

# Manejo del tizón tardío de la papa

Rosaima García<sup>1</sup>  
A. García B.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Investigador. <sup>2</sup>Técnico Asociado a la Investigación. INIA. Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Mérida.

La candelilla o tizón tardío de la papa, ocasionada por el pseudohongo *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary, es la enfermedad más importante del cultivo en Venezuela. Se encuentra presente en casi todas las áreas donde se cultiva papa y causa pérdidas hasta de 100% cuando la infección ocurre en épocas críticas del desarrollo de la planta y antes de la tuberización.

Es una enfermedad mundialmente conocida y con un historial de haber causado severas afectaciones en este cultivo. Desde el año 1842 se vienen desarrollando epidemias de tizón tardío en Estados Unidos de América y a partir de 1845 ocurren en Europa.

En Venezuela, principalmente en el estado Mérida, a pesar de los intentos realizados para la solución del problema, con la liberación de las variedades: Andinita (tolerante a la enfermedad) y Caribay (resistente a la enfermedad), aún sigue siendo una de las principales limitantes en la producción de este rubro (García y *et al.* 1995; León y Varela 1995).

Por lo antes expuesto, los productores para asegurar sus cosechas necesitan entre 12 y 15 aplicaciones de fungicidas, combinando hasta cuatro marcas de productos comerciales y sin ninguna restricción, pero que en la generalidad de los casos no resultan efectivos. Estas prácticas contribuyen a fomentar la variación del hongo, el cual se presenta como complejo de razas con una alta concentración y presión del inóculo, volviéndose más virulento y difícil de manejar (García *et al.* 1995; Aponte y Jiménez 1990).

## Prácticas de manejo y control

Existen varias prácticas complementarias para el manejo y/o el control de la candelilla tardía de la papa, que sirven de apoyo al programa de mejo-

ramiento genético en la búsqueda de variedades resistentes, entre éstas se mencionan:

1. Incorporación de germoplasma de papa con evaluación avanzada en el programa de mejoramiento genético bajo las condiciones de campo de los productores, donde exista una alta presión del inóculo para su adaptación y aceptación por parte de los mismos.
2. Uso de estrategias seguras de aplicación de diferentes tipos de fungicidas químicos en armonía con la biología del patógeno, el ambiente y el cultivar.
3. Siembra intercalada de variedades de papa susceptibles entre variedades resistentes a la candelilla, con el propósito de evitar la diseminación de la enfermedad en toda la plantación y retardar el desarrollo de epidemias.
4. Desarrollo de actividades de capacitación, difusión y transferencia de conocimientos y tecnologías sobre la biología y los componentes del manejo de la enfermedad.

## Experiencias en el manejo del tizón tardío

En este sentido, en el Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Mérida (CIAE Mérida), se han venido realizando varios trabajos que permiten demostrar las bondades de estas prácticas o estrategias. A continuación se presentan esas experiencias.

1. Evaluación de la incorporación del clon de papa Tibisay en diferentes localidades del municipio Pueblo Llano del estado Mérida, bajo un sistema de manejo integrado del cultivo. Se seleccionó este municipio, porque ser el de mayor producción de papa del país, y donde la enfermedad se ha vuelto endémica, presentando un

complejo de razas del hongo, difícil de manejar cuando las condiciones climáticas son propicias para su desarrollo, como: precipitaciones altas y neblina baja en forma intercalada con radiaciones solares. Por estas razones se condujeron dos tipos de experiencias:

- a. En la primera experiencia se evaluó el comportamiento del clon Tibisay en parcelas de fincas de pequeños productores de las localidades de Miyoy<sub>1</sub> (2.000 metros sobre el nivel del mar), Miyoy<sub>2</sub> (2.000 metros sobre el nivel del mar), La Culata (2.800 metros sobre el nivel del mar), El Helechal (2.200 metros sobre el nivel del mar) y El Morro (2.000 metros sobre el nivel del mar), en el ciclo abril-agosto de 1998, el tizón tardío es endémico para el cultivo papa.
- b. En la segunda, que se realizó con el propósito de evaluar la efectividad de cuatro fungicidas de contacto para el manejo de la enfermedad en el clon Tibisay, con el propósito de preservar la resistencia del clon ante la presencia del alto potencial de inóculo del patógeno presente en esta zona, se dejó como testigo una parcela sin aplicación. Los tratamientos se aplicaron en parcelas separadas y se arreglaron de la manera siguiente: sin aplicación; aplicación de Dithane M-45 (mancozeb a 80%), en dosis de 80 gramos/18 litros de agua; aplicación de Daconil (clorotalonil), en dosis de 90 gramos/litros de agua; aplicación de Bravo 500 (clorotalonil), en dosis de 90 mililitros/litros de agua y Manzate (mancozeb), en dosis de 54 gramos/18 litros de agua.

Las evaluaciones se realizaron semanalmente, durante ocho semanas, tomando datos del área foliar afectada por el tizón, utilizando la escala internacional del Centro Internacional de la Papa (CIP): 1 = 0% de daño a 9 = 97 a 100% de daño; descrita por Henfling (1987). En la cosecha se evaluó el rendimiento.

2. Evaluación de estrategias para el control químico de la enfermedad. El trabajo se realizó en dos fincas de productores ubicados en las localidades de El Valle, municipio Libertador a 1.995 metros sobre el nivel del mar, 20°C de temperatura y 79% de humedad relativa; y en La Mucuy, municipio Santos Marquina a 1.200

metros sobre el nivel del mar, precipitación acumulada de 1.563 milímetros, 14°C y 90% de humedad relativa. Estas localidades se caracterizaban por presentar un historial de infestación del tizón tardío con alta incidencia para la fecha en la cual fueron sembradas las parcelas bajo estudio (período 1998-1999). Los tratamientos consistieron en tres estrategias sobre secuencia de aplicación de fungicidas y sus combinaciones, y una estrategia testigo (práctica común del productor), tal como se indica en el Cuadro 1.

Las aplicaciones se iniciaron diez días después de haber emergido 80% de las plantas, con una frecuencia de cuatro a diez días, dependiendo del criterio del productor, según como se iba observando la efectividad de los productos. Se utilizó fungicida sistémico en menos de tres oportunidades.

Las evaluaciones se realizaron cada siete días. La efectividad de las estrategias se midió tomando en cuenta el área foliar afectada por el tizón, se evaluaron los rendimientos durante la cosecha y, además, se determinó el porcentaje de daño causado por el tizón y las formas indeseables en tubérculos, los cuales se consideraron como descarte.

3. Evaluación de cultivares intercalados de papa, un cultivar susceptible dentro del resistente. Se realizaron dos trabajos, el primero en época seca (mayo-septiembre) y el segundo, durante la época más lluviosa (septiembre-diciembre del 2001). Todos los trabajos se desarrollaron en el Campo Experimental Mucuchíes del CIAE Mérida, ubicado a 3.100 metros sobre el nivel del mar.

- **Primer trabajo: abril-septiembre**

Se utilizó el cultivar Granola como susceptible y el clon avanzado Tibisay como resistente. Los tratamientos evaluados fueron:

T<sub>0</sub> = cultivar Granola sembrado solo

T<sub>1</sub> = cultivares intercalados: Tibisay x Granola, de 3 surcos x 3 surcos x 3 surcos

T<sub>2</sub> = cultivares intercalados: Tibisay x Granola, de 5 surcos x 5 surcos x 5 surcos

**Cuadro 1. Estrategias de control químico de la candelilla tardía de la papa en una variedad susceptible.**

Estrategia	Secuencia de aplicación
E <sub>1</sub>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preventivo (Ridomil 54 g/18 litros de agua).</li> <li>2. Combinación (Daconil + Curazin 45 g + 9 gramos/18 litros de agua).</li> <li>3. Combinación (Daconil + Curazin 45 g + 9 gramos/18 litros de agua).</li> <li>4. Sistémico (Ridomil 54 gramos/18 litros de agua).</li> <li>5. Contacto (Daconil 90 gramos/18 litros de agua).</li> <li>6. Contacto (Daconil 90 gramos/18 litros de agua).</li> <li>7. Combinación (Daconil + Curazin 45 g + 9 gramos/18 litros de agua).</li> </ol>
E <sub>2</sub>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preventivo (Ridomil 54 gramos/18 litros de agua).</li> <li>2. Contacto (Bravo 500 90 mililitros/18 litros de agua).</li> <li>3. Combinación (Bravo + Curazin 45 ml + 9 gramos/18 litros de agua).</li> <li>4. Contacto (Bravo 500 90 mililitros/18 litros de agua).</li> <li>5. Combinación (Bravo + Curazin).</li> <li>6. Contacto (Bravo 500).</li> <li>7. Contacto (Daconil).</li> </ol>
E <sub>3</sub>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Combinación (Daconil + Curazin).</li> <li>2. Contacto (Daconil).</li> <li>3. Combinación (Daconil + Curazin).</li> <li>4. Sistémico (Daconil + Curazin).</li> <li>5. Contacto (Daconil).</li> <li>6. Contacto (Daconil).</li> <li>7. Combinación (Daconil + Curazin).</li> </ol>
E <sub>4</sub> (testigo)	Prácticas del productor (Curazin, Manzate intercalado).

*Ingredientes activos de los productos:*

*Ridomil M2 72 = metalaxil 8% + mancozeb 64%.*

*Daconil 75 PM = clorotalonil – Bravo 500 = clorotalonil*

*Curazin = cimoxanil + metiram.*

T<sub>3</sub> = cultivos intercalados: Tibisay x Granola, 10 surcos x 10 surcos x 10 surcos.

**- Segundo trabajo: septiembre 2001- diciembre 2002**

Se utilizó el cultivar Granola como susceptible y el cultivar Monserrate como resistente. Los tratamientos evaluados fueron:

T<sub>0</sub> = Cultivar Granola solo (testigo),

T<sub>1</sub> = Cultivos intercalados Monserrate x Granola, con surcos de 3 x 3 x 3,

T<sub>2</sub> = Cultivos intercalados de Monserrate x Granola, con surcos de 3T x 5G x 3T, respectivamente.

Las evaluaciones para ambos se realizaron cada ocho días, tomando datos en los hilos intermedio sobre número de plantas infectadas y grado de infestación.

4. Difusión y transferencia de resultados.

Se realizaron cursos-talleres con los núcleos de extensión y productores adscritos al programa CIARA, así como días de campo, parcelas piloto de ensayos de investigación, trípticos, manuales, publicaciones científicas y técnicas sobre biología y manejo de la enfermedad.

El Cuadro 2 muestra el comportamiento del clon Tibisay frente al tizón tardío con un área menor bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC) y un rendimiento superior frente al cultivar susceptible Granola, en las cinco localidades sembradas.

Estos resultados se explican también debido al menor porcentaje del área foliar afectada por el tizón, donde la curva de progreso de la enfermedad de Tibisay estuvo muy por debajo del cv. Granola, que se prolongó desde la primera evaluación a los diez días de emergencia del cultivo,

en un promedio de 2,5 hasta 97,5%; mientras que el clon tuvo un mayor retardo en la aparición de los síntomas de la enfermedad, observándose después de un mes de haber aparecido en Granola, bajo un área foliar afectada desde 2,5 hasta un máximo de 10% en promedio.

Los resultados sobre el uso de diferentes fungicidas para el manejo del tizón tardío en el clon Tibisay, se muestran en el Cuadro 3, donde se indica que los mejores fueron: Bravo 500 y Manzate para rendimientos, pero en relación con el AUDPC todos los fungicidas se comportaron iguales al testigo, a pesar de que el AUDPC del testigo fue numéricamente superior, lo cual quiere decir, que bajo las condiciones de resistencia del clon Tibisay no es necesario aplicar fungicidas para obtener un buen comportamiento frente al tizón tardío. Sin embargo, esta medida se recomienda para prevenir el incremento del inóculo del patógeno bajo condiciones propicias para su desarrollo y evitar que con el tiempo se rompa la resistencia del clon a la enfermedad.

## Evaluación de estrategias para el control químico del tizón tardío de la papa

En el Cuadro 4 se muestra que la estrategia tres (E<sub>3</sub>) tuvo mayor efectividad para el control de la enfermedad en la localidad de El Valle, encontrándose un menor AUDPC (83), menor porcentaje de descarte de tubérculos a la cosecha (10%) y un rendimiento promedio de 18.490 kilogramos por hectárea en relación con las demás estrategias y muy por encima de la parcela testigo, sobre secuencia de aplicación del productor, donde se encontró un AUDPC de 228; un mayor porcentaje de tubérculos descartados en la cosecha de 24% bajo un rendimiento de 4.792 kilogramos por hectárea.

En el Cuadro 5 pueden observarse los resultados acerca del uso de cultivares intercalados; aunque no hubo alta incidencia de la candelilla tardía en el campo, sólo se presentó en el testigo debido a la alta sequía experimentada para este año; la experiencia también sirvió para determinar que no hay depresión de los rendimientos del cultivar Granola

**Cuadro 2. Comportamiento del clon Tibisay vs. cv. Granola frente al tizón tardío, en cinco localidades del municipio Pueblo Llano del estado Mérida (abril-agosto 1998).**

Localidades/ clon o cv.	Granola		Tibisay	
	Rendimiento estimado (kg/ha)	AUDPC	Rendimiento estimado (kg/ha)	AUDPC
Miyoy1	10.000,0	1.302,0	21.875,0	17,5
Miyoy2	0.000,0	3.560,0	12.500,0	350,0
La Culata	0.000,0	4.270,0	9.063,0	0,0
El Helechal	9.375,0	1.295,0	15.137,0	166,0
El Morro	6.260,0	770,0	17.403,0	35,0
Promedio	5.127,0	2239,4	15.195,6	113,7

AUDPC = Área bajo la curva de progreso de la enfermedad.

**Cuadro 3. Rendimiento y área bajo la curva de progreso del tizón en el clon Tibisay, bajo la protección de cuatro tipos diferentes de fungicida de contacto.**

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha)	AUDPC
Sin aplicación (testigo)	11.263,40	181,10
Dithane	10.971,46	77,00
Daconil	12.771,20	90,20
Bravo 500	17.303,60	84,00
Manzate	17.987,20	84,00
Promedio	14.059,37	103,26

AUDPC = Área bajo la curva de progreso de la enfermedad.

por la competencia del cultivar resistente, el cual es muy vigoroso; manteniéndose en ambos casos un alto rendimiento para cuando se usan diferentes cantidades de surcos en forma intercalada; se observa una tendencia al mantenimiento de los rendimientos de Granola semejante al testigo cuando se sembró como en forma convencional (Granola sola).

En el Cuadro 6 puede observarse que donde se sembraron los cultivares intercalados: Granola susceptible y Monserrate resistente, hubo menor incidencia de la enfermedad, tanto en plantas como en tubérculos, en 65 y 8% respectivamente, en re-

lación con el cultivar Granola solo, donde se encontró 98% del área foliar afectada en plantas y una infestación de tubérculos de 31%. En cuanto a los rendimientos, el tratamiento donde se intercalaron tres surcos de 'Granola' dentro de tres surcos de 'Monserrate' (3 x 3 x 3) tuvo un comportamiento superior con 10.000 kilogramos por hectárea estimados, seguido del tratamiento en el que se intercalaron cinco surcos de 'Granola' con tres de 'Monserrate', con un rendimiento estimado de 7.000 kilogramos por hectárea con respecto al testigo, en el cual los rendimientos fueron de 5.125 kilogramos por hectárea.

**Cuadro 4. Promedio de rendimiento, porcentaje de daño en tubérculo y AUDPC en el cultivar Granola, sometido a cuatro estrategias de control en dos localidades del estado Mérida (agosto-noviembre 1998).**

Localidad El Valle Estrategias	AUDPC	Rendimiento estimado (kg/ha)	Porcentaje de infección tubérculo
E	228	4.792	24
E <sup>4</sup>	206	7.083	11
E <sup>1</sup>	320	9.986	28
E <sup>2</sup> <sub>3</sub>	83	18.490	10
Localidad La Mucuy	AUDPC	Rendimiento estimado (kg/ha)	Porcentaje de infección tubérculo
E <sub>4</sub>	431	12.031	20
E <sub>1</sub>	440	12.083	19
E <sub>2</sub>	889	8.177	21
E <sub>3</sub>	376	19.427	9

**Cuadro 5. Comportamiento del cultivar susceptible Granola sembrado sólo e intercalado con el clon resistente Tibusay, frente a la candelilla tardía.**

Tratamiento		Emergencia (%)	Infestación plantas	Infestación tubérculos	Rendimiento
T <sub>0</sub> Granola	T G T	98	2	0	33.123
T <sub>1</sub> 3T x 3G x 3T	T G G	90 98 94	0	0	38.163 42.201 36.450
T <sub>2</sub> 5T x 5G x 5T	T G T	96 92 96	0	0	32.185 35.543 29.863
T <sub>3</sub> 10T x 10G x 10T	T G T	100 91 100	0	0	45.510 32.518 37.552

T = Tibusay  
G = Granola

**Cuadro 6. Comportamiento del cultivar susceptible Granola, sembrado e intercalado con el cultivar resistente Monserrate, frente a la candelilla tardía (septiembre-enero, 2001).**

Tratamiento		Emergencia de plantas (%)	Área foliar afectada (%)	Tubérculos infectados (%)	Rendimiento estimado (kg/ha)
T <sub>0</sub>	G	95	98	31	5.125
	+M	96	5	-	-
T <sub>1</sub>	G	96	65	7	10.000
	*M	96	5	-	-
	*M	95	5	-	-
T <sub>2</sub>	G	93	80	10	7.000
	*M	95	5	-	-

### Difusión y transferencia de resultados

En el Cuadro 7 puede observarse que se logró capacitar a 15 extensionistas, a 80 productores directamente, e indirectamente más de 1.000 productores. En la actualidad todos los productores que se capacitaron están aplicando las prácticas de control en forma combinada para hacerle frente a la enfermedad.

### A manera de síntesis se puede decir lo siguiente:

1. El clon de papa resistente al tizón tardío, representa una alternativa para la producción de este rubro con menos riesgo para el productor, tanto económico como sanitario.
2. La estrategia de uso de fungicidas en forma equilibrada, combinando fungicidas de contac-

to con sistémicos, representa una alternativa que debe incorporarse dentro del manejo integrado de la enfermedad cuando se siembran variedades susceptibles en zonas endémicas.

3. La siembra de cultivares susceptibles intercalados con resistentes, representa un nuevo componente en el manejo del tizón dentro de los programas de combate integral de esta enfermedad. Además se mantiene una biodiversidad dentro del agroecosistema papa y se evita la dispersión del patógeno.
4. Las actividades de capacitación, difusión y transferencia de tecnologías representan un componente importante dentro del manejo integrado de la enfermedad, que asegura la adopción de los conocimientos y las tecnologías generadas por las instituciones del país.

**Cuadro 7. Actividades de difusión y transferencia de tecnología realizadas en Mérida, en el marco del desarrollo de la investigación sobre estudio y manejo del tizón tardío de la papa.**

Actividades	Beneficiarios	Cantidad	Nº de asistentes
Talleres	Extensionistas	2	15
Cursos	Extensionistas y productores	2	15 80
Días de campo	Extensionistas y productores	2	10 70
Dos tipos de trípticos	Productores y extensionistas	2.000	-
Publicaciones científicas	Investigadores y técnicos	2	-
Publicaciones técnicas	Extensionistas y productores	3	-
Un tipo de manual	Extensionistas	20	-
Asistencia a congresos	Investigadores, productores, técnicos	2	1.000
Parcelas ensayos	Productores y extensionistas	11	80

## Bibliografía

- Aponte, A.; Jiménez, B. 1990. Determinación de razas fisiológicas de *Phytophthora infestans* en papa del estado Lara, Venezuela. Fitopatología Venezolana. 3: 29-34.
- Bourke, P. M. A., 1969. Potato late blight in Canada in 18:44-45. Canadian Plant Disease Survey, 99:29-31.
- García, R.; León, R.; Meneses, L. 1995. Selección de clones de papa por resistencia a Candelilla tardía y marchitez bacteriana. FONAIAP Divulga no. 48:38-40.
- Henfling, J. W. 1987. El tizón tardío de la papa (*Phytophthora infestans*). Centro Internacional de la Papa (CIP). Boletín de Información Técnica 4. Lima, Perú. 25 p.
- León, R.; Varela, R. 1995. Caribay: una nueva variedad nacional de papa. FONAIAP Divulga no. 48: 23-25.
- Shaner, G; Finney, R. E. 1977. The effect of nitrogen fertilization of the expression of slow mildewing resistance in know whet. Phytophology 67: 1051-1056.
- Stevens, N. E. 1933. Phytopathology the dark ages in plant pathology in America: 1830-1870. Journal of the Washington Academy of Sciences 23: 435-446.

