongo a tubo.

Cuando se hacen aislamientos de frutos o de material viejo en que el desarrollo del hongo es más lento que lo normal, éstos se ven dificultados por la presencia de bacterias que impiden el desarrollo del micelio o lo destruyen, estas bacterias acompañan las hifas del hongo en su desarrollo. Otras veces ocurre que en colonias transplantadas aparentemente puras, al cabo de 20-30 días desaparece la parte aérea del micelio que había desarrollado y se presentan completamente invadidas por bacterias.

Petri (23) ha estudiado una bacteria parásita de algunas *Phytophthoras* y establece que éstas bacterias invasoras provienen del tejido mismo de donde era hecho el aislamiento, habiendo fracasado los intentos de purificación mediante su cultivo en medios líquidos; además, dice que las bacterias viven y se multiplican sobre la superficie de las hifas.

#### PATOGENICIDAD DEL HONGO AISLADO

Como se sabe, Koch ha establecido ciertas exigencias o postulados que deben cumplirse en el estudio de las enfermedades infecciosas de los animales y que luego se los ha hecho extensible a las plantas, para establecer la relación entre un microorganismo y la planta enferma a los efectos de reconocerlo como causante o no de la enfermedad.

Estos postulados se han cumplido en el caso del hongo aislado del

pimiento por cuanto se lo encontró asociado a plantas que presentaban síntomas típicos de « tizón » o « mildew »; como queda expresado en todos los casos se aisló y cultivó en cultivos puros una *Phytophthora* que fué identificada como *Ph. capsici* e inoculada bajo condiciones favorables en plantas sanas, reprodujo los síntomas más característicos de ella; finalmente, la *Phytophthora* fué reaislada de las plantas e inoculada, resultando ser la misma especie aislada al principio.

#### PATOGENIA

Bajo este título estudiaremos el desarrollo de la enfermedad producida por la *Ph. capsici* sobre el pimiento.

Con el objeto de estudiar la penetración del parásito en el huésped, periodo de incubación, carácter de la infección e influencia de las condiciones de ambiente sobre la misma, se han realizado durante el año 1937 una serie de inoculaciones artificiales sobre plantas de pimiento (1), bajo invernáculo, usando cámaras húmedas en las cuales las plantas fueron colocadas 48 horas antes de su inoculación.

*Penetración directa.* — Para probar la capacidad de la penetración directa de la *Ph. capsici* a través de la epidermis se tomaron 70 plantas de pimiento de 20 días de la variedad « Ruby King » y fueron inoculadas por grupos con intervalos de 15-17-8-12 y 3 días sucesivamente, siguiendo el método de inoculación directa empleado por A. E. Rathbon (28) para hongos productores del « damping off », consistente en colocar un trocito de agar con el patógeno en contacto directo con el tallito de la planta sobre una pequeña plataforma de cartulina sostenida por un mondadiente (lám. V, fig. 1). En las plantas dejadas como testigo en cada grupo, se coloca un trocito del medio de cultivo estéril sobre la plataforma. Las plantas fueron cultivadas en macetas individuales dentro del invernáculo e inoculadas con cultivos de 20-25 días de edad y fueron mantenidas en cámara húmeda 48 horas después con una temperatura media diaria de 19° C, máxima de 27° C y mínima de 11° C, humedad relativa 80 %.

El resultado de las inoculaciones se consigna en el cuadro siguiente.

(1) Estas inoculaciones fueron realizadas en el Laboratorio de Fitopatología de la Estación de Cuarentena de Plantas y Campo Experimental de José C. Paz. Se utilizaron cultivos de *Ph. capsici* de la División de Fitopatología del Ministerio de Agricultura, aislados de plantas procedentes de Mendoza y de Chicoana (Salta) y cultivos del Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía de La Plata.

Número de la planta	Fecha de inoculación	Edad de plantas en días	Fechas del resultado de inoculación			Total de plantas infectadas	Por ciento de plantas infectadas			
			1ª observación	2ª observación	3ª observación					
1.....	5/VII/37	20	7/VII	P.	10/VII	—	15/VII	—	7	100
2.....	»	20		P.		—		—		
3.....	»	20		P.		—		—		
4.....	»	20		N.		P.		—		
5.....	»	20		N.		P.		—		
6 t.....	»	20		—		—		—		
7 t.....	»	20		—		—		—		
8 t.....	—	20		—		—		—		
9.....	»	20		P.		—		—		
10.....	»	20		N.		P.		—		
11.....	20/VII/37	35	22/VII	P.	25/VII	—			7	100
12 t.....	—	35		—		—				
13.....	»	35		P.		—		—		
14.....	»	35		N.		P.		—		
15 t.....	—	35		—		—		—		
16.....	»	35		P.		—		—		
17.....	»	35		P.		—		—		
18 t.....	—	35		—		—		—		
19.....	»	35		N.		P.		—		
20.....	»	35		P.		—		—		
21.....	6/VIII/37	52	9/VIII	P.	11/VIII	—	15/VIII	—	9	81,89
22.....	»	52		N.		N.		N.		
23.....	»	52		N.		P.		—		
24.....	»	52		N.		P.		—		
25 t.....	—	52		—		—		—		
26.....	»	52		N.		P.		—		
27.....	»	52		N.		N.		N.		
28 t.....	—	52		—		—		—		
29.....	»	52		N.		N.		N.		
30 t.....	—	52		—		—		—		
31.....	»	52		P.		—		—		
32.....	»	52		P.		—		—		
33.....	»	52		N.		P.		—		
34 t.....	—	52		—		—		—		
35.....	»	52		P.		—		—		
36.....	14/VIII/37	60	17/VIII	N.	20/VIII	N.	25/VIII	N.		
37.....	»	60		N.		P.		—		
38.....	»	60		N.		N.		N.		

Nota. — t. significa testigo, N. negativo, P. positivo y el guión (—) vale por la observación anterior.

Número de la plantas	Fecha de inoculación	Edad de plantas en días	Fechas del resultado de inoculación			Total de plantas infectadas	Por ciento de plantas infectadas		
			1ª observación	2ª observación	3ª observación				
39 t....	—	60	17, VIII	—	20, VIII	—	25, VIII	—	
40.....	14 VIII	38		P.		—		—	
41.....	»	60		P.		—		—	
42.....	»	60		P.		—		—	
43 t....	—	60		—		—		—	
44.....	»	60		N.		N.		N.	
45.....	»	60		P.		—		—	
46 t....	—	60		—		—		—	
47.....	»	60		N.		P.		—	
48.....	»	60		N.		N.		N.	
49.....	»	60		P.		—		—	
50 t....	—	60		—		—		—	7 63,63
51.....	19 VIII	37	22, VIII	P.	25, VIII	—	30, VIII	—	
52.....	»	65		N.		N.		N.	
53.....	»	65		N.		N.		N.	
54 t....	—	65		—		—		—	
55.....	»	65		N.		N.		N.	
56.....	»	65		N.		N.		N.	
57.....	»	65		N.		N.		N.	
58 t....	—	65		—		—		—	
59.....	»	65		N.		N.		N.	
60.....	»	65		N.		P.		—	2 25,00
61.....	24 VIII	37	27, VIII	N.	30, VIII	N.	2, IX	N.	
62.....	»	70		N.		N.		N.	
63.....	»	70		N.		N.		N.	
64 t....	—	70		—		—		—	
65.....	»	70		N.		N.		N.	
66 t....	—	70		—		—		—	
67.....	»	70		N.		N.		N.	
68.....	»	70		N.		N.		N.	
69 t....	—	70		—		—		—	
70.....	»	70		N.		N.		N.	—

Nota. — t. significa testigo, N. negativo, P. positivo y el guión (—) vale por la observación anterior.

Se repitió el mismo plan experimental de inoculaciones colocando un trozo de agar con el hongo en el brote terminal de las plantas, colocadas en las mismas condiciones que las anteriores; consiguiéndose resultadas positivos en 20 % de las inoculaciones realizadas en las

plantas de 90 días de edad; en plantas más viejas los resultados fueron negativos.

En la forma en que queda expuesto se estableció en 70 días la edad máxima de las plantas hasta la cual puede penetrar el patógeno directamente en la parte del tallo sobre el suelo a través de su epidermis atacando la membrana celular de la misma; y en 90 días de edad máxima hasta la cual la infección puede tener lugar en los tejidos más tiernos de las zonas de crecimiento.

En las partes con tejidos aun más tiernos, como son los meristemas de crecimiento, la infección puede tener lugar directamente, también en plantas adultas.

Para estudiar el modo de infección sobre el fruto se realizaron inoculaciones adhiriendo a la superficie de los mismos pequeños trozos de agar con cultivo y pulverizando su superficie con una suspensión de esporangios y micelio en agua estéril. Las plantas inoculadas con sus correspondientes testigos, tratados en la misma forma, es decir, colocando un trozo de medio de cultivo estéril y pulverizando la superficie con agua también estéril, fueron colocados antes y después de la inoculación en cámara húmeda durante 48 horas en una atmósfera saturada de humedad. En ambos casos el resultado de la inoculación fué negativo.

Se hizo una nueva prueba colocando un pequeño trozo de cultivo del hongo en la proximidad del cáliz e introduciendo una pequeña parte debajo del mismo, ubicadas las plantas en cámara húmeda a las 48 horas comenzaron a manifestarse los síntomas de la enfermedad en forma de un marchitamiento del cáliz y de la zona del fruto que lo circunda, sacadas las plantas al ambiente del invernáculo, continuó la infección a través del pedúnculo envolviendo el fruto, en esta forma quedó demostrada la posibilidad de que el parásito entre por el punto de inserción del cáliz en el fruto.

*Penetración indirecta.* — La entrada de un hongo en la planta huésped puede tener lugar más fácilmente en forma indirecta, aprovechando las heridas ya sean producidas por insectos u otros animales, prácticas de cultivo o agentes climáticos como granizo, heladas, etc.

En este sentido la *Ph. capsici* ha demostrado también su capacidad de penetración sobre el tallo, ramas y frutos en cualquier edad de éstas siempre que haya encontrado una puerta de entrada, para comprobar lo cual se han hecho inoculaciones raspando ligeramente la epidermis de las ramas o del tallo y levantando la cutícula de los fru-

tos. Los resultados en estas inoculaciones fueron positivos en un 100 %.

*Período de incubación de la enfermedad.* — La *Ph. capsici* es un hongo patógeno en alto grado y de una virulencia considerable, sus primeras manifestaciones se notan, según la edad y la parte de la planta afectada, en muy pocas horas.

Sobre plantitas de almácigo de 15 a 20 días de edad (lám. V, fig. 1), a las 24 ó 26 horas de la infección produce el marchitamiento de todas las inoculadas.

Sobre plantas adultas, en vegetación o fructificación, esta enfermedad de carácter marcadamente agudo, manifiesta sus primeros síntomas dentro de las 48 ó 60 horas después de la infección.

*Carácter de la infección.* — El proceso de infección de la *Ph. capsici* sobre plantas y frutos ha sido estudiado observándolo en inoculaciones artificiales efectuadas en el invernáculo y en el campo.

Sobre plantas de almácigo (lám. V, fig. 1) la enfermedad comienza con síntomas de « damping-off » y se generaliza a lo largo del tallito produciendo la muerte dentro de las 24 horas de su inoculación.

Sobre plantas de más edad (lám. V, fig. 2), inoculadas sobre el tallo la infección progresa hacia arriba en forma de una mancha marrón verdosa que a los tres días de inoculada llega a la parte terminal de la planta y produce su total decaimiento, sobre las lesiones del tallo, que se ha contraído, se encuentran abundantes esporangios.

En las plantas inoculadas en la bifurcación de las ramas o sobre el tronco la enfermedad progresa hasta producir su muerte como lo ilustra la lámina VI, figura 2, éstas fueron mantenidas después de inoculadas 36 horas en la cámara húmeda y luego en el ambiente del invernáculo, muriendo a los 8 días.

En plantas en fructificación inoculadas sobre el tallo (lám. VI, fig. 1) la infección se generaliza a toda la planta progresando indefinidamente hacia arriba, al cuarto día llega al fruto, que al quinto presenta los síntomas de la enfermedad (lám. VI, fig. 2) y sobre su superficie, entre las arrugas de la piel y pulpa se podían observar abundantes zoosporangios.

Las inoculaciones sobre fruto fueron hechas causando una pequeña herida en su cutícula y poniendo en contacto con ella agar con micelio, al día siguiente de la inoculación se aprecia en forma visible la infección que avanza rápidamente a lo largo del mismo (lám. VI, figs. 3-4) y pasa a través del pedúnculo a las ramas produciendo la

muerte de las plantas, los tejidos del fruto se secan y momifican siendo invadidos por hongos saprófitos. En un estado previo (lám. VI, fig. 3) al decaimiento del fruto infectado (lám. VI, fig. 4), la superficie, que ha sido totalmente invadida por el hongo se recubre de una eflorescencia blanquecina harinosa, formada por las fructificaciones asexuales de la *Ph. capsici*.

*Influencia de las condiciones de ambiente sobre la infección.* — Las condiciones de ambiente, humedad y temperatura, tienen una decidida influencia, tanto sobre el proceso de infección de la *Ph. capsici* como sobre el desarrollo de las epifitias.

Leonian (1) estudiando el progreso de la enfermedad en inoculaciones artificiales dice que: « el por qué la infección progresa tan rápidamente en los frutos inoculados artificialmente y por qué tan despacio o lentamente y se restringe a áreas limitadas en casos de infecciones naturales, no es muy claro, únicamente será que la masa colocada juega un rol importante. Pedazos de micelio conteniendo un número de esporangios han sido usados en experiencias de inoculaciones artificiales, mientras en el caso de las infecciones naturales es más probable que un solo zoosporo, constituya el « inoculum » original, y agrega que Smith « establece que la acción de masas juega un importante rol en las infecciones producidas por bacterios patógenos », y al referirse a las infecciones naturales expresa « que muy raramente una infección natural se extiende por todo el fruto y en ningún caso el autor ha observado una lesión la cual lo circunde pareciendo una faja » más adelante dice: « una infección natural por este organismo no es indefinidamente progresiva, por una razón no explicable se detiene eventualmente parando la infección ».

En los casos observados durante este trabajo, en inoculaciones artificiales e infecciones naturales en el campo no ocurre lo mismo.

Respecto al progreso rápido de la enfermedad en inoculaciones artificiales y su más lento desarrollo en infecciones naturales atribuido por Leonian a la « acción » de « masas » del patógeno, es atribuible principalmente a la influencia del ambiente.

En las infecciones realizadas sobre plantas en cámara húmeda y colocadas en el ambiente del invernáculo después de producida la infección, ésta progresó rápida e indefinidamente causando al final la muerte de la planta tanto en las inoculadas sobre el fruto como en el tallo.

En infecciones naturales producidas en los meses de enero, febrero y marzo en la región del Valle de Lerma, en un ambiente con 80 %



de humedad relativa aproximadamente y temperatura media de 20°C, las infecciones no se detienen y en el término de pocos días destruyen totalmente las plantaciones iniciándose la infección por « manchones » que se extienden a toda la plantación si las condiciones de humedad continúan; igual fenómeno ocurre en los almácigos, siendo totalmente destruídos.

Lindquist (2) observa en La Plata, donde las condiciones de ambiente son menos rigurosas, lesiones localizadas en una o varias ramas y la planta muerta parcialmente.

Las infecciones naturales en las condiciones de Salta no quedan localizadas a una parte del fruto sino que lo envuelven por completo y progresan terminando por matar la planta.

Weber (8) también atribuye las diferencias en los síntomas por él observados en Florida, a las distintas condiciones de ambiente.

Se observó, en plantas infectadas artificialmente sobre tallo y fruto, que si éstas, una vez producida la infección, eran sacadas del invernáculo y colocadas en el ambiente del campo, en el verano en J. C. Paz, la infección se detenía, mientras en otras del mismo grupo mantenidas en el invernáculo la infección mataba la planta después de 8-10 días.

#### EPIDEMIOLOGÍA

El estudio de la época, grado de desarrollo y difusión de las epifitias tiene gran interés biológico y económico en la investigación de las enfermedades de las plantas.

El control satisfactorio de una enfermedad puede ser llevado a cabo mejor conociendo la naturaleza de una epifitia y de los factores que influyen en su desarrollo y también puede indicar la conveniencia de abandonar un determinado cultivo en una zona donde sus enfermedades están siempre presentes.

Riker (18) expresa: « un estudio de las epidemias o epifitias es particularmente importante en la patología de las plantas. Las plantas enfermas individualmente, excepto en raras circunstancias, son de una relativa menor importancia en comparación con los grades grupos de plantas enfermas ».

El desarrollo y difusión de la *Ph. capsici* en la Región Norte, significa, como lo manifiesta Marchionatto (25) para las nuevas plagas en general, « una disminución apreciable de la cosecha y deficiencias en su calidad y en los casos más graves, abandono del cultivo o del fracaso de una industria por la escasez de materia prima ».

En la zona del Valle de Lerma, Betania y Güemes (Salta) las epifitias del « mildew » o « tizón » del pimiento, se repiten desde hace 5 ó 6 años consecutivamente, habiendo sido causa de su abandono en Betania y de su limitación en el Valle de Lerma y Güemes, en cambio en otras regiones, donde también ha sido determinada, tiene carácter de enfermedad esporádica y solamente en determinados años adquiere caracteres graves, como en 1932 en La Plata.

Este hecho demuestra la importancia del estudio de factores que influyen en el desarrollo de estas epifitias.

Consideraremos los siguientes factores : permanencia del patógeno en el campo, modo de propagación, influencia de las prácticas culturales ; desarrollo de la epifitia y su relación con las condiciones ambientales (influencias climáticas e influencias edáficas).

*Permanencia del patógeno en el campo.* — Es un hecho comprobado que las infecciones se repiten en el mismo campo de un año a otro con igual o mayor intensidad, y se observa que al final del cultivo quedan en los rastrojos partes de plantas que han sido muertas por la *Ph. capsici* ; este hecho hace suponer que uno de los principales focos de origen de las infecciones sean estos restos de plantas que permanecen en el campo o son enterradas en el mismo al efectuarse las labranzas ordinarias.

Experimentalmente se demostró que el hongo puede pasar el invierno en el suelo o sobre los restos de plantas infestadas y de allí propagarse a los nuevos cultivos.

Ramas y tallos de pimiento muertos por la *Ph. capsici* fueron enterrados en terrinas y colocadas durante el invierno de 1937 a la intemperie ; en la primavera del mismo año se sembraron en esas terrinas semilla de pimiento procedentes de plantas sanas y desinfectadas con bicloruro de mercurio al 1‰ ; la germinación y crecimiento de las plantitas se efectuó normalmente durante los primeros 15-20 días, pero después de aquel tiempo, empezaron a decaer (lám. VII, fig. 1) con los síntomas de la enfermedad en los almácigos y de los aislamientos realizados se obtuvo la *Ph. capsici*.

Colocando ramas de plantas infectadas en medio de plantas de pimiento sanas, de más o menos 60 días, y en ambiente favorable, también se obtuvieron resultados positivos en las infecciones.

*Modo de propagación.* — Uno de los medios de propagación de la enfermedad es, como queda dicho, mediante su invernación en el campo. Se ha establecido que el campo contaminado constituye el principal centro de infección ; en él el hongo forma sus zoosporan-

gios en condiciones de ambiente favorables y al producirse las lluvias de verano son llevados sobre las plantas o frutos por las salpicaduras del agua, observándose generalmente que son los frutos más próximos al suelo los más dañados, o sean los de la primera floración.

Aunque las infecciones procedentes del suelo pueden tener lugar en las partes altas y bajas del campo, no hay duda que este hongo vive y se propaga mejor en las partes bajas y húmedas.

Se puede asegurar, analizando las distintas fuentes de origen de las infecciones, que la mayoría proceden del suelo y tienen lugar ya sea en la forma indicada mediante las salpicaduras del agua de lluvia o la intervención de insectos que llevarían los zoosporangios o los zoosporos a las partes más altas de la planta, también se puede suponer que el viento juega un rol importante en la propagación y difusión de esta enfermedad arrastrando las fructificaciones que se forman en el suelo o sobre las lesiones.

*Por medio de la semilla.* — Cuando el fruto es completamente invadido por el hongo, la infección pasa a las semillas y en los casos más severos el micelio invade su interior, en otros, la infección es solamente exterior y se recubre de micelio (lám. VII, fig. 2); en ambos casos la infección es llevada a los almácigos donde al producirse la germinación la nueva plantita es destruída de inmediato o desarrolla siendo infectada posteriormente.

El empleo de semillas procedentes de plantaciones infectadas ha contribuído a la propagación del «mildew» o «tizón» del pimiento posiblemente con el tránsito de estas semillas habrá sido introducido a la región donde encontró condiciones de ambiente adecuadas para convertirse en una grave enfermedad actualmente de carácter enfítico.

Tienen mucha importancia en la propagación de esta enfermedad, además de los medios indicados, la infección directa por el contacto de las plantas enfermas con las sanas y la formación sobre las lesiones de las ramas y frutos de abundantes fructificaciones (zoosporangios) que son llevados de una planta a otra por el viento, lluvia, el hombre al ejecutar las prácticas de cultivo y por los insectos que llevan los zoosporos o favorecen la entrada del parásito a la planta produciendo heridas.

*Influencia de las prácticas culturales.* — La práctica de cultivo que más decididamente influye sobre el desarrollo de las epifitias del «mildew» o «tizón» del pimiento en la provincia de Salta es la falta de rotaciones en los cultivos.

Por las condiciones especiales de las regiones donde se cultiva el pimiento y por la excesiva especialización determinada por factores propios de cada zona, no se realizan rotaciones, facilitando la repetición de las infecciones en el mismo campo y aumentando su calidad como centro de infección.

El riego contribuye a la dispersión del agente patógeno en el campo de cultivo y en los próximos.

Un factor muy importante para la ocurrencia y desarrollo de las epidemias es la época de cultivo en relación con la estación del año. Ocurre que en la Región Norte los cultivos deben realizarse por razones comerciales o de orden agrícola en las estaciones de primavera y verano, encontrándose en ésta última cultivos en producción y en almácigo, siendo en estos dos estados donde se producen los mayores daños a causa de las precipitaciones pluviales durante el verano, desde fines de diciembre hasta marzo, manteniendo en este período de tiempo una humedad elevada en la atmósfera, la que favorece las infecciones.

*Influencia climática, edáfica y del cultivo.* — Como se ha hecho notar precedentemente, el desarrollo de las epiftias del « mildew » o « tizón » del pimiento están en directa relación con las condiciones de ambiente, especialmente climáticas, siendo éstas las que condicionan su época de aparición, desarrollo y gravedad de la enfermedad.

Tanta importancia tienen las condiciones del medio ambiente en el desarrollo de las epidemias producidas por la *Ph. capsici* que su gravedad depende de la existencia de estas condiciones que determinan un estado de predisposición o resistencia del huésped y un ambiente favorable o adverso a la multiplicación del parásito.

Al respecto, E. Butler, citado por Marchionatto (26) sostiene que : « las enfermedades originadas por los parásitos son las manifestaciones de complejas relaciones entre el huésped y el parásito, bajo la influencia de las condiciones del medio ».

Actualmente se destaca en Patología vegetal la importancia del estudio del complejo huésped-parásito en relación al medio ambiente.

De un modo general conocemos la influencia de las condiciones climáticas sobre la aparición y desarrollo de las enfermedades y en las más conocidas se puede predecir su aparición según el comportamiento del « tiempo », también es conocido el hecho de que determinados cultivos desarrollan en una región dada, libres de enfermedades, mientras que en otras, éstas son un factor limitante.

En cuanto a la enfermedad objeto de este estudio, la influencia de las condiciones del ambiente son notables y el complejo huésped-parásito es tan influenciado por los mismos, que según se ha observado en este trabajo y las investigaciones realizadas por Weber en Florida, llegan a modificar su sintomatología, desarrollo de la infección y su difusión o extensión en el cultivo.

En Florida (EE. UU. de A.), según me comunica el profesor George F. Weber (1) de la Estación Experimental de Florida, ocasionalmente esta enfermedad puede ser establecida afectando uno o varios campos vecinos, causando del 50 al 90 % de pérdidas en la producción; pero esto no es común, lo que nos demuestra que la enfermedad tiene en dicho Estado carácter esporádico, debido a que las condiciones de ambiente favorables a la enfermedad no se producen todos los años.

En la Región Norte dichas condiciones, elevada humedad y temperatura, son propias del clima y se repiten todos los años en la estación de verano convirtiendo en endémica la enfermedad en el Valle de Lerma, Betania y Güemes, zonas éstas de cultivo de gran importancia económica para el país y donde todos los agricultores conocen sus efectos.

El desarrollo de la epifitía tiene lugar en la estación de verano para todas las regiones señaladas en el mapa de la figura 2 y su desarrollo comienza desde principios de enero hasta marzo.

*Influencia climática.* — Los factores climáticos que consideraremos son la humedad relativa y temperatura del aire.

La humedad es el factor más importante y decisivo sobre el desarrollo de las epifitias. Las provincias de Salta y Jujuy presentan por su configuración orográfica, altitud, vientos, etc., una gran diversidad de microclimas correspondientes a pequeñas zonas, entre las cuales, a pesar de su proximidad, existen marcadas diferencias de humedad y temperatura.

En los meses de enero, febrero y marzo las condiciones de humedad favorables al desarrollo de la *Ph. capsici* se presentan en las zonas de Güemes, Betania y de Fraile Pintado. En el Valle de Lerma existen las mismas condiciones y en la misma época en la región formada por los departamentos de la capital, Cerrillos y Rosario de Lerma; hacia el sur, en el departamento de Chicoana, la humedad dismi-

(1) Aprovecho esta oportunidad para agradecer al profesor Weber su amabilidad.

nuye haciendo disminuir las infecciones y la gravedad de la enfermedad; más al sur, en los departamentos de La Viña y Cafayate, que poseen clima más seco y menos caluroso, no se ha comprobado hasta el presente.

A continuación damos la humedad relativa (media mensual, cuadro I) para los meses de diciembre, enero, febrero y marzo, desde 1933 hasta 1938, deducida de las observaciones que se registran en las Estaciones Experimentales de Güemes y Coronel Moldes del Ministerio de Agricultura, para relacionarlas con el desarrollo estacional de las epifitias del « tizón » del pimiento.

CUADRO I

Año	Güemes Humedad relativa por ciento				Coronel Moldes Humedad relativa por ciento			
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
1933, 1934 . . . .	85,8	63,9	63,8	78,0	51,1	64,6	65,9	68,7
1934 1935 . . . .	66,3	67,4	65,3	72,1	54,2	66,7	67,7	64,5
1935 1936 . . . .	56,9	63,3	80,0	68,7	56,2	56,0	76,4	67,6
1936 1937 . . . .	60,9	73,3	62,5	68,9	60,7	73,6	61,8	58,9
1937 1938 . . . .	58,2	64,2	73,5	73,5	55,8	60,5	67,5	66,9
Térn. medio de los 5 años . . .	60,4	67,0	69,0	72,2	55,7	64,2	67,8	65,3

Hemos dicho que las infecciones comienzan desde el mes de enero en Güemes, donde la humedad del aire aumenta de 60,4 % en diciembre, a 67 % en enero (media de cinco años), elevándose a 69,0 % en febrero para llegar en marzo a una media mensual de 72,2 %; condiciones similares a esta región existen en Betania, Fraile Pintado y parte del Valle de Lerma en la zona comprendida al oeste de la capital, Cerrillos, Rosario de Lerma y parte de Chicoana.

En el Valle de Lerma la humedad atmosférica disminuye hacia las zonas del sur y como se ve en el cuadro I, en la zona de Coronel Moldes la humedad relativa media de los cinco últimos años para los meses de verano, diciembre, enero, febrero y marzo en que se desarrollan las epidemias de esta enfermedad, son menores que para la zona de Güemes, considerada ésta como muy favorable al desarrollo del « tizón » del pimiento.

Podemos considerar a Coronel Moldes como el límite sur de la re-

gión del Valle de Lerma, en la cual las condiciones climatéricas son tan favorables para el desarrollo de la *Ph. capsici* que la han convertido en una enfermedad de carácter endémico, mientras que al sur, en Coronel Moldes, hasta el momento, los cultivos se desarrollan libres de esta enfermedad.

En el norte las lluvias se producen en los meses de verano, y como consecuencia de ellas, se tiene un elevado porcentaje de humedad en el aire a pesar de su ubicación netamente continental y alejada de fuentes permanentes de humedad; la lluvia total caída no influye en el desarrollo de las epifitias sino la frecuencia de las mismas y el hecho de que a ellas sigue un tiempo caluroso y estas condiciones pueden continuarse por un período hasta de 10 días consecutivos y repetirse durante la estación.

Las siguientes son las características climáticas de estos períodos para la región de Güemes:

CUADRO II

Año	Mes	Día	Temperatura			Humedad relativa %				Lluvia mm
			Min.	Máx.	M. D.	8 hs.	14 hs.	20 hs.	M. D.	
1937.....	Enero	18	18,7	30,8	25,2	84	57	86	75,0	10,5
» .....	»	19	18,1	34,8	26,8	85	60	93	70,3	4,0
» .....	»	20	17,4	34,2	27,5	82	46	85	71,0	0,3
» .....	»	21	17,6	36,8	27,1	85	57	96	79,3	2,0
» .....	»	22	19,6	25,4	22,8	98	80	91	89,0	1,4
» .....	»	23	19,6	28,0	23,8	92	73	91	85,3	—
» .....	»	24	20,3	30,2	25,3	93	92	95	93,3	60,0
» .....	»	25	17,5	27,9	22,5	98	64	91	84,0	3,9
» .....	»	26	17,3	24,6	21,5	92	79	91	87,0	—
» .....	»	27	17,4	27,5	23,2	79	66	98	81,0	—
» .....	»	28	16,8	29,7	24,8	82	59	79	73,3	3,1
» .....	»	29	17,7	32,8	26,4	81	45	74	66,6	4,2
» .....	»	30	18,0	33,2	25,4	95	49	93	79,0	—
» .....	»	31	17,8	34,9	27,6	80	44	75	66,0	—
» .....	Febrero	1	20,0	34,7	27,3	86	49	93	76,0	—
» .....	»	2	18,2	33,4	26,9	89	52	83	74,3	5,1
Térm. medio del período			16,7	33,2	26,9	93,4	64,8	94,2	89,4	—

Año	Mes	Día	Temperatura			Humedad relativa %.				Lluvia mm
			Min.	Máx.	M. D.	8 hs.	14 hs.	20 hs.	M. D.	
1937.....	Febrero	15	20,1	31,5	25,4	98	53	81	77,3	5,1
» .....	»	16	20,5	33,0	26,8	83	58	67	69,3	—
» .....	»	17	20,2	37,2	28,7	86	52	77	71,0	—
» .....	»	18	22,7	35,9	28,3	81	51	91	74,3	1,6
» .....	»	19	20,9	29,1	25,6	82	65	87	78,0	—
» .....	»	20	17,4	30,6	26,1	75	48	87	70,0	2,3
» .....	»	21	15,0	31,8	24,9	79	46	91	72,0	—
» .....	»	22	13,5	32,4	24,8	84	42	87	71,0	5,2
» .....	»	23	13,5	33,4	25,3	86	43	87	71,6	—
Térn. medio del período			18,2	32,7	26,2	83,7	50,7	83,8	72,7	—
1937.....	Marzo	1	20,2	31,6	26,3	90	62	73	75,0	17
» .....	»	2	1a,2	34,8	26,2	88	50	85	74,3	5,9
» .....	»	3	17,4	36,5	27,1	83	38	87	69,3	—
» .....	»	4	17,6	36,0	28,3	71	39	68	59,3	—
» .....	»	5	18,1	35,2	27,0	89	46	80	71,0	—
» .....	»	6	18,7	35,5	27,3	89	41	82	70,0	12,5
» .....	»	7	19,0	33,2	26,3	88	49	86	74,3	—
Térn. medio del período			18,5	34,6	26,9	85,4	46,4	80,1	70,4	—
1938.....	Enero	27	16,3	35,3	37,5	70	50	88	69,3	7,3
» .....	»	28	16,0	27,6	23,4	96	53	53	67,3	3,6
» .....	»	29	16,3	33,0	24,7	81	52	89	74,0	29,0
» .....	»	30	19,4	32,1	26,8	61	58	95	71,3	8,2
» .....	»	31	20,0	31,6	26,2	93	67	62	74,0	—
Térn. medio del período			17,0	31,9	25,7	80,2	56,1	77,4	71,1	—
1938.....	Febrero	14	20,0	29,8	26,8	89	90	95	91,3	13,5
» .....	»	15	18,9	30,0	24,2	98	65	88	83,0	0,6
» .....	»	16	16,5	33,6	26,4	95	44	90	76,3	—
» .....	»	17	15,2	32,9	38,3	80	42	82	68,0	17,0
» .....	»	18	15,4	33,8	26,5	88	42	85	71,0	—
» .....	»	19	18,2	37,0	27,5	85	41	93	73,0	—
Térn. medio del período			17,3	32,8	26,6	89,1	54,0	88,8	77,1	—
1938.....	Marzo	26	15,6	26,5	26,0	96	52	87	78,0	5,0
» .....	»	27	17,4	26,4	21,9	94	62	96	84,0	1,0
» .....	»	28	19,1	21,6	20,0	94	89	96	93,0	—
» .....	»	29	18,2	27,9	29,4	96	67	87	83,0	5,9
» .....	»	30	16,9	22,2	19,2	80	65	90	78,3	3,4
» .....	»	31	12,4	23,9	18,4	96	66	78	80,0	—
Térn. medio del período			16,6	24,7	24,1	92,6	66,8	89,0	82,7	—



Como vemos por el cuadro II que antecede, estos « períodos críticos » para el complejo huésped parásito, en relación a los cuales se han comprobado diversos ataques de *Ph. capsici*, duran desde 5 a 15 días y se repiten en la estación hasta tres veces, estando caracterizados por frecuentes lluvias que proporcionan abundante humedad en el aire, con temperaturas máximas altas que se mantienen durante varias horas del día acompañadas de más de 80 % de humedad relativa; generalmente, a las lluvias siguen horas de sol que producen el calentamiento de la atmósfera.

En Coronel Moldes (cuadro III) para igual período de tiempo y en la misma época, los « períodos críticos » son menos frecuentes, de menos duración y más benignos en sus condiciones climáticas, presentando la particularidad de que producida la lluvia disminuye rápidamente la humedad atmosférica, esto explica el hecho por qué en dicha región no se han comprobado las epifitias que desarrollan más al norte y que al sur de Coronel Moldes — región con clima más seco — sea desconocida hasta ahora la enfermedad.

CUADRO III

Año	Mes	Día	Temperatura			Humedad relativa %				Lluvia mm
			Mín.	Máx.	M. D.	8 hs.	14 hs.	20 hs.	M. D.	
1937.....	Enero	21	15,0	30,5	22,6	84	46	91	73,6	2,5
» .....	»	22	15,0	23,0	19,6	90	82	80	84,0	7,0
» .....	»	23	17,0	23,5	20,0	94	75	85	85,0	1,7
» .....	»	24	18,0	28,0	22,5	94	63	91	82,0	32,5
» .....	»	25	16,0	21,0	18,3	100	81	100	93,6	11,0
» .....	»	26	14,5	21,0	18,0	83	67	94	81,3	—
Térm. medio del período			15,2	24,5	20,1	90	69	60	83,2	—
1938.....	Marzo	26	13,5	24,5	18,8	89	58	74	72,6	3,5
» .....	»	27	13,0	26,0	19,2	85	60	81	74,0	—
» .....	»	28	16,5	20,5	18,3	98	81	94	91,0	94,3
» .....	»	29	10,5	24,0	18,1	88	66	81	78,3	—
» .....	»	30	14,0	18,5	16,0	100	100	83	94,3	91,3
» .....	»	31	12,5	19,5	16,5	91	66	87	81,3	—
Térm. medio del período			13,3	22,1	16,1	91	71	83	81,9	—

*Temperatura.*— El factor temperatura también es de gran importancia para el desarrollo de las epifitias de esta enfermedad; este factor considerado aisladamente no tiene la gran influencia que adquiere completado con el factor humedad, así durante los meses de octubre-noviembre desarrollan los almácigos de pimiento en la región del Valle de Lerma y durante el mes de diciembre los cultivos libres de la enfermedad, a pesar de ser estos tres meses los más calurosos del año, con una media mensual que oscila alrededor de 27°C, pero con un porcentaje de humedad en el aire de 60,4 % (promedio de 5 años) para diciembre (cuadro I) en la localidad de Güemes; en Coronel Moldes 55,7 %.

Es un hecho comprobado que las infecciones comienzan después de las primeras lluvias del mes de enero, continuándose en febrero y marzo, cuyas temperaturas medias de 5 años son para Güemes (cuadro IV) en enero 26,5°C, febrero 25°C y marzo 24,6°C.

CUADRO IV (1)

Año	Güemes				Coronel Moldes			
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
1933/1934 ....	27,4	26,5	24,3	21,6	24,1	23,6	22,0	22,7
1934/1935 ....	26,6	26,5	26,6	26,7	22,8	23,5	21,2	23,6
1935/1936 ....	35,5	28,0	25,0	25,2	25,2	25,4	21,3	22,5
1936/1937 ....	28,1	24,5	23,6	25,2	26,1	21,7	24,8	22,0
1937/1938 ....	24,4	27,4	25,8	24,4	24,8	22,6	22,6	27,7
Térn. medio de los 5 años...	26,4	26,5	25,0	24,6	24,6	23,3	22,4	23,7

En Coronel Moldes (cuadro II) las temperaturas son inferiores: enero, 23,3°C; febrero, 22,4°C y marzo, 23,7°C, lo que asociado, como hemos visto, a la mayor sequedad del ambiente constituyen factores desfavorables al desarrollo de la *Ph. capsici*.

En las zonas del norte, donde existe la enfermedad, las temperaturas mínimas (cuadro IV) están dentro de los límites soportables por el parásito, variando alrededor de 16°C y las temperaturas máximas oscilan alrededor de 23°C, no impidiendo el desarrollo del hongo.

(1) Todas las temperaturas están tomadas en C°.

Hemos podido establecer como temperatura y humedad del aire óptimas para el desarrollo de las infecciones producidas por la *Ph. capsici*, las siguientes: temperatura 24-26°C asociada a una humedad relativa superior al 70 %.

Estos factores climáticos influyen sobre el complejo huésped parásito creando un estado de predisposición en la planta y favoreciendo el rápido desarrollo del hongo.

*Influencias edáficas.* — Consideraremos la acción de la temperatura y humedad del suelo.

Estos factores no influyen de una manera preponderante en las infecciones de la *Ph. capsici* sobre plantas adultas por cuanto en ellas los ataques ocurren siempre en la parte aérea, y sólo podrían tener alguna influencia sobre las que se producen en el tallo casi al nivel del suelo; en cambio tienen importancia cuando la enfermedad ataca a los almácigos.

Se observa que son muy infectados los que tienen un exceso de humedad y son cultivados en suelos pesados.

En plantaciones adultas, aunque la enfermedad puede presentarse en las partes altas y bajas del terreno, en éstas últimas predominan las infecciones sobre el tallo.

La reacción del suelo en relación a los ataques del « tizón » del pimiento, de acuerdo a las determinaciones efectuadas (método colorimétrico comparador de Hellige) no da ningún indicio de influencia de este factor. En general los suelos de la región del valle de Lerma poseen reacción alcalina pH. 7,4 a 7,8, desarrollando en él plantaciones o almácigos sanos o enfermos.

*Influencias culturales.* — En el caso del « mildew » o « tizón » del pimiento, tienen una influencia preponderante en el progreso de sus epifitias.

Por razones económicas el cultivo del pimiento se ha concentrado e intensificado en zonas muy limitadas y la falta de rotaciones determina su repetición en el mismo campo creciendo año tras año las infecciones; esto ha creado zonas completamente endémicas donde se hace necesario el abandono del cultivo, hecho éste que se registra al presente en que sólo se cultivará el 50 % de la extensión cultivada en años anteriores, con pimientos para pimentón.

La extensión del cultivo es otro factor que contribuye a la dispersión de la enfermedad, ésta excede a lo prudencial a los efectos de su contralor y cuidado de las plantaciones, registrándose muchos cultivos superiores a 25-30 hectáreas.

Tanto las variedades dulces como las picantes son atacadas; estas últimas en menor grado.

Se cultivan principalmente para pimentón las siguientes variedades dulces: « bolita de Salta », clasificado (7) (*C. annuum cerasiforme*); « medio largo de Salta » (*C. annuum abbreviatum*) y para la elaboración de pimentón picante « el ají picante de Salta » (*C. annuum acuminatum*); en otras zonas se cultivan variedades del *C. annuum grossum*, tales como « Ruby King », « California Wonder » y « Cuadrado de América ».

Las variedades dulces son muy atacadas, es decir, que son susceptibles en alto grado, mientras las variedades picantes presentan una considerable resistencia a las infecciones naturales, pudiéndose notar que en cultivos vecinos de pimiento dulce y picante, los primeros se infectan en un 90-100 %, mientras los segundos que presentan infectadas solamente plantas aisladas en la misma extensión, no alcanzan a un 10 %.

Este menor porcentaje de infección en el « ají picante » es atribuible a la distinta constitución de la planta con respecto a la del pimiento dulce, presentando la primera algunas características morfológicas y anatómicas desfavorables a la infección, mayor consistencia de los tejidos de las ramas y mayor espesamiento de su cutícula.

Sobre una colección de 25 variedades de pimiento dulce y picante existentes en la Estación de Cuarentena de Plantas de José C. Paz, se realizaron inoculaciones con el objeto de probar su grado de resistencia a la *Ph. capsici*, resultando todas igualmente susceptibles.

Las variedades comerciales ensayadas fueron las siguientes: de Calahorra, Calahorra dulce, Colorado dulce de América, Incomparable, Grueso de Nápoles, Colorado Gigante de Procopp, Colorado de Cayena, Colorado de Chile, Gigante de la China, Gigante Español, Cereza Colorada, Bola de Fuego, Maravilla del Mercado, Ruby King, de Génova y Trompa de Elefante.

#### PRUEBAS DE INOCULACIÓN A OTROS HUÉSPEDES

Las plantas elegidas para las inoculaciones fueron las siguientes especies cultivadas de la familia de las Solanáceas: tomate (*Lycopersicon esculentum*), berengena (*Solanum melongena*), papa (*Solanum tuberosum*) y tabaco (*Nicotiana tabacum*).

En tomate las inoculaciones se efectuaron con cultivo de *Ph. cap-*

*sici* de aislamientos procedentes del Valle de Lerma (Salta), sobre plantas de 20 a 25 días de edad, en las tres siguientes formas: inoculando directamente sobre el tallo sin herirlo; produciendo una pequeña raspadura de la epidermis y pulverizando una suspensión de zoosporangios y micelio en agua estéril sobre los brotes terminales de las plantas. Fueron inoculadas en total 30 plantas, 10 en cada forma, con sus correspondientes testigos. Para la inoculación directa sobre el tallito usamos el dispositivo de la plataforma de cartulina mencionado en otro lugar de este trabajo.

El resultado de las inoculaciones fué el siguiente: de las 10 plantitas inoculadas sobre el tallo sin herir, solamente 3 presentaron a los cinco días de la inoculación un ligero oscurecimiento de la parte en contacto con el patógeno: a los cuatro días siguientes de la anterior observación, en una de las plantas la mancha castaño-verdosa del tallo había avanzado, en las 2 restantes permaneció en el mismo estado; a los 23 días de la inoculación las plantas continuaron sanas y habían desaparecido las manchas que presentaban al principio.

Las inoculadas hiriendo el tallito y pulverizando con una suspensión del patógeno, no presentan indicios de alteración y continuaron su crecimiento normal.

El resultado de las inoculaciones sobre tomate fué negativo.

Sobre berenjena se procedió en la misma forma, inoculando sobre el tallo plantas de 30 días de edad con resultado negativo en todos los casos.

Sobre papa las inoculaciones fueron hechas en las partes tiernas de los tallos, raspándolos y adhiriendo un pedazo de agar con micelio; el resultado fué negativo, no observándose ninguna reacción de la planta a la inoculación.

En tabaco fueron inoculadas plantitas de almácigo sobre el tallo y pulverizando una suspensión de zoosporos y micelio, cubriendo las plantas inoculadas con una cámara húmeda. Siempre el resultado fué negativo.

Para control de las inoculaciones, con los mismos cultivos que se efectuaban, las de las distintas especies mencionadas, fueron inoculadas plantitas de pimiento en almácigo con resultado positivo al segundo día de la inoculación.

## CONTROL

Para la lucha contra el « mildew » o « tizón » del pimiento, no existen experiencias hechas, habiendo sido éstas iniciadas en el presente año agrícola (1938-39), en el Laboratorio de Fitopatología de Salta, por lo tanto, en este capítulo sólo se desarrollará el plan general de experimentación a seguir en su estudio, basándonos en el conocimiento de su ciclo biológico, propagación, desarrollo de las epifitias y características biológicas del parásito, sin establecer conclusiones.

El control de esta enfermedad del pimiento constituye un importante problema de cuya solución depende la posibilidad de poder seguir cultivándolo en determinadas zonas de nuestro país.

Los antecedentes que existen en el extranjero sobre este tópico son los siguientes : Leonian (1) aconseja como principales medidas de control una cuidadosa selección de la semilla, especialmente si el hongo no está establecido en el campo. En casos que el suelo esté infectado, recomienda pulverizaciones con funguicidas adoptando un buen plan de pulverizaciones.

Weber (3) no recomienda ninguna medida de control, sugiriendo únicamente tratamientos de la semilla.

Para nuestro país, Lindquist (2) dice : « aún no se han realizado experiencias de la lucha contra este parásito ; pero dada su biología éstas deberán basarse en la destrucción por el fuego de las plantas atacadas, en la rotación de cultivos y en pulverizaciones preventivas con caldo bordelés ».

Considerando la gran virulencia del parásito, la abundancia de sus órganos de propagación y rápida difusión en condiciones favorables, una vez establecido en el campo, para luchar racionalmente contra esta enfermedad, habrá que adoptar una serie de medidas de carácter preventivo antes que el agente patógeno aparezca, dificultando su desarrollo y difusión.

Una vez establecida la enfermedad en el cultivo o almácigo, es imposible luchar contra ella, esto fué comprobado en el mes de febrero del año 1937 en el departamento Cerrillos (Salta), donde se pulverizó periódicamente con caldo bordelés al 1 %, una plantación en la cual había comenzado a manifestarse la enfermedad.

Se efectuó la erradicación de las plantas enfermas y luego se aplicaron pulverizaciones con intervalos de 6 a 8 días, a pesar de lo cual la enfermedad continuó propagándose dentro del cultivo.

En primer lugar se deben adoptar una serie de medidas profilácticas para hacer que el cultivo crezca en las mejores condiciones de desarrollo, mejorando las condiciones culturales del medio en que vive la planta y adoptando medidas tendientes a eliminar el mayor número de gérmenes del patógeno.

Todas estas prácticas son en general de importante utilidad en la lucha contra las plagas, porque no es posible luchar eficientemente contra ellas si no se coloca a la planta, mediante prácticas culturales adecuadas, en las mejores condiciones de resistencia y se facilitan mediante el cuidado y limpieza de los cultivos, la aplicación de los tratamientos preventivos.

Se ha probado que el hongo pasa el invierno en los restos de las plantas enfermas que quedan en el campo de un año a otro, constituyendo uno de los principales medios de dispersión de la enfermedad, por lo cual, se debe, en primer término, proceder a la recolección y quemado de las plantas atacadas.

También hemos observado que el hongo vive y permanece durante el invierno en el suelo, por lo cual aprovechando la especificidad de la *Ph. capsici* se deben realizar rotaciones de cultivos; en esta forma se evitará su mayor propagación y eliminará uno de los principales focos de infección. Esta alternativa de cultivos, que deberá durar por lo menos tres años, es de fundamental importancia debiendo ser una práctica permanente.

En algunos casos y cuando sea posible, será conveniente anticipar la época de preparación de los almácigos en el Valle de Lerma a los efectos de hacer las plantaciones lo más temprano posible, consiguiendo que las plantas se encuentren desarrolladas para principios de enero, época en que, como hemos visto, al producirse frecuentes lluvias se inician las infecciones, en esta forma la planta habrá adquirido mayor desarrollo y podrá protegérsela mejor con las pulverizaciones preventivas.

En las zonas de Betania, Güemes y Fraile Pintado, donde el desarrollo de la enfermedad se inicia en el almácigo, no es posible la modificación de las épocas de siembra por cuanto éstas son regidas por la conveniencia económica del cultivo, de manera que anticipándolas o retrasándolas en 15 ó 20 días, colocarían a la producción fuera de mercado.

Hemos visto que la enfermedad se transmite por la semilla y que éstas pueden ser infectadas en distintos grados. En los casos más benignos el micelio del hongo es externo y en ataques más severos, la

invade interiormente llegando a producir la pérdida de su poder germinativo.

Esta última comprobación respecto a la forma de infección complica el problema de su desinfección, por cuanto al ubicarse el agente patógeno dentro los tejidos, hay un micelio invernante interno que escapa a los procedimientos comunes de desinfección por baños en sustancias desinfectantes o a los tratamientos secos con polvos de la misma naturaleza.

Como primera medida para evitar la difusión de la enfermedad por medio de la semilla, es necesario una estricta selección de las mismas, asegurándose que proceden de frutos de plantas sanas.

Los autores norteamericanos le dan mucha importancia a los tratamientos y selección de la semilla en la lucha contra el « tizón » del pimiento, siempre que la enfermedad no exista en el suelo; en este caso, hemos probado que la desinfección no tiene ninguna utilidad.

Sobre la base de los conocimientos que preceden, debe ensayarse la desinfección de la semilla en tratamientos combinados con la desinfección del suelo, y en general en todos los casos deberá ser desinfectada antes de ser sembrada.

Para su desinfección puede usarse bicloruro de mercurio al 1 ‰, limitando el tiempo de inmersión a 8 minutos; o en baños de Uspulun o Agallol, productos éstos a base de sales orgánicas de mercurio; también pueden ser tratadas satisfactoriamente mediante procedimientos secos.

Estos tratamientos solo serán de resultado cuando la semilla esté contaminada exteriormente y el hongo no haya invadido su interior; en este caso habrá que recurrir a la desinfección por medio de agua caliente; para lo cual se determinará la temperatura, tiempo de tratamiento, etc.

*Desinfección del suelo para almácigos.* — La desinfección del suelo es sólo aplicable a los almácigos; a menudo esta operación es eliminada en la práctica por algunos horticultores que realizan la preparación de los almácigos en lugares aislados de los campos de cultivo, y transportan hasta él las plantas.

No siendo posible la esterilización con vapor, se deben emplear medios químicos procediendo a tratar suelos donde se ha comprobado la muerte de almácigos por la *Ph. capsici*; para dichos ensayos se usarán productos de composición química conocida como el formol, Agallol, Uspulun, etc.

Como método de control del « mildew » o « tizón » del pimiento en



los almácigos, en aquellas zonas donde es imposible su desarrollo por esta causa, sería interesante ensayar su cultivo en arena adicionada de sales inorgánicas en solución; éste procedimiento ha sido usado como medio de control del «damping off» en varias especies de plantitas (27).

En el cuidado y preparación de los almácigos no habrá que descuidar aquellas medidas destinadas a eliminar los factores que mantienen un ambiente favorable al desarrollo de la enfermedad, cultivo en suelos livianos, bien drenados, que no conserven un exceso de humedad, bien aireados, etc.

*Pulverizaciones.* — Para la aplicación de las pulverizaciones, que deberán ser hechas con un carácter netamente preventivo, existe en el Valle de Lerma, Betania y Güemes un factor adverso que dificulta y hace casi imposible su eficacia, nos referimos a las continuas lluvias que se producen en los meses de enero, febrero y principios de marzo, época en que deben continuar las pulverizaciones.

En el presente año agrícola (1938-39) podrá establecerse el grado de eficacia de las pulverizaciones preventivas con caldo bordelés adicionado de un adhesivo, para lo cual se adoptará un plan racional de pulverizaciones periódicas, a aplicarse desde el almácigo.

*Inmunización* — El conocimiento de las condiciones climáticas imperantes durante el progreso de las epifitias del «tizón» del pimiento en el norte, nos inducen a prever resultados negativos de los métodos comunes contra las enfermedades de esta naturaleza, si no se siguen estrictamente buenas normas en los tratamientos, por lo cual la obtención de variedades de pimiento resistentes o inmunes a la *Ph. capsici*, puede ser el mejor medio de lucha contra ella y la única solución del problema.

Siendo las variedades comerciales de pimiento, poblaciones, nos ofrecen la posibilidad de obtener formas resistentes mediante la selección.

En la Estación de Cuarentena de Plantas y Campo Experimental de José C. Paz, hemos realizado inoculaciones artificiales sobre una colección de «variedades» de pimiento, siendo todos igualmente susceptibles a esta forma de infección; por no existir la enfermedad en el campo no se ha comprobado el comportamiento de estas variedades a las infecciones naturales y su relación con los resultados de las inoculaciones artificiales.

Para la aplicación de esta medida de control se procedió a efectuar una selección de biotipos que se presentaban aparentemente sanos

dentro de los « manchones » intensamente infestados en plantaciones de los departamentos Cerrillos y Rosario de Lerma, en el mes de abril de 1938.

De estas plantas sanas se cosechó la semilla y actualmente se preparan plantas para ser cultivadas en el mismo campo infectado.

Estas plantas procedentes de semillas de « plantas madres sanas » se cultivarán en el mismo campo muy infectado, a los efectos de observar su comportamiento en el presente año y realizar la eliminación de las plantas que presente síntomas de ataque; dicha eliminación se hará en el terreno definitivo y además habrá que asegurarse mediante los medios comunes y de práctica la auto polinización de las flores de las sanas.

Este trabajo deberá continuarse por varios años hasta conseguir aislar una descendencia resistente.

También utilizando parte del mismo material, semillas de plantas sanas y cultivos puros del hongo, se seguirá para la selección el método rápido aconsejado por Kulkarni (28) para el marchitamiento del algodónero, consistente en la siembra de semillas en macetas, cuya tierra ha sido íntimamente mezclada con cultivos puros del agente patógeno, manteniéndolas en condiciones óptimas para éste.

#### CONCLUSIONES

El « mildew » o « tizón » del pimiento está ampliamente propagado en la Región subtropical de este cultivo.

Se ha comprobado su presencia en la República Argentina en las siguientes zonas hortícolas: en la Región Norte, en las provincias de Salta y Jujuy; en la Región de Cuyo, en la provincia de Mendoza; y en la Región del Litoral en el partido de La Plata.

Esta enfermedad tiene considerable importancia económica, especialmente en la Región Norte, donde constituye un factor que limita el cultivo.

En los Estados Unidos de América, la aparición de esta enfermedad es esporádica y no reviste la gravedad que tiene en la República Argentina.

En relación con su sintomatología siempre se determinó la *Phytophthora capsici* Leonian, como agente de la enfermedad.

Se usa para denominarla el siguiente nombre común: « mildew » o « tizón » del pimiento.

Su sintomatología en Salta y Jujuy no es igual a la observada por Lindquist en La Plata, tampoco coincide con la hecha por Leonian en New Mexico y es similar a la descripta por Weber en Florida.

Estas diferencias generales en los síntomas pueden ser debidas a las distintas condiciones de ambiente en que desarrolla la enfermedad; la diferencia en los mismos sobre los frutos, puede depender del origen de la infección, según tenga lugar directamente sobre éstos o proceda de la planta pasando a través del pedúnculo, también difieren según la forma del fruto.

El micelio del hongo, tanto intracelular como intercelular, se localiza principalmente en el parénquima cortical del tallo y ramas atacadas.

Invade también el mesocarpio de los frutos ocasionando su podredumbre. En ambos casos el hongo produce la disociación celular por disolución del cemento péctico.

No se han observado infecciones en forma de manchas sobre las hojas.

El progreso de la enfermedad es continuo cuando las condiciones del ambiente son favorables a la infección y produce la muerte de la planta.

Los frutos atacados son completamente invadidos por el parásito y fácilmente distinguibles de los sanos.

Se estudia por primera vez en el país su sintomatología y desarrollo en plantas de almácigo.

La *Ph. capsici* Leonian puede ser identificada por los siguientes caracteres taxonómicos: facultad para crecer sobre ciertos medios de cultivo, tipo de anteridio anfigeno, caracteres del zoosporangio, con papila prominente y pedicelado, tamaño de los esporos.

Se comprueba en varios medios de cultivo la presencia constante de las excrescencias tuberosas del micelio que Leonian considera como una característica morfológica distintiva de la especie.

No forma clamidosporos en los medios de cultivo aún viejos.

El hongo no presenta dificultades para su aislamiento, aunque se producen con frecuencia contaminaciones bacterianas en cultivos aparentemente puros en su origen.

Se lo aisló de ramas, frutos y semillas sin desinfectar exteriormente y desinfectadas.

El hongo invade los tejidos de las semillas.

Con los distintos aislamientos, se cumplieron los postulados de Koch, para establecer la naturaleza parasitaria del organismo aislado.

La *Phytophthora capsici* es un hongo muy patógeno.

Se estableció, que la penetración directa del parásito es posible hasta que las plantas tienen 70 días de edad.

Generalmente la penetración del parásito tiene lugar en forma indirecta.

Las infecciones están directamente relacionadas con las condiciones del ambiente.

Las epifitias de la *Ph. capsici* tienen en la Región Norte del país carácter endémico.

El patógeno inverna en los tejidos de la semilla y en el rastrojo.

La aparición y desarrollo de las epifitias están en estrecha relación con las condiciones climáticas (temperatura y humedad).

La temperatura y humedad del aire óptimas para el desarrollo de las infecciones son las siguientes: temperatura 24-26° C; humedad relativa superior al 70 %.

Estos factores influyen sobre el complejo huésped-parásito, creando un estado de predisposición en la planta y favoreciendo el rápido desarrollo del agente patógeno.

Entre las prácticas culturales deficientes, que más influyen en el desarrollo de las epifitias, figuran la repetición de los cultivos, extensión de los mismos y susceptibilidad de las variedades cultivadas.

La *Ph. capsici* ataca las variedades dulces y picantes, siendo estas últimas considerablemente menos dañadas.

Una colección de « variedades comerciales » inoculadas artificialmente resultó ser susceptibles a esta forma de infección.

Inoculaciones con *Ph. capsici*, sobre otras especies cultivadas de la familia de las Solanáceas dieron resultado negativo.

Los ensayos de los tratamientos contra el « mildew » o « tizón » del pimiento han sido iniciados en el Laboratorio de Fitopatología de Salta.

La lucha contra éste parásito es muy difícil, por su gran patogenicidad y condiciones en que desarrollan las epidemias. Ésta debe ser orientada sobre la base de medidas profilácticas y de tratamientos preventivos destinados a eliminar el mayor número de gérmenes del patógeno y a evitar las infecciones.

Quizás el único medio de lucha segura será la obtención de variedades resistentes, pues, como bien dice Dufrenoy: « buscar los individuos más resistentes, preparar su descendencia mejorando por medio de la hibridación o selección sus cualidades comerciales — a la vez que se conserva su resistencia — es uno de los más fecundos métodos de lucha contra los parásitos ».

## BIBLIOGRAFIA

1. LEONIAN, L. H., *Stem and fruit blight of pepper caused by « Phytophthora capsici » sp. nov.*, in *Phytopathology*, 12 : 401-408, ilustr.; 1932.
2. LINDQUIST, J. C., *Sobre la presencia de la « Phytophthora capsici » en la República Argentina*, en *Physis* (Rev. S. A. de C. N.), t. XI, págs. 170-174; 1932.
3. WEBER, C. F., *Phytophthora blight of pepper*, in *Bulletin 244. Agr. Exp. St.* (diseases of pepper in Florida), págs. 21-25; 1932.
4. CHUPP, CH., *Phytophthora blight of pepper*, in *Manual of Vegetable Garden Diseases*, págs. 338-339; 1925.
5. STEVENS, F. L., *Plant diseases fungi*, Mc Millan C<sup>o</sup>, pág. 70; 1925.
6. BEATTIE, J. M. and DOOLITTLE, S. P., *Production of pepper (diseases)*, Leaflet n<sup>o</sup> 140, U. S. Dep. Agr., pág. 3; 1937.
7. MINTZER, D. M., *Cultivo e industrialización del pimiento (enemigos y enfermedades)*, « *Phytophthora* » del pimiento, pág. 21; 1935.
8. WEBER, GEORGE F., *Blight of pepper in Florida, caused by « Phytophthora capsici »*, in *Phytopathology*, vol. 22, n<sup>o</sup> 9, págs. 775-780. ilustr.; 1932.
9. *Memoria de la División de Fitopatología del Ministerio de Agricultura, « Podredumbre-gangrena » del pie o base del pimiento; 1936* (Inédita. Archivos División Fitopatología del M. A. N.).
10. *Memoria de la División de Fitopatología del Ministerio de Agricultura, 1937* (Inédita. Archivos División Fitopatología del M. A. N.).
11. TROTTER, A., *I Cangrena Pedale del peperone e melanzana nella campania (« Capsicum annuum » e « Solanum melongena »)*, in *Riv. Pat. Veg.*, 14, págs. 125-130; 1925.
12. VOGLINO, P., *Eumicetes*, in *Ann. R. Accad. Agr.*, Torino, 56, págs. 117-120; 1913.
13. TUCKER, C. M., *The distribution of the Genus « Phytophthora »*. *Research Bulletin 184*, University of Missouri, Columbia, 1933.
14. TUCKER, C. M., *Report of the plant pathologist*, in *P. R. Agr. Exp. St. Rept.*, 1928, págs. 25-27; 1929.
15. CURZI, MARIO, *L'eziologia della « cancrena pedale » de « Capsicum annuum »*, in *Rev. Pat. Veg.*, 17, pág. 799; 1929.
16. KENDRICK, J. B., *Phytophthora rot of tomato, eggplant and pepper*, in *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 38, págs. 299-306; 1923.
17. OWENS, CH. E., *Principles of Plant Pathology*, págs. 21-24, John Wiley.
18. RIKER, A. J. and RIKER, R. S., *Introduction to Research on Plant Diseases Capt. VIII*, págs. 75-84; 1936.
19. STEVENS, F. L. *Plant Disease Fungi*, pág. 55, Mc Millan C<sup>o</sup>; 1925.
20. FITZPATRICK, H. M., *The Lower Fungi. Phycomycetes*, Mc Graw Hill. New York; 1930.
21. LEONIAN, L. H., *Identification of « Phytophthora » species*, in *Bull. 262, August. Agr. Exp. Est. C. of Agric.*, West Virginia University, Morgantown; 1934.
22. TUCKER, C. M., *Taxonomy of the genus « Phytophthora » de Bary. Univ. of Missouri, Columbia, Missouri, June, 1931.*

23. PETRI, *Una bacteria parásita de algunas Phytophthora?* in *Bolletino della R. Stazione de Patologia Vegetale*, anno VII, nueva serie, octubre-dic., n° 4; 1927.
24. LINDQUIST, J. C., *Muerte de manzanos ocasionada por « Phytophthora cactorum »*, en *Rev. Fac. de Agr. de La Plata*, t. XXI, págs. 195-199; 1936.
25. MARCHIONATTO, J. B., *Las medidas sanitarias en el comercio internacional de los productos agrícolas*, en *Cursos y Conferencias*, año VI, págs. 869-883; 1938.
26. DUMLOP, A. A., *Seedling culture in sand to prevent « damping-off »*, in *Phytopathology*, 26, n° 3, págs. 278; 1928.
27. MARCHIONATTO, J. B., *Las enfermedades parasitarias de las plantas y su relación con el medio ambiente*, en *Rev. C. Est. de Agr.*, año XXV, n° 145, enero-febrero, Buenos Aires, 1932.

**Summary.** — In this paper a study is made about a serious disease on peppers in the subtropical region in Argentine caused by *Phytophthora capsici* Leonian, named commonly « mildew » or « blight » of peppers.

Local and foreign antecedents are revised. The horticultural regions in which the disease is present are signaled and its economical importance in the north horticultural region in Argentine is remarked.

Symptoms are completely discussed. The disease produce the death of infected plants, rotting of fruits and destruction of seedlings in beds.

Characteristic of the parasite isolated from stems, fruits and seeds but not from roots, are studied; being showed its pathogenicity. The evolution of the disease in relation with the host is treated, being showed its transmission in seeds by a mycelium which invades teguments and alenrone.

An epidemiological study is made in relation with environmental conditions. The best temperature and humidity are from 24 to 26°C and 70% respectively for the development of the disease. In this conditions infection progress producing the plant death. Besides this, others factors are studied about its diffusion and endemic character in Salta and Jujuy.

Changes in pathogenicity in relation to differents varieties which were artificialy inoculated were not registered.

Artificial inoculations and others solanaceous cultivated species failed.

Control measures are signaled: soil disinfection and seed treatments are recommended. A spraying schedule for peppers plantations is also indicated.

E. F. GODOY. *El « mildew » o « tizón » del pimiento*

LÁMINA I



1. Planta de pimiento picante (ají) muerta por *Phytophthora capsici*, con lesiones sobre las ramas principales y frutos de la primera floración infectados.



2. Planta mostrando la infección sobre el tallo, ramas principales y primeros frutos







1. La infección sobre la bifurcación de las ramas produce su debilitamiento y ruptura subsiguiente.



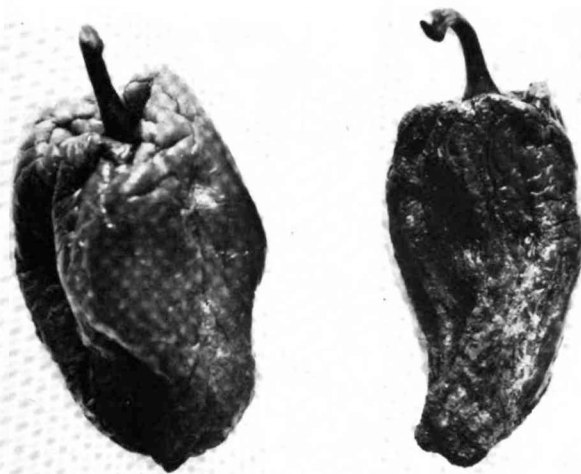
2. Necrosis característica sobre la bifurcación de los últimos brotes terminales.



Generated on 2019-02-13 12:46 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1\_c2597707  
Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike / http://www.bibliotheca.org/access\_onefile\_by-nc-sa-4.0



1. Frutos de «aji picante» de Salta, atacados por *Ph. capsici*, con lesiones de tipo alargado que han circundado el fruto



2. Pimientos dulces en distintos grados de infección. El de la izquierda al comienzo, se aprecia su arrugamiento característico; en el de la derecha más avanzada, se observan las fructificaciones del parásito.





1. Muestra del síntoma característico de la enfermedad sobre el tallo en plantas de almácigo oscurecimiento y estrechamiento del mismo



2. Progreso de la enfermedad en el almácigo. El aspecto general es como si hubiera sido quemado con agua caliente





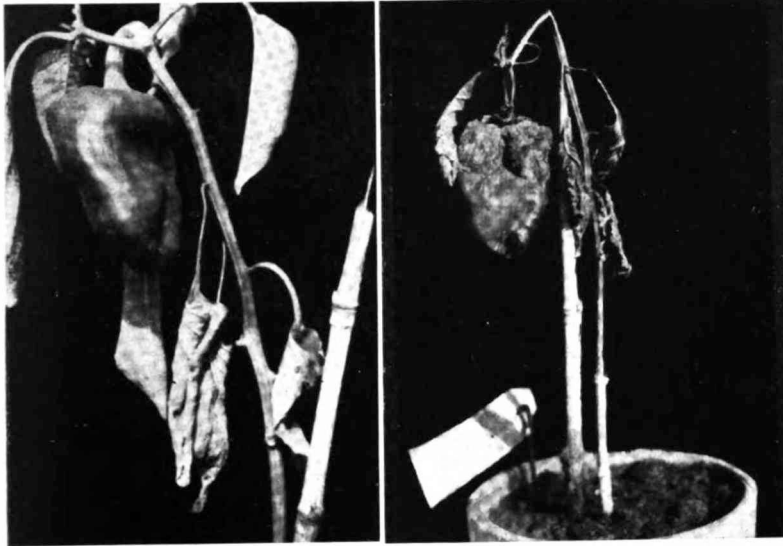
1. Plantitas de pimiento de 15-20 días muertas por la *Ph. capsici* : 1, inoculadas ; 0, testigos  
Muestra también el procedimiento adoptado para las inoculaciones



2. Plantas muertas a consecuencia de la inoculación sobre el tallo. (Foto Offermann)



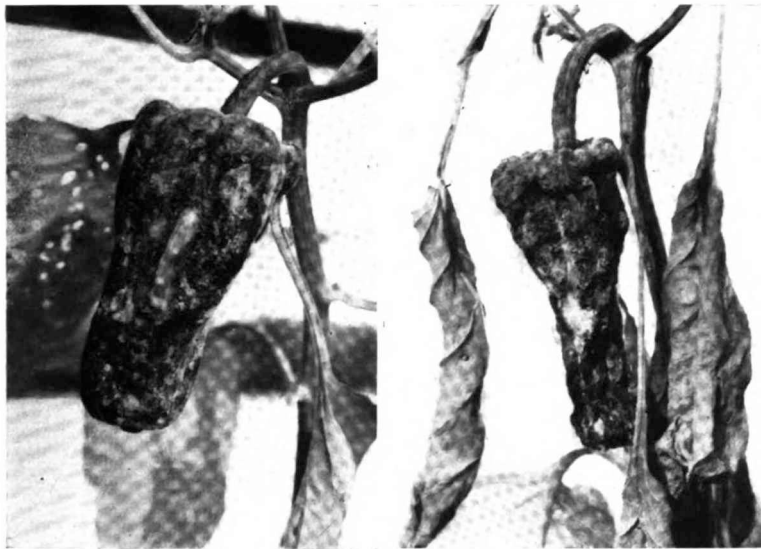




1

2

1. Planta en fructificación inoculada sobre el tallo, muestra la zona oscurecida del mismo; 2. la misma planta a los 5 días de inoculada, la enfermedad ha alcanzado al fruto. (Fotos Offermann).



3

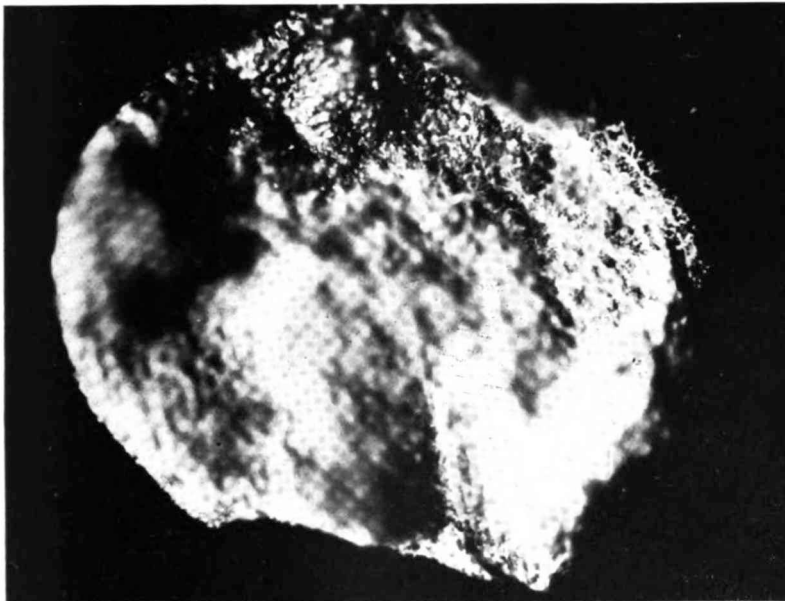
4

3. Fruto de pimiento a los 8 días de inoculado, se presenta completamente recubierto por los órganos de reproducción asexual del parásito; 4, el mismo fruto mostrando un estado intermedio de la infección.





1. Muerte de las plantitas de pimiento mediante la contaminación del suelo con el patógeno



2. Semilla de pimiento recubierta de micelio del bongo, procedente de un fruto infectado  
(Fotos Offermann)