

I. INTRODUCCIÓN	87
II. MATERIALES Y MÉTODOS	89
III. RESULTADOS	93
IV. DISCUSIÓN	95
V. RESUMEN Y SUMMARY	96
VI. BIBLIOGRAFÍA	96

ETIOLOGIA DE LA MARCHITEZ DE LA PAPA EN CORDOBA

IRMA G. LAGUNA, SERGIO F. NOME y ALICIA VÁZQUEZ¹

I. INTRODUCCION

Durante los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre de los años 1974 y 1975 se observó en diversos cultivos de papa del cinturón verde de la ciudad de Córdoba, fallas en las líneas y síntomas de marchitez total o parcial en las plantas. La pérdida de plantas fue estimada entre un 35 % y 60 %.*

Síntomas encontrados en el cultivo

Los síntomas en el follaje se evidenciaban como un amarilleo y marchitez, más acentuados en las hojas inferiores. En algunos casos estos síntomas afectaban solamente un sector de las plantas y en otros las involucraban totalmente. En las hileras se encontró gran cantidad de fallas, correspondientes a plantas que no emergieron o que murieron poco después de hacerlo. Efectuando un corte transversal del tallo se observó necrosis total a la altura del

¹ Biol. Jefe de Trabajos Prácticos, e Ings. Agrs. Profesor Titular y Auxiliar Docente, respectivamente, de la Cátedra de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba.

* Comunicación proporcionada por la Cát. de Terapéutica Vegetal de la Fac. de Ciencias Agropecuarias de la Univ. Nac. de Córdoba.

cuello (fig. 1). En algunas se encontraron canchros a diferentes alturas, algunos superficiales y otros profundos (fig. 2).

Los canchros formados en el nacimiento de las ramas laterales ocasionaban la muerte de las mismas. En las plantas así afectadas



Fig. 1. — Corte longitudinal a la altura del cuello de una planta de papa donde se observa necrosis de tejidos vasculares.

pudo comprobarse la presencia de lesiones zonadas en las hojas, similares a las producidas por *Alternaria* spp. En el tallo se observó también necrosis vascular y de tejidos parenquimáticos asociados (fig. 3).

En algunas plantas afectadas se encontró necrosis en sus raíces, raicillas, estolones y tubérculos. En la superficie de estos órganos fue posible observar esclerocios y micelio semejante al de *Rhizoc-*

tonia solani Kühn. Debido a la compleja sintomatología encontrada —que en algunos aspectos se parecía a la descrita para la “Fusariosis de la papa” (Carrera 1949, Radtke y Escande 1973 y Escande Fernández y Radtke 1973)— se consideró de interés aclarar su etiología en base a pruebas de laboratorio.



Fig. 2. — Planta de papa con necrosis total del cuello, de raíces y raicillas

II. MATERIAL Y METODOS

Aislamientos y cultivos

Los aislamientos se realizaron a partir de muestras con distintos grados de infección. Se aisló, en agar-papa-glucosado al 2%, pH 6,8-7,0 previo lavado y desinfección con HgCl_2 1^o/₁₀₀, a partir de las zonas de avance de los tejidos necrosados de raicillas, rai-

ces, tubérculos y cuello, de los canchros ubicados en el tallo, de los tejidos vasculares necrosados y parenquimáticos asociados. Los cultivos se mantuvieron en incubadoras a 24° C, hasta observar el desarrollo de colonias.



Fig. 3. — Planta de papa que presenta canchros en el cuello.

Las colonias obtenidas a partir de tejidos necrosados de raicillas, raíces y cuello resultaron ser en la mayoría de los casos de *Rhizoctonia solani* Kühn (7). En los aislamientos provenientes de tejidos vasculares del tallo y en algunos originados de tejidos necrosados del cuello se obtuvieron colonias de *Fusarium oxysporum* Sn. et H. De los canchros se aisló *Alternaria tenuis* Nees (2) y *Fusarium oxysporum*.

Inoculaciones

Para comprobar la patogenicidad y la capacidad de reproducir total o parcialmente la sintomatología encontrada, se procedió a realizar inoculaciones con cada uno de los organismos aislados por separado. Las plantas utilizadas se obtuvieron de la siguiente manera: cada tubérculo se cortó en 2 ó 3 trozos que se desinfectaron con HgCl_2 al 1 ‰ previo a la siembra y se asignó a cada uno un número para individualizar su procedencia. Uno de los trozos se usó como testigo (sin inocular) para comprobar la posible infección por semilla. De esta forma, las plantas provenientes de un mismo tubérculo estaban perfectamente identificadas.

A — Pruebas con *Fusarium oxysporum*: Se emplearon tres métodos de inoculación, a saber:

1 — Tierra infectada

2 — Escarbadientes

3 — Heridas

En todos los casos, con posterioridad a la inoculación, las plantas permanecieron en invernáculo con temperatura de $28 \pm 4^\circ\text{C}$

1. *Tierra infectada*

La tierra se preparó con granos de trigo infectados con *Fusarium oxysporum* en una mezcladora mecánica (de hormigón) a razón de 150 g de granos de inóculo cada 35 kg de tierra estéril. Este inóculo se preparó del siguiente modo: los granos se remojaron en agua durante 12 horas aproximadamente, se los escurrió y colocó en erlenmeyers de medio litro hasta una altura de 4 cm medidos desde la base. Se esterilizó en autoclave a 120°C durante 20 minutos y se inoculó con micelio de *Fusarium oxysporum* manteniéndolos a temperatura de laboratorio durante dos semanas entre $22^\circ - 28^\circ\text{C}$.

En ese lapso el cultivo había cubierto la totalidad de los granos y fructificado abundantemente. Este ensayo constó de dos variantes:

- a) se sembró en cada una de 16 macetas con tierra inoculada, un trozo de tubérculo de papa previamente desinfectada. Los 16 trozos empleados como testigos, fueron sembrados en macetas con tierra estéril.
- b) se transplantaron a macetas con tierra infectada 11 plantas de papa (1 por maceta) con distinto grado de desarrollo. Las 11 plantas testigos se transplantaron a macetas con tierra estéril.

2. Inoculación con escarbadiantes

En este método se emplearon escarbadiantes como vehículo que hiciera llegar el micelio hasta los tejidos internos del tallo. A cada uno se lo separó en tres partes a fin de que quedara lo más delgado posible y no dañara las plantas.

Los escarbadiantes se hirvieron durante 1 hora a fin de ablandarlos y se los esterilizó en tubos de ensayo, previo agregado de una pequeña cantidad de agar-papa-glucosado. Luego fueron inoculados con *F. oxysporum*, pudiendo observarse abundante micelio al cabo de una semana. La inoculación se efectuó atravesando el tallo a la altura del cuello, con un escarbadiante infectado. A las plantas testigos se las atravesó con uno embebido con agar papa solamente. Se inocularon 14 plantas y 14 se emplearon como testigos. Las plantas luego de inoculadas permanecieron durante 48 horas en cámara húmeda.

3. Inoculación por heridas

En este caso se inocularon 8 plantas de papa colocando trozos de cultivo de *F. oxysporum* en heridas realizadas con un bisturí a distintas alturas del tallo, a las plantas testigos se las trató de igual forma, colocando sobre las heridas solamente agar-papa-glucosado. Las plantas, una vez inoculadas permanecieron en cámara húmeda durante dos días.

B — Pruebas con *Alternaria tenuis* Nees.

1. *Inoculación con suspensión de conidias*

Se utilizó como inóculo una suspensión de conidias maduras en agua destilada estéril. Para ello se cultivaron colonias de *Alternaria tenuis* en tubos con agar-papa-glucosado en "pico de flauta". Cuando las colonias estuvieron abundantemente fructificadas, se les agregó una pequeña cantidad de agua destilada estéril a cada tubo y se agitó hasta obtener una suspensión concentrada. Se pulverizó con un DeVilbiss toda la parte aérea de las plantas de papa sanas y se las dejó en cámara húmeda durante 48 horas. Se inocularon 8 plantas y dejaron 8 como testigos, pulverizadas sólo con agua destilada estéril.

2. *Inoculación por heridas*

Con un bisturí se efectuaron heridas a distintas alturas del tallo y sobre ellas se colocó una pequeña porción de colonias de *A. tenuis*. Se inocularon 10 plantas y se dejaron 10 como testigos, también se les practicó heridas en el tallo colocando sobre ellas solamente agar-papa-glucosado. Todas las plantas permanecieron en cámara húmeda durante 48 horas.

III. RESULTADOS

Las colonias obtenidas de los aislamientos realizados a partir de distintos tejidos enfermos, se presentaron con una frecuencia relativa de 40 % para *F. oxysporum*, 10 % para *R. solani*, 5 % para *Alternaria tenuis* y el resto, otros microorganismos.

Los resultados de todas las inoculaciones efectuadas con los organismos aislados se esquematizan en forma comparativa en el cuadro I.

Inoculaciones con *F. oxysporum*.

1. *Tierra infectada*

De las 16 semillas de papa sembradas en tierra infectada, 6 no brotaron. Las restantes lo hicieron y se desarrollaron normalmente. Los testigos brotaron todos.

De las 11 plantas transplantadas a suelo infectado solamente en 3 se observaron alteraciones. A los 10 días de inoculadas, las plantas comenzaron a manifestar síntomas de marchitez lo que se evidenció por un amarilleo desde las hojas inferiores. En el tallo no se observó síntomas. Las plantas siguieron en observación durante 10 días y los síntomas no progresaron.

2. *Inoculación con escarbadietes*

Las plantas manifestaron síntomas entre los 10 y 15 días con posterioridad a la inoculación, comenzando por un marchitamiento de las hojas basales que fueron avanzando hacia el ápice. En algunas plantas el marchitamiento se hizo más severo observándose a veces necrosis en el cuello y también necrosis vascular desde los 25 a 30 días de inoculadas. Estos dos síntomas podían presentarse en forma independiente. De las plantas con síntomas se logró aislar *Fusarium oxysporum* por lo que se lo ubicó como *F. oxysporum* f. sp. *tuberosi* Sn. et H. Algunas plantas testigos también manifestaron marchitamiento pero se comprobó que éste se debía al daño mecánico causado por el escarbadiete, no pudiendo aislarse *F. oxysporum* de ellas.

3. *Inoculación por heridas en el tallo*

De las 8 plantas de papa inoculadas, 6 manifestaron síntomas a los 15 días de la inoculación (cuadro 1). Los síntomas fueron iguales a los causados en la inoculación con escarbadietes. De las plantas que manifestaron síntomas se efectuaron reaislamientos obteniéndose colonias de *F. oxysporum* f. sp. *tuberosi*.

En las dos plantas testigos que mostraron síntomas de marchitamiento se pudo comprobar que se debía al daño causado por herida ya que en los aislamientos realizados se obtuvo sólo microorganismos saprófitos.

B—*Inoculación con Alternaria tenuis* Nees

En ninguna de las inoculaciones efectuadas con *Alternaria tenuis* pudo observarse resultados positivos. Ni las plantas inoculadas ni las testigos mostraron síntomas evidentes.

CUADRO N° 1. - Cuadro comparativo de los resultados de inoculaciones sobre papa con el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *tuberosi*, Córdoba 1975-1976.

Método Inoculación	Plantas inoculadas	% de infección	Testigo ²
1) <i>Tierra infectada</i>			
a) Plantas sembrad.	16/6	37	16/0
b) Plantas traspl.	11/3	27	11/0
2) Escarbadientes	14/11	78	8/7
3) Heridas en tallo	8/6	75	8/2

¹ Plantas inoculadas: el numerador indica el número de plantas inoculadas y el denominador las que presentan síntomas.

² Testigos: el numerador indica el número de plantas tratadas y el denominador aquellas en las que se presentó alguna sintomatología.

IV. DISCUSION

Los resultados demuestran claramente que el organismo principal involucrado en la marchitez de la papa es *Fusarium oxysporum* f. sp. *tuberosi* seguido en importancia por *Rhizoctonia solani*. Si bien con este último no se hizo inoculaciones artificiales, los síntomas observados en los brotes, la presencia de su signo (micelio y esclerocios) y las condiciones climáticas de temperaturas moderadas a bajas que predominan en esas temporadas, hacen muy probable el diagnóstico (Hodgson and Pond, 1973). Creemos que este último no es el único causante de fallas en brotación, como se menciona frecuentemente, ya que las pruebas empleando suelo inoculado con *F. oxysporum* f. sp. *tuberosi* demuestran que el 36 % no emergió, presentando el mismo efecto señalado.

Alternaria tenuis no resultó patógena, no sabemos si por incapacidad de serlo o por no haberse dado condiciones adecuadas para el proceso de infección. En ningún caso fue posible reproducir los canchales o ni siquiera lesiones similares.

Los métodos empleados para inocular *F. oxysporum* f. sp. *tuberosi* mostraron diferente efectividad. El más eficiente fue el del escarbadiante (78 %) seguido por el de heridas en el tallo (75 %)

y a bastante distancia empleando suelo inoculado (37% y 27%). Estos resultados discrepan de los presentados por Radtke, en que obtuvo valores más altos cuando empleaban suelo infectado.

V. RESUMEN

En cultivos de papa de la zona hortícola que rodea la ciudad de Córdoba se observó un marchitamiento total o parcial de las plantas. Estos síntomas de la parte aérea estaban asociados, en algunos casos a necrosis de tejidos vasculares y parenquimáticos adyacentes del tallo o necrosis total de cuello o a canchros que se mostraban a distintas alturas del tallo. En otras ocasiones las plantas presentaban necrosis en raicillas, raíces, cuello, estolones y tubérculos.

En el primer caso se demostró a través de pruebas de patogenicidad que el agente causal era *Fusarium oxysporum* f. sp. *tuberosi* Sn. et H. En el segundo, se estableció la presencia de *Rhizoctonia solani* Kühn.

De los métodos de inoculación con *Fusarium oxysporum* f. sp. *tuberosi* Sn. et H., los que resultaron más efectivos, fueron los realizados mediante heridas a distintas alturas del tallo, con escarbadientes insertados en el cuello de las plantas.

SUMMARY

Partial or total wilting of potato plants was observed in the crops nearby Cordoba city. This foliar symptoms was associated some times with necrosis of vascular and parenchymatic adyacent tissue of the stem, or with crown necrosis or cankers at different positions of the stem. In other circumstances necrosis of rootlet, roots, crown, stolons and tubers was present.

In the first case, it was demonstrated through pathogenicity test, that *Fusarium oxysporum* f. sp. *tuberosi* Sn. et H. was the causal agent. In the second, it was established the presence of *Rhizoctonia solani* Kühn.

Wounds and toothpick methods of inoculation with *F. oxysporum* f. sp. *tuberosi*, were the most, effective among all the methods tested.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen la colaboración del Ing. Agr. C. J. M. Carrera por la identificación de *Fusarium oxysporum* f. sp. *tuberosi*.

VI. BIBLIOGRAFIA

1. CARRERA, C. J. M. 1949. Fusariosis o marchitamiento de la papa. *IDIA* 17:10-12.
2. ELLIS, M. B. 1971. Dematiaceous hyphomycetes. 1-608. Commonwealth Mycological Institute, Inglaterra, 608 págs.

3. ESCANDE, A. y W. RADTKE. 1973. Comparación de métodos de inoculación con *Fusarium eumartii* en cultivares de papa. *RIA*, Ser. 5, 10(5): 212-233.
4. ESCANDE, A., H. FERNÁNDEZ y W. RADTKE. 1973. Mermas por pudriciones de papa almacenada. *IDIA* 305:8-15.
5. HODGSON, W. A. and D. D. POND. 1973. *Diseases and pests o potatoes*. 1-73. Department of Agriculture, Canada.
6. RADTKE, W. y A. ESCANDE. 1973. Patogenicidad de cepas de una colección de hongos *Fusarium* sobre cultivares de *Solanum tuberosum*. *Rev. Fac. Agr. La Plata* 49(1):61-80.
7. STEVENS, F. L. 1913. *The fungi which cause plant disease*. 1-754. Mac Millan, New York.