Control químico de la candelilla tardía [*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary] en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.)

Carlos Lozada*

Resumen

Se realizaron dos experimentos en las fincas Veracruz (Sanare) y Las Delicias (Cubiro), estado Lara, Venezuela, en papa (*Solanum tuberosum* L.) var. 'Kennebec'. La siembra se efectuó en el mes de Abril, como tradicionalmente se realiza en ambas localidades (ciclo de invierno). La incidencia del patógeno en el tratamiento testigo (sin fungicida) fue de un 50% a los 78 días en el caso de Cubiro, mientras que en Sanare alcanzó un 10% a los 71 días. Los rendimientos promedio obtenidos en Cubiro, fueron de 26.768 Kg/ha mientras que en Sanare fueron de 13.826. En Sanare, el mayor rendimiento (17.666 kg/ha) se logró cuando se aplicaron 5 aspersiones de Captafol en dosis de 3 kg/ha, mientras que en Cubiro se obtuvo (31.055 kg/ha) con 10 aspersiones de Mancozeb en dosis de 3 kg/ha. Los rendimientos obtenidos por el testigo, en ambos experimentos, resultaron estadísticamente inferiores al resto de los tratamientos, con pérdidas de un 57,6% en el ensayo de Sanare y 40,3% en el de Cubiro. Con relación al peso promedio de los tubérculos, no se presentaron mayores diferencias entre las dos localidades (173,9 y 167,7 g para Cubiro y Sanare, respectivamente).

Abstract

Chemical control of late blight [*Phytophthora infestans* (Mont.) of Bary] in potatoes (*Solanum tuberosum* L.). Two experiments were carried out in the farm Veracruz (Sanare) and Las Delicias (Cubiro), Lara state, Venezuela, in potatoes (*Solanum tuberosum* L.) var 'Kennebec'. Seeds were planted in April (rainy season). Pathogen incidence in the control (without fungicide) was 50% 78 days after planting at Cubiro, and 10% at Sanare after 71 days. Average yield at Cubiro was 26,768 kg/ha while at Sanare was 13,826. At Sanare, higher yields (17,666 kg/ha) was achieved when 5 applications of Captafol at doses of 3 kg/ha, were applied, while at Cubiro (31,055 kg/ha) was obtained, with 10 applications of Mancozeb at the same dose. Control yield, in both experiments, was statistically inferior than the others treatments, with losses of 57,6% in the trial of Sanare and 40,3% in Cubiro. Weight of tubers was no different for both localities (173.9 and 167,7 g).

Introducción

En el estado Lara, el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) constituye un rubro de gran importancia. La superficie sembrada para 1983 fue de 5.878 hectáreas, con una producción de 79.470 toneladas y un rendimiento promedio de 13,5 t/ha (M.A.C., 1984). El 35% de la superficie sembrada se ubica en el Municipio Morán, principalmente en Guarico, Anzoategui y Los Humocaros; el 30% en el Municipio Andrés Eloy Blanco (Sanare); el 20% en el municipio Jiménez (Cubiro), y el 15% restante en los Municipios Iribarren (Rio Claro y Buena Vista) y Crespo

* Profesor Agregado. Escuela de Agronomía. UCLA.

(Duaca), (Piñero, 1988).

Dentro del grupo de enfermedades que ataca al cultivo de la papa, se encuentra la candelilla o tizón tardío, causada por el hongo *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary, considerada como la principal enfermedad fungosa de dicho cultivo. El hongo ataca tallos, hojas y tubérculos, y puede devastar un campo de papa en pocos días (Henfling, 1987).

La manera general e inmediata a la cual se recurre para controlar la candelilla tardía es mediante la aplicación de productos químicos fungicidas sobre el follaje, por lo cual es conveniente evaluar diferentes productos que incluyan los tradicionalmente utilizados (fungicidas protectores), así como también

aquellos de acción sistémica. Con tal finalidad, se realizó el siguiente trabajo que tiene como objetivos:

- Evaluar el porcentaje de incidencia de la candelilla tardía en diferentes tratamientos con fungicidas, y establecer comparaciones con el testigo (sin fungicida), en las localidades de Sanare (Municipio Andrés Bello) y Cubiro (Municipio Jimenez), estado Lara.

- Determinar la eficiencia de diferentes compuestos químicos de tal forma de seleccionar aquel con mejor control sobre la enfermedad y se obtengan los mayores rendimientos, y compararlo con el tratamiento empleado por los agricultores.

Revisión de literatura

Lozada *et al* (1983), evaluaron los compuestos químicos clorotalonil, oxiclóruo de cobre, maneb y metalaxil y encontraron que los químicos metalaxil en concentraciones de 0,150 y 0,225 kg de i.a./ha, y maneb en concentraciones de 1,6 y 2,4 kg i.a./ha, controlaron el

ataque del hongo con ocho aplicaciones. Castaño (1964) (citado por Montaldo, 1984) logró controlar la enfermedad con 16 aspersiones del fungicida maneb. Por otro lado, se ha informado que el hongo a creado cierta resistencia a los fungicidas sistémicos (acilalaninas), por lo cual se han establecido una serie de recomendaciones para usarlos correctamente (Henfling, 1987).

Materiales y métodos

Esta investigación se realizó en la finca «Veracruz» ubicada en Sanare, estado Lara, a 1.400 m.s.n.m., con una precipitación promedio de 940 mm anuales y una temperatura media anual entre 19 y 20° C. El otro ensayo se realizó en la finca «Las Delicias», en Cubiro, estado Lara, a 1.550 m.s.n.m., con una precipitación promedio anual superior a 1.000 mm y una temperatura media anual de 17° C.

El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos utilizados fueron los siguientes:

Tabla 1. Fungicidas y número de aplicaciones en cada localidad.

Tratamiento	Fungicida	No de aplicaciones por localidad	
		Sanare	Cubiro
1	Testigo (sin fungicida)	-	-
2	Fungicidas diversos	5 *	10 **
3	Metalaxil: 2,0 kg/ha	4 ***	8 ***
4	Captafol: 3,0 kg/ha	5	10
5	Mancozeb: 3,0 kg/ha	5	10
6	Metalaxil: 2,0 kg/ha y Mancozeb: 3,0 kg/ha (a)	5	10

* Metalaxil: 2 kg/ha; Captafol: 3 kg/ha; Mancozeb: 3 kg/ha; Sales cúpricas más Mancozeb: 3 kg/ha y Fentinacetato de estaño: 3 kg/ha.

** Las 5 primeras aplicaciones con los productos antes mencionados para el ensayo de Sanare, y las posteriores con los siguientes fungicidas:

Fentinacetato de estaño: 3 kg/ha (3 aplicaciones); Sales cúpricas más Mancozeb: 3 kg/ha; Metalaxil: 2 kg/ha.

*** Las 3 primeras aplicaciones con Metalaxil: 2 kg/ha cada 14 días, y las siguientes con Mancozeb: 3 kg/ha.

(a) Aplicaciones alternas de uno y otro produc-

to.

Cada tratamiento se aplicó a una parcela constituida por seis hilos de cinco metros cada uno. La distancia entre hilos fue de 0,90 m, y entre planta 0,30 m. El área de cada parcela era de 27 m², mientras que la del bloque fue de 162 m², para un total de 648 m², efectivos en el ensayo. Se dejó un espacio de un metro entre cada cada repetición (área de bordura). Se aplicó el herbicida pre-emergente metribuzin en dosis de 2,0 kg/ha, inmediatamente después de la siembra. Los tratamientos se iniciaron a los 31 días de sembrada la papa en Sanare y a los 27 días en Cubiro y las observaciones para la evaluación de la enfermedad se iniciaron a los 45 días de la siembra. En ambos experimentos se utilizó la variedad 'Kennebec'.

El inóculo del patógeno fue el existente en forma natural dentro de los campos donde

fueron instalados los dos ensayos y el método usado para medir el porcentaje de incidencia de la enfermedad fue la escala desarrollada por el Centro Internacional de la Papa (Henfling, 1987).

La evaluación del ataque de la enfermedad se realizó a los 64, 71 y 78 días después de la siembra. Al final del ciclo del cultivo, se cosecharon los dos hilos centrales de cada parcela y se determinó el número y peso promedio del tubérculo, y el rendimiento.

Resultados y conclusiones

1. Incidencia de la candelilla tardía.

En la tabla 2 se presentan los porcentajes de incidencia de la candelilla tardía.

Tabla 2. Evaluación de candelilla tardía (*Phytophthora infestans*) a los 64, 71 y 78 días (%).

Tratamiento	Fungicida	Sanare (Días)			Cubiro (Días)		
		64	71	78	64	71	78
1	Testigo (sin fungicida)	0	10	10	0	12,5	50
2	Fungicidas diversos	0	0	0	0	5	5
3	Metalaxil: 2 kg/ha	0	0	0	0	1	1
4	Captafol: 3 kg/ha	0	0	0	0	5	5
5	Mancozeb: 3 kg/ha	0	0	0	0	5	5
6	Metalaxil: 2 kg/ha y Mancozeb: 3 kg/ha	0	0	0	0	10	10

Las observaciones se iniciaron a los 45 días de sembrada la papa, pero las condiciones climáticas existentes, no permitieron la aparición de la enfermedad sino hasta los 71 días en el ensayo de Sanare, donde la incidencia en el tratamiento testigo apenas si alcanzó un 10%, que corresponde a un valor de 3 según la escala de valores del Centro Internacional de la Papa. Posteriormente, no se observó ningún avance de la enfermedad, debido a las condiciones climáticas desfavorables para la misma. En este experimento, incluso fue necesario dar riegos complementarios por aspersión. El total

de precipitación fue de 323, 6 mm y la humedad relativa promedio de 79,75%, valor que está por debajo del óptimo requerido, ya que como se sabe los esporangios de *P. infestans* se forman sólo en una atmósfera completamente saturada. En los tratamientos con fungicidas no se observaron síntomas de la enfermedad (Tabla 2).

En el caso del ensayo de Cubiro, la incidencia en el tratamiento testigo era de 12,5 % a los 71 días (valor de 3 en la escala del CIP), incrementándose hasta un 50% (valor 5) a los 78 días. Posteriormente, a los 94 días, el follaje

del cultivo estaba totalmente destruido, pero no llegó hasta los tubérculos. En los tratamientos restantes, se observaron incidencias del 10% con el metalaxil (2 kg/ha) y mancozeb (3 kg/ha), aplicados en forma alterna; de 5% en los tratamientos 2, 4 y 5; y 1% (valor 2) con el metalaxil aplicado a razón de 2 kg/ha. En esta zona no se pudo obtener los datos referentes a la humedad relativa, sin embargo, la precipitación total registrada, durante el ensayo, fue de 543 mm y el incremento de la enfermedad en el tratamiento testigo hace suponer que la humedad relativa era lo suficientemente alta para permitir la formación de esporangios.

2. Número y peso de los tubérculos.

En la tabla 3 se presentan el número y peso promedio de los tubérculos. El número de tubérculos por parcela, para una área cosechada

de 9 m², fue mucho mayor en Cubiro (138,45) que en Sanare (73,20). Esto se explica por la gran pudrición de tubérculos que se produjo en el ensayo de Sanare. Sin embargo, los que lograron ser cosechados, presentaron un peso promedio de 167,7 g muy cercano a los 173,9 g obtenido en el experimento de Cubiro.

Si se observa los valores obtenidos en cada tratamiento, se tiene que en Sanare, el mayor número de tubérculos por parcela lo presentó el tratamiento de Captafol aplicado a razón de 3 kg/ha, con 91. Con respecto al peso promedio, el tratamiento con fungicidas diversos presentó la cifra más alta con promedios de 184,9 y 194,0 g, en Sanare y Cubiro, respectivamente. Por otra parte, el tratamiento testigo exhibe los promedios más bajos tanto en número como en peso, en Sanare (51 y 131,3 g) mientras que en Cubiro sólo lo presentó el peso (129,5 g).

Tabla 3. Número y peso promedio (g) de los tubérculos .

Tratamientos	Fungicidas	Sanare		Cubiro	
		No. Tub.	Peso tub.	No. tub.	Peso tub.
1	Testigo (sin fungicida)	51,00	131,37	128,75	129,51
2	Fungicidas diversos	79,50	184,91	121,75	194,05
3	Metalaxil: 2 kg/ha	69,25	178,70	142,75	183,19
4	Captafol: 3 kg/ha	91,00	174,73	140,25	177,18
5	Mancozeb: 3 kg/ha	72,75	175,60	162,25	172,27
6	Metalaxil: 2 kg/ha y Mancozeb: 3 kg/ha	75,75	161,22	135,00	187,41
Promedio		73,20	167,75	138,45	173,93

3. Rendimiento (kg/ha).

A pesar que en Cubiro, se presentó mayor incidencia de candelilla tardía, los rendimientos obtenidos casi duplican a los obtenidos en Sanare (26.768 y 13.826 kg/ha, respectivamente). Esto podría tener varias explicaciones: la incidencia promedio de candelilla tardía para los seis tratamientos evaluados en Cubiro fue de 6,4% a los 71 días, incrementándose a 12,6% a los 78 días, estos

porcentajes equivalen a un valor de 3 en la escala del CIP, cifra muy baja si se toma en cuenta que el máximo es 9; lo que descarta el efecto de la enfermedad sobre los rendimientos. Por otro lado, las condiciones de mal drenaje del terreno donde se ubicó en ensayo de Sanare, trajo como consecuencia pérdidas de tubérculos por pudriciones, lo que afectó el rendimiento. El análisis de cada ensayo por separado (tabla 4) muestra que en Sanare los mayores rendimientos se obtuvieron con

Captafol, en dosis de 3 kg/ha; sin embargo, la m.d.s. demuestra que no existe diferencias significativas entre los tratamientos donde se aplicaron fungicidas, pero si entre estos y el tratamiento control. En Cubiro el mayor rendimiento

se obtuvo con Mancozeb, en dosis de 3 kg/ha., y al igual que en Sanare no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos donde se aplicaron fungicidas, pero si entre estos y el tratamiento control.

Tabla 4. Rendimiento de tubérculos (kg/ha).

Tratamientos	Fungicidas	Rendimiento en Kg/ha	
		Sanare	Cubiro
1	Testigo (sin fungicida)	7.444	18.527
2	Fungicidas diversos	16.333	26.250
3	Metalaxil: 2 kg/ha	13.750	29.055
4	Captafol: 3 Kg/ha	17.666	27.611
5	Mancozeb: 3 kg/ha	14.194	31.055
6	Metalaxil: 2 kg/ha y Mancozeb: 3 kg/ha	13.569	28.111
Promedio		13.826	26.768
m.d.s.		5.843	6.250

Conclusiones

- En Sanare el máximo rendimiento se obtuvo con 5 aplicaciones de captafol (3 kg/ha), y en Cubiro se obtuvo con 10 aplicaciones de mancozeb (3 kg/ha).
- La mayor incidencia de la enfermedad en el ensayo de Cubiro, se debe posiblemente a mejores condiciones ambientales para el desarrollo del patógeno que la causa.
- El bajo rendimiento del tratamiento testigo en ambas zonas, en comparación a los demás tratamientos, es atribuible al efecto de la enfermedad.

Agradecimiento

El autor desea expresar su agradecimiento al C.D.C.H.T. por el financiamiento otorgado para la realización de este trabajo.

Literatura citada

1. Henfling, J. 1987. El tizón tardío en la papa:

Phytophthora infestans. 2a ed. revisada. Lima, Perú. Centro Internacional de la Papa (Boletín de Información Técnica). 25 p.

2. Lozada, C., O. Aponte, A. Carrasco y C. Liscano. 1983. Control químico de la candelilla tardía (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de la papa y su rendimiento en Cubiro. Edo Lara. UCLA. Barquisimeto. Venezuela. 13 p (multigrafiado).

3. M.A.C. Anuario Estadístico Agropecuario. 1984. Ministerio de Agricultura y Cria. Dirección de Estadística. Caracas. 465 p.

4. Montaldo, A. 1984. Cultivo y mejoramiento de la papa. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José. Costa Rica. 676 p.

5. Piñero, G. 1988. Fertilización en papa. Palmaven, S.A. Curso Integral sobre Producción de Papa. FONAIAP. Barquisimeto. 14 p. (multigrafiado).