

ASPECTOS BIOLÓGICOS Y CONTROL QUÍMICO DE LA ROYA DEL CLAVEL (*Uromyces caryophyllinus* (SHRANK) WINT) EN LA SABANA DE BOGOTÁ*

Yolanda Cifuentes y
Germán Arbeláez**

ABSTRACT

Biological aspects and chemical control of carnation rust (*Uromyces caryophyllinus* (Shrank) Wint) in the Bogotá area. Y. Cifuentes y G. Arbeláez. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. In order to determine some of the biological aspects of the carnation rust and to evaluate some systemic and protectant fungicides, a research was done under laboratory and greenhouse conditions. The most efficient method of inoculation was the spray of uredospore suspension. Zineb, Oxicarboxin and Diclofluanid were the most efficient inhibitors of uredospore germination. In the greenhouse trials, Oxicarboxin appeared to be the best fungicide followed by Triforine, Bitertanol, Diclofluanid, Zineb and Pyracarbolid. The fungicides Oxicarboxin and Triforine applied to the soil were much better than foliar spray.

INTRODUCCION

Las flores de exportación generaron en Colombia en el año de 1982 ingresos por valor de 114 millones de dólares, lo que permite que esta industria ocupe actualmente el tercer renglón en las exportaciones agropecuarias no tradicionales y el quinto lugar en las exportaciones menores. El cultivo del clavel ocupó el primer lugar en la exportación de flores con el 55% de participación para el año 1982 (4).

Una de las enfermedades foliares más importantes en el cultivo del clavel en el mundo es la roya, ocasionada por el hongo *Uromyces caryophyllinus*. Esta enfermedad se presentaba en el país hace algunos años en cultivos a libre exposición poco tecnificados; sin embargo su incidencia ha ido aumentando progresivamente a partir de 1978 y actualmente tiene una amplia distribución en la Sabana de Bogotá, aún en cultivos bien tecnificados (3).

Los rechazos de embarques de clavel con destino a Europa en 1980 y 1981 se debieron en su mayor parte a la presencia de esta enfermedad (8).

El control de la roya se ha hecho mediante la eliminación de las hojas afectadas y la aplicación de fungicidas protectores y sistémicos (2). Sin embargo el control de la enfermedad en el país no ha sido muy efectivo especialmente en épocas de alta humedad (3).

* Contribución de la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Resumen de la Tesis de Grado presentada por el autor principal para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

** Respectivamente: Ingeniero Agrónomo y Profesor Asociado, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

La aplicación de fungicidas representa actualmente entre 5 y 10% de los costos de producción en el cultivo del clavel (3).

Los objetivos de este trabajo fueron el estudio de algunos aspectos biológicos del hongo y de la enfermedad, así como el efecto de algunos fungicidas protectores y sistémicos sobre la germinación de las uredosporas *In vitro* y sobre el control de la enfermedad en el invernadero.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Microbiología y en los invernaderos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional, Bogotá.

Se evaluaron diferentes métodos de inoculación y concentración de las uredosporas.

Se evaluó el efecto de los fungicidas Bitertanol (Baycor), Dicloufanid (Euparen), Oxicarboxin (Plantvax), Pyracarbolid (Sicarol), Triforine (Saprol) y Zineb (Dithane Z-78) en la inhibición de la germinación de las uredosporas *In vitro* y en el grado de eficiencia en el control de la enfermedad sobre plantas de clavel de la variedad "Improved White". Los fungicidas sistémicos Oxicarboxin, Triforine y Pyracarbolid, se ensayaron en aplicación foliar y en aplicación al suelo, mientras que los fungicidas protectores solamente se aplicaron al follaje.

En el ensayo 1, la primera aplicación foliar de fungicidas se efectuó a los 30 días después de la inoculación con las uredosporas, cuando se tuvo una infección generalizada y uniforme; la segunda aplicación se hizo a los 60 días y la tercera aplicación se hizo a los 75 días después de la inoculación. Las aplicaciones al suelo se hicieron a los 30, 60 y 85 días después de la inoculación.

En el ensayo 2 las aplicaciones, foliares se hicieron a los 30, 38 y 46 días, mientras que las aplicaciones al suelo se hicieron a los 30 y 46 días después de la inoculación.

La severidad de la enfermedad se evaluó de acuerdo a la categoría de ataque con una escala de 0 a 4 y el grado de eficiencia de los fungicidas se determinó según la fórmula de Abbot (7).

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Aspectos Biológicos:

El método más eficiente de inoculación fué el de aspersión de la suspensión de uredosporas, en comparación con el espolvoreo de uredosporas, pues se logró una infección generalizada y uniforme en el follaje de las plantas.

No se observaron diferencias apreciables entre la infección causada por la concentración de 50.000 y 100.000 uredosporas por mililitro.

La germinación de las uredosporas *In vitro* ocurrió generalmente mediante la formación de un tubo germinativo, aunque algunas uredosporas formaron más de un tubo germinativo, hasta cuatro, todos en un plano ecuatorial.

La germinación de las uredosporas *In vitro* se incrementó con el tiempo hasta alcanzar a las 18 horas un valor cercano al 100%.

Tabla 1. Efecto de las fungicidas sobre el porcentaje de germinación de las uredosporas *in vitro*

Fungicidas	Dosis i.a. (ppm.)	50.000 uredosporas por mililitro			100.000 uredosporas por mililitro		
		Ensayo			Ensayo		
		1	2	3	1	2	3
Bítertanol	500,0	22*	22	30	30	35	33
	625,0	19	19	20	28	26	24
	750,0	16	15	18	25	23	28
Diclofluanid	1.000,0	13	17	17	18	17	18
	1.250,0	4	5	4	10	10	11
	1.500,0	2	1	3	9	9	9
Oxicarboxin	2.250,0	4	4	3	6	7	5
	3.375,0	3	2	3	4	4	4
	4.500,0	0	0	0	0	0	0
Pyracarbolid	625,0	14	15	14	24	26	27
	830,0	11	11	9	19	21	23
	1.035,0	8	8	8	10	9	9
Triforine	237,5	47	49	49	54	56	54
	260,3	42	45	46	47	45	46
	285,0	26	27	22	30	31	29
Zineb	990,0	0	0	0	0	0	0
	1.485,0	0	0	0	0	0	0
	1.980,0	0	0	0	0	0	0
Testigo	---	84	79	78	99	98	99

* Cada cifra corresponde al promedio de 4 replicaciones.

Los primeros síntomas de la enfermedad se presentaron cuatro días después de la inoculación y consistieron en pequeñas manchas cloróticas ligeramente levantadas, que luego progresaron a pústulas pequeñas; éstas aumentaron progresivamente de tamaño y 13 a 15 días después se reventaron diseminando las uredosporas.

2. Efecto de los fungicidas sobre la germinación de las uredosporas *in vitro*.

Los resultados de este ensayo aparecen en la Tabla 1.

El Zineb ocasionó una completa inhibición de la germinación de las uredosporas, al igual que el Oxicarboxin, en la dosis alta. Estos datos coinciden con lo encontrado por Aloj y Garibaldi (1).

Tabla 2. Grado de eficiencia de los fungicidas en plantas de clavel inoculadas con el patógeno en el invernadero con cubierta de vidrio. Ensayo 1.

Fungicidas	Dosis i.a. (ppm)	Grado de eficiencia (%) Observación 1	Grado de eficiencia (%) Observación 2	Grado de eficiencia (%) Observación 3
Bitertanol	550.0	15.5*	22.1	23.4
	625.0	33.4	38.0	35.1
	750.0	42.3	46.0	41.7
Diclofuanid	1.000.0	11.1	20.0	11.5
	1.250.0	20.2	21.8	18.2
	1.500.0	29.0	32.9	30.0
Oxicarboxin	2.250.0	51.5	54.0	56.7
	3.500.0	68.9	70.0	75.1
	4.500.0	64.9	68.0	75.1
	3.375.0**	77.8	80.0	83.4
Pyracarbolid	625.0	2.3	5.9	11.5
	830.0	6.6	6.1	5.0
	1.030.0	6.6	11.8	11.5
	830.0**	13.3	17.8	19.8
Triforine	237.5	55.5	63.8	64.8
	260.3	39.8	52.1	53.4
	285.0	42.0	41.8	43.2
	260.3**	55.0	64.3	65.2
Zineb	990.0	17.6	20.2	15.0
	1.485.0	28.8	28.0	18.3
	1.980.0	46.7	45.0	38.2

* Cada cifra es el promedio de 2 replicaciones

** Aplicado al suelo

La primera observación se realizó 60 días después de la inoculación. La segunda observación se realizó 75 días después de la inoculación. La tercera observación se realizó 100 días después de la inoculación.

El Oxicarboxin en dosis baja y media, y el Diclofluand en las 3 dosis produjeron una inhibición alta de la germinación, mientras que los fungicidas Bitertanol, Pyracarbolid y Triforine no fueron eficientes en la inhibición de la germinación de las uredosporas.

3. Evaluación de los fungicidas sobre plantas de clavel inoculadas en el invernadero.

Ensayo 1:

En la Tabla 2 se muestran las diferencias encontradas en la eficiencia de los fungicidas ensayados.

El Oxicarboxin produjo la mayor eficiencia en el control de la enfermedad seguido por el Triforine.

Los fungicidas sistémicos (Oxicarboxin, Triforine, Pyracarbolid) aplicados al suelo fueron más eficientes que cuando se aplicaron al follaje de las plantas.

El orden de eficiencia de los fungicidas en este ensayo fue: Oxicarboxin, Triforine, Bitertanol, Diclofluanid, Zineb y Pyracarbolid.

Ensayo 2:

En la Tabla 3 se presentan los grados de eficiencia obtenidos con los fungicidas aplicados.

La eficiencia del Oxicarboxin fue progresiva durante las 3 observaciones en la distintas dosis utilizadas cuando el fungicida se aplicó al suelo, con valores de control superiores al 91%, lo que indica que es un fungicida con muy buena translocación sistémica en la planta. Esto coincide con las observaciones realizadas por Baker (5, 6) en Estados Unidos, Spencer (10) en

Tabla 3. Grado de eficiencia de los fungicidas en plantas de clavel inoculadas con el patógeno en el invernadero con cubierta plástica. Ensayo 2.

Fungicida	Dosis i.a. (ppm.)	Grado de Eficiencia (%)		
		Observación 1	Observación 2	Observación 3
Bitertanol	750.0*	59.3***	60.5	43.5
Oxicarboxin	375.0**	64.0	99.2	99.9
	2.250.0**	64.0	91.4	99.9
	3.375.0**	83.0	95.7	99.9
	4.500.0**	72.4	95.2	96.0
	7.300.0**	75.4	99.6	99.7
	4.500.0*	54.3	68.3	76.0
Triforine	95.0**	44.4	37.5	44.1
	237.5**	23.4	32.1	27.4
	260.3**	43.1	35.2	27.4
	285.0**	24.4	37.7	32.1
	380.0**	32.3	35.8	46.7
	285.0**	36.0	38.1	41.0
Zineb	1.980.0*	49.6	43.5	37.8

* Aplicación foliar ** Aplicación al suelo *** Cada cifra es el promedio de 4 replicaciones

La primera observación se realizó 68 días después de la inoculación. La segunda observación se realizó 84 días después de la inoculación. La tercera observación se realizó 100 días después de la inoculación.

Inglaterra y Ortega (9) en México; también se observó la presencia de hojas sin pústulas en los pisos inferiores de la planta, en contraste con el testigo en donde la infección en los pisos inferior, medio y superior fué alta.

Los grados de eficiencia para Zineb y Bitertanol se redujeron con respecto a los valores obtenidos en la primera y en la segunda lectura, debido a la acción simplemente protectora de estos dos fungicidas, a la gran cantidad de inóculo presente en el invernadero y a las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad.

Estos datos no coinciden con lo encontrado por Villarraga y Hernández (12) en Colombia y por Villa (11) en el Perú.

El Triforine fué fitotóxico aplicado al suelo a la dosis de 237.5 ppm. y superiores, presentándose la necrosis de los ápices de las hojas.

El Oxicarboxin fué el único fungicida que impidió la formación de pústulas en el tallo; las pústulas que se formaron en las hojas presentaron una apariencia anormal, mostrando que el fungicida no solamente ocasiona una protección sistémica contra el hongo, sino además erradica las lesiones establecidas antes de la aplicación.

El Bitertanol presentó un alto porcentaje de control de pústulas en las hojas (35%), pero el control fue bajo en las pústulas de los tallos (5%); este fungicida se comportó como un excelente erradicante y con efecto protector. Sin embargo su acción fué inferior a los fungicidas sistémicos Oxicarboxin y Triforine.

Las plantas tratadas con Zineb presentaron pústulas en las hojas, en los tallos y aún en el cáliz en forma similar a como se presentó en el testigo.

CONCLUSIONES

1. El método de inoculación más eficiente fue el de aspersión de la suspensión de uredosporas.
2. El período de incubación de la enfermedad fue un promedio de 21 días, bajo las condiciones en que realizó el experimento.
3. Los fungicidas Zineb, Oxicarboxin y Diclofluanid inhibieron en forma muy eficiente la germinación de las uredosporas **In vitro**.
4. El fungicida sistémico Oxicarboxin fué el más eficiente en el control de la enfermedad y su actividad fué mayor aplicado al suelo, que cuando se aplicó en aspersión foliar.
5. El fungicida Triforine fué el segundo en eficiencia pero fué fitotóxico aplicado al suelo lo que se hizo evidente por la quemazón de las puntas de las hojas.
6. El orden de eficiencia de los productos utilizados fue: Oxicarboxin (Plantvax), Triforine (Saprol), Bitertanol (Baycor), Diclofluanid (Euparen), Zineb (Dithane Z-78) y Pyracarbolid (Sicarol).
7. Los fungicidas Zineb aplicado foliarmente y Triforine aplicado al suelo, fueron poco eficientes y permitieron la formación de pústulas en el tallo, en las hojas y aún en el cáliz de las flores.

8. Los fungicidas Oxicarboxin y Triforine se comportaron como protectores sistémicos de la planta. El fungicida Oxicarboxin protegió internamente la planta hasta 150 días de la inoculación.
9. El fungicida Bitertanol se comportó como un erradicante de uredosporas presentes en el momento de la aplicación, siendo ésta la mejor cualidad observada para este fungicida durante los ensayos.
10. La eficiencia de los fungicidas sobre la inhibición de la germinación de las uredosporas **in vitro**, no fué la misma presentada por los fungicidas en los ensayos sobre plantas inoculadas en el invernadero. Esto muestra la poca utilidad, en este caso, de los ensayos **in vitro**.

RESUMEN

Con el fin de conocer algunos aspectos biológicos de la roya del clavel y de ensayar algunos fungicidas sistémicos y protectores, se realizó esta investigación. El método de inoculación más eficiente fué el de la aspersión de una suspensión de uredosporas. Los fungicidas Zineb, Oxicarboxin y Diclofluanid fueron los más eficientes inhibidores de la germinación de las uredosporas. En los ensayos de invernadero se encontró que el fungicida más eficiente fué Oxicarboxin, seguido por Triforine, Bitertanol, Diclofluanid, Zineb y Pyracarbolid. La aplicación al suelo de los fungicidas sistémicos Oxicarboxin y Triforine fué más efectiva que la aspersión foliar.

BIBLIOGRAFIA

1. ALOJ, B. and A. GARIBALDI. 1977. Evaluation of fungicides and timing of application for the control of carnation rust in Southern Italy. *Acta Horticulturae* 71:153-158.
2. ARBELAEZ, G. 1974. Enfermedades del clavel. **En** Conferencias de Floricultura. pp. 18-27. ICA. Tibaitatá.
3. ARBELAEZ, G. 1982. Problemas Fitopatológicos en Flores de exportación. **En** Seminario Plagas en Cultivos de Flores. pp. 68-83. Sociedad Colombiana de Entomología (Socolen). Bogotá.
4. ASOCOLFLORES. 1983. Documento informativo, 16 pp. Bogotá. (Mimeografiado).
5. BAKER, R. 1967. Systemic fungicides for control of carnation rust. *Colorado Flower Growers Association Bulletin* 221:5.
6. BAKER, R. 1968. Control of rust using Plantvax in fertilizing systems. *Colorado Flower Growers Association Bulletin* 220:1.
7. CIBA-GEIGY. 1978. Manual de ensayos de campo. División Agroquímica. Ciba-Geigy.
8. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Relación de productos de exportación rechazados. 1980. (Mimeografiado).

9. ORTEGA, S. 1976. Control químico de la roya del clavel en Tecomatlan, Tenancingo, México. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía, Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería, México. (Mimeografiado).
10. SPENCER, R. 1979. Carnation rust and its control by systemic fungicides. *Plant Pathology* 66:765-769.
11. VILLA, G. J. 1978. Ensayos para el control de la roya del clavel. Bayer, Perú. (Mimeografiado).
12. VILLARRAGA, L. A. y H. F. HERNANDEZ. 1982. Estudios para el control de la roya del clavel en Colombia. pp. 50-51. Resúmenes. V Congreso Ascolfi. Cali. 1982.