

COMUNICACIÓN BREVE

Determinación de parámetros meteorológicos óptimos para la incidencia del tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary) en la papa

Determination of optimal meteorological parameters for the incidence of late blight (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary) in the potato

Orlando Miguel Saucedo Castillo^{1*} , Ricardo Oses Rodríguez² ,
Lourdes Enma Fernández Pérez¹ 

¹ Centro de Investigaciones Agropecuarias, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Carretera a Camajuani km 5½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, CP 54830

² Centro Meteorológico Provincial, CITMA, Marta Abreu #59 Altos, e/. Zayas y Villuendas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, CP 50100

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 25/09/2019

Aceptado: 13/12/2019

CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran no existir conflictos de intereses.

AUTOR PARA CORRESPONDENCIA

Orlando Miguel Saucedo Castillo
saucedo@uclv.edu.cu



RESUMEN

El tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary), es la enfermedad más devastadora de la papa (*Solanum tuberosum* L.) a nivel mundial. Debido al cambio climático, la enfermedad se asocia a ciclos más recurrentes y agresivos. A partir de la Metodología de Regresión Objetiva, se realizó el procesamiento de información meteorológica de 41 años, en la Empresa "Valle del Yabú", de Santa Clara, Villa Clara, Cuba. Se determinaron los parámetros meteorológicos óptimos para la incidencia del tizón tardío de la papa, con el objetivo de optimizar su predicción y lograr un eficiente uso de los medios fitosanitarios en su control.

Palabras clave: cambio climático, pronóstico, sanidad vegetal

ABSTRACT

The late blight (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary) is the most devastating disease of potato cultivation (*Solanum tuberosum* L.) worldwide. Due to climate change, the disease is associated with more recurrent and aggressive cycles. Based on the Regression Objective Regression Methodology, 41-year meteorological information processing was carried out at the "Yabú Valley" Company, located in Santa Clara, Villa Clara,

Cuba. The optimal meteorological parameters for the incidence of late potato blight were determined, in order to optimize the prediction of the disease and achieve an efficient rational use of phytosanitary means in its control.

Keywords: climate change, forecast, plant health

El tizón tardío causado por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, es considerada una de las enfermedades más devastadoras del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) a nivel mundial. En 1845 causó en Irlanda la destrucción total de los campos, que eran la principal fuente alimenticia de ese país, produciendo la muerte de miles de personas y la migración de muchos sobrevivientes a otros lugares de Europa y Norte América. En los últimos años, debido al cambio climático, esta enfermedad ha causado la pérdida total de áreas de papa. Siendo de particular importancia en los trópicos altos de los países en desarrollo, donde causa rendimientos bajos cuyas pérdidas ascienden a \$ 2,750 millones de dólares anualmente, además del elevado gasto en la adquisición de fungicidas utilizados en el manejo de la misma. La enfermedad ha sido, el principal problema fitosanitario siglo y medio, gastándose millones de dólares en fungicidas para su control a nivel mundial (Rubio, 2016). Pérez y Forbes (2008) destaca la gran amenaza que representa a la seguridad alimentaria mundial, los daños causados por la enfermedad en la papa, basado en el elevado costo económico anual causado por la aplicación de fungicidas y las pérdidas económicas en el rendimiento.

En países desarrollados se han empleado fungicidas y semilla certificada como estrategia de control, sin embargo, los costos de producción por el uso de productos de síntesis y la emergencia de nuevos aislamientos con resistencia a éstos, demuestran que esta estrategia por sí sola no es sostenible (Kim *et al.*, 2012). Los costos por las pérdidas del cultivo sumados a la protección química, pueden ascender a más de 5 billones de dólares anuales (Plinch *et al.*, 2016). *P. infestans* es un patógeno que posee gran plasticidad genética por lo que resulta de importancia económica (Alarcón *et al.*, 2013). Siendo

causante de manchas en hojas, tallos, pecíolos y tubérculos, que conducen a la necrosis y muerte de la planta (Pérez y Forbes, 2008). Investigaciones demuestran la íntima dependencia de los factores climáticos asociados con la distribución del tizón tardío, al registrarse prolongados períodos de humedad con incrementos de temperatura, se favoreció la germinación de los esporangios y la infección del cultivo y la gran relación del registro meteorológico con la curva de progreso de la enfermedad, alcanzándose su fase exponencial.

Las temperaturas máximas inferiores a 28 °C, mínimas superiores a 10 °C, humedad relativa alta, rocío, nublados, lloviznas o abundantes lluvias son las condiciones del tiempo que favorecen el desarrollo del patógeno (Ortiz *et al.*, 2014). En Cuba, la papa, es considerada uno de los principales cultivos de la época invernal. Representando una parte importante en la dieta de la población, invirtiéndose por el estado cubano grandes insumos en la actividad fitosanitaria con el objetivo de lograr elevados rendimientos productivos. El cultivo de la papa en Cuba es dependiente esencialmente de importaciones de semillas, estando condicionado el desarrollo del tizón tardío en gran medida a la situación fitosanitaria de las semillas importadas y de la frecuencia y estabilidad de los frentes fríos que se registran en el país, que garantizan condiciones del tiempo favorable al desarrollo de epidemias.

Con el objetivo de contribuir al uso racional y eficiente de los medios fitosanitarios en el control del tizón tardío en la papa, se determinaron los parámetros meteorológicos óptimos para la incidencia de la enfermedad, en áreas de la Empresa de Cultivos Varios "Valle del Yabú", ubicada en el municipio de Santa Clara, Villa Clara, Cuba. La frecuencia de ocurrencia de los parámetros meteorológicos que determinan la incidencia enfermedad, se basaron en los estudios previos, realizados con

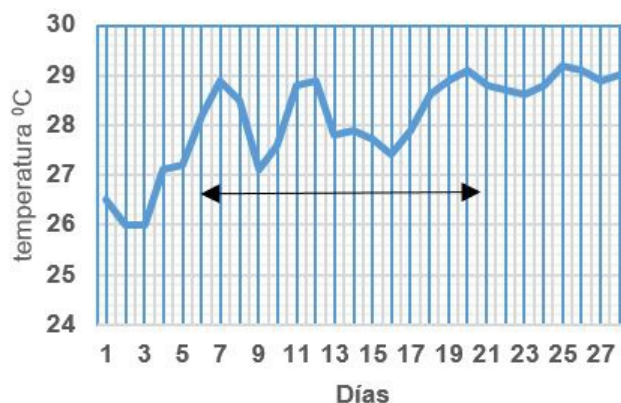
el Sistema de Pronóstico Modificado (Blitecast Modify System, BMS) (Saucedo, 2006). Se procesaron en el período de 1977 a 2018 (41 años) el registro de diferentes parámetros meteorológicos, procedentes de la Estación Meteorológica No. 343 perteneciente al Instituto de Meteorología, tales como;

- a) Temperatura media durante 5 días ≤ 25 °C
- b) Temperatura mínima diaria > 7 °C
- c) Precipitación total de 10 días $\geq 26,0$ mm
- d) Humedad Relativa ≥ 90 % (10 horas)

Estadísticamente se utilizó un módulo de regresión, basado en la Metodología de Regresión Objetiva Regresiva (ROR) (Osés, 2011) y el software (SPSS) versión 19, 2010. Fueron determinados los meses de enero y febrero con la mayor frecuencia de ocurrencia

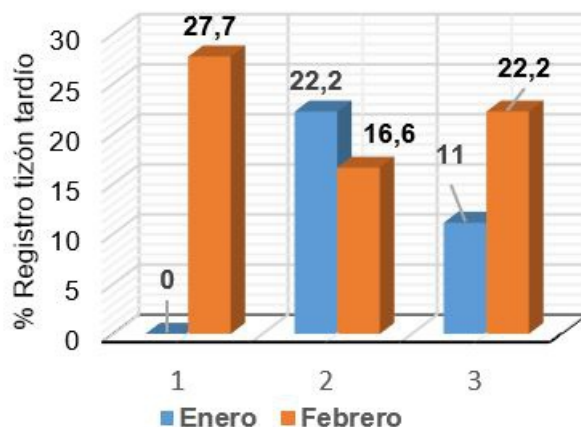
de los parámetros meteorológicos óptimos para la incidencia del tizón tardío de la papa. Basado en la modelación utilizando la Metodología ROR (Regresión Objetiva Regresiva), se destaca el período comprendido del 5 al 20 de febrero, con registros de temperatura máxima entre 26,0 y 29,0 °C (Fig. 1), el cual es coincidente con el porcentaje de registro decenal histórico del tizón tardío en las áreas del cultivo de la papa estudiada (Fig. 2).

El registro diario de las temperatura media y mínima favorable al tizón tardío, se determinó en el mes de enero (20,9 °C y 16,1 °C) y febrero (21,6 °C y 16,5 °C), correspondiéndose con la infección primaria de la enfermedad, así como el acumulado de precipitaciones superiores a 26,0 mm durante un período de seis días. Los resultados obtenidos coinciden con diferentes



Febrero. Período 1977-2018

Fig. 1 Período de temperatura máxima favorable al tizón tardío



Enero-febrero, Período 1977-2018

Fig. 2 Registros decenal histórico del tizón tardío

modelos de pronóstico del tizón tardío, desarrollados internacionalmente. Alvarado *et al.* (2008), afirman que en condiciones de alta humedad relativa y temperatura entre 10 °C y 25 °C, los ciclos de la enfermedad se repiten en menos de una semana, lo que provocará la rápida destrucción del cultivo. Es necesario destacar la estrecha relación de los esporangios de *P. infestans* con la temperatura, indicando que bajas temperaturas favorecen el aumento de su concentración.

El óptimo de producción de esporas de *P. infestans* está comprendido entre los 16 °C y los 21 °C. La modelación de la base de datos meteorológicos posibilitó conocer el registro de futuros procesos e incidencia del tizón tardío y una mayor precisión del sistema de pronóstico de la enfermedad, permitiendo su aplicación en áreas de papa el uso racional y eficiente de las medidas fitosanitarias en el control de la enfermedad.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Orlando Miguel Saucedo Castillo: conceptualizó los objetivos generales de la investigación. Interpretó los resultados del análisis estadístico y redactó el borrador del manuscrito.

Ricardo Osés Rodríguez: contribuyó en la aplicación de las técnicas estadísticas utilizadas para analizar o sintetizar los datos de estudios obtenidos. Hizo la revisión crítica del borrador y recomendó modificaciones, supresiones y adiciones en el mismo.

Lourdes Enma Fernández Pérez: responsable de la conservación de los datos y anotaciones tomadas en el transcurso de la investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- ALARCÓN, N.M., LOZOYA, H., VALADEZ, E., GARCÍA, M. 2013. Diversidad genética del tizón tardío de la papa *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary en Chapingo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, México.
- ALVARADO, M., ANDUJAR, M., DURAN, J., *et al.* 2008. Plagas y enfermedades de la patata. Sanidad Vegetal. Consejería de Agricultura y Pesca de Andalucía, 85 pp.
- KIM, H., LEE, H., JO, K., *et al.* 2012. Broad spectrum late blight resistance in potato differential set plants MaR8 and MaR9 is conferred by multiple stacked R genes. *Theoretical and Applied Genetics*, 124 (1): 923-935 En sitio web: <https://doi.org/10.1007/s00122-011-1757-7> Consultado el 02/03/2018.
- ORTIZ, O. 2014. La percepción de los agricultores sobre el problema de tizón tardío o rancha (*Phytophthora infestans*) y su manejo. Estudio de casos en Cajamara, Perú. *Revista Latinoamericana de la Papa Perú*, ISSN 1019-6609, 11 (1): 97-120.
- OSÉS, R. 2011. Modelación Regresiva (ROR) versus modelación ARIMA, usando variables dicotómicas en mutaciones del VIH. Informe Técnico, UCLV, Villa Clara.
- PEREZ, W. y FORBES, G. 2008. Manual técnico. El Tizón tardío de la papa. Centro Internacional de la papa, Lima, Perú, 39 p.
- PLINCH, J., TATAROWSKA, B. and MILCZAREK, D. 2016. Relationships between race-specific and race-non-specific resistance to potato late blight and length of potato vegetation period in various Sources of resistance. *Field Crops Research*, 196 (1): 311-324 En sitio web: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2016.04.0330378-4290/> Consultado el 06/12/2018.
- RUBIO, A., CADENA, A. y FLORES, R. 2016. Comparación de la resistencia horizontal y vertical contra el tizón tardío de la papa en Toluca. *Revista Mexicana de Ciencias*

Agrícolas, 7 (4).

SAUCEDO, O. 2006. BMS, Sistema de Pronóstico del tizón tardío en el cultivo de la

papa. Tesis Doctorado en Ciencias Agrícolas, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, 100 p.

Artículo de **libre acceso** bajo los términos de una *Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional*. Se permite, sin restricciones, el uso, distribución, traducción y reproducción del documento en cualquier medio, siempre que la obra sea debidamente citada.