

Toma de Decisiones en la Aplicación de Fungicidas para el Control del Tizón de la Papa. Las Estrategias de PROINPA

Enrique N. Fernández-Northcote y Oscar Navia¹

Resumen

La toma de decisión en la aplicación de fungicidas para el control del tizón (*Phytophthora infestans*) en países en desarrollo ha estado muy influenciada por el conocimiento de la epidemiología del tizón proveniente de países desarrollados, la cual es diferente. Las aplicaciones han seguido generalmente un rol calendario, posteriormente se ha dado importancia al nivel de resistencia disponible en los cultivares para un ajuste en los intervalos de aplicación o dosis de fungicida, y el desarrollo, validación y puesta en práctica de modelos de predicción del tizón para apoyar la toma de decisiones en la aplicación de fungicidas. Desde 1992, PROINPA en Bolivia ha desarrollado estrategias para el control químico del tizón en cultivares susceptibles y en resistentes, que toman en cuenta para la toma de decisiones en las aplicaciones, las condiciones epidemiológicas locales, tipos de fungicidas disponibles en el mercado local y sus características, la oportunidad apropiada para su uso considerando su interacción con el hospedante y su acción en las fases del ciclo biológico del patógeno, así como la idiosincrasia del agricultor andino de aquellas zonas en las que el tizón los ha llevado a una cultura de evasión del problema.

Abstract

Fernández-Northcote, E.N., and Navia, O. 2001. Decisions for the application of fungicides to control potato late blight. PROINPA's strategies. Pages in: Proceedings of the International Workshop on Complementing Resistance to Late Blight (*Phytophthora infestans*) in the Andes. February 13-16, 2001, Cochabamba, Bolivia. GILB Latin American Workshops 1. E.N. Fernández-Northcote, ed. International Potato Center, Lima, Peru.

The decisions for the application of fungicides to control late blight (*Phytophthora infestans*) in developing countries has been influenced by the knowledge of late blight epidemiology in developed countries, which is different from the late blight epidemiology in many developing countries. Applications have generally followed a calendar schedule, and recently importance have been given to the resistance available in cultivars to adjust spray intervals and fungicide dosis, and for the development, validation, and use of models for prediction of late blight to support decisions for spraying fungicides. Since 1992, PROINPA in Bolivia has developed strategies for the chemical control of late blight in susceptible and in resistant cultivars, which take into account, the local epidemiological conditions, the types of available fungicides in local markets and their characteristics, the proper opportunity for their use with regards to their interaction with the host and with the phases of the biological cycle of the pathogen, as well as the idiosyncrasy of Andean farmers used to a culture of late blight evasion, for spraying decisions.

Desde que comenzó en Europa en 1845 el problema del tizón de la papa (*Phytophthora infestans*) como una epidemia violenta se ha intentado controlarlo con productos químicos. Al presente se dispone de una gama amplia de fungicidas para su control. La manera como estos han sido recomendados lo podemos resaltar con lo que se menciona en el texto de Fitopatología de Agríos (Agríos, 1988). Empezar las aplicaciones cuando las plantas tengan entre 15 a 30 cm de altura o al menos 10 días antes de que la enfermedad generalmente aparece en la zona. Las aplicaciones deben realizarse cada 5 a 10 días cuando el clima es favorable continuándose hasta que las hojas se sequen por senescencia natural o se les mate artificialmente. En el compendio de enfermedades de la papa de la American Phytopathological Society (Hooker, 1980) se recomienda aplicar fungicidas protectores tan pronto como el servicio de pronóstico lo recomiende y si no hay la disponibilidad de este servicio, que es el caso de la mayoría de países en desarrollo, tan pronto como

¹ PROINPA (Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos, anteriormente Convenio IBTA-CIP-COSUDE). Casilla 4285, Cochabamba, Bolivia.
C. Elec: onavia@proinpa.org

el tizón se haga presente en el área y luego regularmente a medida de que las plantas se desarrollen y hayan sobrepasado el surco, es decir entren en contacto o se encuentren en el surco lo cual permite la presencia de alta humedad relativa en el follaje. Esta modalidad de control químico también se reporta en numerosos trabajos sobre control químico realizados en Europa.

Todas las referencias anteriormente citadas como ejemplo y muchas otras similares han influido mucho en la modalidad de aplicación recomendada en países en vías de desarrollo, aún por las mismas firmas de agroquímicos, siendo la epidemiología de la enfermedad diferente, lo que ha llevado a conceptos erróneos aún arraigados al presente para la aplicación de fungicidas. En reportes de países desarrollados se observa que la epidemia de tizón empieza cuando las plantas están desarrolladas y tocándose en el centro del surco, durando generalmente entre 30 a 45 días del ciclo de la planta, mientras que en las zonas donde se desarrolló la estrategia de PROINPA y otras zonas tizoneras de países en Latinoamérica, la epidemia empieza desde muy temprano en el ciclo de la planta poco después de su emergencia especialmente en los cultivares susceptibles pero también en los "resistentes" debido a su bajo nivel de resistencia. La epidemia dura alrededor de 70 días (Navia et al., 2001) y muchas veces hasta los 120 días en cultivares tardíos. La fuente de inóculo es continua a lo largo del año en muchas zonas donde se cultiva papa.

Schwinn y Margot (1991) presentaron una revisión de los programas de aplicación de fungicidas o roles calendario de aplicaciones, y patrones de uso de los fungicidas utilizados en el control químico del tizón, básicamente de experiencias en países desarrollados y en cultivares susceptibles.

Simmons (1972), indicó la posible utilidad de la combinación de la resistencia parcial y la aplicación de fungicidas en algunos cultivares con enfermedades severas. Fry (1975) reportó datos epidemiológicos consistentes con las observaciones de Van der Plank (1968) de que la resistencia poligénica (general) y la aplicación periódica de un fungicida protectante actúan reduciendo la tasa de desarrollo de la epidemia (tasa de infección aparente). Fry predijo que el efecto de una mayor resistencia a *Phytophthora infestans* en el cultivar Sebago que en Russet Rural fue equivalente aproximadamente a 0.5 kg/ha de ingrediente activo del fungicida de contacto mancozeb (Dithane M-45 80% PM) aplicado semanalmente al cultivar Russet Rural. Utilizando cultivares resistentes los agricultores podrían complementar la resistencia general en cultivares de papa ajustando el intervalo de aplicaciones así como variando la cantidad de fungicida (Fry, 1977). Fry mostró un uso más eficiente de fungicidas aplicando una dosis reducida de fungicidas a un cultivar con resistencia poligénica, de acuerdo a la predicción de un sistema como Blitecast.

En los trabajos de Fry citados anteriormente así como de otros autores, las aplicaciones en cultivares resistentes han empezado cuando las plantas tenían 30-50 cm de altura y las siguientes a la acumulación de 12.7 mm de lluvia. En otros casos han sido realizadas periódicamente es decir siguiendo un programa calendárico durante el ciclo del cultivo, no más frecuentes que cada cinco días, o siguiendo las indicaciones de Blitecast.

En los últimos dos años el CIP está evaluando su material resistente promisorio determinando su nivel de resistencia por el número de aplicaciones que se requieren para obtener un buen rendimiento sometidos a 2, 3 o 5 aplicaciones con un fungicida de contacto (J. Landeo, comunicación personal). Roncal (2000, comunicación personal), lo ha hecho sometidos a aplicaciones calendario de cada 7, 10 y 18 días durante todo el ciclo del cultivo.

La Red Europea para el Desarrollo de una Estrategia de Manejo Integrado acordó en 1999 investigar urgentemente la interacción entre dosis, intervalos de aplicación y resistencia.

Varios modelos para la predicción de la ocurrencia del tizón y apoyar la toma de decisión (DSS) para las aplicaciones de fungicidas han sido desarrollados, validados y puestos en práctica principalmente en USA y en Europa. Estos modelos están en proceso de validación en algunos países de Latinoamérica. En las presentes Memorias se presentan artículos sobre el estatus de los DSS en Europa y Latino America.

Desde 1992 PROINPA ha desarrollado sus estrategias de control químico tanto en cultivares susceptibles pero localmente valiosos, como en cultivares resistentes de tal manera de complementar la resistencia propiciando su durabilidad (Fernández-Northcote et al., 1999; 2000).

Las estrategias de PROINPA no son meros programas de aplicación o roles calendáricos como los descritos arriba. Las estrategias toman en cuenta los siguientes factores para tomar una decisión sobre las aplicaciones: condiciones epidemiológicas locales macro: zonas muy tizoneras y zonas tizoneras, tipos de fungicidas disponibles en el mercado y sus características, la oportunidad apropiada para su uso considerando su interacción con el hospedante y su acción en las fases del ciclo biológico de *P. infestans*, así como la idiosincrasia del agricultor andino de aquellas zonas en las que esta enfermedad los ha llevado a una cultura de evasión del problema, a una agricultura de subsistencia, y frecuentemente a la emigración de las

zonas afectadas. Estos factores han sido descritos con relación a las estrategias de PROINPA en otros artículos de la presente Memoria. Por lo que solo presentaremos en el presente artículo un gráfico de las estrategias (Figuras 1-3).

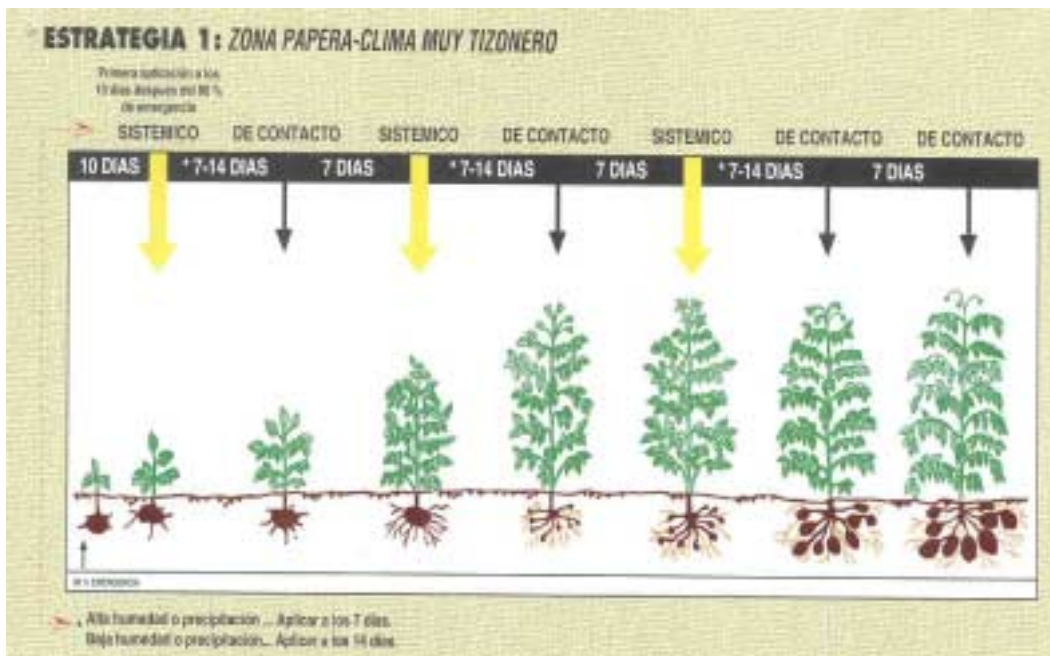


Figura 1. Estrategia de control químico del tizón (*Phytophthora infestans*) para cultivares de papa susceptibles. Zona muy tizonera.

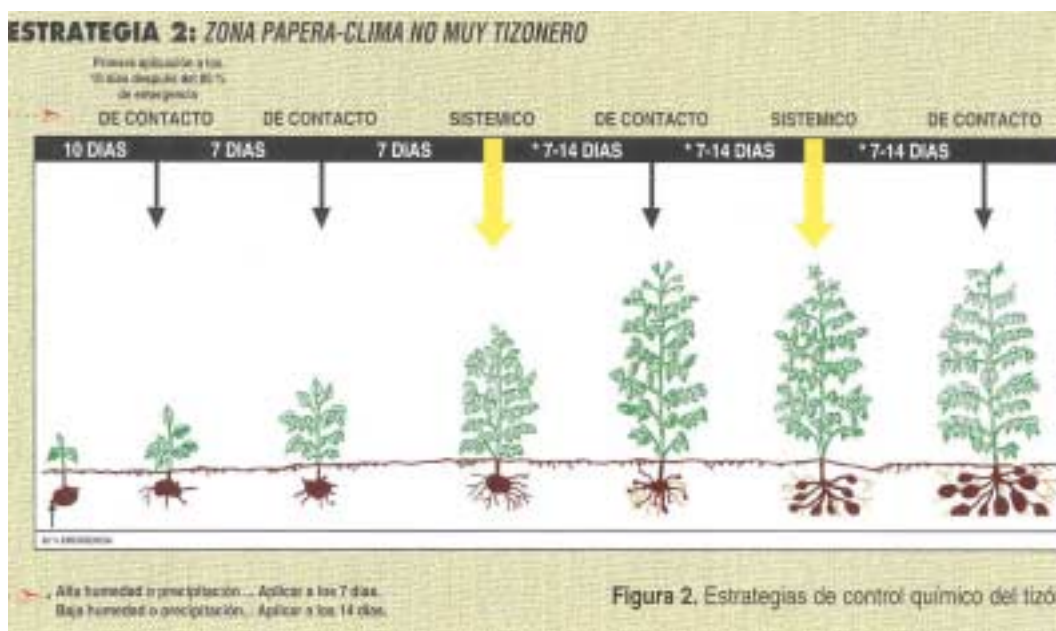


Figura 2. Estrategias de control químico del tizón

Figura 2. Estrategia de control químico del tizón (*Phytophthora infestans*) para cultivares de papa susceptibles. Zona no muy tizonera.

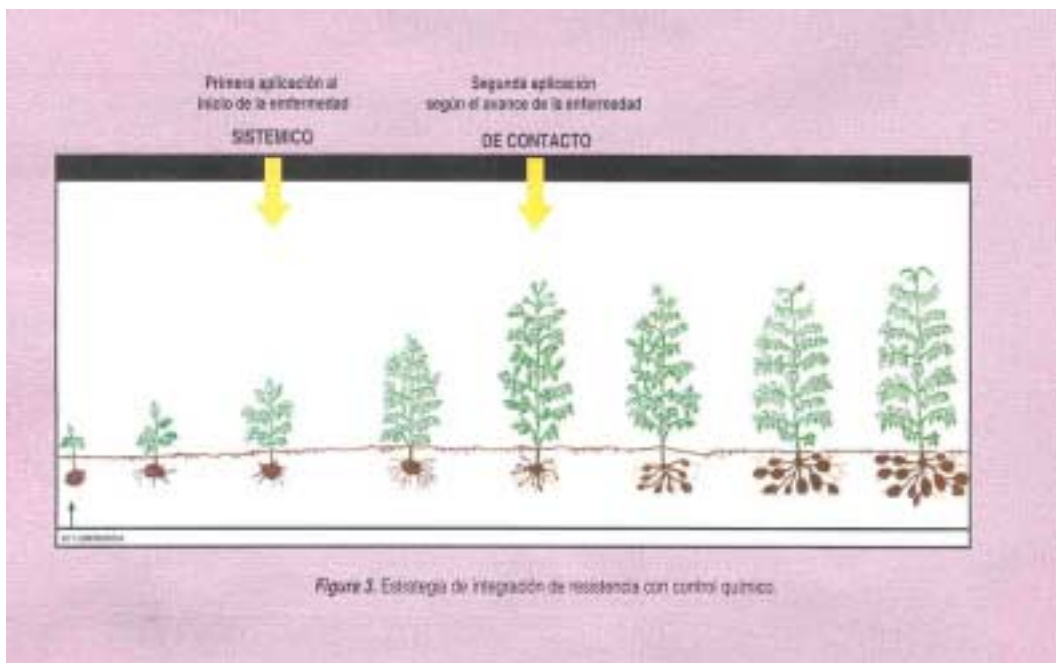


Figura 3. Estrategia de control químico del tizón (*Phytophthora infestans*) para cultivares de papa resistentes.

Como se observa en la estrategia para cultivares resistentes (Figura 3), la toma de decisión para la primera aplicación de fungicida es al inicio de la enfermedad (primeros síntomas) y se continúa de acuerdo al progreso de la enfermedad. Esto se ajusta a la costumbre y deseos del agricultor y el nivel de resistencia de los cultivares debe permitirlo. La estrategia de PROINPA se desarrolló con cultivares que tienen una resistencia parcial proporcionada por genes R vencidos (Rd) posiblemente en combinación con genes menores para resistencia horizontal (Fernández-Northcote y Plata, 1998; Fernández-Northcote et. al., 2000; Navia y Fernández-Northcote, 1996). En cambio, en cultivares susceptibles la toma de decisión es preventiva, es muy importante que la primera aplicación de fungicida se realice antes de que aparezcan los primeros síntomas. La utilización para la primera aplicación de un fungicida sistémico o de contacto dependerá de las condiciones ambientales y de la zona (Figuras 1, 2).

En muchas zonas los recursos económicos de los agricultores no posibilitan el uso de dos o más fungicidas sistémicos diferentes. Sin embargo, conforme un mayor número de agricultores en una zona determinada practiquen las estrategias, será conveniente la diversificación usando por lo menos dos sistémicos de grupos diferentes por campaña. En esta sentido, lo ideal sería utilizar una fenilamida, fosetil-AI, o iprovalicarb alternados con un sistémico de otro grupo (translaminar), cuando la estrategia indique el turno para el sistémico.

Literatura citada

Agrios, G.N. 1988. Plant Pathology. Third Ed. Academic Press, Inc., NY.

Bradshaw, N., Ampe, G., Bouwmann, J., Dowley, L., Habermeyer, J., Hannukkala, A., Hinds, H., Kapsa, J., Koops, A., Little, G., Marquinez, R., Schepers, H., Taylor, P., and Wever de, G. 2000. Report of the Sub-Group Discussions on the practical characteristics of potato late blight fungicides. Pages 23-26 in: Proceedings of the Workshop on the European network for development of an integrated control strategy of potato late blight. Oostende, Belgium, 29 September – 2 October, 1999. H. Schepers, ed. PAV-Special Report no. 6, February 2000.

Fernández-Northcote, E.N., Navia, O. y Gandarillas, A. 1999. Bases de las estrategias de control químico del tizón tardío de la papa desarrolladas por PROINPA en Bolivia. Revista Latinoamericana de la Papa 11: 1-25.

Fernández-Northcote, E.N. y Plata, G. 1998. Bases para una resistencia duradera al tizón mediante la utilización de cultivares de papa con genes-R vencidos dentro de un manejo integrado. Páginas 83-84 en: Compendio de Exposiciones de la XVIII Reunión de la Asociación Latinoamericana de la Papa. Cochabamba, Bolivia. Febrero 9-13, 1998.

Fernández-Northcote, E.N., Plata, G. y Navia, O. 2000. Defeated R gene resistance integrated with strategies for minimum chemical control as an alternative for high levels of durable resistance to potato late blight. Page 27 in: Book of Abstracts Durable Resistance Symposium. Ede-Wageningen, The Netherlands, November 28-December 1, 2000.

Fry, W.E. 1975. Integrated effects of polygenic resistance and a protective fungicide on development of potato late blight. *Phytopathology* 65: 908-911.

Fry, W.E. 1977. Integrated control of potato late blight. Effects of polygenic resistance and techniques of timing fungicide applications. *Phytopathology* 67: 415-420.

Hooker, W.J. (ed). 1980. Compendio de enfermedades de la papa. APS, USA. Traducción por T.A. de Icochea. CIP, Lima, Perú.

Navia, O., y Fernández-Northcote, E.N. 1996. Estrategias para la integración de resistencia y control químico del tizón. *Fitopatología*, Ficha Técnica 3, PROINPA. Cochabamba, Bolivia.

Navia, O., Gandarillas, A. y Fernández-Northcote, E.N. 2001. Estrategias de integración de resistencia y control químico del tizón de la papa (*Phytophthora infestans*): Validación con Instituciones. *Revista Latinoamericana de la Papa* 12: 152-168.

Schwinn, F.J., and Margot, P. 1991. Control with chemicals. Pages 225-265 in: *Phytophthora infestans*, the cause of late blight of potato. *Advances in Plant Pathology*. D.S. Ingram, and P.H. Williams, eds. Academic Press, London.

Simmons, M.D. 1972. Polygenic resistance to plant disease and its use in breeding resistant cultivars. *J. Environ. Qual.* 1 (3): 232-240.

Van der Plank, J.E. 1968. *Disease resistance in plants*. Academic Press, New York.