Manejo integrado de plagas

PRONÓSTICO DEL TIZÓN TARDÍO (*PHYTOPHTHORA INFESTANS* (MONT.) DE BARY) DE LA PAPA EN CUBA. IV. ESTUDIO DE LOS PERÍODOS FAVORABLES PARA EL DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD Y SU RELACIÓN CON EL CLIMA

Guadalupe Gómez,[1] Magaly Suárez,[2] Isabel Suárez,[3] Jorge Montero,[4] María Eugenia Arredondo,[5] Teresa Rivero,[6] Alexis Hernández,[7] Elidia Díaz[4] y Edilma Martínez[8]

[1] *Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11300*
[2] *LAPROSAV La Habana*
[3] *INSMET*
[4] *ETPP Güines*
[5] *Centro Provincial Meteorológico de Matanzas*
[6] *LAPROSAV Cienfuegos*
[7] *LAPROSAV Ciego de Ávila*
[8] *Centro Provincial Meteorológico de Villa Clara*

RESUMEN

En el período invernal o estación poco lluviosa de Cuba es cuando se cultiva la papa, y en dependencia de las características de la etapa y otros factores (inóculo inicial, manejo del cultivo), así será el comportamiento del tizón tardío. Los frentes fríos son la situación sinóptica frontal más importante en la ocurrencia de las condiciones favorables para la aparición de los primeros brotes. Se reclasificaron los períodos favorables de acuerdo con el modelo de pronóstico de Naumova modificado utilizando su incidencia en diferentes municipios de La Habana, Matanzas, Cienfuegos, Villa Clara, Sancti Spíritus, Ciego de Ávila y Camagüey desde 1978-1979 hasta 1997-1998. También se precisó el número de ellos necesarios para observar los primeros síntomas de la enfermedad. El mayor número de períodos favorables que se presentan son los alertas (≈ 51 %). En orden descendente le siguen los crítico-alertas (≈ 33 %) y críticos (16 %), mientras que el mayor número de ellos ocurren en La Habana y disminuyen hacia el este de la isla. En enero se presenta el mayor número, y diciembre, febrero y marzo continúan en orden descendente. Generalmente para observar los primeros síntomas del tizón tardío de la papa deben ocurrir al menos dos períodos favorables.

Palabras clave: *Phytophthora infestans, pronóstico, solanum tuberosum*

ABSTRACT

Potato is grown in Cuba in winter season (dry season). The late blight behavior depends on the characteristics of that season. Among frontal synoptically situations cold fronts are the most important in the occurrence of the first outbreaks. Using Naumova's forecasting model the favorable periods were rearranged taking into account the disease's incidence in several areas of Havana, Matanzas, Cienfuegos, Villa Clara, Sancti Spiritus, Ciego de Avila and Camagüey from 1978-79 to 1997-98 growing seasons. The number of favorable periods to observe the first symptoms was determined. Alert periods are the most frequent ones (approx. 51 %), followed by critical-alert periods (approx. 33 %) and critical (16 %). Most of them occur in Havana decreasing east of the Island. The favorable periods higher records are found in Jan, Dec, Feb and March in descending order. In general, at least two favorable periods should occur to observe potato late blight symptoms.

Key words: *Phytophthora infestans, forecasting, solanum tuberosum*

INTRODUCCIÓN

La situación geográfica del archipiélago cubano, en la zona tropical, pero prácticamente en su frontera, implica la existencia de una interacción entre los sistemas meteorológicos tropicales y extratropicales [González, 1986]. La clasificación del clima en una época con mayores precipitaciones desde el verano hasta el otoño, llamada *estación lluviosa* (mayo-octubre) y otra con precipitaciones menos abundantes en el invierno o estación *poco lluviosa* (noviembre- abril), está en correspondencia con tal situación geográfica. El total de precipitaciones anuales dis-

minuye desde el noroeste hacia el sureste, y en la época poco lluviosa –cuando se siembra la papa en Cuba– las provincias occidentales reciben mayores lluvias que las centrales y orientales, además de que en la costa norte son más abundantes que al sur [Lerch, 1984].

Durante el período poco lluvioso, Cuba se encuentra sometida a dos tipos de influencias asociadas a diferentes posiciones de los anticiclones continentales migratorios [Sardiñas *et al*., 1994]. La primera se produce cuando estos sistemas se desplazan hasta la mitad meridional de Estados Unidos, momento en el cual condicionan un transporte de aire frío intenso desde el centro del continente, a través de la Florida hasta Cuba. El segundo se aprecia al continuar el desplazamiento de estos centros y situarse en la parte oriental de Estados Unidos, o en los mares adyacentes del Océano Atlántico. Entonces la masa de aire que los caracteriza ya ha sufrido un proceso de transformación termodinámica, y es más cálida y húmeda. La dirección del flujo superficial se desplaza al nordeste, y el descenso de las temperaturas no es tan pronunciado, aunque continúan en el intervalo de frescas o frías para las condiciones habituales. Al continuar el movimiento de estos anticiclones migratorios hacia el este, después de haberse completado el proceso de transformación termodinámica de los primeros, se produce su fusión con el anticiclón subtropical noratlántico, dando paso nuevamente a las condiciones tropicales e iniciando un nuevo ciclo al acercarse otro centro continental.

Los frentes fríos y cuasiestacionarios se consideran dentro del tipo de situación sinóptica frontal o perturbación atmosférica más frecuente en el período poco lluvioso en Cuba [Lecha *et al*., 1994]. Entre las características más generales que se presentan con su proximidad, se encuentran la disminución paulatina de la temperatura, aumento de la nubosidad, ocurrencia de precipitaciones y tormentas eléctricas, así como el aumento de la humedad relativa [Sosa *et al*., 1984], características climáticas que favorecen el desarrollo de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary.

Este trabajo tuvo el propósito de estudiar y reclasificar los períodos favorables, de acuerdo con el modelo de pronóstico Naumova modificado, para el desarrollo del tizón tardío de la papa, así como el número de ellos necesarios para observar los primeros síntomas de la enfermedad en el campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los períodos favorables para la aparición y desarrollo de la enfermedad en Cuba fueron clasificados según Rodríguez *et al*. (1989) de acuerdo con el modelo Naumova modificado en período crítico (dos días consecutivos con HR media ≥ 84 %, HR mínima ≥ 60 %, temperatura mínima mayor de 11 °C y la máxima ≤ 25 °C) y de alerta (dos días consecutivos con HR media ≥ 84 %, HR mínima ≥ 60 %, temperatura mínima mayor de 11°C, y la máxima entre 25 y 28 °C); de forma, que es la temperatura máxima la que determina el tipo de intervalo de tiempo favorable; sin embargo, en ocasiones se presentan períodos que están formados por ambas condicionales, los cuales fueron clasificados como *crítico-alerta*, cuando uno de los dos días consecutivos es crítico y el otro alerta.

Se calculó la cantidad de períodos críticos, de alerta y crítico-alerta para diferentes municipios de las provincias La Habana (Güines, Melena del Sur y Güira de Melena), Matanzas (Jovellanos y Colón), Cienfuegos (Aguada de Pasajeros y Cienfuegos), Villa Clara (Yabú) y Ciego de Ávila (Venezuela), durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo, desde la campaña del cultivo 1978-1979 hasta 1997-1998.

Se sumó además la cantidad de tipos de períodos favorables (críticos, alertas y crítico-alertas) desde diciembre y antes de la aparición de los primeros síntomas en las mismas localidades y período de tiempo. Para cada localidad se estimó, con un 95 % de confiabilidad, el intervalo de confianza de los valores medios del número de períodos favorables que ocurren antes de la aparición de los primeros síntomas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resultado del análisis de la clasificación de los períodos favorables de acuerdo con el porcentaje que representan del número total puede observarse en la *Tabla 1*, donde del 44 al 59 % de estos fueron de alerta; entre el 24 y 42 % crítico- alerta y entre el 13 y 20 % crítico. La cantidad de períodos favorables es mayor en La Habana, disminuyendo hacia el este de la isla, con excepción del valle del Yabú en Villa Clara, donde el número de períodos de alerta resultó más alto que en las diferentes zonas de La Habana (*Fig. 1*).

Tabla 1. Número de los diferentes tipos de períodos favorables para el tizón tardío de la papa y el valor porcentual en diferentes localidades del país

	Períodos favorables				
Localidad		Crítico	Crítico-alerta	Alerta	No. total
Güines	Número	27	38	70	135
	Porcentaje	20,0	28,14	51,85	

Localidad		Crítico	Crítico-alerta	Alerta	No. total
Melena del Sur	Número	20	37	78	135
	Porcentaje	15,38	27,41	57,78	
Güira de Melena	Número	19	49	78	146
	Porcentaje	*13,01*	33,56	53,42	
Jovellanos	Número	13	41	43	97
	Porcentaje	13,40	*42,27*	*44,33*	
Colón	Número	17	28	38	83
	Porcentaje	*20,48*	33,73	45,78	
Aguada de Pasajeros	Número	12	20	29	61
	Porcentaje	19,67	32,79	47,59	
Cienfuegos	Número	13	22	50	85
	Porcentaje	15,29	25,88	58,82	
Yabú	Número	31	43	107	181
	Porcentaje	17,12	*23,75*	*59,11*	
Venezuela	Número	11	26	47	84
	Porcentaje	13,09	30,95	55,95	

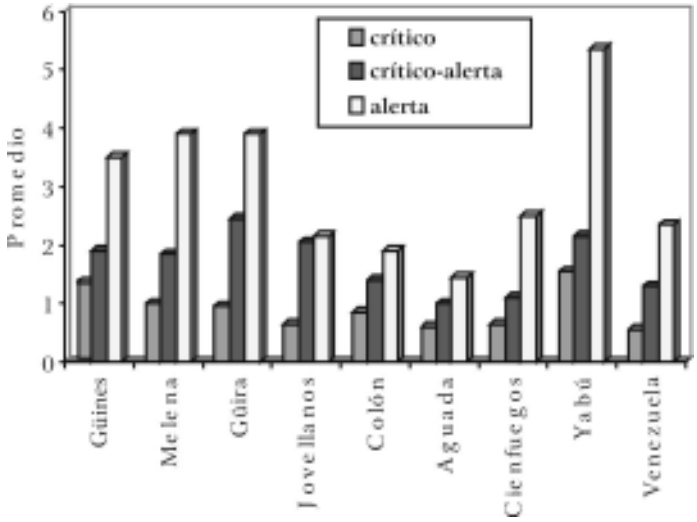

Figura 1. Valor promedio de los períodos favorables desde 1978-1979 hasta 1997-1998 en las diferentes zonas estudiadas.

El estudio por meses arrojó que en diciembre el mayor porcentaje de ellos fue de alerta. En enero y febrero el 85% aproximadamente fueron entre alerta y crítico-alerta, y en marzo los valores para los tres tipos son relativamente similares (*Tabla 2*). Mientras enero es el mes en que se presenta el mayor número de períodos favorables, diciembre, febrero y marzo continúan en orden descendente. En los cuatro meses analizados los períodos de alerta siempre fueron superiores a los alerta-crítico, y los críticos resultaron ser menores que los otros dos (*Fig. 2*).

Este resultado indica que al analizar el número de períodos favorables por el método de Naumova modificado se debe especificar qué tipo de período favorable se presentó, pues a diferencia de lo señalado por Rodríguez *et al*. (1989), no sólo existen dos, sino tres tipos y, además, en orden de importancia se encuentran los críticos, como bien señalan los autores, pero le siguen los de alerta-crítico y, en último lugar, los de alerta. Esto se corresponde con las temperaturas óptimas para la germinación de las zoosporas (12-15 °C) y los esporangios (18-22 °C), procesos fundamentales en el ciclo infeccioso del patógeno [Croisier, 1934; Bochov, 1950; Divoux, 1963; Goidanich, 1964; Elsner *et al*., 1970; Rodríguez *et al*., 1989].

El valor medio, la desviación estándar y el límite inferior y superior del intervalo de confianza para el valor de la suma de los períodos favorables desde el 1 de diciembre hasta la detección de los primeros síntomas de la enfermedad, pueden ser observados en la *Tabla 3*. Los valores medios más altos corresponden al valle del Caonao –con condiciones climáticas muy favorables para el desarrollo del tizón tardío–, donde es temida por sus agricultores, pues antes de la implantación de las metodologías de pro-

nóstico sufrieron pérdidas considerables [Figueroa, Inés. Comunicación personal]. En Bainoa –territorio también con condiciones muy favorables para el cultivo y el tizón tardío, y donde se cultiva papa de semilla nacional– el manejo contra plagas y enfermedades es especial, dadas las características y requerimientos de sus producciones. Al comparar esta localidad con el resto de los territorios analizados, los primeros síntomas son observados con posterioridad a un número superior de períodos favorables.

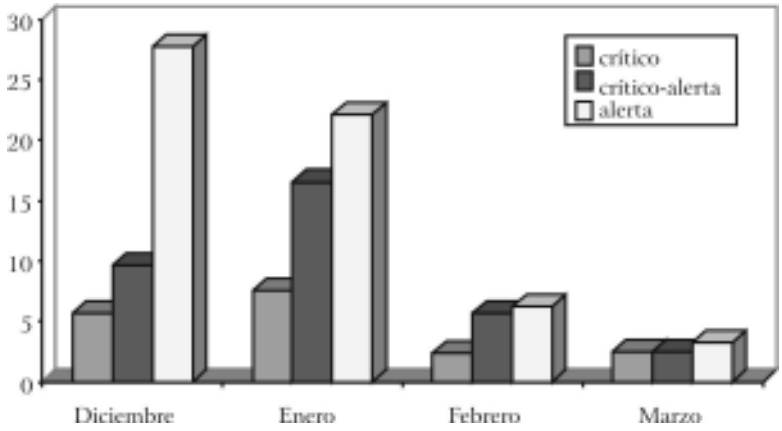

Figura. 2. Promedio mensual de los diferentes tipos de períodos favorables.

Los bajos valores de los límites inferiores del intervalo de confianza en Jovellanos, Cienfuegos y Venezuela están dados por detecciones de la enfermedad que no corresponden con ningún período favorable para el desarrollo del tizón tardío. De forma general puede afirmarse que lo más común es que la enfermedad aparezca después de al menos dos períodos favorables.

CONCLUSIONES

- El mayor número de períodos favorables (según el modelo de pronóstico Naumova modificado) que se presentan en Cuba son de alertas (44,33-59,11%), en orden descendente le siguen crítico-alertas (23,75-42,27%) y críticos (13,01-20,48 %).
- La cantidad de períodos favorables es mayor en La Habana, disminuyendo hacia el este de la isla.
- En enero se presenta el mayor número de períodos favorables; diciembre, febrero y marzo continúan en orden descendente.
- Generalmente los primeros síntomas del tizón tardío de la papa en Cuba son observados después de dos períodos favorables.

REFERENCIAS

Bochov, H.: «Der Einfluss and das Auttreten der Kraut-und-Khollentaunius *P. infestans* (Mont.) de Bary un die sich daraus ergeben den Moglich Keiten fur die Einrichtung eines varn dienstes zur Durch Fuhrung prophylaktischer Masmahaen», *Natur-Rihp.* (Germany) 47-66, 1950.

Crosier, W.: «Studies in the Biology of *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary», *Mem. 155*. E.U., Cornell Univ., Agric. Exp. Sta., 1934.

Divoux, R.: «Determinación de las fechas de tratamientos realizados contra el mildiu de la papa», *Bull. Tech. Inform. Agric.*, 1963.

Elsner, R. P. *et.al.:* «Fine Structure of *Phytophthora infestans* During Sporangial Differentiation and Germination», *Phytopathology,* E.U., 60: 1765-1771, 1970.

Goidanich, G.: *Manuale di patología vegetal*, t. 2, Edizione Agricole Bolognia, Italia, 1964.

González, M. J.: «Pronóstico sinóptico-estadístico del movimiento de los frentes fríos a través del Golfo de México, Cuba y sus mares adyacentes», Tesis presentada en opción al Grado Científico de Candidato a Doctor en Ciencias Geográficas, INSMET, La Habana, 1986.

Lecha, B. L.; L. R. Paz; B. Lapinel: *El clima de Cuba*, Ed. Academia, La Habana, 1994.

Lerch, G.: *Diagramas climáticos de Cuba,* Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 1984.

Rodríguez, T. J. *et.al.*: «Pronóstico a corto plazo de *Phytophthora infestans* en papa y tomate», Informe de Investigación. Quinquenio 1986-1990, Cod 515.06.01, INISAV, La Habana, 1989.

Sardiñas, M. *et.al.*: «El anticiclón subtropical del Atlántico Norte y su efecto sobre el tiempo en Cuba», *Ciencia de la Tierra y del Espacio,* La Habana, 23-24:84-93, 1994.

Sosa, H. Marina. *et.al.*: *Guía preliminar para los pronósticos del tiempo. Meteorología sinóptica*, Academia de Ciencias de Cuba, INSMET, La Habana, 1984.