

## Comportamiento del tizón temprano del tomate (*Alternaria solani*) en las condiciones del municipio de Holguín, Cuba

Nercy Sita Ricardo Paz,<sup>1</sup> Ángel Gustavo Polanco Aballe,<sup>2</sup> Sonia Reyes Gómez<sup>2</sup> y Pavel Noris Noris<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dirección Provincial de Sanidad Vegetal. Prolongación de Carbó 40, Alturas de Parera, Holguín, [cuarentenapro@sanvehlg.co.cu](mailto:cuarentenapro@sanvehlg.co.cu)

<sup>2</sup> Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Prolongación de Carbó 40, Alturas de Parera, Holguín, [sreyes@sanvehlg.co.cu](mailto:sreyes@sanvehlg.co.cu)

<sup>3</sup> Centro Meteorológico Provincial. Calle 18 e/ 1.<sup>a</sup> y Maceo, reparto El Llano, Holguín, [pavel.noris@hlg.insmet.cu](mailto:pavel.noris@hlg.insmet.cu)

### RESUMEN

En el periodo 2005-2012 se realizó un análisis del comportamiento de los síntomas primarios del tizón temprano del tomate (*Alternaria solani* Sor.) en el territorio del municipio de Holguín, Cuba, para mejorar el sistema de manejo integrado del cultivo, puesto que en esta región la enfermedad está presente durante todo el año. Se estudió la tasa de infección aparente en los meses de cultivo y la frecuencia de aparición de los primeros síntomas con relación a la edad del cultivo y los meses de siembra. Los síntomas primarios se detectaron en los primeros 30 días después del trasplante, con los mayores porcentajes entre los 14 y 21 días. En las siembras de noviembre los brotes de la enfermedad aparecieron más tarde, y el crecimiento de las poblaciones del patógeno fue más lento, comparado con las siembras tempranas y tardías. Los resultados argumentan la invalidez del modelo de pronóstico para esta zona, propuesto en 2010 para todo el país. Ellos sirven para el perfeccionamiento de las señales de aviso y para el trazado de estrategias de siembra dentro de los programas de manejo integrado.

Palabras claves: *Lycopersicon esculentum*, tomate, *Alternaria solani*, tizón temprano

### ABSTRACT

In order to obtain information for the improvement of integrated management system, an analysis of tomato early blight (*Alternaria solani* Sor.) behavior was carried out between 2005 and 2012 at the territory of Holguín municipality, where pathogen remains throughout the year. The research comprised the study of first symptoms appearance and its frequency in relation to the cultivation age as well as the apparent infection rate during the months of cultivation. It was found that the disease appeared within the first 30 days after transplantation, being more frequently between 14 and 21 days. Outbreaks in November sowings appeared later and the increases of pathogen populations were slower compared with those from both early and late sowings. These results are the reason why forecast system proposed in 2010 to be validated in the whole country was not suitable for this region. Results may be useful for timely fungicide treatments notices and sowing time strategies outline on integrated management systems.

Key words: *Lycopersicon esculentum*, tomato, *Alternaria solani*, early blight

### INTRODUCCIÓN

El tizón temprano, causado por el hongo *Alternaria solani* Sorauer, es una de las enfermedades más importantes del tomate a nivel mundial y en Cuba. La enfermedad afecta todos los órganos aéreos del cultivo, y en ataques severos puede producirse la defoliación total. Por esta razón se reduce considerablemente el área verde de la planta, y como consecuencia la disminución de los rendimientos puede alcanzar desde un 50 hasta un 80 % [Piña, 1979; Fernández *et al.*, 1996].

En la provincia de Holguín, en los últimos cinco años, las diferentes estructuras productivas del territorio han alcanzado una producción que oscila entre las 22 000 y 28 400 t, con rendimientos de 10 a 14 t/ha, los que se consideran bajos si se les compara con el potencial del cultivo posible a alcanzar en el territorio, que es de alrededor de 20 t/ha [DPSV, 2011].

El tizón temprano constituye uno de los principales problemas fitosanitarios del tomate en la provincia;

puede incidir desde etapas muy tempranas (septiembre) y afectar hasta el 30 % del área sembrada, con índices que van de medios a intensos en el 10 % del área. Las mayores afectaciones se presentan en marzo, con índices medios e intensos en el 20-25 % de las áreas [DPSV, 2011].

Para ejercer un control efectivo de la enfermedad, y evitar su diseminación y afectación al cultivo, es preciso la detección oportuna de los síntomas en su fase inicial [CNSV, 2002]. Kemmitt (2002) plantea que la aparición de los síntomas depende de la edad del cultivo, las condiciones ambientales y la susceptibilidad del cultivar.

En el mundo no se han obtenido variedades con resistencia marcada ante el tizón temprano [Pereira, 2010]; sin embargo, algunas como Criollo Quivicán, Lignón y Mallac-10 han tenido un buen comportamiento ante la enfermedad en algunas regiones de la zona oriental del país [Sueiro, *et al.*, 2001].

En estudios realizados en la zona occidental y central del país se pudo determinar que el tizón temprano puede aparecer en cualquier fase del cultivo, pero es más frecuente a partir de los 35 a 40 días del trasplante [CNSV, 2002], y se establecen los 30 días después de la siembra como el momento de aparición de los primeros síntomas, por lo que pudo desarrollarse un sistema de pronóstico de la enfermedad que constituye una herramienta en el manejo del cultivo y evita la aparición de grandes afectaciones.

En el municipio de Holguín la enfermedad no se comporta de la misma forma, y se dificulta la aplicación del sistema de pronóstico orientado como parte del manejo de la enfermedad, por lo que el objetivo del presente trabajo es conocer, mediante un estudio específico, el comportamiento de la aparición del tizón temprano en las condiciones del territorio, de acuerdo con la edad del cultivo y las fechas de siembra.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo del trabajo se tomaron los datos de variables biológicas del tizón temprano del tomate de la Estación de Protección de Plantas de Holguín y las variables climáticas de la Estación Meteorológica del municipio de Holguín, perteneciente al Centro Meteorológico Provincial.

Se seleccionaron los campos estacionarios de las campañas 2005-2012 que presentaron datos com-

pletos en las evaluaciones, y que la aparición de los síntomas primarios del tizón temprano fuera después de trasplantado el cultivo. Las variedades de tomate que formaron parte de la selección fueron Amalia, Lignón, Mariela y HC 3880, las cuales se comportan de forma similar ante el ataque del tizón temprano, en el período óptimo de siembra, en la provincia de Holguín [Solís *et al.*, 2006].

De acuerdo con el calendario de cultivo del tomate en Cuba, que incluye tres fechas de siembra (temprana, óptima y tardía) [DNCV, 1984], se estudió, en cada una de ellas, el comportamiento de la enfermedad en el territorio, para lo que se consideró:

1. Frecuencia de aparición en relación con la edad del cultivo.
2. Momento de aparición de los primeros síntomas en los meses de la campaña.
3. Tasa de infección aparente durante la campaña.

De las siete campañas analizadas se confeccionaron 25 curvas epidemiológicas con los datos del comportamiento de la enfermedad por campaña y fechas de siembra. A partir de ellas se realizó un análisis de distribución de la frecuencia de aparición en el momento en que se detectaron los primeros síntomas, con el objetivo de determinar la relación existente entre este indicador y la edad del cultivo (días transcurridos a partir del trasplante).

Para conocer el momento de aparición de los síntomas primarios del tizón temprano, en los meses donde se realizan las principales siembras de tomate en la campaña se evaluó el comportamiento de los brotes de la enfermedad mediante el cálculo de la media aritmética de los días en que aparecen los primeros síntomas (después del trasplante del cultivo) en cada uno de los meses de septiembre a enero. Se calculó además el valor promedio por meses de la tasa de infección logística o aparente (incremento de la población del patógeno) a los 30 días de sembrado el cultivo, calculado por el método de Van der Plank (1963) mediante la fórmula:

$$r = \frac{\log itX_2 - \log itX_1}{t_2 - t_1}$$

donde:

*r*: Tasa de infección logística

$X_2$ : Fracción del follaje enfermo en el tiempo 2

$X_1$ : Fracción del follaje enfermo en el tiempo 1

$t_2 - t_1$ : Tiempo en días entre la última evaluación y la primera

$\logit X_2$  y  $\logit X_1$ : Valores que se obtienen a partir de una tabla.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis de la frecuencia de aparición de los síntomas primarios del tizón temprano con respecto a la edad del cultivo (*Tabla 1*) se obtuvo que los brotes de la enfermedad se produjeron antes de los 30 días de trasplantado, y el mayor porcentaje (40) se alcanzó entre 14 y 21 días. Después de los 30 días la frecuencia de aparición de la enfermedad fue de solo el 12 %. Estos resultados difieren de los planteados por Gómez *et al.* (1999) en el modelo de pronóstico establecido en el país para el comienzo de la enfermedad, en evaluaciones realizadas en la zona central y occidental del país, donde los primeros brotes aparecen a partir de los 30 días del trasplante.

Solís *et al.* (2006), en estudios realizados con 11 variedades de tomate en Holguín, observaron una aparición promedio del tizón temprano a partir de los 20 días de trasplantado.

A pesar de que Kemmitt (2002) es del criterio de que las primeras fases fenológicas del tomate suelen ser menos susceptibles a la enfermedad, Martínez *et al.* (2007) plantean que los síntomas del tizón temprano, bajo las condiciones de Cuba, pueden aparecer en cualquier estadio fenológico del cultivo. En trabajos realizados por Van der Waals (2011) en Sudáfrica se encuentran referencias sobre la variabilidad de la resistencia natural de las hojas

nuevas del tomate a la enfermedad a causa de las temperaturas prevalecientes. Este comentario resulta interesante, puesto que las temperaturas de la zona oriental de Cuba suelen diferenciarse de las del resto del país.

La aparición temprana de la enfermedad, en las condiciones del municipio de Holguín, provoca una mayor afectación al cultivo en las fases fenológicas de formación y maduración de frutos, debido a la capacidad del patógeno de desarrollar varias generaciones en el ciclo del cultivo [Kemmitt, 2002]. Martínez *et al.* (2007) coinciden al plantear que el atizonamiento se produce, fundamentalmente, cuando comienza la fructificación.

La aparición precoz de los primeros síntomas es una condición a tomar en cuenta en el manejo del cultivo, ya que determina un deterioro foliar temprano y afectación de los rendimientos, a la vez que garantiza un fondo de inóculo que acelera la aparición de la enfermedad en las siembras tardías.

En la *Fig. 1* se muestra el promedio de días, después del trasplante, en que aparecen los síntomas primarios del tizón temprano del tomate en los principales meses de siembra en áreas del municipio de Holguín. Se observa que en las siembras de septiembre, mes que inicia oficialmente la campaña de frío, los síntomas primarios del tizón temprano aparecen como promedio a los 17 días de trasplantado el cultivo, y en octubre a los 21 días, valores que se encuentran dentro del intervalo de mayor frecuencia relativa mostrado en la *Tabla 1*.

**Tabla 1. Distribución de frecuencia de aparición de los primeros síntomas del tizón temprano del tomate en relación con la edad del cultivo (días de trasplantado) en el período 2005-2012 en el municipio de Holguín**

| <i>Clases</i> | <i>Rango</i> | <i>Frecuencia absoluta</i> | <i>Frecuencia absoluta acumulada</i> | <i>Frecuencia relativa</i> | <i>Porcentaje de frecuencia relativa</i> |
|---------------|--------------|----------------------------|--------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|
| 1             | 6 a 13       | 6                          | 6                                    | 0,24                       | 24                                       |
| 2             | 14 a 21      | 10                         | 16                                   | 0,40                       | 40                                       |
| 3             | 22 a 29      | 6                          | 22                                   | 0,24                       | 24                                       |
| 4             | 30 a 37      | 3                          | 25                                   | 0,12                       | 12                                       |

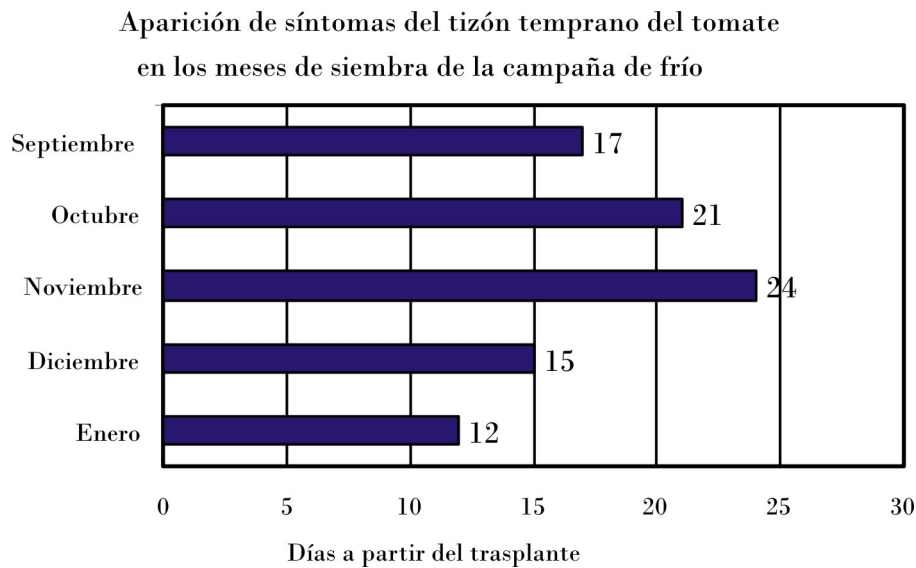


Figura 1. Número de días transcurridos desde el trasplante del tomate (promedio) hasta la detección de los síntomas primarios del tizón temprano en las campañas 2005-2012 en el municipio de Holguín.

Este comportamiento tiene relación con las altas temperaturas que prevalecen en el territorio en este período. Los valores medios históricos presentan máximas promedios entre 31,3 y 32,7 °C respectiva-

mente (Tabla 2), las cuales no se consideran óptimas para el cultivo [DNCV, 1984] y pueden aumentar su susceptibilidad al ataque de la enfermedad en fases fenológicas tempranas [Van der Waals, 2011].

Tabla 2. Valores medios históricos de temperatura, humedad relativa y precipitaciones del municipio de Holguín en el período 1993-2011. Estación Meteorológica de Holguín

| Datos climáticos. Valores medios históricos (1993-2011) |                  |      |      |                      |      |      |             |
|---------------------------------------------------------|------------------|------|------|----------------------|------|------|-------------|
| Meses                                                   | Temperatura (°C) |      |      | Humedad relativa (%) |      |      | Lluvia (mm) |
|                                                         | Máx.             | Mín. | Med. | Máx.                 | Mín. | Med. |             |
| Septiembre                                              | 32,7             | 23,2 | 26,8 | 96                   | 54   | 80   | 192,8       |
| Octubre                                                 | 31,3             | 22,8 | 26,0 | 96                   | 59   | 81   | 121,5       |
| Noviembre                                               | 29,5             | 21,3 | 24,6 | 95                   | 60   | 81   | 96,9        |
| Diciembre                                               | 28,4             | 20,1 | 23,4 | 95                   | 57   | 79   | 53,5        |
| Enero                                                   | 28,2             | 19,2 | 22,8 | 94                   | 53   | 77   | 36,2        |
| Febrero                                                 | 29,0             | 19,2 | 23,2 | 93                   | 49   | 74   | 35,1        |
| Marzo                                                   | 29,9             | 19,9 | 23,9 | 92                   | 47   | 72   | 43,5        |

Es importante considerar que la presencia de la enfermedad desde el inicio de la campaña está relacionada con la existencia de inóculo del patógeno, el cual puede permanecer en el suelo desde campañas anteriores debido al uso continuado de las áreas para la siembra del cultivo, y a la existencia de ciertos niveles de

infección en otras solanáceas silvestres y cultivadas, durante casi todo el año. Este criterio coincide con el planteado por Castellanos (2000), quien realizó un amplio estudio de hospederos alternativos.

En las siembras realizadas en noviembre los síntomas primarios del tizón temprano aparecen a los 24 días

de trasplantado el tomate, con una diferencia de siete días con respecto a septiembre, lo que significa que, al aparecer más tarde la enfermedad, se garantiza una mayor cantidad de follaje sano en la etapa de fructificación. Según el Instructivo Técnico [DNCV, 1984], las condiciones climáticas en este mes son consideradas óptimas para la siembra del cultivo.

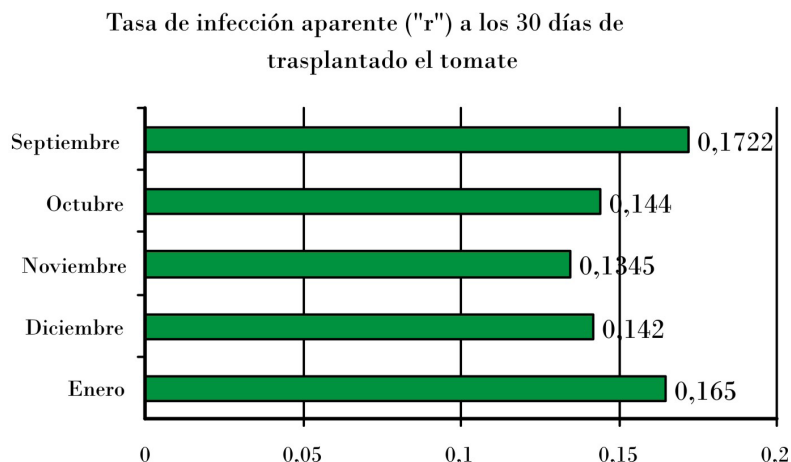
En diciembre y enero los brotes del tizón temprano aparecen a los 15 y 12 días después del trasplante, respectivamente, por lo que la afectación en el cultivo es más precoz, con el consiguiente deterioro de la masa foliar. En estos meses las temperaturas son más frescas. La máxima media histórica promedio se encuentra entre 28,2 y 28,4 °C, condiciones que son consideradas óptimas para inicio del proceso infeccioso de la enfermedad, y se plantea un intervalo de 25,0 a 30,0 °C [Piña, 1979].

En esta etapa, considerada tardía para la siembra del cultivo desde finales de diciembre, influye notablemente la densidad de inóculo del patógeno en el reforzamiento de la infección a medida que avanza

la campaña. Sueiro *et al.* (2001) hacen referencia a este aspecto al plantear que la respuesta varietal, en época tardía, está muy unida a las altas presiones de inóculos provenientes del período óptimo de siembra, junto con las condiciones adversas y la disposición o variabilidad genética del material. Solís *et al.* (2006) observaron lesiones de consideración, provocadas por la enfermedad en período tardío de siembra, a partir de febrero.

Este resultado es importante para el diseño del manejo de la enfermedad, pues brinda información acerca de la posibilidad de seleccionar fechas en que, a pesar de la presencia generalizada del tizón, en la mayoría de las áreas puede alcanzarse un período mayor de follaje sano que garantice mejores resultados productivos.

A partir de que la tasa de infección aparente o logística de la enfermedad es lo que determina la velocidad de una epifitía y, en la mayoría de los casos, la temperatura es la variable más importante en el desarrollo infeccioso, resulta muy interesante la información que aparece en la *Fig. 2*.



*Figura 2.* Tasa de infección aparente de tizón temprano a los 30 días de trasplantado el tomate en las campañas 2005 al 2012 en el municipio de Holguín.

A los 30 días de trasplantado el tomate, la tasa de infección aparente muestra una disminución de 0,1722 a 0,1345 de septiembre a noviembre, respectivamente.

El mayor valor de la tasa de infección aparente se observa en las siembras tempranas de septiembre.

En este mes predominan temperaturas elevadas con máximas medias históricas promedio de hasta 32,7 °C que acortan el ciclo biológico de la enfermedad y provocan un mayor número de reinfecciones en el cultivo. Este criterio coincide con el planteado por Castellanos (2000), quien afirma que las generaciones de *A. solani* se acortan con las altas temperaturas.

El menor valor de la tasa de infección se observa en noviembre con 0,1345. En este mes se ubica la etapa óptima de siembra del cultivo, con temperaturas entre los 29,5 °C de máxima y 21,3 °C de mínima, y la carga de inóculo del patógeno es menor que en las siembras tardías.

En diciembre la tasa de infección del patógeno es mayor que en noviembre (0,1420), y en enero este indicador supera al presentado en el mes anterior (0,1650), por lo que el progreso de la enfermedad es más rápido. Este comportamiento tiene relación con el aumento de la fuente de inóculo en esta etapa, situación que ha sido sugerida por Van der Plank (1963) al plantear que en un período corto, durante una estación, la tasa de la enfermedad se incrementa en función de la población del patógeno.

En diciembre y enero las temperaturas son inferiores al período evaluado con anterioridad. Las máximas promedio son de 28,4 y 28,2 °C, respectivamente. Estos valores son considerados óptimos por Kemmitt (2002) para la incubación de la enfermedad. El autor plantea valores entre 24 y 30 °C.

Sueiro *et al.* (2001) en Granma, y Solís *et al.* (2006) en Holguín, observaron los menores índices de infestación del tizón temprano del tomate en épocas de siembra tempranas y óptimas, sin diferencia significativa entre las variedades; sin embargo, en época de siembra tardía su comportamiento tuvo variación con respecto a la enfermedad, lo que corrobora la importancia que tienen las fechas de siembra en los resultados productivos del cultivo.

A manera de resumen se puede afirmar que, mediante los análisis realizados en las campañas comprendidas entre 2005-2012, se logró comprobar que en el municipio de Holguín los primeros brotes del tizón temprano se producen antes de los 30 días de trasplantado el cultivo, y el patógeno se encuentra presente desde las primeras siembras en septiembre.

Se pudo comprobar, además, que en noviembre, considerado como óptimo para la siembra del cultivo, los síntomas primarios del tizón temprano aparecen de forma más tardía, y la tasa de infección aparente es menor, por lo que el progreso de la enfermedad es más lento.

La presencia del agente causal del tizón temprano en todos los meses de la campaña, unido a la aparición temprana de los síntomas de la enfermedad en el cul-

tivo, invalida el uso del modelo nacional de pronóstico en las condiciones del municipio de Holguín, el cual establece los 30 días posteriores al trasplante como la fecha a partir de la cual debe esperarse una mayor frecuencia de aparición de la enfermedad.

Este resultado corrobora el criterio de Jiménez (2007) al asegurar que en climas tropicales la posibilidad de pronóstico se limita a unas pocas enfermedades de ocurrencia estacional como el moho azul del tabaco (*Peronospora hyoscyami* f. sp. *tabacina*) y el tizón tardío en papa y tomate (*Phytophthora infestans*), ya que la mayoría suelen estar presentes durante todo el año, como es el caso del tizón temprano.

Las diferencias entre el comportamiento de la enfermedad, en el territorio del municipio de Holguín y en la zona central y occidental del país, pueden tener relación con la capacidad del patógeno de adaptarse a diferentes condiciones ambientales [Van der Waals, 2011], lo cual ha sido demostrado por diferentes autores en el mundo y en Cuba. Pérez y García (2005) plantean la ocurrencia de variabilidad morfológica, fisiológica, patogénica y genética entre aislados de *A. solani* en el país.

## CONCLUSIONES

- En el municipio de Holguín los primeros síntomas del tizón temprano se producen antes de los 30 días de trasplantado el cultivo y con mayor frecuencia entre los 14 y 21 días.
- En noviembre los síntomas primarios del tizón temprano aparecen de forma tardía, y la tasa de infección aparente es menor, por lo que el progreso de la enfermedad es más lento.
- El sistema de pronóstico de la enfermedad, recomendado dentro del manejo integrado del cultivo, no se adapta a las condiciones del municipio.

## REFERENCIAS

- Castellanos, L.: «Nocividad, epidemiología y manejo del tizón temprano (*Alternaria solani* Sor.) en el cultivo de la papa», tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas, Universidad Central de Las Villas, Cuba, 2000.
- CNSV: *Programa de defensa fitosanitaria para hortalizas*, Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Minag, La Habana, 2002.
- DNCV: *Instructivo técnico del cultivo del tomate*, Dirección Nacional de Cultivos Varios, Minag, La Habana, 1984.
- DPSV: *Programa de defensa fitosanitario para hortalizas en la provincia de Holguín*, Dirección Provincial de Sanidad Vegetal de Holguín, Minag, 2011.



- Fernández, A.; E. Solorzano; B. Peteira; E. Fernández: «Inducción de peroxidasa en hojas de tomate con diferentes grados de susceptibilidad a *A. solani*», *Protección Vegetal* 11 (2): 79-83, Cuba, 1996.
- Gómez, G.; J. Rodríguez; A. Pedroso; A. Sarmiento; L. Castellanos; M. González; C. Álvarez; A. Hernández; V. M. Pico; I. Figueroa: «Modelo de pronóstico del tizón temprano (*Alternaria solani* Sor.) en papa y tomate en Cuba», *Fitosanidad* 3 (3): 89-94, Cuba, 1999.
- Jiménez, S. F.: «La señalización y el pronóstico de plagas. Origen, desarrollo y retos», *Fitosanidad* 11 (3): 51-56, Cuba, 2007.
- Kemmitt, G.: «Early Blight of Potato and Tomato», The American Phytopathological Society, <http://www.apsnet.org.aspx.EE.UU.>, 2002.
- Martínez, E.; G. Barrios; L. Rovesti; R. Santos; E. Rijo; C. Hernández; *et al.*: *Manejo integrado de plagas*, Ed. Grup Bou, Tarragona, España, 2007.
- Pereira, E. J.: «Los tizones en tomate y papa», Universidad Nacional Agraria de Nicaragua, 2010, <http://www.blog.una.edu.ni>.
- Pérez, L.; A. García.: «Enfermedades fungosas y bacterianas de la papa: descripción, epidemiología y manejo», *El cultivo de la papa en Cuba*, Ed. INCA, La Habana, 2005, pp. 338-480.
- Piña, A.: «Metodología de señalización del tizón temprano (*Alternaria solani* (Ell y Martin) Jones y Grout) en los cultivos de papa y tomate», *Metodologías de Señalización y Pronóstico de Plagas y Enfermedades*, Inisav, La Habana, 1979.
- Solís, A.; R. Martínez; M. Moya; V. López; E. Milán; I. Amat: «Comportamiento de variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en dos períodos de siembra en la localidad de Velasco», *Cultivos Tropicales* 27 (1): 51-54, Cuba, 2006.
- Sueiro, L.; A. Puertas; J. Pérez; C. Tornés: «Diferenciación de variedades de tomate frente al tizón temprano (*Alternaria solani*) en dos épocas de siembra en el Valle del Cauto», *Revista Electrónica Granma Ciencia* 5 (1): 1-3, Cuba, 2001.
- Van der Plank: *Epidemic and Control*, Ed. Academic Press, Nueva York, 1963.
- Van der Waals, J.: «Early Blight of Potatoes», Southern African Society for Plant Pathology, 2011, <http://www.snapsites.net>.