

Frecuencia de Aplicaciones del Fungicida Clorotalonil 82.5 para el Manejo de *Phytophthora infestans* en Tres Variedades de Papa

Rodrigo Morales¹

Resumen

El presente estudio se realizó con el objetivo de estimar los intervalos más eficaces de aplicaciones del fungicida Clorotalonil 82.5 para el manejo del hongo *P. infestans*, en la época lluviosa. Se estableció en la finca de un productor en la localidad de Cerro Punta en el periodo agosto a diciembre de 1998. El diseño estadístico utilizado fue el de Parcelas Divididas, con arreglo en campo de BCA con cuatro repeticiones. Las parcelas principales la constituyeron las variedades de papa, y las subparcelas los intervalos de aplicaciones del fungicida Clorotalonil 82.5 a 0.9 kg pe/ha; a saber: 3 (práctica del productor), 6, 9, 12 y 15 días después de la emergencia del cultivo. En todos los tratamientos, a los 30 DDE del cultivo se aplicó el fungicida Metalaxil CT 60 WP. El área total de la parcela fue de 18 m con una parcela efectiva de 9 m². Se realizaron lecturas semanales de infección al follaje causado por el hongo *P. infestans*, utilizando una escala arbitraria en porcentaje, calculándose luego el AUDPC, y se registraron los rendimientos comerciales, como parámetros de eficacia biológica. Con aplicaciones del fungicida Clorotalonil 82.5 a intervalos de seis días después de emergencia de la variedad resistente, IDIAP-92. se registró un valor del AUDPC de 825 (indicativo de la supresión de la infección foliar causada por el patógeno *P. infestans*), y rendimientos comerciales promedio de 33.25 t/ha. Producto de esta combinación, se obtiene la mayor TRM de 4.33%.

Palabras claves adicionales: Fungicidas, *P. infestans*, resistencia.

¹ IDIAP, Cerro Punta, Panamá.

Application Frequencies of Clorotalonil 82.5 for the Management of *Phytophthora infestans* on Three Potato Varieties

Summary

The present study was conducted with the objective to estimate the most effective intervals of applications of the fungicide Chlorothalonil 82.5 for the management of the fungus *P. infestans*, in the rainy season. This test was carried out in the farm of a producer in the locality of Cerro Punta in the period August to December 1998. The statistical design utilized was split plots with a randomized block arrangement in the field, with four replications. The main plots were constituted by potato varieties, and the subplots were the applications intervals of the fungicide Chlorothalonil 82.5 at a rate of 0.9 kg per ha; namely: 3 (as usually practiced by farmers), 6, 9, 12 and 15 days after plant emergence. In all treatments, the fungicide CT Metalaxyl was applied 30 days after emergence. The total plot area was of 18 m². Weekly infection readings were taken to the foliage utilizing an arbitrary percentage scale. The calculated AUDPC and the commercial yield were considered as parameters of biological effectiveness. With applications of the fungicide Chlorothalonil 82.5 to intervals of six days after emergence of the resistant variety, IDIAP-92, a value of AUDPC of 825 (indicative of the suppression of the leaf infection caused by the pathogen *P. infestans*) was registered. Commercial yield averaged 33.25 t/ha. This combination obtained the highest rate of returns (4.33%).

Additional Index words: Fungicides, *P. infestans*, resistance.

Introducción

El hongo *Phytophthora infestans*, agente causal del tizón tardío de la papa, es un patógeno de gran potencial destructivo en muchas especies de la familia Solanaceae, principalmente en papa y tomate. El tizón tardío de la papa, bajo condiciones ambientales favorables como las de Centro América, puede destruir totalmente una plantación en corto tiempo si no se aplican medidas de control oportunas.

Actualmente se gastan sumas exorbitantes en fungicidas para el control de *P. infestans* en el cultivo de papa, los cuales no sólo son potencialmente peligrosos y costosos, sino que están perdiendo su efectividad.

Morales y Muñoz reportan que en Panamá, el productor de las tierras altas, conocedor de las condiciones agroclimáticas de su zona de trabajo, acierta en proteger químicamente a la variedad Granola en la época lluviosa (época de mayor presión de *P. infestans*) aplicando cada tres días.

Considerando la importancia de las pruebas de eficacia biológica de fungicidas para el manejo del patógeno *P. infestans*, con variedades de papa susceptibles y resistentes, en el presente trabajo de investigación se trazó el siguiente objetivo:

- Estimar los intervalos más eficaces de aplicaciones del fungicida Clorotalonil 82.5 para el manejo del hongo *P. infestans* en las variedades de papa Amigo, Granola e IDIAP-92, en la época de lluvias.

Materiales y Métodos

El ensayo se estableció en la finca de un productor en la localidad de Cerro Punta, endémica para la enfermedad del tizón tardío. Esta prueba se realizó en el periodo agosto a diciembre de 1998.

El diseño estadístico utilizado fue el de Parcelas Divididas, con arreglo en campo de BCA con cuatro repeticiones. Las parcelas principales fueron las variedades Amigo, Granola e IDIAP-92, y las subparcelas los intervalos de aplicaciones del Clorotalonil 82.5 a 0.9 kg pc/ha; a saber: 3 (práctica del productor), 6, 9, 12 y 15 días después de la emergencia del cultivo (DDE). En todos los tratamientos se aplicó el fungicida Metalaxil CT 60 WP a los 30 DDE del cultivo.

La unidad experimental consistió de cuatro surcos de cinco metros de largo, separados a 0.90 m entre surcos y 0.40 m entre tubérculos-semillas. Se realizaron lecturas semanales de infección al follaje causado por el hongo *P. infestans*, utilizando una escala arbitraria en porcentaje.

Resultados y Discusión

Los resultados de la separación de medias, a través de la Prueba de Waller-Duncan, basados en los valores del Área Bajo la Curva de progreso de la Enfermedad (AUDPC) por tratamiento se presentan en el Tabla 1. Se detectaron diferencias significativas en la fuente de variación variedad por frecuencia de aplicación ($P=0.01$). Estos resultados reflejan que las variedades varían significativamente entre sí en la supresión de infección por el tizón tardío por efectos de las aplicaciones del fungicida Clorotalonil 82.5, y que las variedades Amigo, Granola e IDIAP-92, se comportan diferencialmente en la intensidad de desarrollo del tizón tardío con las aplicaciones del Clorotalonil 82.5.

Tabla 1. Efecto de las aplicaciones de Clorotalonil 82.5 en el manejo de *P. infestans* en las variedades de papa Amigo, Granola e IDIAP-92.¹

Variedad	Frecuencia de aplicación (DDE)	AUDPC	Rendimiento comercial (t/ha)
IDIAP-92	3	610a	37.25 a
IDIAP-92	6	825a	33.25 ab
IDIAP-92	9	1180 ab	19.50 bc
Amigo	3	1296 bc	26.00 b
Granola	3	1545 c	4.75 fg
IDIAP-92	12	1564 c	14.75 c
Amigo	6	1613 c	13.12 cd
Amigo	9	1634 cd	8.25 d
Granola	6	1665 d	4.75 fg
IDIAP-92	15	1 954 df	14.25 c
Granola	9	2163 f	4.25 fg
Amigo	12	2200 fg	7.50 f
Amigo	15	2320 g	5.50 fg
Granola	12	2462 gh	2.20 g
Granola	15	2617 h	1.00 g
C. V. (%)		20.72	19.45

Promedios con la misma letra en la misma columna son similares estadísticamente entre sí ($P=0.01$) según la prueba de significancia Waller-Duncan.

Los menores valores promedios similares de AUDPC calculados fueron obtenidos por la variedad IDIAP-92 protegida con el Clorotalonil cada 3 DDE (30 aplicaciones en el ciclo) con un valor

promedio de 610, seguidos de los obtenidos por esta misma variedad que se protegió cada 6 y 9 DDE (16 y 12 aplicaciones respectivas en el ciclo),

resultando en valores promedio del AUDPC respectivos de 825 y 1,180.

En este estudio se estimaron valores promedios extremos del AUDPC de 2,617, registrado en la variedad Granola, protegida con el fungicida cada 15 DDE del cultivo (6 aplicaciones durante todo el cultivo).

La variedad Amigo, al recibir protección cada 3 DDE registra valores promedio del AUDPC de 1,296, difiriendo estadísticamente, de los valores resultantes en la variedad resistente IDIAP-92 con protección cada 3 y 6 DDE, pero con valores promedio similares en la combinación IDIAP-92 protegida cada 12 días (9 aplicaciones en el ciclo), y la de Granola con aplicaciones cada 3 DDE.

Los mayores rendimientos comerciales similares, fueron obtenidos con la variedad IDIAP-92 cuando se protegió cada 3 y 6 DDE con promedios respectivos de 37.25 y 32.25 t/ha. Le siguió la variedad Amigo con aplicaciones cada 3 DDE, registrando rendimientos totales promedio de 26 t/ha, cuyo comportamiento fue similar a la IDIAP-92 protegida cada seis días (Figura 1).

Al no existir diferencias significativas en los parámetros AUDPC y rendimientos totales, con la variedad resistente IDIAP-92 con protección cada 3 y 6 DDE del cultivo, superando estadísticamente a las demás combinaciones, sugiere que el intervalo de aplicación de Clorotalonil 82.5, cada seis días es el más apropiado, resultando en una reducción del 50 por ciento en el número de aplicaciones, ya que éstas se redujeron de 30 a 16.

Se realizó el análisis económico para evaluar la eficiencia de los intervalos de aplicación del fungicida Clorotalonil 82.5 para el manejo de *P. infestans* en las variedades de papa Amigo, Granola e IDIAP-92.

El uso del Clorotalonil 82.5 aplicado cada 15 y 12 días después de emergencia del cultivo de papa, variedad IDIAP-92 no son justificables, pues los beneficios netos calculados no cubren los costos de producción de este cultivo en la época lluviosa. El del Clorotalonil 82.5 cada 3 y 6 DDE es justificable, ya que se obtienen TRM de 297 y 4,327 por ciento, respectivamente. De éstos, obviamente el Clorotalonil 82.5 aplicado cada seis días es la mejor combinación, ya que obtiene los menores costos marginales con \$114.00 y los mayores beneficios netos marginales con 4,933.20.

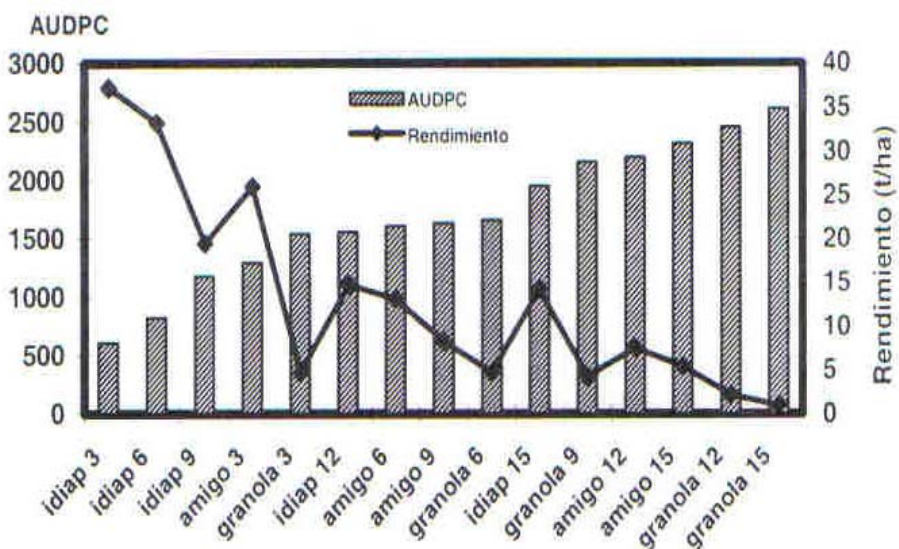


Figura 1. Eficiencia de las aplicaciones de Clorotalonil 82.5 en el manejo de *P. infestans* en las variedades Amigo, Granola e IDIAP-92. Cerro Punta, 1998.

Conclusiones

- En la época lluviosa, las variedades de papa más sembradas en Panamá, Granola y Amigo, no soportan periodos mayores de tres días a partir de la emergencia, sin protección de fungicidas contra el hongo *P. infestans*. Con aplicaciones del fungicida Clorotalonil 82.5 a intervalos de seis días después de emergencia de la variedad resistente, IDIAP-92, se registró un valor del AUDPC de 825 y rendimientos comerciales promedio de 33.25 t/ha (la producción promedio nacional es de 21 t/ha). Producto de esta combinación, se obtuvo la mayor TRM de 4,327 por ciento.
- Con la variedad IDIAP-92, se logró reducir el 50% del número de aplicaciones, con una significativa supresión de la infección foliar causada por el patógeno *P. infestans*, sin afectar los

rendimientos comerciales, ni mucho menos la calidad de los tubérculos cosechados.

Referencias Bibliográficas

1. Campbell, C.L.; Madden, L.V. 1990. Introduction to plant disease epidemiology. John Wiley and Sons Inc., USA. 532 p.
2. CIMMYT. 1988. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México, D.F. 70 p.
3. Coffey, M.D.; Wilson, U.E. 1983. Histology and cytology of infection and disease caused by *Phytophthora*. En: *Phytophthora*, its biology, taxonomy, ecology, and pathology. Erwin, D.C.; Bartnicki-García, S.; Tsao, P.H. (Editores). American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, p 289-301.
4. FAO. 1995. La papa en la década de 1990. Situación y perspectivas de la economía de la papa a nivel mundial. 50 p.
5. Ferhman, H.; Dimong, A.E. 1967. Peroxidase activity and *Phytophthora infestans* in different organs of the potato plant. *Phytopathology* 57:69-72.
6. Flores, F.; Parga, T.V.M. 1993. Norteña, nueva variedad de papa para el Norte y Centro de México. XVI Reunión de la Asociación Latinoamericana de la Papa. Santo Domingo, República Dominicana. Compendio p. 36.
7. Fry, W.E. 1978. Quantification of general resistance of potato cultivars and fungicide effects for integrated control of potato late blight. *Phytopathology* 68:1650-1655.
8. Fry, W.E.; Apple, A.E. 1986. Disease management implications of age-related changes in susceptibility of potato foliage to *Phytophthora infestans*. *American Potato Journal* 63(1):47-56.
9. Landeo, J.A. 1996. Breeding for horizontal resistance to late blight in population B and its utilization. CIP Seminar. March 21, 1996, Lima, Perú. 11 p.
10. Landeo, J.A.; Turkensteen, L. 1989. Assessment of partial resistance to late blight (*Phytophthora infestans*) of major genes in potato. *American Potato Journal* 66:530 (abstract).

11. Matuszak, J.M.; Fernández-Elquezábal, J.; Gu, W.K.; Villarreal González, M.; Fry, W.E. 1994. Sensitivity of *Phytophthora infestans* populations to metalaxyl in México: distribution and dynamics. *Plant Disease* 78:911-916.
12. Mooi, J.C. 1977. Host infection in incompatible interactions between R10 genotypes of potato and races of *Phytophthora infestans*. *Potato Research* 20(30):272 (abstract).
13. Morales, R.A. 1998. Correlación entre las pruebas de invernadero y campo para evaluar la resistencia horizontal a *Phytophthora infestans* en progenies segregantes de papa. Tesis para optar el título de Magister Scientae en Fitopatología. Universidad Nacional Agraria, La Molina, Perú. 148 p.
14. Morales, R.A.; Muñoz, J. 1993. Control químico del tizón tardío de la papa (*Phytophthora infestans*) en Cerro Punta, Panamá. 10 p. (sin publicar).
15. Shattock, R.C.; Shaw, D.S.; Fyfe, M.; Dunn, J.R.; Loney, K.H.; Shattock, J. 1990. Phenotypes of *Phytophthora infestans* collected in England and Wales from 1985 to 1988. Mating type, response to metalaxyl and isoenzyme analysis. *Plant Pathology* 39:242-248.