

Incidencia de la fusariosis vascular en los cultivos de clavel de Galicia

J. L. ANDRÉS ARES, J. COLLAR URQUIJO, J. TELLO MARQUINA

Con la finalidad de realizar una aproximación fitopatológica del cultivo del clavel en Galicia y tratar de determinar si la fusariosis vascular producida por *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* es la enfermedad de mayor importancia en este cultivo al igual de lo que ocurre en otras zonas de cultivo en España y el Mundo, se plantearon 2 prospecciones fitosanitarias en 8 comarcas de Galicia en las que este cultivo tiene importancia. Paralelamente se analiza el estado sanitario de una muestra de los esquejes de plantación que llegan a esta Comunidad Autónoma contrastando dichos resultados analíticos con los de plantas de clavel adultas analizadas en el Laboratorio Agrario y Fitopatológico de Galicia entre los años 1989 y 1993, años en los que este cultivo tuvo una mayor expansión en Galicia. Por último se determina el poder patógeno de 36 aislados de *Fusarium oxysporum* recopilados en 5 de las 8 zonas prospectadas.

Los resultados de las prospecciones fueron significativos : *Fusarium oxysporum* aislado del sistema vascular de plantas de clavel con marchitamientos ó amarillos fue el patógeno de suelo con mayor presencia en los análisis, detectándose en 7 de las 8 zonas de clavel prospectadas en Galicia, éstos resultados coincidían plenamente con los obtenidos de las plantas enfermas de clavel enviadas y analizadas en el Laboratorio. La detección de la enfermedad en un 24% de las explotaciones que cultivaban clavel por primera vez indujo a pensar en la existencia de fuentes externas de introducción del inóculo del patógeno, hipótesis confirmada tras el análisis de los esquejes de plantación. El poder patógeno de 33 de los 36 aislamientos recopilados e inoculados confirmó la existencia de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* en las explotaciones de clavel de Galicia .

J. L. ANDRÉS ARES: Escuela Politécnica Superior.Universidad de Santiago de Compostela.

J.COLLAR URQUIJO: Laboratorio Agrario y Fitopatológico de Galicia.

J. TELLO MARQUINA: Escuela Politécnica Superior. Universidad de Almería.

Palabras clave : *Fusarium oxysporum*, clavel, fusariosis vascular.

INTRODUCCIÓN

El clavel (*Dianthus caryophyllus* L.) representa, con 117 ha (M.A.P.A., 1996) de superficie, el cultivo protegido de mayor extensión en la Comunidad Autónoma de Galicia en la actualidad.

La fusariosis vascular del clavel, producida por el hongo *Fusarium oxysporum* Schlecht. f. sp. *dianthi* (Prill. & Del.) Snyd. & Hans., fue detectada por primera vez en la Riviera francesa (Antibes) en 1899 por PRI-

LLEUX y DELACROIX quienes la bautizaron con el nombre de «enfermedad de los claveles de Antibes». Hasta finales de la década de los años sesenta fue considerada como una enfermedad sin gran importancia en este cultivo TRAMIER, 1967; GARIBALDI, 1978), pero durante las tres últimas décadas, se ha convertido en la enfermedad más importante y severa en el cultivo del clavel en prácticamente todo el mundo. Severas epidemias de la enfermedad causaron una gran reducción de las áreas dedicadas a este cultivo en algu-

nas zonas de Europa meridional (Italia y Francia) y estimularon la investigación y el desarrollo de variedades resistentes (GARIBALDI y GULLINO, 1987a y b; TRAMIER, 1982 y 1986). En Holanda se ha constituido en un factor limitante para el mantenimiento del cultivo en los últimos años (BAAYEN, 1988).

Son numerosos los países en los que se cita como enfermedad de graves consecuencias. En España está citada además como la enfermedad de mayor importancia económica —en este cultivo— por numerosos autores: RODRÍGUEZ (1975); HERREROS (1979); CEBOLLA (1982a y b); TELLO y LACASA (1990). En Galicia no existe gran información al respecto: Tan solo URQUIJO en 1939 cita el ataque de *Fusarium dianthi* Prill. et Del. en una muestra de clavel enviada desde La Coruña y que, al parecer, procedía de un jardín particular (URQUIJO, 1939).

Numerosos autores especializados españoles citan la importancia de la sanidad de los esquejes como posible causa en la incidencia de la fusariosis vascular del clavel dentro de una zona de cultivo (RODRÍGUEZ, 1975; ALBERTOS y ODRIÓZOLA, 1976; HERREROS, 1979; CEBOLLA 1982a y b; TELLO, 1989; TELLO y LACASA, 1990).

Con el objetivo primordial de realizar una aproximación fitopatológica a la realidad existente en los invernaderos de clavel en Galicia, se plantearon dos prospecciones fitosanitarias en las zonas más importantes de cultivo de esta Comunidad Autónoma. Las comarcas muestreadas quedan especificadas en el Cuadro 1 y Figura 1, en los que se puede apreciar como el número de explotaciones muestreadas ascendió a 53 entre los años 1989 y 1991 en los que tuvo lugar el muestreo. Como complementación a estas prospecciones, se realizaron análisis de plantas de clavel remitidas por agricultores y técnicos seleccionadas como «enfermas» por los mismos.

Paralelamente y con la finalidad de determinar la influencia de la sanidad de los esquejes de plantación en las explotaciones gallegas se realizaron análisis fitopatológicos de esquejes de clavel enviados al Laboratorio Agrario y Fitopatológico de Galicia como medida sanitaria de vigilancia por cooperativas y por cultivadores a título individual. Por último se trató de comprobar el poder patógeno de 36 aislados del hongo, recopilados en las zonas de prospección de Galicia, con la finalidad de confirmar la presencia de la forma especializada *dianthi*.



Fig. 1. - Comarcas muestreadas en Galicia para evaluar la presencia de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el primer muestreo se optó por la elección de tres invernaderos de cada zona señalada en el Cuadro 1: Uno de primera plantación, otro de segunda y el último de tercera plantación de clavel, con la finalidad de tratar de analizar la influencia de la antigüedad de la plantación sobre la incidencia de las diferentes micosis detectadas en la prospección. La primera prospección se realizó durante los meses de junio, julio y agosto de 1989, en los que teóricamente la fusariosis vascular debería presentar una máxima expresión. En el segundo muestreo se visitaron un mayor número de invernaderos con sospechas de ataque de fusariosis vascular en cada una de las zonas prospectadas. El muestreo en cada

Cuadro 1. - Número de explotaciones muestreadas y superficie de cultivo por comarca. Muestras realizadas entre 1989 y 1990

Zona	Provincia	Superficie total cultivada bajo plástico (m ²)	Número de explotaciones muestreadas			Superficie muestreada (m ²)
			Primer muestreo	Segundo Muestreo	Total Total	
Betanzos	A Coruña	230.000	3	6	9	4.190
Estrada	Pontevedra	<30.000	3	2	5	4.312
Salnés	Pontevedra	230.000	3	0	3	6.300
Redondela	Pontevedra	30.000	3	6	9	7.100
O Rosal	Pontevedra	400.000	3	4	7	5.100
Ribadavia	Ourense	30.000	3	1	4	3.400
Ferrol	A Coruña	96.000	—	10	10	8.080
Padrón	A Coruña	195.000	—	6	6	4.600
A Coruña		716.000	3	22	25	16.870
Pontevedra		900.000	12	12	24	22.812
Ourense		30.000	3	1	4	3.400
TOTAL		1.646.000	18	35	53	43.082

NOTA: La superficie cultivada con clavel representaba, en Galicia el 36% de la superficie dedicada a cultivos bajo invernadero.

invernadero consistió en arrancar 15 retallos de plantas con síntomas de alguna afección por banqueta de cultivo y variedad para su posterior examen y análisis fitopatológico.

El tratamiento analítico de las muestras de plantas era diferente en función del tipo de síndrome. En las plantas con marchiteces generales y/o necrosis vasculares se pasó a lavar las fracciones de tallo de la zona de la planta más apropiada para el análisis, eliminando los posibles restos de tierra ó sustrato. Posteriormente, se secaron y se flamearon con alcohol las fracciones para el análisis. El medio microbiológico empleado fue el agar de patata glucosado (PDA) (RAPILLY, 1968), y como medio selectivo para el aislamiento de *Fusarium* el preconizado por KOMADA (medio K) (KOMADA, 1975).

Las plantas con podredumbres de cuello y raíz tenían un tratamiento similar a la descrita en el punto anterior, con la siguiente variación: Para facilitar el aislamiento y detección

de *Phytophthora* y *Pythium* se utilizaron PDA y medio de cultivo P (PONCHET *et al.*, 1972) selectivo para *Pythiaceae*. Para el aislamiento de estos hongos también se empleó el método de las trampas de pétalos de clavel (PONCHET *et al.*, 1972). En las plantas con daños en el limbo y escapo floral con el tejido fructificado se procedía a realizar una preparación microscópica para la determinación del ó los micromicetos asociados. Además de esta operación, se solía sembrar en medio microbiológico general (PDA) la parte de la hoja con tejidos afectados, sin flamear la parte a analizar. En caso de que se observasen síntomas del ataque de roya (*Uromyces dianthi*) bastaba con realizar una preparación de las uredosporas para su diagnóstico.

Los esquejes de plantación recibidos en el laboratorio se lavaron profusamente bajo chorro de agua de grifo, separando posteriormente la zona de callo radicular del esqueje, sembrando éstos en un medio general (agar



Fig. 2. - Síntomas de marchitamientos ("wills") producidos por *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* en planta de clavel de una explotación tipo en Galicia.



Fig. 4. - Síntomas de necrosis vascular en planta de clavel producido por *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*.



Fig. 5. - Microconidios de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* formados sobre medio de cultivo PDA.



Fig. 3. - Síntomas de amarillos ("yellows") producidos por *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* en una explotación de clavel.



Fig. 6. - Incidencia de la fusariosis vascular en Galicia. Prospecciones realizadas en 1989 y 1990.

de patata glucosado – PDA) y en medio selectivo para *Fusarium* (medio K) (KOMADA, 1975).

La incubación se realizó en bancada de laboratorio (rango térmico 18 a 24°C) procediendo a la identificación de colonias a los 3, 6 y 9 días. Que se prolongaba hasta los 15 días para el medio K.

Los ensayos de inoculación fueron realizados en banquetas elevadas de invernadero de vidrio. Las condiciones de temperatura y humedad eran semicontroladas, siendo registradas semanalmente por termohidrógrafo. Las temperaturas medias oscilaron entre 18°C y 30°C. No se realizó ningún tipo de fertilización o enriquecimiento del sustrato. Se aplicaron tratamientos fitosanitarios a base de zineb, captan y metiocarb.

Se inocularon un total de 36 aislamientos recopilados en las siguientes zonas de producción de Galicia: 8 en Ribadavia (de Ri-1 a Ri-8), 7 en O Rosal (Ro-1 a Ro-7), 7 en Redondela (Re-1 a Re-7), 7 en Betanzos (Be-1 a Be-7) y 7 en Salnés (Sal-1 a Sal-7). La totalidad de aislamientos estudiados (36) se inoculan sobre una variedad sensible al hongo –SARINAH–, utilizando la técnica de inoculación descrita por TELLO y LACASA (1990).

Transcurridos 8 meses desde la plantación, se arrancaron las plantas y se analizó el xilema sobre el medio PDA, con la finalidad de reaislar el patógeno de las plantas que poseían los síntomas de la enfermedad, determinando, de este modo, las cepas que eran realmente patógenas, y pertenecían, en consecuencia, a la forma especializada *dianthi*.

RESULTADOS

Resultados de las prospecciones fitopatológicas: Si se consideran los resultados globales de los análisis fitopatológicos, reflejados en el Cuadro 2 se puede apreciar como el hongo que aparece con una mayor frecuencia (en 7 de las 8 zonas) es *Fusarium oxysporum*. Los porcentajes referidos a este hongo son mucho mayores que los referidos al resto de la flora fúngica. La mayor parte de los

Fusarium oxysporum se aislaron exclusivamente del anillo vascular de plantas con síntomas de traqueomicosis (Figuras 2, 3 y 4): Del total de 636 plantas con aislamiento positivo del patógeno, obtenidas en los análisis globales (que equivalen al 31.0% de 2.052 plantas analizadas), 589 tenían aislamientos vasculares y en las 47 restantes se aisló *Fusarium oxysporum* (Figura 5) de la base del tallo y sistema radicular.

Phialophora spp. tan solo se aisló -nunca a partir del anillo vascular- en dos de las zonas (Betanzos y Ferrol), con un porcentaje insignificante en relación con *Fusarium oxysporum*. Otro patógeno de importancia en el clavel, como es *Rhizoctonia solani* Kühn apareció en relativa baja frecuencia en los análisis: tan solo un 0.6% de las plantas y sólo en 4 de las 8 zonas de cultivo. Otro hongo patógeno en el clavel como es *Phytophthora* spp., de cierta incidencia en otras Comunidades como Andalucía o el Levante (TELLO y LACASA, 1990; HERREROS, 1979) no fue aislado en ninguna planta (Cuadro 2), ni siquiera en las plantas con podredumbre en la base del cuello ó raíz. Este hecho es destacable ya que este hongo si se ha detectado en Galicia afectando a otros cultivos como el pimiento ó el tomate (SAAVEDRA, 1991; ANDRÉS *et al.*, 1991).

Los porcentajes de *Fusarium roseum* (sensu MESSIAEN y CASSINI, 1968) son mucho menores que los de *Fusarium oxysporum*, tanto en los resultados globales del análisis como entre las plantas analizadas con podredumbre de cuello y raíz. Solamente en la zona de A Estrada encontramos mayor frecuencia de este hongo que de *Fusarium oxysporum*. Un destribo específico aplicando los criterios de BOOTH (1971) separó las siguientes especies del «grupo *roseum*»: *Fusarium avenaceum*, *Fusarium semitectum*, *Fusarium equiseti*, *Fusarium sambucinum*. Los porcentajes relativos a otros *Fusaria* son muy bajos con relación a los de *Fusarium oxysporum*.

Botrytis cinerea Pers. tan solo aparece en 4 de las 8 zonas muestreadas, con unos porcentajes reducidos (Cuadro 2). Si se consideran

Cuadro 2. - Resultados globales de los análisis de plantas enfermas recolectadas en las explotaciones muestreadas

Zona	Número Plantas Analizadas	<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Fusarium roseum</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Phialophora spp.</i>	Otros *
Betanzos	338	2.6	45.6	2.0	0.3	0.3	18.0
Estrada	337	2.1	2.1	7.4	—	—	57.6
Salnés	125	2.4	44.9	—	—	—	19.2
Redondela	156	—	23.0	1.9	1.9	—	18.5
O Rosal	201	—	27.4	—	—	—	37.7
Ribadavia	501	0.6	46.5	0.8	—	—	18.3
Ferrol	241	—	14.0	0.8	1.2	0.8	13.7
Padrón	113	—	45.0	0.9	4.4	—	1.8
Total (%)	2.052	1.0	31.0	2.2	0.6	0.1	25.25

NOTA: Se expresa cada hongo en porcentaje de presencia sobre el total de plantas analizadas.

(*) Se ha preferido ordenar así el resto de la micoflora aislada para dar mayor realce a los hongos que se consideran incitantes de enfermedades en el cultivo del clavel. Los aislamientos globales fueron: *Alternaria* spp. (4.8%), *Aureobasidium* spp. (0.05%), *Cephalosporium* spp. (2.7%), *Cladosporium* spp. (6.6%), *Epicoccum* spp. (0.2%), *Fusarium moniliforme* (0.3%), *Fusarium solani* (0.3%), *Mucor* spp. (0.2%), *Penicillium* spp. (4.5%), *Rhizopus* spp. (1.2%), *Stemphylium* spp. (1.0%), *Trichoderma* spp. (0.6%), *Trichothecium* spp. (2.3%), y *Verticillium* spp. (0.5%).

los resultados obtenidos tras analizar tallo y zona radicular, el porcentaje de presencia de este hongo aumenta algo respecto del análisis global aunque sigue siendo bajo (1.0%). Algo similar ocurre con *Alternaria dianthi* F.Stev. & Hall: Dado que es un patógeno que afecta especialmente a hojas y receptáculo floral, no apareció en el análisis en ninguna ocasión.

Presencia de fusariosis vascular en Galicia: En el Cuadro 3 se reflejan los resultados de incidencia de la fusariosis vascular desglosados por zonas: Las zonas de Betanzos, Ribadavia, Padrón y Salnés son las más importantes en lo que se refiere a niveles de *Fusarium oxysporum* aislado del xilema de plantas enfermas. En las zonas de Redondela y O Rosal el patógeno tiene menor incidencia aunque los porcentajes siguen siendo altos. Por último Ferrol y A Estrada son las de menor incidencia con un 14% y 7.9% de presencia del patógeno respectivamente.

Influencia de la antigüedad del cultivo sobre la incidencia de la enfermedad: La mayor parte de las explotaciones con problemas son de segunda ó de tercera plantación: Sobre un total de 53 explotaciones muestreadas con información acerca de la antigüedad del cultivo se detectó *Fusarium oxysporum* en 29 de las cuales 22 eran de segunda ó tercera plantación y tan solo 7 eran de primera plantación. El análisis por provincias refleja un comportamiento muy similar destacando Ourense con el 100% de las explotaciones con *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* de segunda ó tercera plantación, seguido por las otras dos provincias con porcentajes muy similares. Como se ve, se afianza de este modo la influencia del monocultivo en la incidencia de la enfermedad. Sin embargo no se excluye la mala sanidad de los esquejes de plantación como otra de las causas posibles en la expansión del patógeno: El 24% de las explotaciones afectadas —el 14% del total— tenían clavel por primera vez.

Cuadro 3. - Presencia de la fusariosis vascular en explotaciones de clavel de Galicia . Resultados de las prospecciones fitosanitarias realizadas entre 1989 y 1990

Zona	Total de plantas analizadas		% de plantas en las que se aisló <i>Fusarium oxysporum</i> (1)		Número de explotaciones muestreadas	Número de explotaciones con <i>F.o.d.</i> *
	(A)	(B)	(A)	(B)		
Betanzos	30	308	23.3	47.7	9	6
Estrada	126	251	7.9	0.0	5	1
Salnés	17	108	64.7	38.9	3	3
Redondela	31	125	9.7	27.2	9	7
O Rosal	50	151	50.0	19.8	7	5
Ribadavia	242	259	35.9	54.0	4	4
Ferrol	—	241	—	14.0	10	7
Padrón	—	113	—	45.0	6	4
A Coruña		692		36.0	25	17 (68%)
Pontevedra		859		18.0	24	16 (66%)
Ourense		501		45.1	4	4 (100%)
GALICIA		2.052		31.0	53	37 (69.8%)

(1) Porcentaje de plantas con *Fusarium oxysporum* aislado del xilema de plantas con síntomas de enfermedad sobre el total de plantas analizadas.

(A) Primer muestreo. Prospección realizada en 1989.

(B) Segundo muestreo. Prospección realizada en 1990.

* *F.o.d.* - *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*.

Cuadro 4. - Análisis de la influencia de la antigüedad del cultivo en la incidencia de la fusariosis vascular del clavel

Zonas	Número Total de Explotaciones Muestreadas	Número Total de explotaciones de primer cultivo de clavel en las que se aisló <i>F.o.d.</i>	Número total de explotaciones de 2.º ó 3.º cultivo de clavel en que se aisló <i>F.o.d.</i>
Betanzos	9	0	6
Estrada	5	0	1
Salnés	3	1	2
Redondela	9	4	3
O Rosal	7	0	5
Ribadavia	4	0	4
Ferrol	10	2	1
Padrón	6	—	—
A CORUÑA	25	2	7
PONTEVEDRA	24	5	11
OURENSE	4	0	4
GALICIA	53	7	22
% sobre total muestreado	—	13.2	41.5

Resultados de los análisis de plantas adultas de clavel remitidas por los agricultores para su diagnóstico sanitario desde 1989 a 1993: A modo de complemento de los resultados obtenidos en las prospecciones y encuesta antes detallados, se exponen los resultados de los análisis fitopatológicos de las plantas adultas de clavel recibidas en el Laboratorio Agrario y Fitopatológico de Galicia entre los años 1989 y 1993. En el Cuadro 5 se reflejan los porcentajes de presencia de los hongos, incluyendo en los mismos los resultados de los análisis tanto de plantas con marchiteces y necrosis vasculares como con podredumbres de cuello ó raíz, así como plantas con daños en los tejidos de hojas y/o receptáculos florales. En este Cuadro se vuelve a apreciar la importancia de *Fusarium oxysporum* aislado del xilema (23.2% de presencia sobre el total de 1.095 plantas analizadas).

A continuación, en orden de importancia, le sigue un patógeno de debilidad: *Fusarium roseum* (sensu MESSIAEN y CASSINI, 1968) que se detecta en el 9.86% de las plantas analizadas. Otros patógenos típicos de *Dianthus caryophyllus* como son *Alternaria dianthi*,

Botrytis cinerea y *Rhizoctonia solani* no tienen porcentajes de presencia muy elevados (2.92%, 2.65% y 2.46% respectivamente). Cabe destacar la presencia puntual de *Phytophthora* sp. y *Pythium* sp. con porcentajes de presencia inferiores al 1%.

Es importante citar la frecuente presencia de roya (*Uromyces dianthi* (Pers.) Niessl y del «ojo de perdiz» (*Heterosporium echinulatum* [Berk.] Cooke) en campo pero de la cual no se han realizado aislamientos en laboratorio, por no recibirse muestras enfermas.

Estado sanitario de los esquejes de clavel antes de plantar en el terreno de asiento: Entre los años 1989 y 1993, como servicio a los agricultores gallegos, se analizaron un total de 1.133 esquejes de clavel antes de ser plantados en terreno definitivo. Dicho número se repartió entre 130 variedades y 169 lotes o partidas comerciales diferentes. Los resultados resumidos se reflejan en el Cuadro 6, en la cual se han especificado aquellos micromicetos que se han citado con una posible acción parasitaria en el cultivo establecido.

Cuadro 5. - Resumen de los hongos potencialmente patógenos aislados en plantas de clavel analizadas en el Laboratorio Fitopatológico de Galicia entre 1989 y 1993.

Año	Número Plantas	<i>Alternaria dianthi</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Fusarium oxysp.</i>	<i>Fusarium roseum</i> **	<i>Phial. spp.</i>	<i>Rhizo solani</i>	<i>Phyto spp.</i>	<i>Pythium spp.</i>
1989	81	—	3.7	35.8	20.9	—	—	—	—
1990	271	6.6	2.6	20.7	10.7	—	—	0.4	—
1991	277	2.9	3.2	18.4	3.6	—	0.4	0.4	0.4
1992	234	2.6	3.0	25.2	3.0	0.8	6.0	0.8	0.4
1993	232	—	1.3	25.4	19.4	0.9	5.2	—	0.4
Total	1.095	2.92	2.65	23.2*	9.86	0.36	2.46	0.36	0.27

NOTA: Se expresa cada hongo en porcentaje de presencia sobre el total de plantas analizadas.

Fusarium oxysp. - *Fusarium oxysporum* *Phial. spp.* - *Phialophora* spp.

Rhizo. solani - *Rhizoctonia solani* *Phyto. spp.* - *Phytophthora* spp.

* Representa el 53.3% (73 muestras afectadas) sobre un total de 137 muestras de plantas de clavel analizadas en dicho período.

** *Fusarium roseum* (sensu MESSIAEN y CASSINI, 1968).

Cuadro 6. - Micoflora asociada al «callo» de enraizado en esquejes de clavel comercializados en Galicia y analizados antes de su plantación. Período de 1989 a 1993

Año	N.º esquejes analizados	N.º partidas analizadas	Hongos aislados en% de presencia					% de partidas con <i>F.o.d.</i>
			<i>F.o.</i>	<i>F.r.</i>	<i>Botr.</i>	<i>Phial.</i>	<i>R.s.</i>	
1989	583	71	3.43	—	3.26	1.03	< 1	9.8
1990	244	39	5.7	4.1	1.6	5.3	—	18.0
1991	50	7	12.0	22.0	4.0	—	—	28.6
1992	33	5	—	—	3.0	—	—	0.0
1993	223	47	6.3	2.7	0.44	8.4	—	2.1

*F.o. Fusarium oxysporum**Botr. Botrytis cinerea**F.r. Fusarium roseum**Phial. Phialophora spp.**R.s. Rhizoctonia solani*

Se detecta *Fusarium oxysporum* en porcentajes de plantas analizadas que oscilan entre el 3 y el 12%, aislando el hongo en 4 de los 5 años considerados. Si se pasan a considerar porcentajes de partidas de esqueje infectadas con el potencial patógeno los porcentajes se elevan llegando a alcanzar el 28.6% en el año 1991.

Es notoria la continua presencia de *Botrytis cinerea* y la poco habitual presencia de *Rhizoctonia solani*, no citada en este tipo de análisis por otros autores (TELLO y LACASA, 1990).

Comportamiento patogénico de los aislados de *Fusarium oxysporum* estudiados:

Tras una detenida lectura de los resultados obtenidos tras la inoculación de los 36 aislamientos de *Fusarium oxysporum* recopilados en las explotaciones de clavel de Galicia sobre la variedad sensible SARINAH que aparecen resumidos en el Cuadro 7, se pueden realizar las siguientes observaciones: La técnica de inoculación que preconiza TELLO y LACASA (1990), tiene un eminente carácter destructivo, apareciendo síntomas antes de los 30 días de haberse efectuado la inoculación. Esta experiencia ha servido para mostrar la patogenicidad de los distintos aislamientos. Por otra parte las diferencias de patogenicidad entre los distintos aislamientos son bastante claras y este hecho es bastante común cuando se trabaja con este tipo de hongos. Por último cabe

destacar el alto porcentaje de aislamientos patogénicos -un total de 33 sobre 36- recopilados en Galicia. Tanto la aparición de síntomas de la enfermedad, como el reaislamiento del hongo permite encuadrar a la mayor parte de estos aislados dentro de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La mayor parte de los autores especializados de este país destacan la fusariosis vascular como enfermedad más importante en los invernaderos mediterráneos de clavel (RODRÍGUEZ, 1975; HERREROS, 1979; CEBOLLA, 1982 y 1986; TELLO, 1989; TELLO y LACASA, 1990). Sin embargo, parte de los autores extranjeros, especialmente los que realizaron sus trabajos en zonas de clima templado fresco (el Reino Unido y los Estados Unidos de Norteamérica) apuntan a *Phialophora cinerescens* (Wollemw.) v. Beyma como agente causal de otra traqueomicosis de similar incidencia a la producida por *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* (ENGLISH, 1974; BAKER, 1980; TRAMIER, 1967). Así mismo existe una cierta incidencia de la Fialoforosis en zonas de la Península Ibérica con clima templado fresco, como ocurre en el País Vasco (TELLO y LACASA, 1990).

La traqueomicosis causada por *Fusarium oxysporum* se erige como enfermedad con

mayor porcentaje de presencia en 7 de las 8 zonas de clavel prospectadas en Galicia. La incidencia de esta enfermedad es considerablemente mayor en aquellas explotaciones de monocultivo de clavel (explotaciones de segundo ó tercer cultivo).

Dadas las condiciones edáficas y climáticas de Galicia, cabría la posibilidad de que la otra enfermedad vascular producida por *Phialophora cinerescens* o bien otras enfermedades ocasionadas por hongos de suelo como *Phytophthora* ó *Rhizoctonia solani* tuvieran una mayor importancia que la traqueofusariosis. Este interrogante fue aclarado tras los resultados de los muestreos: La presencia, en bajos porcentajes, de *Phialophora* spp. en ninguno de los casos tuvo un comportamiento como patógeno vascular en reinoculaciones (datos no publicados); mientras que otros hongos patógenos del clavel se han revelado menos importantes que *Fusarium oxysporum* destacando entre los mismos *Rhizoctonia solani* y *Botrytis cinerea* entre otros.

Los autores especializados aducen varias razones para explicar el desarrollo espectacular de la fusariosis vascular en una zona determinada de cultivo: Por una parte se apunta la entrada de la enfermedad a través de material vegetal enfermo, así como la perfecta adaptación del hongo a la vida saprofitica del suelo; paralelamente se apunta, así mismo, el alto grado de especialización existente en el cultivo que induce al monocultivo del mismo, repetición que selecciona la flora del suelo creando un habitat adecuado para el desarrollo de patógenos específicos. Los sistemas de desinfección, por otra parte, son incapaces de destruir el hongo en la totalidad de la zona de cultivo y a la profundidad deseada, es más, la incorporación de esquejes contaminados en suelos fuertemente desinfectados favorecen la instalación y el desarrollo del patógeno (CEBOLLA, 1982a y b; TELLO y LACASA, 1990; TRAMIER, 1982). A tenor de los resultados expuestos una parte de estas situaciones podrían estar dándose en las explotaciones de clavel de Galicia.

Cuadro 7. - Poder patógeno de 36 aislados de *Fusarium oxysporum* obtenidos de diversas zonas de cultivo de clavel de Galicia. Inoculadas sobre la variedad Sarinah

CEPA	N.º de plantas inoculadas	Plantas muertas(%)	Plantas vivas con aislamiento positivo del xilema (%)
Ri-1	15	0	60
Ri-2	15	100	— (a)
Ri-3	15	100	— (a)
Ri-4	15	33	0 (a)
Ri-5	15	67	13
Ri-6	13	0	92
Ri-7	15	87	13
Ri-8	15	53	47
Ro-1	15	100	— (a)
Ro-2	15	80	0 (a)
Ro-3	15	73	0 (a)
Ro-4	15	73	13
Ro-5	15	0	0
Ro-6	15	0	0
Ro-7	15	0	0
Re-1	15	73	13
Re-2	12	0	91
Re-3	15	67	13
Re-4	12	0	92
Re-5	15	93	0 (a)
Re-6	15	80	20
Re-7	15	87	0 (a)
Be-1	15	93	7
Be-2	15	93	0 (a)
Be-3	15	93	0 (a)
Be-4	15	100	— (a)
Be-5	15	67	27
Be-6	15	67	33
Be-7	15	87	7
Sal-1	15	13	87
Sal-2	14	7	36
Sal-3	15	53	27
Sal-4	14	0	100
Sal-5	15	0	53
Sal-6	15	73	20
Sal-7	15	53	13

(a) Se reaisló *Fusarium oxysporum* del sistema vascular de plantas enfermas antes de la finalización del ensayo, no realizando los análisis sobre las plantas muertas.

Aunque en los resultados expuestos queda patente el alto número de explotaciones con *Fusarium oxysporum* de segunda ó tercera plantación, el hecho de que en el 24% del total de las plantaciones afectadas por el hongo se cultivara clavel por primera vez, induce a pensar en la posibilidad de que existiera en Galicia un foco de entrada de material vegetal de plantación en mal estado sanitario, posibilidad confirmada tras realizar los análisis de los esquejes de plantación.

Precisamente los resultados de los análisis de los esquejes de clavel que se acaban de exponer, están en concordancia con los publicados por TELLO y LACASA (1990) quienes, tras analizar un total de 11.270 esquejes de clavel entre 1980 y 1987, procedentes tanto de nuestro país como de Francia, Holanda, Italia e Israel, aislan *Fusarium oxysporum* en el 2% de los mismos. Los resultados anteriormente descritos inducen a pensar que dicha situación descrita en los años ochenta, lejos de paliarse, se mantiene en la década de los noventa y en las partidas recibidas en la Comunidad Autónoma de Galicia. Situación que justifica la necesidad de realizar una vigilancia sanitaria continuada de los esquejes de plantación.

Esta vigilancia, sin embargo, no consigue sus objetivos plenos sin la existencia de una relación contractual, entre cultivador ó cooperativa y firma comercial, que incluya como premisa clave la confirmación del perfecto estado sanitario del material vegetal, llevado a cabo mediante análisis microbiológicos oficiales realizados previos a la plantación, hecho que no tiene lugar en numerosas ocasiones en Galicia: Bien por carencia de cláusulas sanitarias en los contratos comerciales, bien por falta de costumbre de envío de muestras de esquejes para análisis en cada una de las partidas recibidas o, sencillamente, por realizar las plantaciones con anterioridad a la recepción de los resultados analíticos.

Si se realiza un análisis comparativo entre los resultados de las prospecciones fitosanitarias, consultas (análisis de plantas remitidas por los agricultores), con los obtenidos en los análisis de esquejes, se puede observar como

las diferencias en los porcentajes a favor de *Fusarium oxysporum* son sustanciales.

Estas diferencias también fueron detectadas por TELLO y LACASA en 1990. La explicación de las mismas puede venir dada por alguna de las siguientes causas: bien por la falta de representatividad del muestreo de esquejes para el análisis, cada muestra enviada se representa exclusivamente a sí misma, bien porque la entrada de un número reducido de esquejes infectados en una explotación, en la que los altos niveles de materia orgánica en el suelo suelen ser habituales—buen medio para favorecer la multiplicación del patógeno (TRAMIER, *et al.*, 1979)—puede originar considerables superficies afectadas por la enfermedad en dicha explotación (TELLO y LACASA, 1990). Teniendo especial peso la última de las razones apuntadas, en el caso que se discute, dado que los niveles de materia orgánica de los invernaderos de clavel de Galicia son especialmente elevados (LÓPEZ, 1989).

La gran variabilidad de comportamiento patogénico que tuvo lugar entre los 36 aislamientos inoculados en las dos inoculaciones, no contradice la bibliografía: TELLO y LACASA escriben en 1990: «no existe uniformidad en el comportamiento patogénico de los aislamientos a pesar de haber sido recolectados en la misma fecha y en los mismos invernaderos».

Estos resultados que se acaban de exponer confirman la presencia del patógeno *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* en 5 de las 7 comarcas más importantes de producción de clavel en Galicia a saber : Ribadavia (Ourense), Rosal (Pontevedra), Redondela (Pontevedra), Salnés (Pontevedra) y Betanzos (A Coruña), tal y como se sospechaba tras la realización de los muestreos en los años 1989 y 1990.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue realizado en el Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo con financiación de la Consellería, Gandería e Montes de la Xunta de Galicia. Los trabajos fueron realizados con una beca del INIA.

ABSTRACT:

ANDRÉS ARES, J. L., COLLAR URQUIJO, J. y TELLO MARQUINA, J.: Incidence of *Fusarium* wilt on carnation in Galicia (Spain). *Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas*, 25 (2): 181-193.

With the aim of studying the phytopathological situation of the carnation farms in Galicia (Spain) in order to point out the importance of the *Fusarium* wilt, several inspections at the eight most important carnation zones were made. The sanity of the cuttings is also studied in comparison with the results of the diseased adult carnation plant analysis made at the Galicia Phytopathological Laboratory from 1989 to 1993. The pathogenic behaviour of 36 strains of *Fusarium oxysporum* collected in 5 of the 8 prospected areas was also studied.

The results of the phytopathological explorations can be resumed as follows: *Fusarium oxysporum* isolated from the vascular system of carnation diseased plants was the most frequent soil pathogen on the analysis, pointing out its presence on 7 of the 8 prospected areas in Galicia, these results are consistent with the results of the adult carnation plants analyzed at the Galician Phytopathological Laboratory. The presence of the disease on the 24% of farms that cultivated carnation for the first time pointed out the possible existence of external sources of introduction of the pathogen, possibility that was confirmed by the cutting phytopathological analysis. The pathogenic behaviour of 33 out 36 isolates of the fungus after its inoculation on a non resistant cultivar confirmed the presence of *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* on the carnation farms in the Northwest region of Spain.

Key words: *Fusarium oxysporum*, carnation, *Fusarium* wilt.

REFERENCIAS

- ALBERTOS GARCÍA, J. y ODRIÓZOLA AZURMENDI, J. M., 1976 a: Cultivos intensivos del clavel. Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura. Núm. 22- 23/71 HD. 2.ª ed. Madrid.
- ALBERTOS GARCÍA, J. y ODRIÓZOLA AZURMENDI, J. M., 1976 b: Plagas y enfermedades del clavel. Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura. Núm. 27/71 HD. Madrid
- ANDRÉS, J. L.; BIELZA, P.; RODRÍGUEZ, A. y GARCÍA BERRIOS, J. P., 1991: Prospección fitosanitaria en explotación de horta e flor na provincia de A Coruña. Congreso Galego de Protección Vexetal. Santiago de Compostela, Noviembre, 1991.
- BAAYEN, R. P., 1988: *Fusarium* wilt of carnation. Doctoral Thesis, Utrecht University, 163 pp.
- BAKER, R., 1980: Measures to control *Fusarium* and *Phialophora* wilt pathogens of carnations. *Plant Disease*, 64(8): 743-749.
- BOOTH, C., 1971: *The Genus Fusarium*. Ed: Commonwealth Mycol. Inst., CAB, England, 237 pp.
- CEBOLLA, V., 1982 a: Estado actual del cultivo del clavel ante el problema de la Fusariosis vascular. *Horticultura*, 5: 5-10.
- CEBOLLA, V., 1982 b: Las enfermedades más graves del clavel. La Fusariosis vascular. *Agricultura*, 692-697.
- ENGLISH, S. W., 1974: *Producción comercial de claveles*. Ed. Acribia. 241 pp.
- GARIBALDI, A., 1978: Fungal and bacterial diseases of carnation and gerbera. Proceedings of the Eucarpia meeting on Carnation and Gerbera. Alassio 1978, 69-88.
- GARIBALDI, A. y GULLINO, M. L., 1987 a: *Fusarium* wilt of carnation: present situation, problems and perspectives. Third International Symposium on Carnation. May, 1987, Noordwijkerhout, The Netherlands. 10 pp.
- GARIBALDI, A. y GULLINO, M. L., 1987 b: *Fusarium* del clavel: situación actual, problemas y perspectivas. *Horticultura*, 13-21.
- HERREROS DELGADO, L. M., 1979: Enfermedades fúngicas del clavel. Hojas divulgadoras del Ministerio de Agricultura. Núm. 17-18/79 HD, 19 pp.
- KOMADA, H., 1975: Development of a selective medium for quantitative isolation of *Fusarium oxysporum* from natural soil. *Review of Plant Protection Research*, 8: 114-125.
- LÓPEZ, M. E., 1989: Modificaciones en suelos de invernadero por el cultivo de clavel. VI Jornadas Agrarias Gallegas, Noviembre 1989, Sergude (Coruña).
- MESSIAEN, C. M. y CASSINI, R., 1968: Recherches sur les fusarioses. IV. La systématique des *Fusarium*. *Ann. Epiphyties*, 19: 387-454.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, M.A.P.A., 1996: *Anuario de Estadística Agraria*, 1994. 710 pp.

- PONCHET, J.; RICCI, P.; ANDREOLI, C. y AUGÉ, G., 1972: Méthodes sélectives d'isolement du *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* (DASTUR) WATERH. á partir du sol. *Ann. Phytopathol.*, 4: 97-108.
- PRILLEUX, E. y DELACROIX, G., 1899: La maladie des oeillet á Antibes. Comptes Rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, 129: 744-745.
- RAPILLY, F., 1968: Les techniques de mycologie en Pathologie Vegetale. *Ann. Epiphyties*, 19, 102 pp. (Hors Serie).
- RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, J. M., 1975: Evidencia de ataques de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* en cultivos de claveles en invernadero de Gran Canaria. Granja Agrícola Experimental. Serie Fitopatología, 75/1: 7 pp.
- SAAVEDRA, A. M., 1991: Prospección de la tristeza del pimiento en Galicia. Congreso Galego de Protección Vexetal. Santiago de Compostela, Noviembre de 1991.
- TELLO, J. C., 1989: Enfermedades criptogámicas del clavel. Las micosis vasculares, en especial la «Fusariosis vascular». *Horticultura*, 9-26.
- TELLO, J. C. y LACASA, A., 1990: *Fusarium oxysporum* en los cultivos intensivos del litoral Mediterráneo de España. Fases parasitaria (Fusariosis vasculares del tomate y del clavel) y no parasitaria. *Boletín de Sanidad Vegetal*, Fuera de Serie, 19, 190 pp.
- TRAMIER, R., 1967: Les maladies de l'oeillet. *Bulletin Technique d'information*, 217, 10 pp.
- TRAMIER, R., 1982: La Fusariose vasculaire de l'oeillet. *Phytoma*, 335: 28-30.
- TRAMIER, R., 1986: La Fusariose vasculaire de l'oeillet: dix ans de recherche. *Phytoma*, 375: 45-48.
- TRAMIER, R.; PIONNAT, J. C., BETACHINI, A. y ANTONINI, C., 1979: Evolution de la Fusariose vasculaire de l'oeillet en fonction des substrats de culture. *Ann. Phytopathol.*, 11: 477-482.
- URQUIJO, P., 1939: Memorias de la Estación de Fitopatología Agrícola de La Coruña. 32 pp.

(Recepción: 16 diciembre 1998)
(Aceptación: 27 abril 1999)