

---

## ACCION DE ALGUNOS FUNGICIDAS SOBRE *Fusarium oxysporum* VARIEDAD *Redolens*

---

ELVIRA GARCÍA PÉREZ Y MARTHA ZENTENO ZEVADA

### 1.—INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más grandes que confronta el cultivo de la gladiola, son las pérdidas que sufren los floricultores, por el ataque de diversas enfermedades, producidas por varios agentes patógenos, como el *Fusarium oxysporum*, var. *gladioli* o var. *redolens*, que originan la podredumbre de la gladiola, siendo estos dos muy difíciles de combatir.

La importancia económica de esa enfermedad llega a ser de tal magnitud, que en ocasiones puede destruir, de un 80% a 90% de un cultivo.<sup>3</sup> Ahora bien, para que se tenga una idea de la importancia de este cultivo en México, se consignan los siguientes datos obtenidos de la Unión Nacional de Floricultores y Viveristas.

En 1957, se importaron 10 millones de bulbos de gladiola.

En 1958, 17 millones.

En 1959, 24 millones.

En 1960, 27 millones.

No se conoce que ninguna institución oficial ni particular haya hecho estudios al respecto, por lo que la importancia de esta pequeña contribución, radica en la prueba de efectividad de varias sustancias químicas en condiciones de laboratorio, que inhiben el crecimiento o que matan al hongo y que son de enorme importancia práctica para la prevención y control de enfermedades producidas por *Fusarium*, no solamente en la gladiola, sino en muchísimos vegetales.<sup>6</sup>

Las propiedades fungicidas de los componentes de mercurio, han sido reconocidas por muchos años; sin embargo la alta toxicidad para mamíferos y plantas, de este grupo de sustancias, tiene muchas veces inconveniente para usarse como protectores de hojas. Hasta ahora el mejor uso de los componentes de mercurio, ha sido para protección de semillas, nada más que con la introducción de ciertos mercuriales orgánicos, su rango de utilidad ha disminuido por su poder fitotóxico.

La toxicidad de un fungicida depende de la forma en que se presente, así se ha comprobado que son más efectivos en suspensiones o soluciones, que en forma cristalina. Además los fungicidas tienen acción específica, es decir, son más efectivos sobre unos hongos que sobre otros.<sup>4</sup>

### II.—MATERIALES Y MÉTODOS

1.—*Origen del material.*—El material usado en este trabajo tuvo varias procedencias:

1º Se usaron bulbos de gladiola, que se suponía estaban infectados (podredumbre de la gladiola), de los cuales se aisló el hongo que produce dicha infección y que fue identificado como *Fusarium oxysporum* var. *redolens*, proporcionados por el Ing. Agr. Baltazar Cuevas Alemán de un plantío de gladiolas de Villa Obregón, México, D F.

2º Varias sustancias fungicidas proporcionadas por diferentes casas comerciales, como Bayer, Dupont y otra de EE.UU., las cuales se usaron a diferentes concentraciones para probar su acción.

Los fungicidas fueron los siguientes:

Bicloruro de mercurio

Manzate  
Parzate  
Semésán  
Uspulum  
Granosán  
Tillantina  
Captán  
Agallol  
Faltán

3° El "Caldo Bordelés", que se usó en la última prueba como fungicida tipo, fue preparado en el laboratorio, a distintas concentraciones, es decir, usando distintas fórmulas, según lo reportan varios investigadores.<sup>5,8</sup>

4° La suspensión de esporas usada para estas pruebas, se hizo de tubos resembrados con el hongo patógeno, 15 días antes y los resultados se observaron 12 ó 13 días después de haberse hecho la prueba, conservando las cajas en estufa a 27 C. grados como lo reportan algunos investigadores.<sup>2</sup>

2.—*Técnica de aislamiento del hongo patógeno.*—Para este efecto, sólo se siguió la técnica que a continuación se explica:<sup>7</sup>

En cajas de Petri con medio de cultivo, P D A (papa dextrosa agar), se ponen pequeños trocitos de bulbo de la gladiola procurando tengan una parte infectada y otra sana, previamente desinfectados con alcohol de 96°, bicloruro de mercurio y agua destilada estéril. Esto con el objeto de destruir los organismos contaminantes que pudieran estar además del hongo patógeno.

Al cabo de 10 días se tomó micelio de las colonias formadas y se pasó a tubos inclinados con el mismo medio, para después hacer la suspensión de esporas.

3.—*Técnica para prueba de fungicidas.*—Existen varias técnicas para probar fungicidas en el laboratorio que proporcionan resultados muy rápidos y eliminan la necesidad de probarlos en el campo, que la mayoría de las veces resultan muy costosos.<sup>8</sup>

Técnica de los discos de papel.—Esta técnica, fue la que se usó en el desarrollo de este trabajo, con magníficos resultados, pues se precisa claramente el crecimiento del hongo.

Este método para fungicidas, es designado especialmente, para usarse con hongos que no esporulen rápidamente en cultivos. Puede emplearse con hongos ordinariamente probados con otras técnicas. Los resultados de este método, son más lentos que otros, pues los primeros resultados, se observan de 7 a 14 días y se reconocen como crecimiento positivo o negativo.<sup>8</sup>

Procedimiento:

1° Se prepara medio de cultivo PDA y se esteriliza durante 20 minutos de la manera ya conocida.

2° Se cortan discos de papel filtro iguales y se esterilizan.

3° Se vacía el medio de cultivo a cajas de Petri estériles.

4° Se impregnan los discos de papel, con 2 gotas del fungicida usado, con pipetas estériles de 10 ml. Se colocan 3 en cada caja y sobre ellos se pone una gota de la suspensión de esporas.<sup>8</sup>

La suspensión de esporas se hace de la siguiente manera:

1° Llenar la caja de Petri o el tubo de ensaye, con agua destilada estéril.

2° Raspar la superficie con una asa de cultivo.

3° Decantar esta suspensión mediante una doble capa de papel poroso o gasa estéril a un matraz estéril de

150 ml.

Por otra parte, la concentración del fungicida, fue lo más importante, se calculó en partes por millón. (p. p. m.)<sup>8</sup>

Ahora bien, para las pruebas hechas en este trabajo, se tomó como base, 500 p.p.m. de concentración del ingrediente activo, en 1000 ml. de agua, haciendo además otras dos concentraciones: una que tuviera 5 veces más y otra 5 veces menos dicha cantidad.

Las concentraciones de los fungicidas usados, cuyos nombres se citan a continuación, pueden verse en el cuadro siguiente:

|                   |           |             |         |
|-------------------|-----------|-------------|---------|
| <i>MANZATE</i>    |           |             |         |
| 5 + . -           | 6.250 g   | en 1000 ml. | de agua |
| base.-            | 1.250 g   | "           | " "     |
| 5 - . -           | 0.250 g   | "           | " "     |
| <i>PARZATE</i>    |           |             |         |
| 5 + . -           | 3.060 g   | "           | " "     |
| base.-            | 1.530 g   | "           | " "     |
| 5 - . -           | 0.765 g   | "           | " "     |
| <i>SEMESAN</i>    |           |             |         |
| 5 + . -           | 7.650 g   | "           | " "     |
| base.-            | 3.530 g   | "           | " "     |
| 5 - . -           | 0.310 g   | "           | " "     |
| <i>USPULUM</i>    |           |             |         |
| 5 + . -           | 16.500 g  | "           | " "     |
| base.-            | 3.300 g   | "           | " "     |
| 5 - . -           | 0.660 g   | "           | " "     |
| <i>GRANOSAN</i>   |           |             |         |
| 5 + . -           | 62.500 g  | "           | " "     |
| base.-            | 12.500 g  | "           | " "     |
| 5 - . -           | 2.500 g   | "           | " "     |
| <i>TILLANTINA</i> |           |             |         |
| 5 + . -           | 35.700 g  | "           | " "     |
| base.-            | 7.140 g   | "           | " "     |
| 5 - . -           | 1.420 g   | "           | " "     |
| <i>CAPTAN</i>     |           |             |         |
| 5 + . -           | 10.000 g  | "           | " "     |
| base.-            | 2.000 g   | "           | " "     |
| 5 - . -           | 0.400 g   | "           | " "     |
| <i>AGALLOL</i>    |           |             |         |
| 5 + . -           | 166.500 g | "           | " "     |
| base.-            | 33.300 g  | "           | " "     |
| 5 - . -           | 6.600 g   | "           | " "     |
| <i>FALTAN</i>     |           |             |         |
| 5 + . -           | 6.750 g   | "           | " "     |
| base.-            | 1.330 g   | "           | " "     |
| 5 - . -           | 0.270 g   | "           | " "     |

Las concentraciones de estos fungicidas expresada en p.p.m. serían las siguientes:

5 + = 2500 p.p.m.  
base = 500 p.p.m.

5 – = 100 p.p.m.

Ahora bien, la 1ª y la última prueba, correspondieron al bicloruro de mercurio y Caldo Bordelés, respectivamente, pues se pueden considerar como fungicidas tipo, dado su satisfactoria acción sobre la mayoría de los hongos.

El 1º se usó de 5 concentraciones a saber:

|     |    |          |    |      |
|-----|----|----------|----|------|
| 1 g | en | 1000 ml. | de | agua |
| 2 g | "  | "        | "  | "    |
| 3 g | "  | "        | "  | "    |
| 4 g | "  | "        | "  | "    |
| 5 g | "  | "        | "  | "    |

El 2º es uno de los fungicidas más empleados;<sup>4</sup> las sales de cobre que contiene, hace que mate fácilmente a los hongos. Se hace mezclando sulfato de cobre en varias proporciones con cal hidratada en agua.

Las proporciones de cada una de estas sustancias, por su buen resultado, se han considerado como verdaderas fórmulas, según los trabajos más recientes, hechos por los especialistas del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.<sup>5,8</sup>

- 1).— 4-4-50
- 2).— 2-1-50
- 3).— 3-1-50

Cuatro libras de cal en 25 galones de agua y 4 libras de sulfato de cobre en 25 galones de agua, se mezclan y se forma el precipitado gelatinoso.

Para el desarrollo de este trabajo, se usaron todas las fórmulas mencionadas.

En cuanto a los otros fungicidas, el Manzate y el Parzate, corresponden a los del tipo carbamáticos por derivar del ácido carbámico; el 1º con un 80% de ingrediente activo y el 2º con un 65%, después el Semesán, Uspulum, Tillantina, Granosán, Agallol, con ingrediente activo de 35%, 30%, 14%, 7.7% y 3% respectivamente. El Captán y el Faltán cuyo ingrediente activo es 50% y 75%, respectivamente, son fungicidas comerciales muy efectivos, por lo que han sido muy aceptados por el público; químicamente son sustancias distintas a las anteriores, pues no derivan del ácido carbámico.

#### 4.—Resultados y conclusiones.—Identificación y descripción del hongo.

Como ya se señaló antes, el hongo fue identificado como *Fusarium oxysporum*, Schlecht emend. Snyder y Hansen, var. *redolens*, (Wr. n. comb.), según Gordon.<sup>10</sup>

Es un hongo imperfecto que forma colonias algodonosas de color rosa, tiene sus hifas bien desarrolladas algunas veces flojas, enredadas, fasciculadas o compactas en un esporoquio (Fig. 1) o sinema, rara vez se agrupa en estroma y nunca se presentan en picnidios. Los conidios y conidióforos, son muy diferenciadas entre sí y presentan una amplia variedad de formas. Sus conidióforos son ramificados y verticilados y sus conidios fusiformes o curvos formados por una o varias células, por lo que se dividen en macro y microconidias. (Figs. 2 y 3).

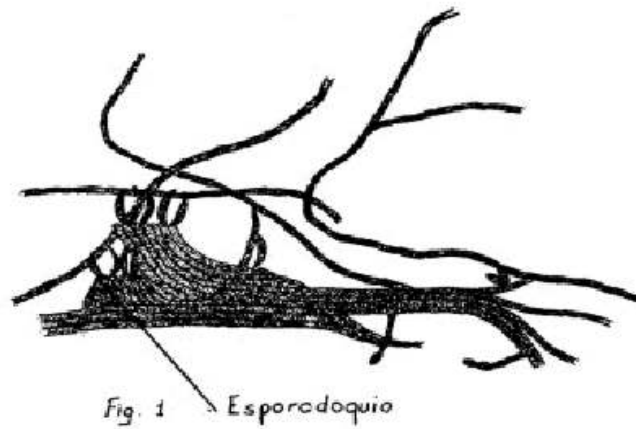


Fig. 1: Micelio de *Fusarium* mostrando sus hifas compactas formando un esporodoquio.

Las microconidias de este hongo, son de 0 a 1 septo. Las de 0 septos, miden de 6.4 a 10.6 micras de largo y 2.3 a 3.2 micras de ancho; las de 1 septo miden de 14.8 a 19.1  $\mu$  de largo y 2.5 a 3.4  $\mu$  de ancho.

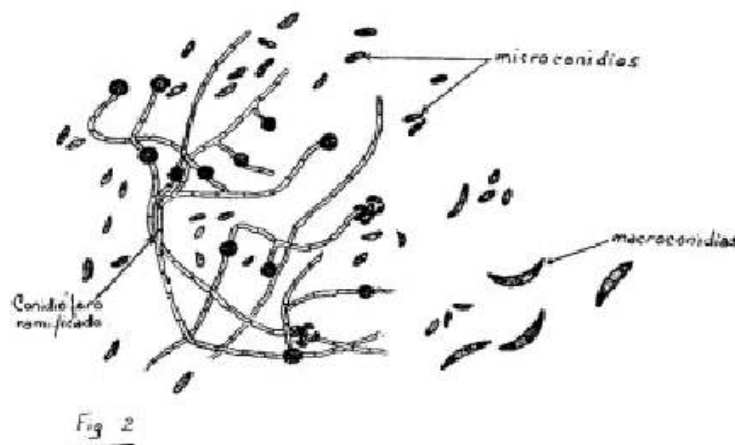


Fig. 2: Micelio de *Fusarium* cuyas hifas presentan clamidosporas, se observan micro y macronidias.

Las macroconidias generalmente de 3 septos, aunque pueden ser hasta de 5, tendrían las siguientes medidas:

|            |                                |
|------------|--------------------------------|
| 3 septos.— | 25.4 a 38.2 x 2.5 a 4.0 micras |
| 4 " .—     | 29.7 a 34.0 x 3.4 a 4.2 "      |
| 5 " .—     | 31.8 a 46.6 x 3.6 a 4.5 "      |

Presenta además clamidosporas terminales e intercalares, cuyo tamaño es de 7.6 a 11.5 micras de diámetro.<sup>11</sup>

Por lo que respecta a la variedad, en un principio se pensó que correspondía a *gladioli*, pero ni la coloración del micelio, ni las medidas de las micro y macroconidias citadas por Gordon,<sup>10</sup> coincidían por lo que se buscó entre algunas de las variedades, que según McClellan,<sup>5</sup> parasita a los bulbos de gladiola, de esta manera se comprobó, que pertenecía a la variedad *redolens*, citada también por Gordon, cuyas características coinciden con las observaciones hechas.

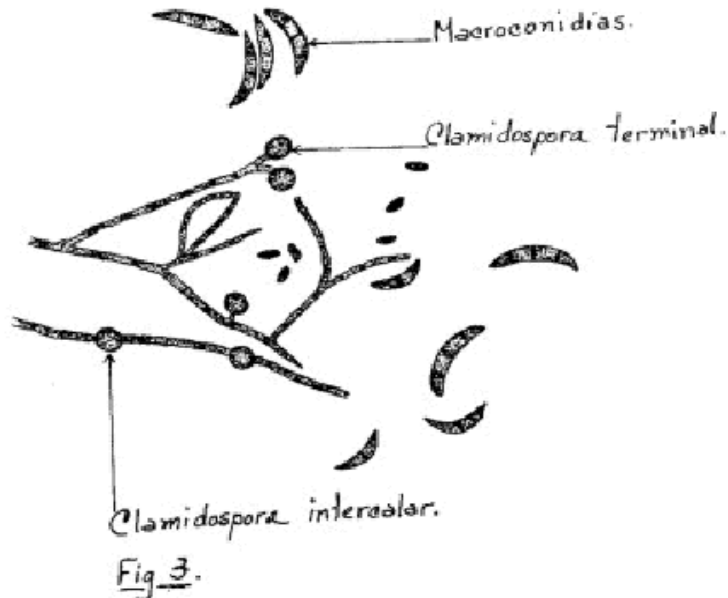


Fig. 3: Micelio de *Fusarium* mostrando clamidosporas terminales e intercalares. Se observan claramente, las macroconidias.

Datos citados por Gordon.

Micronidias.—0 a 1 septo.

0 septos. — 7.4 a 14.8 x 3.2 a 4.2  $\mu$ .

Macroconidias.— 3 a 5 septos.

3 septos. — 25.4 a 38.2 x 4.0 a 5.1  $\mu$ .

Datos observados en el laboratorio:

Micronidias.—0 septos.

Macroconidias. — 3 septos. — 25.2 a 28.3 x 4.0 a 4.4  $\mu$ .

Gordon cita la siguiente sinonimia de *Fusarium oxysporum* Schlecht emend. Snyder and Hansen var. *redolens* Wr. n. comb.

Syn. *F. redolens* Wr.

Wollenweber, Phytopath. 3:29-30, 1913.

Wollenweber, Fusarium-Monographie, pp. 425-426, 1931.

Wollenweber and Reinking, Die Fusarien, pp. 126-127, 1935.

*F. redolens*: Wr. var. *solani* Sherb.

Sherbakoff, N. Y. Cornell Agr. Expt. Sta. Memoir, 6: 205-209. 1915.

*F. redolens* f. 1 Wr.

Wollenweber, *Fusarium*-Monographie, p. 496, 1931.

Wollenweber and Reinking, Die Fusarien, p. 127, 1935.

*F. oxysporum* Schlecht. emend. Snyder & Hansen pr. p. Snyder and Hansen, Am. J. Botany, 27: 66, 1940.

Respecto a los fungicidas, como se puede comparar con las fotografías, los resultados fueron los siguientes, considerando que en la caja donde se forman colonias, la concentración del fungicida no fue efectiva, en cambio en las cajas de Petri, donde no se formaron colonias sobre el disco de papel impregnado de fungicida, sí fue efectivo éste. El testigo se toma en cuenta, sólo para comparar el crecimiento de las colonias sin ningún tratamiento.

En el caso de las fotografías, T corresponde al testigo; 1 a 100 p.p.m. o sea 5 veces menos la concentración base; 2 a 500 p.p.m., es decir, la concentración que se tomó como base y 3 a 2500 p.p.m. o sea 5 veces más tal concentración.

En donde se usó bicloruro de mercurio los resultados fueron los siguientes: Se formaron colonias sobre las concentraciones, de 1 y 2 X 1000; en cambio no se formaron sobre las de 3, 4 y 5 X 1000, es decir, que este fungicida es efectivo, por lo menos para este hongo, en estas tres últimas concentraciones. (Fig. 4, A).

En la prueba a base de Manzate, se formaron colonias en las cajas Nos. 1, es decir, no fue efectivo a 100 p.p.m. Sí en cambio en las otras concentraciones en donde no hubo formación de colonias. (Fig. 4, B).

Por el contrario, el Parzate, sólo fue efectivo a 2500 p.p.m., probablemente porque su ingrediente activo es menor. Así se observaron colonias en las cajas Nos. 1 y 2 y sólo en la N° 3 no. (Fig. 4, C).

Ahora bien, para los fungicidas mercuriales, como los cinco que a continuación se citan, los resultados fueron los siguientes:

Con el Semesán, como puede observarse en la figura N°4, D, no hubo formación de colonias a ninguna concentración. Lo mismo puede observarse en el caso de Uspulum, Granosán, Tillantina y Agallol, que fueron base de las pruebas respectivas como se puede ver en las figuras Nos. 4, E, F y 5, A, B, que siguen el mismo orden en que tampoco hay formación de colonias.

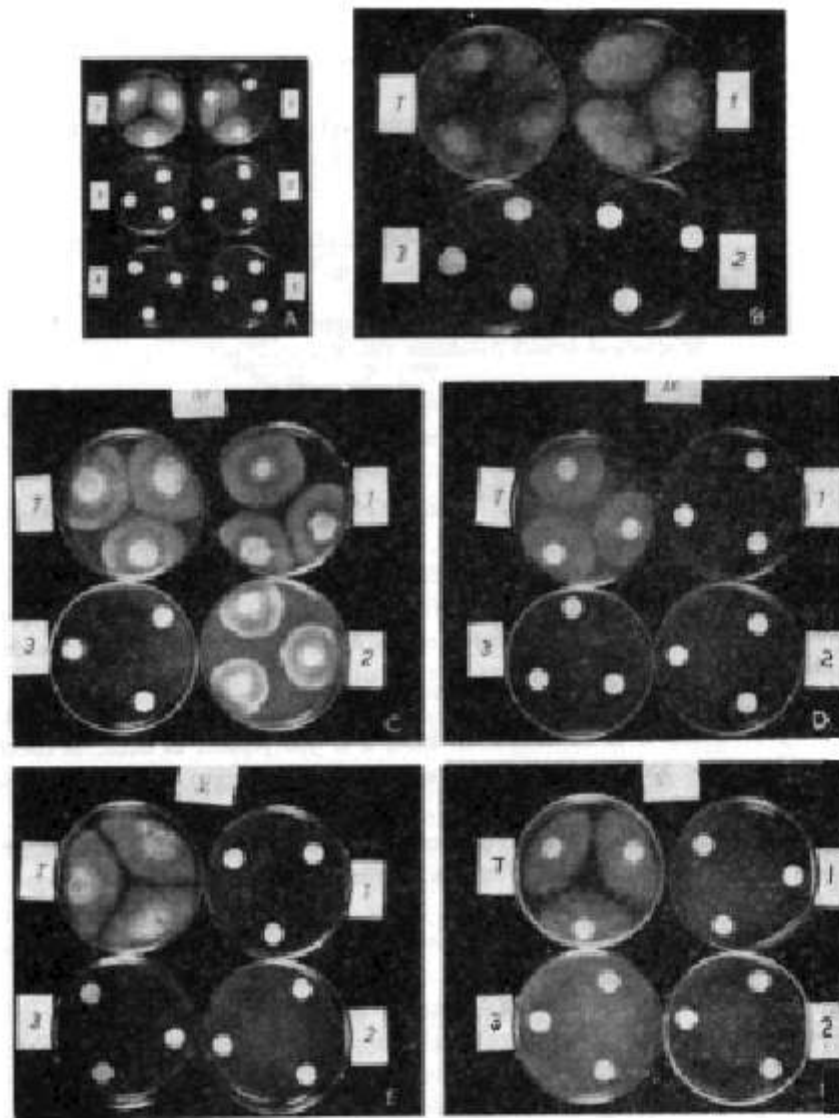


Fig. 4: A.—Prueba con Biclورو de mercurio  
 T = Testigo; 1 = 1 X 1000; 2 = 2 X 1000; 3 = 3 X 1000;  
 4 = 4 X 1000; 5 = 5 X 1000.  
 B.—Prueba de Manzate  
 T = Testigo; 1 = 100 ppm.; 2 = 500 ppm.; 3 = 2500 ppm.  
 C.—Prueba de Parzate  
 T = Testigo; 1 = 100 ppm.; 2 = 500 ppm.; 3 = 2500 ppm.  
 D.—Prueba de Semesán  
 T = Testigo; 1 = 100 ppm.; 2 = 500 ppm.; 3 = 2500 ppm.  
 E.—Prueba de Uspulum  
 T = Testigo; 1 = 100 ppm.; 2 = 500 ppm.; 3 = 2500 ppm.  
 F.—Prueba de Granosán  
 T = Testigo; 1 = 100 ppm.; 2 = 500 ppm.; 3 = 2500 ppm.



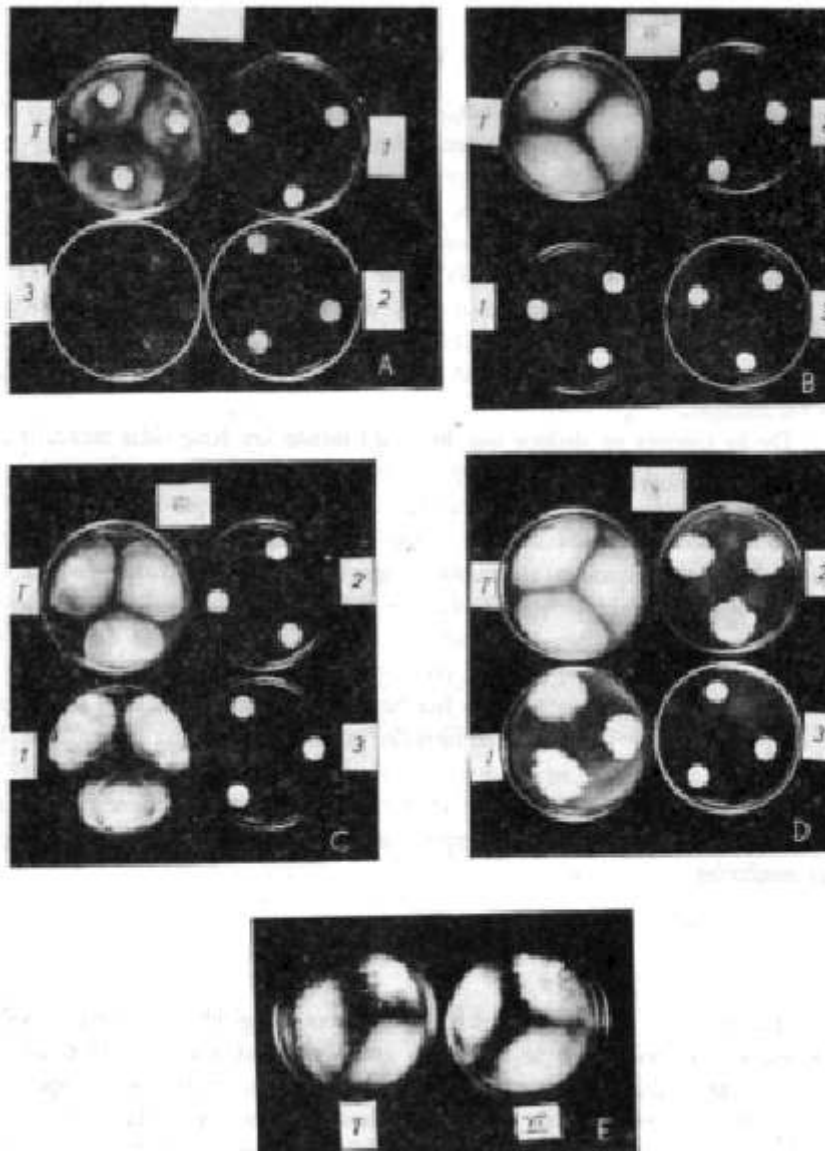


Fig. 5: A.—Prueba con Tillantina  
 T = Testigo; 1 = 100 ppm.; 2 = 500 ppm.; 3 = 2500 ppm.  
 B.—Prueba con Agallol  
 T = Testigo; 1 = 100 ppm.; 2 = 500 ppm.; 3 = 2500 ppm.  
 C.—Prueba con Captán  
 T = Testigo; 1 = 100 ppm.; 2 = 500 ppm.; 3 = 2500 ppm.  
 D.—Prueba con Faltán  
 T = Testigo; 1 = 100 ppm.; 2 = 500 ppm.; 3 = 2500 ppm.  
 E.—Prueba con Caldo Bordelés  
 T = Testigo; XI = Caldo Bordelés.

En el caso de Captán y Faltán, que son fungicidas comerciales muy efectivos, se obtuvieron los siguientes resultados:

El Captán sólo fue efectivo, a 2500 p.p.m., ya que en las otras concentraciones, hubo formación de colonias.

(Fig. 5, C).

Estos mismos resultados se observaron con el Faltán. (Fig. 5, D).

Por último el "Caldo Bordelés", que se usó en la última prueba (Fig. 5, E), no fue efectivo para el control de este hongo, ya que se hicieron varias pruebas, siguiendo distintas fórmulas y en todas el resultado fue negativo. Esto se comprueba, observando el crecimiento de las colonias igual que en los testigos.

De lo anterior se deduce que indudablemente los fungicidas mercuriales, son los que mejor efecto tienen sobre este hongo.

Para la acción de los fungicidas hay que considerar que aunque en el laboratorio fueron efectivos los mercuriales a concentraciones de X p.p.m., no se puede asegurar que en el campo, tengan el mismo resultado, ya que los otros tipos de fungicidas como el Manzate y el Parzate, han tenido muy buenos resultados, sobre todo como desinfectantes de semillas y en forma de aspersión, para plantíos en donde se trata de combatir a algún hongo.

El Captán y el Faltán también han tenido magníficos resultados en el control de hongos de difícil exterminación como la "Mancha negra" de las rosas.<sup>6</sup>

Ahora después de todas estas observaciones se propone hacer pruebas de estas mismas substancias en el campo e invernadero, con el objeto de comparar resultados.

### III.—RESUMEN

Este trabajo, tuvo por objeto probar varios fungicidas comerciales, sobre *Fusarium oxysporum* que se identificó como variedad *redolens* de *Gladiolus colvillei* var. *dulce*, ya que según la revisión de bibliografía, se vio que han sido probados otros tipos de fungicidas a concentraciones elevadas,<sup>1</sup> que se han usado en el campo, sobre este hongo, en muchas de sus variedades, pero por lo que respecta a las de la gladiola, nada se ha probado en el laboratorio, sobre todo a concentraciones de partes por millón.

El material usado, fueron varios bulbos infectados de gladiola, de donde se aisló el hongo patógeno que se identificó como *Fusarium oxysporum*, Schlecht emend Snyder y Hansen, var. *redolens* (Wr. n. comb.).

Una vez aislado el hongo, se trató con los fungicidas mencionados, usando la técnica de los "discos de papel", concluyéndose en este punto, que los fungicidas derivados del mercurio son los más efectivos para el control de este hongo.

Los resultados como indica la técnica, fueron observados entre los 12 y 13 días después del tratamiento.

### REFERENCIAS

- <sup>1</sup> ANGONT, ROSA ELENA y RODRÍGUEZ, HÉCTOR S. 1958. "Acción de algunos desinfectantes de semillas, sobre cepas de *Fusarium* sp." *Memoria del Primer Congreso Nal. de Entomología y Fitopatología*. pp. 445-447.
- <sup>2</sup> COHEN, SYLVAN I. 1941. "A Wilt and root rot of asparagus caused by *Fusarium oxysporum*, Schlecht". Repr. *The Plant Dis. Repr.* 25: 20.
- <sup>3</sup> CUEVAS, ALEMÁN BALTAZAR 1962. Apuntes de Floricultura relativos a Gladiola.
- <sup>4</sup> HAWKER, LILIAN E. 1950. *Physiology of fungi* pp. 206-208.
- <sup>5</sup> MCCLELLAN, W. D. 1955. "Pathogenicity of the vascular *Fusarium* of *Gladiolus* to some additional Iridaceous plants". *Phytopathology*. 45: 921-930.
- <sup>6</sup> PIRONE, DODGE, RICKETT. 1960. *Disease and pests of ornamental plants* p. 112.

- <sup>7</sup> RIKER, A. J. and RIKER, S. REGINA. 1946. Introduction to Research on Plant Diseases. pp. 44-45.
- <sup>8</sup> SHARVELLE, ERIC G. 1961. The nature and uses of moderns fungicides. pp. 63-65, 83-88.
- <sup>9</sup> SHERBAKOFF, C. D. 1915. "Fusaria of potatoes", N. Y., *Cornell Agr. Exptl. Sta. Mem.* 6: 89-270.
- <sup>10</sup> W. L. GORDON. 1952. The occurrence of *Fusarium* species in Canada. 11 Prevalence and Taxonomy of *Fusarium* Species in Cereal. Seed. *Canadian Journal of Botany.* 30: 209-951.
- <sup>11</sup> WOLLENWEBER, W. H. 1925. "Fundamentals for taxonomic studies of *Fusarium*". Repr. *Journal Agricultural Research.* XXX: 9.