

# Efectos del Fosetil-Al en Cítricos

## I. Gomosis y Posibilidades de Control<sup>1</sup>

M. Suárez\*, R. Delgado\*, D. Martínez\*, L. Suárez\*\*

### ABSTRACT

*Phytophthora* gummosis performance in three citrus varieties grafted onto sour orange (*Citrus aurantium* L.) was studied. "Marsh" grapefruit (*C. paradisi* Macf.) on sour orange was the most sensitive combination, followed by "Ortanique" tangor (*C. reticulata* Blanco x *C. sinensis* (L.) Osbeck); less affected was "Valencia" orange. Different gummosis control methods were also tested to evaluate the possibilities of using Fosetil-Al (Aliette) as compared to the current thermal method and traditional trunk surgery. Good results were attained with the application of Fosetil-Al at the rate of 60 g/l after surgery and at 100 g/l smeared on after a simple surface scratching in the affected area. Foliar-applied Fosetil-Al at the rate of 2.5 g/l, was able to protect trees from further *Phytophthora* spp. attacks, and provided acceptable lesion control.

Key words: *Phytophthora*, citrus fruits, Fosetil-Al.

### COMPENDIO

Se realizaron estudios sobre el comportamiento de la gomosis debida a *Phytophthora* spp., en tres variedades de cítricos injertadas sobre naranjo agrio (*Citrus aurantium* L.). Los resultados demuestran que la combinación más sensible es el pomelo "Marsh" (*C. paradisi* Macf.), seguida por tangerina "Ortanique" (*C. reticulata* Blanco x *C. sinensis* (L.) Osbeck) y, finalmente, con menores afecciones por naranjo "Valencia" (*C. sinensis* (L.) Osbeck). También se evaluaron diferentes métodos de control de la gomosis con el objeto de conocer las posibilidades de empleo del Fosetil-Al (Aliette), en comparación con el actual método térmico y la tradicional cirugía vegetal. Se obtuvieron resultados satisfactorios con la aplicación de Fosetil-Al a 60 g/l, posterior a la cirugía, y a 100 g/l aplicado por embadurnamiento después de un simple raspado superficial en la zona dañada. El Fosetil-Al en aspersión foliar en una dosis de 2.5 g/l, además de proveer un aceptable control de los chancros, fue capaz de proteger a los árboles de ataques ulteriores de *Phytophthora* spp.

Palabras claves: *Phytophthora*, cítricos, Fosetil-Al.

### INTRODUCCION

En la Empresa de Cítricos Victoria de Girón, en Cuba, la gomosis está ampliamente diseminada (4), aun cuando el patrón más utilizado es el naranjo agrio (*C. aurantium* L.) que muestra resistencia a patógenos del género *Phytophthora* tal como *P. parasitica* Dastur, que ha sido aislado de la corteza de plantas enfermas en áreas de producción (5).

Con el envejecimiento de las plantaciones y la tendencia a la diversificación con nuevos patrones y variedades, esta problemática cobrará más importancia, por lo que se necesitan medidas preventivas y curativas más eficientes. El objeto de este trabajo es evaluar las posibilidades de empleo del fungicida sistémico Fosetil-Al (Aliette), para controlar *Phytophthora* spp. (3, 9).

Laville y Chalandon (8) plantearon que, con aspersiones foliares de Fosetil-Al en zonas geográficas muy diferentes y en condiciones de suelos y climas muy variados y en cítricos de distintos tipos, se han obtenido excelentes controles, una cicatrización completa de los chancros inducidos en los troncos y ramas principales con *P. parasitica* y *P. citrophthora*, especies que causan la gomosis en Cuba (12).

Las plantas estudiadas estaban injertadas a una altura de 40 cm y los chancros se presentaron por encima de la unión patrón-injerto.

### MATERIALES Y METODOS

El trabajo se desarrolló en la Empresa de Cítricos Victoria de Girón, en un lote típico (400 ha) plantado con pomelo "Marsh" (*C. paradisi* Macf.) de 12 años de edad, tangerina "Ortanique" (*C. reticulata* Blanco x *C. sinensis* (L.) Osbeck) y naranjo "Valencia" (*C. sinensis* (L.) Osbeck), ambos con 14 años de edad e injertados sobre naranjo agrio, con un marco de plantación de 5 m x 10 m para el primero y de 4 m x 8 m en los restantes.

<sup>1</sup> Recibido para publicación el 9 de julio de 1991

\* Estación Experimental de Cítricos, Jagüey Grande, Matanzas, Cuba.

\*\* Empresa de Cítricos Victoria de Girón, Jagüey Grande, Matanzas, Cuba.

El suelo es ferralítico rojo típico y el riego es por aspersión.

En cada variedad se tomó el 50% del área plantada en el lote, se muestrearon todos los campos pares y las hileras 6 y 12 en cada uno de ellos, evaluando las plantas de acuerdo con la siguiente metodología:

Grado	Descripción
0	Plantas sanas.
1	Menos del 25% del área del tronco afectada, sin síntomas foliares.
2	Entre el 25% y el 50% del área del tronco afectada, amarillamiento en una o dos ramas principales.
3	Más del 50% del área del tronco afectada, defoliación generalizada, con amarillamiento marcado.
4	Plantas próximas a morir.

Los índices de afección por gomosis se determinaron mediante las fórmulas:

$$\text{Porcentaje de distribución} = \frac{\text{Plantas afectadas}}{\text{Total de plantas afectadas}} \times 100$$

$$\text{Intensidad de afección (IA)} = \frac{(0 \times N0) + \dots (4 \times N4)}{4N} \times 100$$

Donde:

N0 ... N4 - Número de plantas en cada grado.  
N - Número total de plantas.

#### Diferentes tratamientos en el control de la gomosis

Se evaluaron distintos métodos para el control de la gomosis, los que se describen a continuación:

**Térmico:** Aplicación de calor directamente sobre la zona dañada por medio de la llama de un soplete.

**Cirugía vegetal:** Descortezamiento del área afectada, hasta delimitar bien los márgenes entre la lesión y los tejidos sanos.

**Ventana:** Sólo se realizó el descortezamiento en un área de 100 cm<sup>2</sup> aproximadamente, ubicada en forma de ventana en la zona central de la lesión.

**Respaldo superficial:** Se raspó la superficie visiblemente dañada sin llegar a profundizar en la corteza.

**Sin raspar:** Se mantuvo intacta la lesión.

**Foliar:** Aspersión del follaje con el fungicida, empleando una motomochila manual.

Como se refleja en el Cuadro 1, se estudiaron comparativamente el método térmico, aplicando la llama de un soplete durante cuatro o cinco segundos sobre la zona afectada, la cirugía vegetal con los tratamientos de los fungicidas sulfato u oxiclورو de cobre más cal o Fosetil-Al en diferentes dosis, y los métodos de la ventana, del raspado o sin raspar, con aplicaciones de Fosetil-Al a las dosis referidas.

Otras variantes de utilización del Fosetil-Al fueron: dos aspersiones foliares a razón de 5 l por árbol al inicio y final del período lluvioso (mayo y octubre) y una sola aplicación al inicio de las lluvias.

En función del número de variantes utilizadas para cada método de control de la gomosis en estudio, correspondieron entre 10 y 20 árboles escogidos al azar dentro de un campo típico de pomelo "Marsh" y, como se observa en el Cuadro 1, inicialmente se midieron los chancros y, después de observaciones periódicas, se tomó como evaluación final la realizada a los 30 meses de efectuados los tratamientos. Para conocer la intensidad de la afección se utilizó el procedimiento descrito anteriormente, pero empleando la siguiente escala:

Grado	Descripción
0	Plantas cicatrizadas, sin exudaciones.
1	Plantas cicatrizadas, con exudaciones.
2	Plantas no cicatrizadas.

La efectividad de cada uno de los tratamientos se determinó mediante la fórmula:

$$\text{Porcentaje de efectividad} = \frac{1 - \text{IA tratamiento}}{\text{IA testigo}} \times 100$$

Cuadro 1. Dimensiones de los chancros y comportamiento de la gomosis con diferentes tratamientos y métodos de control.

Métodos de control	Tratamientos (concentración)	Lesión (cm x)		Intensidad de la afección después de 30 meses (%)
		largo	ancho	
Térmico	Calor	54.6	10.7	10
Cirugía vegetal	Sulfato de cobre + cal (100-150 g/l)	55.1	6.5	0
	Oxido de Cobre + cal (100-150 g/l)	46.9	6.2	10
	Fosetil-Al (50 g/l)	53.2	6.4	20
	Fosetil-Al (60 g/l)	57.2	6.8	10
"Ventana"	Fosetil-Al (50 g/l)	60.3	13.3	80
	Fosetil-Al (60 g/l)	56.3	13.1	60
"Raspado" superficial	Fosetil-Al (50 g/l)	47.6	7.1	40
	Fosetil-Al (60 g/l)	51.4	8.3	20
	Fosetil-Al (100 g/l)	55.9	7.4	0
Sin raspar	Fosetil-Al (60 g/l)	53.8	7.8	60
	Fosetil-Al (100 g/l)	60.9	11.0	40
Foliar	Fosetil-Al 1 aplicación (2.5 g/l)	59.6	12.4	20
	Fosetil-Al 1 aplicación (2.5 g/l)	49.7	9.0	20
Testigo	--	60.7	13.2	90

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Distribución e intensidad de afección de la gomosis

La gomosis se encontró en todos los campos muestreados (Cuadro 2) con la tendencia a un elevado porcentaje de plantas con daños menores al 25% del área y sin síntomas foliares (grado 1), aunque un reducido porcentaje en pomelo "Marsh" y tangerina "Ortanique" manifestó síntomas foliares, debido a que las afecciones llegaron a alcanzar entre el 25% y el 50% del perímetro del tronco (grado 2).

Si no se toman las medidas de control oportunas, al transcurrir el tiempo, se incrementará el número de plantas afectadas y se agudizarán las consecuencias de los daños producidos fundamentalmente en pomelos. En éstos aparecieron unas pocas plantas con defoliación generalizada, debido a las lesiones en el

tronco, que sobrepasaron el 50% de su superficie (grado 3); en esta fase ya no es posible recuperar las plantas afectadas y, al pasar más tiempo, un mayor número de ellas alcanzarán este grado.

Es necesario aplicar medidas de control, además, por las mermas considerables en la producción de los árboles enfermos, los que pueden llegar a morir (2). Según Klotz y Childs (6) la enfermedad causa daños significativos en las raíces y en la zona basal de la planta hasta ocasionar severas lesiones que pueden ser graves y permanentes, debido a que los azúcares y otras sustancias, producidas en las hojas, no pueden translocarse hasta el sistema radical y alimentarlo.

En las plantaciones estudiadas, aunque el síntoma no se presenta en la zona basal por la resistencia del patrón naranjo agrio (2) a *Phytophthora*, las lesiones en troncos y ramas principales también obstaculizan la circulación de sustancias elaboradas.

**Cuadro 2.** Porcentaje de plantas afectadas por gomosis en cada grado.

Variedad	Total de plantas	Afección (%)				
		0	1	2	3	4
"Marsh"	1 342	83.8	15.1	1.1	0.1	0.0
"Ortanique"	1 824	91.6	8.0	0.4	0.0	0.0
"Valencia"	1 824	96.9	3.1	0.0	0.0	0.0

**Cuadro 3.** Distribución e intensidad de afección de la gomosis en el lote.

Indices (%)	Variedades		
	"Marsh"	"Ortanique"	"Valencia"
Distribución	11.4	8.9	3.1
Indice de afección	4.3	2.2	0.8

En el Cuadro 3 se observa que los mayores problemas se encontraron en pomelo "Marsh", con valores del 11.4% y 4.3% de distribución e intensidad respectivamente, conclusiones a las que llegaron también García *et al.* (4) en estudios realizados por la empresa. En "Ortanique" la distribución refleja valores no menos importantes al alcanzar el 8.9% de los árboles, mientras que en naranjo "Valencia" sólo el 3.1% de las plantas presentó chancros producidos por *Phytophthora*.

### Acción de diferentes tratamientos en el control de la gomosis

Los resultados demuestran (Fig. 1) que el control de la gomosis mediante el método térmico es efectivo; y la tradicional cirugía vegetal, también, mostró un buen control con la aplicación de sulfato u oxiclورو de cobre más cal, ambos en dosis de 100 g/l y con Fosetil-Al a 60 g/l como "protectantes" en el área descortezada.

El Fosetil-Al aplicado a 50 g/l y 60 g/l, con el método de la "ventana", refleja resultados no satisfactorios, ya que el contacto del producto en la parte central de la lesión estimula la cicatrización fundamentalmente en la zona donde se practicó la ventana.

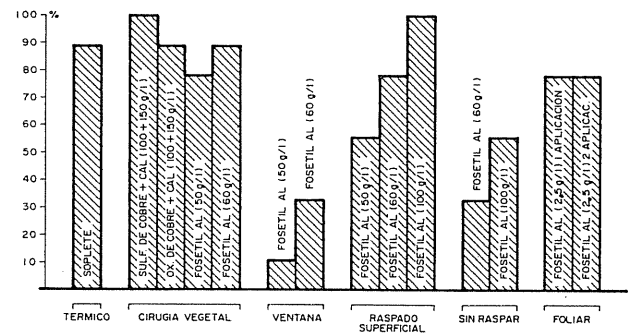


Fig. 1. Efectividad de los diferentes tratamientos y métodos en el control de la gomosis.

Por lo tanto es difícil eliminar la presencia del chancro por este método; sin embargo, el Fosetil-Al aplicado sobre superficies dañadas raspadas superficialmente ofrece una mejor actividad de control, sobre todo con dosis de 100 g/l, mediante las cuales las plantas se recuperaron. Pero el valor de este método no radica solamente en el porcentaje de plantas que se pueden curar, sino también en la capacidad de recuperación de los chancros. Es así que los tejidos enfermos no muy afectados pueden recuperarse totalmente; en chancros, donde el hongo sólo haya

provocado la muerte parcial de los tejidos en lesiones aun bien expandidas, se puede observar que el tejido enfermo se desprende en forma de escamas al ser sustituido por otro nuevo de apariencia completamente sana; y en chancros más avanzados se desprende la corteza sin ser renovada sólo en la parte más afectada por el patógeno. De ahí que este método permite una recuperación más rápida en los árboles, logrando la desaparición de los chancros en un tiempo más breve; cuando la cicatrización no es completa porque la zona afectada es muy grande, la permanencia de las lesiones cicatrizadas siempre tiene un diámetro inferior que con los métodos empleados hasta el momento (Fig. 2).



Fig. 2. Control de la gomosis con el método del 'raspado' superficial y la aplicación de Fosetil-Al en lesiones muy desarrolladas.

Las concentraciones más altas de Fosetil A-1 (60 g/l y 100 g/l), aplicadas directamente sobre la superficie afectada, fueron poco efectivas, debido probablemente a la disminución del contacto del producto con los tejidos activos de la planta; lo mismo pudo haber ocurrido con el método de la "ventana", donde la translocación del Fosetil-Al, a través de los haces conductores, parece estar limitada, como consecuencia de los daños producidos por *Phytophthora* spp.

Se conoce que el Fosetil-Al actúa estimulando los mecanismos de autodefensa de la planta y no por con-

tacto directo con el patógeno (11), por lo que para un buen control de la gomosis, además de la dosis adecuada de Fosetil, éste necesita ser absorbido y translocado con eficiencia.

Al valorar el estado sanitario general de las plantas tratadas mediante los métodos "térmico", de cirugía vegetal con aplicación de cobre más cal y "raspado" superficial con aplicación de Fosetil-Al a 100 g/l, se observó la presencia de exudaciones de goma en un 80%, 60% y 40% respectivamente, como consecuencia de los chancros producidos por *Phytophthora* spp. en otras partes del tronco y las ramas principales. Esto indica que dichos métodos no eliminan otros chancros, ya establecidos, ni evitan la aparición de otros puntos de infección, mientras que el Fosetil-Al, aplicado al follaje, es capaz de suprimir el desarrollo de *Phytophthora* spp. y posibilita que las plantas se mantengan libres de infecciones durante un período de tiempo prolongado, debido al efecto sistémico de este fungicida y a su capacidad de moverse en forma ascendente y descendente en la planta (10). Es el sistema descendente el que le permite que, una vez aplicado al follaje, pueda controlar a *Phytophthora* spp. en las partes bajas de la planta, no sólo cuando muestra los síntomas visibles (Fig. 3) sino también en las infecciones incipientes, ya que la gomosis no es más que la manifestación externa de afecciones severas.



Fig. 3. Control de la gomosis en lesiones poco desarrolladas con aplicación foliar de Fosetil-Al

En sentido general, los resultados obtenidos en el control de los gomosis, coinciden con los estudios de Laville y Chalandon (8) en tratamientos directos sobre chancros de *Phytophthora* spp. inducidos o por infecciones naturales, donde soluciones de Fosetil-Al, en comparación con las técnicas clásicas de embadurnamiento mediante caldos cúpricos o captafol, lograron un cese inmediato del desarrollo de los chancros, acompañado de un cese de la exudación de goma, independientemente, del tamaño de los mismos. Además, con aplicaciones foliares de Fosetil-Al, se obtuvo un control completo y a largo plazo de los chancros producidos por *Phytophthora* spp.

### CONCLUSIONES

La encuesta realizada en el área escogida demuestra que la gomosis causada por *Phytophthora* spp. se encuentra ampliamente distribuida. Son más importantes los daños en pomelos por su marcada susceptibilidad, a pesar de estar injertados sobre naranjo agrio.

Para controlar esta enfermedad los resultados confirman que en el tratamiento directo de los chancros en los troncos o ramas principales, se pueden utilizar diferentes métodos tales como:

- Térmico: Aplicación de calor con la llama de un soplete.
- Cirugía vegetal: Como "protectantes" en la zona descortezada.
  - a) Sulfato de cobre más cal (100 g/l - 150 g/l).
  - b) Oxidocloruro de cobre más cal (100 g/l - 150 g/l).
  - c) Fosetil-Al (60 g/l).
- Raspado superficial y aplicación de Fosetil-Al (100 g/l).

Estos métodos son efectivos, pero resultan poco prácticos por su laboriosidad, fundamentalmente la cirugía vegetal; y no es raro observar un alto porcentaje de plantas con nueva actividad de chancros que hace necesarios nuevos tratamientos. Este aspecto cobra mayor importancia en las condiciones de la citricultura extensiva que se desarrolla actualmente en Cuba.

El Fosetil-Al puede utilizarse con éxito por embadurnamiento de los chancros después de un simple raspado superficial de la zona afectada, lo cual hace más práctico el método ya que no es necesario eliminar la corteza afectada ni delimitar los tejidos sanos y enfermos, como exigen los preparados cúpricos. Pero evidentemente, este tipo de tratamiento se hace más

necesario cuando se produce un descubrimiento tardío de la gomosis; por consiguiente, el Fosetil-Al debe aplicarse preferiblemente por vía foliar como tratamiento preventivo-curativo en las plantaciones, a partir de un determinado porcentaje de plantas con síntomas visibles de la enfermedad, cuando se garanticen resultados económicos positivos.

### LITERATURA CITADA

1. DAVIS, R.M. 1982. Control of *Phytophthora* root and foot rot of citrus with systemic fungicides metalaxyl and phosethyl aluminum. *Plant Disease* 66(3):218-220.
2. FAWCETT, H.S. 1936. *Citrus diseases and their control*. New York, McGraw. 656 p.
3. FEICHTENBERGER, E. 1982. Research work on the control of *Phytophthora* gummosis of citrus with systemic fungicides in Brazil. *Marrakeck, Journées Aliette* 274:11.
4. GARCIA, R.; AGUILAR, H.; TOLEDO, J.L. 1983. La pudrición del pie de los cítricos en la Empresa de Cítricos "Victoria de Girón". *Centro Agrícola* 10(3):93-104.
5. HERRERA, L.; RIVERO, L. DEL; GARCIA, R. 1980. Resistencia varietal de especies y variedades de cítricos a *Phytophthora parasitica* Dastur. *Centro Agrícola* 7(1):141-151.
6. KLOTZ, I.J.; CHILDS, J.F.L. 1963. La podredumbre del pie de los cítricos. Trad. por J. Mesa. In *USDA: Enfermedades de las plantas*. Méx. p. 855-859.
7. LAVILLE, E. 1979. Utilisation d'un nouveau fongicide systémique: L'Aliette, dans la lutte contre la gommose à *Phytophthora* des agrumes. *Fruits* 34(1):35-41.
8. LAVILLE, E.; CHALANDON, A. 1982. Síntesis de los resultados obtenidos con el Fosetil-Al en la lucha contra las enfermedades de los agrios debidas a *Phytophthora*. *Fruits* 37(1):11-17.
9. MATEUS, J.D.; NISHIDA, T.; 1984. Timing foliar sprays of phosethyl-Al to control *Phytophthora* gummosis in lemon trees. In *International Citrus Congress (So Paulo) Abstracts* 461.
10. PAVIOT, J.; MANFORTE, J.E. 1986. Utilización de Aliette contra las enfermedades de los cítricos. In *Simposio Internacional sobre Citricultura Tropical (La Habana, Cuba) Abstracts* 447.
11. RAINAL, G.; RAVISE, A.; BOMPEIX, G. 1980. Action du tris-o-ethyl-phosphonate d'aluminium sur la pathogénie de *Plasmopara viticola* et sur la stimulation des réactions de défense de la vigne. *Annales de Phytopathologie* 12(3):163-175.
12. ZAMORA, V.; CASIN, J. 1986. El género *Phytophthora* como causante de enfermedades en los cítricos. *Boletín de Reseñas. Cítricos y Otros Frutales* 24:56.