

## Efecto del bioproducto Versaklin® sobre el Tizón temprano en la producción de semilla de papa cv. 'Romano'

Yelenys Alvarado-Capó<sup>1\*</sup>, Manuel de Feria<sup>1</sup>, Novisel Veitía<sup>1</sup>, Mayra Acosta-Suárez<sup>1</sup>, Adrian Díaz<sup>2</sup>, Marisol Freire-Seijo<sup>1</sup>, Francisco Reyes<sup>3</sup>, Rafael Medina, Katerine Oropesa<sup>3</sup>, Leidy Fontes<sup>3</sup>, Wendy Ramírez<sup>3</sup>, Giraldo Martín<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Biotecnología de las Plantas. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Carretera a Camajuaní km 5.5, Santa Clara, Villa Clara, Cuba. CP 54 830. e-mail: yelenys@ibp.co.cu

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Carretera a Camajuaní km 5.5, Santa Clara, Villa Clara, Cuba. CP 54 830

<sup>3</sup>Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos. Central España Republicana, Matanzas. CP 44 280

### RESUMEN

Atendiendo a la necesidad de producir semilla de papa (*Solanum tuberosum* L.) con bajos insumos se realizó este trabajo con el objetivo de determinar el efecto del bioproducto Versaklin® sobre el Tizón temprano (*Alternaria solani* Sorauer) en la producción de semilla de papa cv. 'Romano'. Se emplearon minitubérculos obtenidos como semilla básica. Se diseñó un experimento de campo con tres tratamientos: aplicación de Versaklin®, de productos químicos y control sin aplicación de productos. Se determinó la incidencia e intensidad de la enfermedad, se calculó el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) y estimó la efectividad técnica del cultivo con Versaklin® o productos químicos. Además, se cuantificó el número de tubérculos por planta, se determinó la masa fresca y seca de los tubérculos y se clasificaron por su diámetro (calibre). El tratamiento con Versaklin® redujo la incidencia (30%) y la intensidad de la enfermedad (23.0%) y el ABCPE fue significativamente superior al tratamiento control. Se comprobó la superioridad del tratamiento químico por su eficiencia técnica y el potencial del uso de Versaklin® que alcanzó un valor que representa un 60% de este pero con solo un producto. El número de tubérculos por planta no tuvo diferencias significativas entre los tratamientos. La mayor proporción de tubérculos con calibre para ser empleados como semilla (35-45 mm) se produjo en el tratamiento con Versaklin®. Los resultados indicaron que el bioproducto Versaklin® podría formar parte de estrategias de manejo de la enfermedad.

Palabras clave: *Alternaria solani*, bioproducto, minitubérculos, *Solanum tuberosum*

## Effect of Versaklin® bioproduct on Early Blight in potato cv. 'Romano' seed production

### ABSTRACT

Taking into account the need to produce potato seed (*Solanum tuberosum* L.) with low inputs, this work was carried out with the aim of to determine the effect of the Versaklin® bioproduct on Early Blight (*Alternaria solani* Sorauer) in the production of potato (*Solanum tuberosum* L.) cv. 'Romano' seed. Minitubers obtained as basic seed were used. A field experiment was designed with three treatments: application of Versaklin®, chemical products and control without application of products. The incidence and intensity of the disease were determined, the area under the disease progression curve (AUDPC) was calculated and the technical effectiveness of the culture was estimated with Versaklin® or chemical products. In addition, the number of tubers per plant was quantified, the fresh and dry mass of the tubers were determined and it were classified by their diameter (caliber). Treatment with Versaklin® reduced incidence (30%) and disease severity (23.0%). The AUDPC was found in a value between control and chemical treatment. The superiority of the chemical treatment was verified by its technical efficiency and the potential of Versaklin® use because it reached a value that represents 60% of chemical treatment but with only one product. The number of tubers per plant had no significant differences among treatments. The highest proportion of tubers of caliber to be used as seed (35-45 mm) occurred in the treatment with Versaklin®. The results indicated that Versaklin® bioproduct could be part of disease management strategies.

Key words: *Alternaria solani*, bioproduct, minitubers, *Solanum tuberosum*

## INTRODUCCIÓN

La producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Cuba es altamente costosa. La compra de semilla representa cerca del 40% de los costos ya que se importa principalmente de Canadá y Holanda. Por ello, se trabajan en la búsqueda de alternativas para la producción de semilla resistente a enfermedades y adaptada a las condiciones climáticas del país (Agramonte *et al.*, 2010; Salomón *et al.*, 2014).

Por otra parte, el cultivo de la papa demanda gran cantidad de insumos, fertilizantes y pesticidas que elevan los costos, provocan contaminación en el aire y en el suelo. En aras de disminuirlos se requiere el empleo de alternativas de manejo agronómico que disminuyan la incidencia de enfermedades, mejoren el estado fisiológico de la plantación y propicien un incremento de los rendimientos mediante productos amigables con el ambiente y que no eleven los costos.

Ante esta problemática, el uso de microorganismos que contribuyan a la nutrición de la planta, el control de patógenos y permitan disminuir el uso de productos químicos ha cobrado gran importancia. En este sentido, algunos autores han referido resultados satisfactorios. Por ejemplo, Hernández (2001) informó buenos resultados en la producción sostenible de tubérculos-semilla de papa por semilla sexual con el empleo de un manejo agronómico integral de sustratos, diferentes métodos de siembra y biofertilización (bacterias nitrificadoras, fosfolubilizadoras y hongos micorrizógenos).

Igualmente, productos tales como Glucid obtenido a partir de metabolitos bacterianos (Villa *et al.*, 2000) han sido evaluados para el control de patógenos en plantas (Castellanos *et al.*, 2005). En papa, los resultados de Rodríguez y Stefanova (2005) sugieren la posibilidad de utilizarlo en la protección temprana del cultivo contra el Tizón temprano (*Alternaria solani* Sorauer).

Con hongos filamentosos, Hicks *et al.* (2014) en ensayos en casa de cultivo y campo demostraron que el uso de cepas de *Trichoderma* controlaron *Rhizoctonia solani* Kuhn y promovieron el crecimiento de las plantas.

En la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey se ha aplicado durante varios años una alternativa de manejo agronómico del cultivo de la papa basada en la aplicación de diferentes productos biológicos de producción nacional. Entre ellos, se encuentran algunos para la nutrición de las plantas y otros para el manejo de plagas.

Uno de los bioproductos que se ha utilizado en esta alternativa tanto para el tratamiento a la semilla de papa como para aplicación foliar se elabora a escala artesanal o en pequeñas plantas tomando como referencia la tecnología conocida como Microorganismos eficientes (EM, del inglés: *Efficient microorganism*) (Higa, 1991). EM, con amplio espectro de aplicaciones, fue creada por el investigador japonés Teuro Higa (Higa y Widadana, 1991). Tiene aplicaciones en la agricultura, en el control de desechos medioambientales, en productos de aseo y limpieza, en materiales de la construcción, entre otros.

Sin embargo, la diversidad de materias primas y formas de producirlos no siempre conduce a resultados consistentes y repetibles. Por otra parte, se desconoce el efecto de estos bioproductos sobre los patógenos de los cultivos donde se ha observado una disminución de su incidencia entre los que se encuentra la papa. Más recientemente, el Instituto Finlay desarrolló la producción industrial de un producto basado en los resultados y tecnologías de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey que se nombra Versaklin®. Atendiendo a los resultados de estas instituciones tanto en el cultivo agroecológico de papa como en la producción de un bioproducto sometido a un proceso estable, asegurado en su calidad y con estudios toxicológicos (Oliva *et al.*, 2014) y la necesidad de producir semilla de papa con bajos insumos se realizó el siguiente trabajo. El objetivo fue determinar el efecto de Versaklin® sobre el Tizón temprano (*Alternaria solani* Sorauer) en la producción de semilla de papa cv. 'Romano'.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Material vegetal*

Se emplearon minitubérculos de papa cultivar 'Romano' obtenido como semilla básica en el Instituto de Biotecnología de las Plantas a partir

de material vegetal propagado *in vitro* y minitubérculos producidos en casa de cultivo con sustrato de zeolita (Jiménez-Terry *et al.*, 2010) que se plantaron para obtener semilla registrada.

#### *Bioproducto*

El bioproducto Versaklin® (Instituto Finlay) se obtiene por fermentación microbiana a partir de microorganismos nativos y subproductos de las industrias láctea y azucarera e incluye en su composición bacterias, levaduras y hongos filamentosos (Oliva *et al.*, 2014). Además, desde el punto de vista químico contiene 28.7 mg l<sup>-1</sup> de nitrógeno total, 3.04 mg l<sup>-1</sup> de fósforo total, 1.44 g l<sup>-1</sup> de potasio, 28.2 mg l<sup>-1</sup> de sodio, 22.72 mg l<sup>-1</sup> de hierro total, 3.49 mg l<sup>-1</sup> de manganeso, 53.5 mg l<sup>-1</sup> de magnesio, 0.56 mg l<sup>-1</sup> de cobre, 0.39 mg l<sup>-1</sup> de níquel, 0.27 mg l<sup>-1</sup> de cobalto, 0.90 mg l<sup>-1</sup> de zinc y 22.56 mg l<sup>-1</sup> de calcio. Se comercializa en estado líquido y es de color ámbar.

#### *Diseño experimental y condiciones de cultivo*

Se diseñó un experimento de campo para el cual se tuvieron en cuenta los aspectos incluidos en el Instructivo técnico de la Papa (MINAGRI, 2012) y en la norma cubana: Norma Ramal NRAG 211:2011 Semillas de papa (*Solanum tuberosum* L.). Certificación (NRAG, 2011). La siembra se realizó el 25 de diciembre de 2013 y la cosecha 70 días después.

La investigación se realizó en un suelo de topografía llana, Ferralítico rojo lixiviado, húmico nodular ferruginoso hidratado, de rápida desecación, arcilloso y profundo sobre calizas, con un pH ligeramente ácido de 6.2-6.4 (Hernández-Cruz *et al.*, 2003). La preparación del suelo, siembra y labores culturales se realizaron de acuerdo con lo descrito en el Instructivo Técnico de la papa (MINAGRI, 2012).

Durante los meses de crecimiento y desarrollo de las plantas los valores de temperatura y humedad relativa medios fueron de 22.5°C y 76%, respectivamente.

El riego se efectuó por aspersión con una norma de 250 a 300 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> y frecuencia cada 4 días con ajustes según precipitaciones y humedad del suelo. La eliminación de malezas se realizó de forma mecanizada y manual.

Se empleó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones con una distancia entre parcelas de 1.5 m, distancia entre bloques de 2.5 m. Se plantaron 25 tubérculos por surco a una distancia de 0.90 x 0.25 m (67.5 m<sup>2</sup> por parcela). En el ensayo se incluyeron tres tratamientos: aplicación de bioproducto Versaklin®, aplicación de productos químicos (control relativo), sin aplicación de productos (control absoluto).

Para el tratamiento con Versaklin®, previo a la siembra, los tubérculos se sumergieron en una solución acuosa con el bioproducto (1:10) y se dejaron secar al aire. Se añadieron 3.0 kg de materia orgánica (cachaza procesada y humus de lombriz en una relación 2:1) por metro lineal en el fondo del surco equivalente a 33.0 t ha<sup>-1</sup>. El manejo fitosanitario a la plantación y la fertilización foliar se realizaron solo con el bioproducto Versaklin® (20 l ha<sup>-1</sup>) cada cinco días después del riego.

En el tratamiento con productos químicos (control relativo) estos se emplearon para el manejo fitosanitario según las indicaciones del Instructivo técnico de la papa (MINAGRI, 2012) y se empleó fertilización con fórmula completa 8-14-17 (60-75-70 kg ha<sup>-1</sup>).

El tratamiento sin aplicación de productos foliar o al tubérculo para la nutrición o el tratamiento fitosanitario (control absoluto) incluyó 3.0 kg de materia orgánica (cachaza procesada y humus de lombriz en una relación 2:1) por metro lineal en el fondo del surco equivalente a 33.0 t ha<sup>-1</sup>.

Durante todo el periodo se observó la plantación para realizar selección negativa de plantas según lo establecido en la NRAG 211: 2011 (NRAG, 2011).

Las evaluaciones se realizaron desde la plantación hasta la cosecha a los 70 días. Se consideraron 20 plantas por parcela (80 plantas por tratamiento) del centro de cada una tanto para las evaluaciones fitosanitarias como para los componentes del rendimiento.

Para la evaluación de las enfermedades fúngicas se siguieron las indicaciones del 'Resumen ampliado de Metodologías de Señalización y Pronóstico' (Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal, 2005).

La incidencia de Tizón temprano se consideró como la proporción de plantas que mostraron síntomas de la enfermedad. Se cuantificaron las plantas con síntomas por tratamiento y se calculó la incidencia en porcentaje de plantas afectadas a los 60 y 70 días después de la siembra.

Para determinar la intensidad de la enfermedad se empleó la escala de seis grados: 0) planta sana (1) primeros síntomas o manchas en las hojas (2) las manchas ocupan hasta un 10% de la superficie de la planta (3) entre 11 y 25% (4) entre 26 y 50% (5) más del 50% de la superficie de la planta (Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal, 2005).

Posteriormente se calculó la intensidad (%) mediante la fórmula de Townsend y Heuberger (1945):

$$\%I = \frac{\sum(a * b)}{N * K} * 100$$

a – grado, b - cantidad de plantas afectadas en cada grado, N – total de plantas evaluadas, K – último grado de la escala.

Además, se calculó el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) entre 60 y 70 días. Además, se estimó la efectividad técnica del cultivo con Versaklin® o productos químicos a los 70 días posteriores a la siembra a través de la variable intensidad y las fórmulas: ABCPE: se calculó mediante la fórmula de Shaner y Finney (1977):

$$AUDPC = \sum_i^{n-1} \left( \frac{y_i + y_{i+1}}{2} \right) (t_{i+1} - t_i)$$



Figura 1. Plantación de papa cv. 'Romano' durante el ciclo de cultivo.

$Y_i$  = expresa la severidad (en función de la intensidad acorde con la escala),  $X_i$  = tiempo (días) a la  $i$ -ésima observación y  $n$  = número total de observaciones.

$$ET = \frac{P - P_1}{P} * 100$$

P Intensidad de la enfermedad en el tratamiento control,  $P_1$  – Intensidad de la enfermedad en el tratamiento con Versaklin®.

En la cosecha (70 días) se cuantificó el número de tubérculos por planta así como se determinó la masa fresca (g) y seca (g) de los tubérculos. Para la masa seca, se dejaron secar a 70°C hasta peso constante. Además, los tubérculos se clasificaron por su diámetro (calibre) en cada tratamiento.

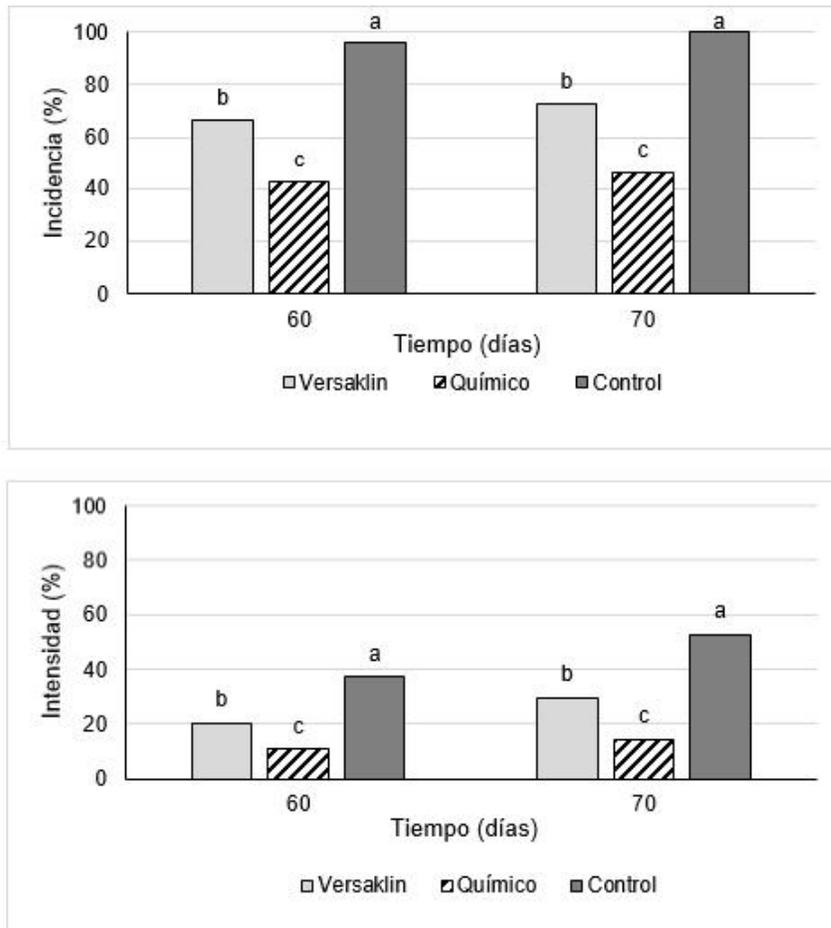
El procesamiento estadístico de los datos de las variables evaluadas se realizó con el paquete estadístico *Statistic Package for Social Science* (SPSS) versión 21.0 para Windows. Las variables se sometieron a análisis de normalidad y homogeneidad de varianzas. Al no cumplirse los supuestos la comparación de medias se efectuó mediante pruebas no paramétricas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde la siembra hasta los 55 días no se observaron síntomas de enfermedades fúngicas en las plantas de los tratamientos evaluados. En general, la plantación se observaba homogénea, las plantas mostraban vigor y con características fenotípicas descritas para el cultivar 'Romano' (Figura 1).



Figura 2. Síntomas de Tizón temprano en plantas de papa cv. 'Romano' cultivadas para la producción de semilla registrada.



Letras sobre barras para cada tiempo de evaluación indican diferencias entre los rangos medios según la prueba de Kruskal Wallis / Mann Whitney para  $p < 0.05$ .  $n = 80$

Figura 3. Incidencia e intensidad de Tizón temprano en plantas de papa cv. 'Romano'.

No se observaron en la plantación del cv. 'Romano' enfermedades transmitidas a través de la semilla tales como virusis.

De las enfermedades fúngicas del cultivo solo se detectó la incidencia de Tizón temprano. Bajo las condiciones climáticas del

periodo de ensayo los primeros síntomas aparecieron en plantas del tratamiento control a partir de 55 días. Predominaron las plantas con manchas necróticas aisladas en las hojas de toda la planta, que se observaron de diferentes diámetros y con anillos concéntricos bien definidos (Figura 2). No se

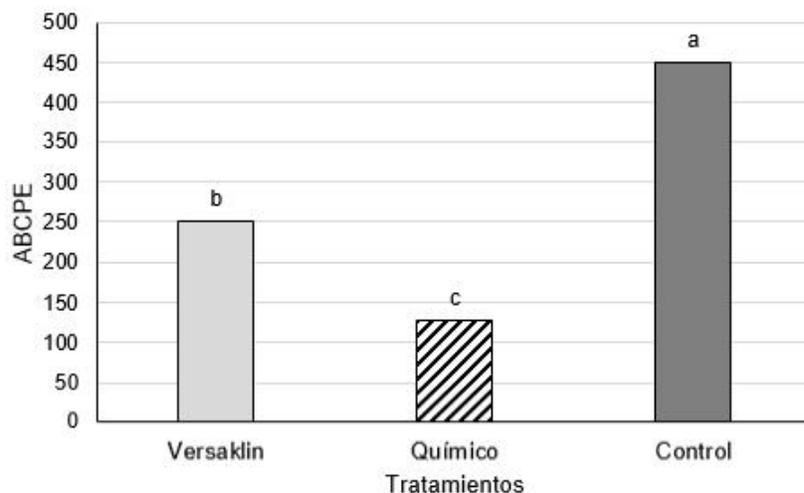
detectaron plantas con nervios completamente necrosados en las hojas superiores, defoliación, ni plantas atizonadas. En los tallos no se apreciaron síntomas.

El tratamiento con Versaklin® redujo la incidencia (30%) y la intensidad de la enfermedad (23.0%) significativamente con respecto al tratamiento control (Figura 3). No se alcanzó el valor máximo de la escala (5, más del 50.0% de la superficie de la planta afectada) en ninguno de los dos tratamientos lo cual condujo a que la intensidad de la enfermedad no sobrepasara el 53.0%.

En el caso de esta enfermedad la infección foliar se favorece por temperaturas superiores a 25°C, alta humedad y el riego por aspersión (Zachmann, 1982). Estas tres condiciones estuvieron presentes. Durante los meses de crecimiento y desarrollo de las plantas aunque la temperatura media fue 22.5°C y la humedad relativa media 76%, los valores máximos sobrepasaron 29°C. A partir de los 55 días posteriores a la siembra se produjo un incremento de la temperatura media con valores superiores a 25°C y temperatura máxima superior a 33°C lo cual coincidió con el periodo

donde se detectó la incidencia del Tizón temprano. La germinación de las esporas del patógeno se facilita por la presencia de humedad pero puede inducirse por humedad relativa cercana a la saturación (van der Waals *et al.*, 2001). En el periodo en que incidió la enfermedad la humedad relativa media se mantuvo por encima del 70% con valores de humedad relativa máxima media de 95.8% y valores puntuales de 98% en varios días.

El ABCPE, es una variable de gran utilidad y se usa comúnmente para cuantificar la intensidad de la enfermedad en el tiempo e integra al patógeno, al hospedero y al ambiente (Pandey *et al.*, 2003). En este estudio se demostró que la progresión de la enfermedad en el tratamiento con el bioproducto fue significativamente menor que en el tratamiento donde no se aplicaron productos para el manejo fitosanitario (Figura 4). Este resultado evidenció el potencial de esta alternativa que solo incluye a un bioproducto para el manejo de enfermedades como el Tizón temprano. Por ello, podría incluirse en una estrategia de manejo agronómico del cultivo con posible efecto también sobre la nutrición por el contenido de macro y micronutrientes.



Letras sobre barras indican diferencias entre los rangos medios según la prueba de Kruskal Wallis / Mann Whitney para  $p < 0.05$

Figura 4. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de Tizón temprano en plantas de papa cv. 'Romano' en diferentes tratamientos.

Con respecto a la efectividad técnica (ET) se comprobó la superioridad del tratamiento químico y el potencial del uso de Versaklin® que alcanzó un valor de ET que representa un 60% del tratamiento químico pero con solo un producto (Figura 5). A partir de este resultado podrían diseñarse alternativas de manejo donde se aplique alternado con productos químicos o en su sustitución, lo cual disminuiría el impacto negativo al ambiente y los costos de producción.

Por otra parte, *A. solani* es un patógeno policíclico con muchos ciclos posibles de infección durante el tiempo que dura el cultivo (Shuman, 1995) por lo cual probablemente se requiere ajustar las dosis y frecuencia de aplicación del bioproducto Versaklin® y verificar el efecto directo sobre el patógeno en las condiciones de campo para incrementar la efectividad técnica.

Con respecto a las variables agronómicas se comprobó que los tratamientos ensayados tuvieron influencia. En cuanto al número de tubérculos por planta no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ). Los valores se hallaron entre siete y 8 tubérculos por planta (Tabla 1). Estos resultados concuerdan con informes previos de Hernández (2001) quien refirió que en el cultivo de papa, con el uso de abonos orgánicos se podían obtener resultados similares a los alcanzados con fertilizantes químicos. De igual forma, apoyan resultados de Muñoz y Lucero (2008) quienes observaron un efecto favorable de la fertilización orgánica en el cultivo de papa criolla (*Solanum phureja* L.). En este sentido, se ha comprobado que la incorporación de materia orgánica al suelo puede favorecer el control de patógenos del suelo e incrementar el rendimiento en papa (Larkin y Tavantzis, 2013; Bernard *et al.*, 2014).

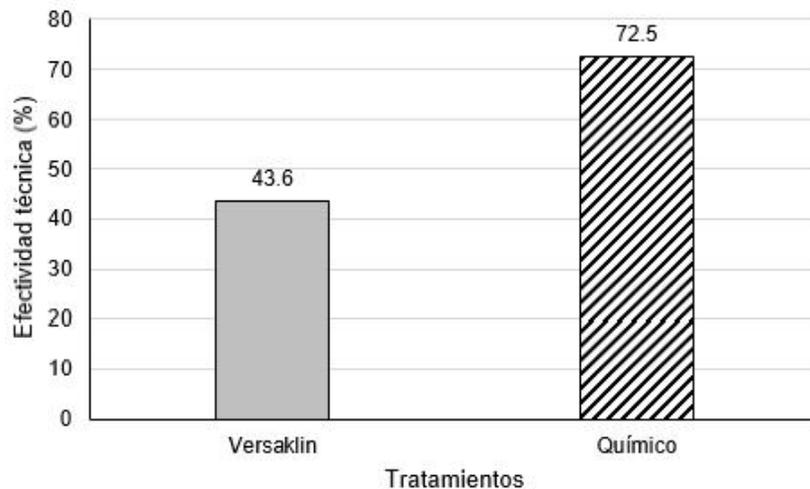


Figura 5. Efectividad técnica de tratamientos ensayados frente al Tizón temprano en la producción de semilla de papa cv. 'Romano'.

Tabla 1. Producción de semilla de papa cv. 'Romano' con diferentes tratamientos.

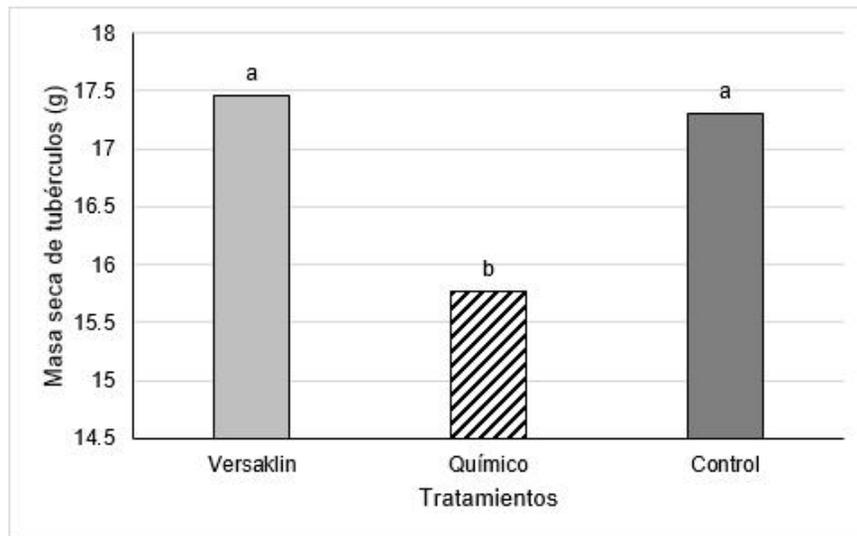
Tratamientos	Número de tubérculos/planta	Rangos medios	Masa fresca tubérculos /planta (g)	Rangos medios
Versaklin®	7.91	125.52	356.83	106.78 b
Químico	8.33	135.00	438.81	143.43 a
Control	7.75	114.53	396.96	126.77 ab

Rangos medios con letras desiguales en una misma columna indican diferencias para  $p < 0.05$  según prueba de Kruskal Wallis/ Mann Whitney.  $n=80$

La masa fresca de los tubérculos en el tratamiento con Versaklin® no tuvo diferencias con el control y sí con el tratamiento químico (Tabla 1) al igual que la masa seca (Figura 6). Este resultado apunta hacia nuevas investigaciones que esclarezcan el papel de la fertilización con materia orgánica y bioproductos en el contenido de materia seca de los tubérculos. Esta variable es un índice de calidad de los tubérculos y contiene información sobre la concentración de

carbohidratos y agua y adquiere gran importancia en la conservación de los tubérculos y en su uso (Subedi y Walsh, 2009).

En todos los tratamientos se obtuvieron tubérculos con diámetros (calibres) que oscilaron entre <25 y >60 mm. Sin embargo, la mayor proporción de tubérculos con calibre para ser empleados como semilla (35-45 mm) se produjo en el tratamiento con Versaklin® (Figura 7).



Letras sobre barras indican diferencias entre los rangos medios según la prueba de Kruskal Wallis / Mann Whitney para  $p < 0.05$

Figura 6. Masa seca de tubérculos obtenidos bajo diferentes tratamientos.

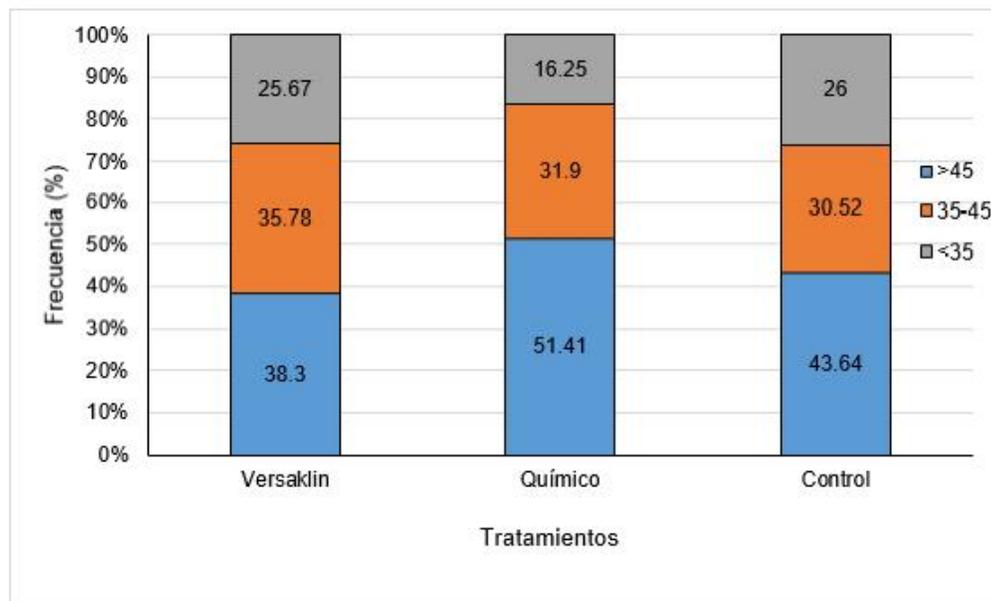


Figura 7. Distribución según diámetro de tubérculos de papa cv. 'Romano' obtenidos en los diferentes tratamientos.

Se conoce que el diámetro de los tubérculos está determinado por diferentes factores tales como la duración del periodo de crecimiento. A medida que avanza el ciclo vegetativo del cultivo, el rendimiento y el porcentaje de tubérculos grandes se incrementa (Pozo, 1997). Algunos productores de semilla para evitar la formación de tubérculos muy grandes emplean prácticas agronómicas como el corte del follaje. Según Pozo (1997), se puede obtener hasta el 100% de tubérculos para semilla en períodos menores a 90 días, independientemente del diámetro de semilla usado para la plantación. En este estudio con el cultivar 'Romano' y 70 días de cultivo se obtuvieron entre el 30 y el 42% de los tubérculos con calibre de semilla lo cual indica que es necesario ajustar algunas prácticas culturales para incrementar el número de tubérculos para este fin. Según Ojeda *et al.* (2010) el diámetro de los tubérculos determina el uso. La proporción que se obtiene por cada uno es un factor determinante de la producción, ya que se requieren tubérculos con características específicas para la industria, para semilla o consumo.

## CONCLUSIONES

El bioproducto Versaklin® tiene efecto sobre el Tizón temprano en campo en la producción de semilla de papa cv. 'Romano' con una reducción de la incidencia en 30% y una efectividad técnica que alcanza el 60% de la obtenida con productos químicos. Atendiendo a los resultados podría formar parte de estrategias de manejo de la enfermedad.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se desarrolló en el marco del proyecto nacional: Fortalecimiento del Programa Nacional de Producción de Semilla de Papa.

## REFERENCIAS

Agramonte D, Jimenez F, Pérez M, Leiva M, González M, León M, Veitía N (2010) Estrategia y perspectivas del programa de producción de semilla biotecnológica de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Cuba. Instituto de Biotecnología de las Plantas. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Santa Clara

Bernard E, Larkin R, Tavantzis S, Erich M, Alyokhin A, Gross S (2014) Rapeseed rotation, compost and

biocontrol amendments reduce soilborne diseases and increase tuber yield in organic and conventional potato production systems. *Plant Soil* 374:611 – 627

Castellanos L, Stefanova M, Villa P, Irimia I, Gonzalez M, Lorenzo ME (2005) Ensayos con el producto biológico GLUTICID para el control de *Alternaria solani* y *Cladosporium fulvum* en el tomate en casas de cultivo protegido. *Fitosanidad* 9 (2): 39-43

Hernández A (2001) Manejo agronómico integral de sustratos, métodos de siembra y biofertilización en la producción sostenible de tubérculos-semilla de papa por semilla sexual. *Cultivos Tropicales* 22 (2): 21-27

Hernandez-Cruz A, Pérez M, Bosch D, Rivero L, Matta-Camacho E, Rioja J, Ascanio M, De Cabrera M, Morales M, Rojo N, Medina N (2003) Nuevos aportes a la clasificación genética de suelos en el ámbito nacional e internacional. Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura. AGRINFOR. La Habana

Hicks E, Bienkowski D, Braithwaite M, Mc Lean K, Falloon R, Stewart L (2014) *Trichoderma* strains suppress *Rhizoctonia* diseases and promote growth of potato. *Phytopathologia Mediterranea* 53(3): 502-514

Higa T (1991) Effective microorganisms: A biotechnology for mankind. En: JFParr, SB Hornick, C E Whitman (Eds) *Proceedings of 1st Kyusei Nature Farming*, pp. 8–14. USDA. Washington

Higa T, Wididana GN (1991) The concept and theories of effective microorganisms. En: Parr SB, Hornick CE, Whitman (Ed.) *Proceedings of the First International Conference on Kyusei Nature Farming*, pp. 118-124. U.S. Department of Agriculture, Washington

Jiménez-Terry F, Agramonte D, Pérez M, León M, Rodríguez M, De Fera M, Alvarado-Capó Y (2010) Producción de minitubérculos de papa var. 'Desirée' en casa de cultivo con sustrato zeolita a partir de plantas cultivadas *in vitro*. *Biotecnología vegetal* 10 (4): 219-228

Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal (2005) Resumen ampliado de Metodologías de Señalización y Pronóstico. Villa Clara

Larkin RP, Tavantzis SM (2013) Use of biocontrol organisms and compost amendments for improved control of soilborne diseases and increased potato production. *Am J Potato Res* 90: 261 – 270

MINAGRI (2012) Instructivo técnico para la producción de papa en Cuba. Dirección Nacional de Cultivos varios. INIVIT. Santo Domingo. Villa Clara

- Muñoz L A, Lucero A M (2008) Efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de papa criolla *Solanum phureja*. Agronomía Colombiana 26 (2): 340-346
- NRAG (2011) Semillas de papa (*Solanum tuberosum* L.). Certificación. Norma rama 211. MINAGRI. La Habana
- Ojeda M, Pérez De Camacaro M, Rodríguez D, Gallardo M, Valera R (2010) Evaluación hortícola, producción y calidad postcosecha de clones avanzados de papa en la localidad de Duaca, estado Lara, Venezuela. Bioagro 22(1): 17-28
- Oliva R, Fariñas M, Núñez D, García G, Pérez Q, Naranjo M, Callico A, Bracho G, Campa C (2014) Estudio toxicológico de irritabilidad dérmica y oftálmica de Microorganismos Eficientes (VersaKlin®). RETEL: 1-14
- Pandey K K, Pandey P K, Kallo G, Banerjee M K (2003) Resistance to early blight of tomato with respect to various parameters of disease epidemics. J Gen Plant Pathol 69: 364–371
- Pozo CM (1997) Producción de tubérculos-semillas de papa. Manual de Capacitación. Fascículo 2.3 Tuberización, tamaño de la semilla y corte de tubérculos. Centro Internacional de la Papa. Lima
- Rodríguez F, Stefanova M (2005) Control biológico del Tizón temprano (*Alternaria solani* Sor.) en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en condiciones de campo. Fitosanidad 9 (4): 35-37
- Salomón J, Castillo J, Arzuaga J, Torres W, Caballero A, Edison R (2014) Evaluación morfoagronómica de progenies de semilla botánica de papa (*Solanum tuberosum* L.). Cultivos Tropicales 35(1): 75-84
- Shaner G, Finney R E (1977) The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. Journal of Phytopathology 67 (2): 1051-1056
- Shuman J L (1995) Integrating a host resistance factor into a potato early blight-forecasting model. M.Sc. thesis. Pennsylvania State University. State College
- Subedi P P, Walsh KB (2009) Assessment of potato dry matter concentration using short-wave near-infrared spectroscopy. Potato Research 52: 67 – 77
- Townsend G R, Heuberger J W (1945) Methods for estimating losses caused by diseases in fungicides experiments. Plant Dis. Rep 27: 340-343
- Van der Waals J E, Korsten L, Aveling TA (2001) A review of early blight of potatoes. African Plant Protection 7(2): 91-102
- Villa P, Diaz ME, Stefanova M (2000) Gluticid: producto biológico cubano para el control de fitopatógenos foliares y del suelo. Anales Científicos: 293-301
- Zachmann R (1982) Early blight of potato (*Alternaria solani*). Technical Information Bulletin. CIP. Lima

Recibido: 26-02-2015  
Aceptado: 08-09-2015