

## Evaluación de la efectividad de la zeolita sobre el mildiu veloso (*Pseudoperonospora cubensis*) en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L) en sistemas protegidos

Julia E. Almándoz Parrado, José A. Díaz Rodríguez y Guillermo Orbeal López (Instituto de investigaciones de Sanidad Vegetal, Cuba).

Lorenzo Armenio Rivero González y Ernesto Rivero Robaina (Cooperativa de Crédito y Servicios Fortalecida, Roberto Negrín, Cuba).

David Domínguez Valdivia (Unidad Básica de Producción Cooperativa Organopónico Vivero Alamar, La Habana, Cuba).

La zeolita en la agricultura, muestra resultados alentadores al mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo. Sin embargo, las potencialidades como control de enfermedades fúngicas, no se han estudiado lo suficiente. El objetivo del trabajo fue evaluar la efectividad de la zeolita natural micronizada y zeolita 75%+bentonita 15%+oxicloruro de cobre 10%, en el control del mildiu veloso (*Pseudoperonospora cubensis*) en el cultivo del pepino bajo cubierta. La zeolita 75%+bentonita 15%+Oxicloruro de cobre 10% a la dosis de 20 kg/ha, registró el menor valor de daño foliar de la enfermedad (40,3%), con diferencias significativas respecto al tratamiento con zeolita natural y cal hidratada, utilizada como estándar de producción. Estos tratamientos alcanzaron los valores más bajos de severidad de la enfermedad con 57,6% y 67,8% en relación al testigo, el cual reflejó 83%. Lo que demuestra que los tratamientos zeolita 75%+bentonita 15%+oxicloruro de cobre 10% y zeolita natural pueden ser incluidos en la estrategia para el manejo de la enfermedad en sistemas protegidos.

PALABRAS CLAVES: Mildiu veloso, sustancias minerales, pepino

### INTRODUCCIÓN

El mildiu veloso causado por *Pseudoperonospora cubensis* (Berkeley & M. A. Curtis) Rostovzev provoca severos daños en la producción de cucurbitáceas en especial en el melón de agua (*Cucumis melo* L), melón sandía (*Cucumis lanatus* Thunb) y el pepino (*Cucumis sativus* L.); en la actualidad está presente en todos los países donde se cultivan comercialmente las cucurbitáceas (Savory y col., 2011; Cohen, 2015; Farr y Rossman, 2015). *P. cubensis* afecta en cualquier etapa del desarrollo del cultivo; aunque es más común después de la floración y puede llegar a causar pérdidas totales en climas donde prevalece una alta humedad relativa (Cohen y col., 2015. En Cuba, es considerada la enfermedad de mayor importancia en el cultivo del pepino; lo que limita su rendimiento, tanto en los sistemas productivos abiertos, como en los cerrados, incluso en éstos últimos se ve favorecido el desarrollo de la enfermedad y su agresividad por las condiciones existentes de altas temperaturas, elevada humedad relativa y el no establecimiento de rotaciones del cultivo en las condiciones de Cuba (Vida y col., 2004; Almándoz y col., 2008).

En la tecnología de cultivo protegido, el método de control químico, se considera el más eficiente. La estrategia establecida en nuestro país, indica que mientras el cultivo no esté en etapa de cosecha y aparezcan los primeros síntomas de la enfermedad se utilizan fungicidas sistémicos (metalaxyl, dimetomorf, propamocarb, fluopicolide, azoxystrobina, fenamidona) en alternancia con fungicidas de contacto (mancozeb, oxicloruro de cobre). Posteriormente, se continúan con tratamientos de contacto hasta culminar el ciclo del cultivo). Sin embargo, la efectividad de algunos de estos productos a nivel mundial se ha venido reduciendo gradualmente como resultado de la aparición de resistencia en las poblaciones de *P. cubensis*, debido a la alta presión de selección ejercida por el uso continuo de dichas moléculas. Existe un gran número de informes de resistencia (Cohen y col., 2015), por lo que es necesario establecer estrategias de manejo de la enfermedad basados en la rotación de

ingredientes activos de diferentes mecanismo de acción como está establecido por parte del Fungicide Resistance Action Committee (FRAC, 2015); es una situación que afecta la competitividad y sostenibilidad de los sistemas agrícolas (Gisi y col., 2014).

Las aplicaciones de plaguicidas minerales, como la cal hidratada ha demostrado efectividad en el control de patógenos foliares en diversos cultivos (Toledo e Infante, 2008; Vázquez y col., 2011).

El uso de zeolita natural micronizada en la agricultura y horticultura crece a medida que se conocen mejor los beneficios de su uso, como fertilizante de liberación lenta natural, retienen nutrientes para las plantas por su capacidad de intercambio catiónico, lo que resulta en plantas más sanas, mejora de la producción, reducción en el consumo de agua y fertilizantes (Montalvo y col., 1991; Chica y col., 2006). También se han obtenido resultados satisfactorios en el uso de la zeolita para la conservación de semilla de papa y de granos en general (Febles y col., 2006; Jimenez y col., 2011; Pérez y col., 2012). En estos estudios se comprobó el efecto antifúngico de la zeolita, lo que permite que los hongos asociados al sustrato sean controlados.

El objetivo del trabajo fue evaluar la efectividad de zeolita natural micronizada y zeolita 75%+bentonita 15%+cobre 10% en forma de polvo, en el control del mildiu velloso (*Pseudoperonospora cubensis*) en el cultivo del pepino, para la tecnología de cultivo protegido.

## Materiales y métodos

Se realizó un ensayo de campo en parcelas pequeñas de la Unidad Básica de Producción Cooperativa "Organopónico Vivero Alamar", en el municipio Habana del Este, provincia La Habana; durante los meses de agosto-noviembre del 2014, en un área protegida de 67,2 m<sup>2</sup>; sobre suelo Ferrasol en el cultivo del pepino de la variedad INIVIT 2007. El riego al cultivo se efectuó por goteo con una frecuencia de tres veces a la semana. Se utilizó un diseño de bloques al azar (Ciba-Geigy, 1981) con parcelas de 3,37 m<sup>2</sup> constituidas por canteros de 0,90 m de ancho y largo 3,75 m con tres repeticiones. La Tabla 1 refleja las variantes evaluadas en el ensayo.

Se realizaron tres tratamientos de cada una de las variantes sobre el cultivo a partir de los 7 días de trasplantado, con intervalo de 7 días. Las aplicaciones se realizaron con una mochila manual, marca Matabi, con boquilla cónica de 1,5 mm de diámetro y la solución final fue de 200 a 400 l/ha en dependencia del desarrollo del cultivo.

Para la evaluación del área foliar afectada, se cuantificó el área foliar dañada en cinco plantas seleccionadas, por parcela y se aplicó la escala de grados de 0 hasta 5 grados; donde 0= planta sana y 5 más del 50% de la superficie de la planta afectada antes de cada aplicación (Ciba-Geigy, 1981). Se realizaron cuatro evaluaciones (una previa antes de la primera aplicación y tres posteriores a cada aplicación), con una frecuencia semanal.

Los valores del área foliar afectada se procesaron por la fórmula de Townsend-Heuberger (Ciba-Geigy, 1981). A esta variable se le aplicó un análisis de varianza y posteriormente se realizó la prueba de dócima de comparación múltiple de Tukey al 5%.

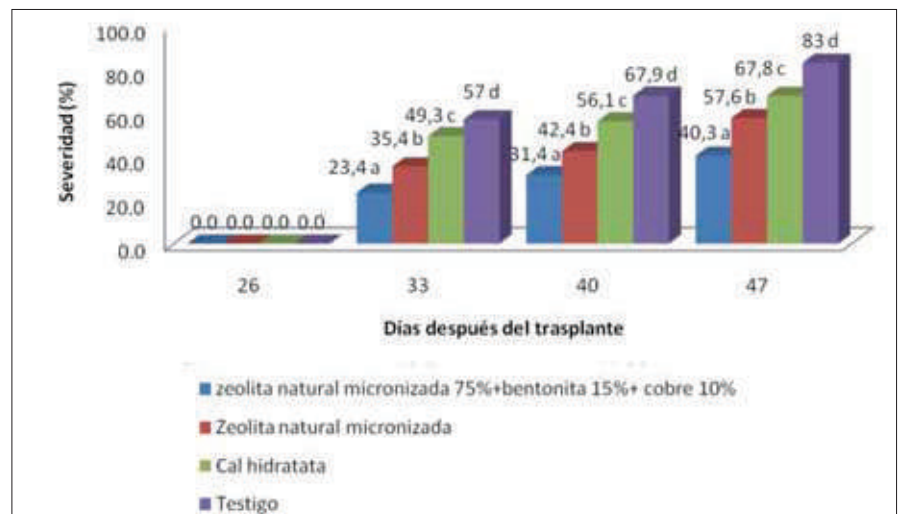


Figura 1. Efecto de sustancias minerales en el control de mildiu velloso (*P. cubensis*) en el cultivo del pepino en Sistema protegido. Unidad Básica de Producción Cooperativa. Vivero Organopónico Alamar. Municipio Habana del Este. Provincia La Habana. Cuba.

Variantes	Dosis (kg/ha)	Intervalo de aplicación
Zeolita natural micronizada 75%+bentonita 15%+cobre 10%	20	7 días
Zeolita natural micronizada	20	7 días
Cal hidratata (estándar de producción)	20	7 días
Testigo sin aplicación de fungicida	-	-

Tabla 1. Variantes de sustancias minerales y sus dosis evaluadas en el control de *P. cubensis*.

## Resultados y discusión

El mildiu velloso apareció en las áreas en estudio a los 26 días de germinado el cultivo. El análisis de varianza indica diferencias significativas del 5% entre las variantes del ensayo. La menor área foliar afectada en la última evaluación se obtuvo con el tratamiento zeolita micronizada 75%+bentonita 15%+cobre 10%, con índice de 40,3 %, lo que refleja la menor severidad de ataque de la enfermedad respecto al resto de los

tratamientos evaluados, seguido por la zeolita natural micronizada y cal hidratada con índices de ataque foliar de 57,6% y 67,8%, con efectos de protección al cultivo sobre la enfermedad. El porciento de área foliar afectada en el testigo (sin aplicación de fungicida) superó la registrada para el resto de las aplicaciones de los tratamientos, alcanzando un índice de 83% (Figura 1).

Gómez (2011) y Fontao (2014) refieren que la acción de la zeolita puede deberse a que constituye una barrera física para la penetración de algunos



LA NUEVA GENERACIÓN  
FUNGICIDA  
PARA UNA PRODUCCIÓN  
DE ALTA CALIDAD



- Excelente eficacia
- Elevada flexibilidad en aplicaciones curativas
- Rápida penetración en la planta
- Suave con el cultivo
- Compatible con fauna auxiliar
- Plazo de seguridad de 1 día en hortícolas, fresa y melocotón

CONTRA BOTRITIS EN HORTÍCOLAS DE INVERNADERO, FRESA Y VID, Y CONTRA MONILIA EN MELOCOTÓN Y NECTARINA



**Prolectus®**

tipos de hongos, previniendo la infección. Además, su contenido de silicio ayuda a activar los genes involucrados en la producción de compuestos secundarios del metabolismo, como los polifenoles y enzimas relacionadas con los mecanismos de defensa de las plantas. Por lo tanto, el aumento de silicio en tejidos de las plantas hace que la resistencia de ellas al ataque de patógenos fúngicos aumente, debido a la producción adicional de toxinas que pueden actuar como sustancias inhibitoras del patógeno (Hodson y Sangster, 1988; Datnoff y Rodrigues, 2005).

Se ha señalado que la zeolita micronizada presente en sustancias recomendadas para el control de hongos, incrementa la capacidad de "acarreo" de los compuestos de cobre, haciéndolos disponibles más tiempo sobre la superficie foliar y liberando pequeñas cantidades de ingrediente activo gracias a su amplia capacidad de hidratación reversible, esto permite la capacidad de intercambio iónico de la misma zeolita y de quelación de los compuestos de cobre lo que favorece la sinergia

de los componentes potencializando su efecto de prevención y control de los patógenos (<http://tribomex.com/suflumin-cu.html>, 2014)

Estos resultados se corresponden con los resultados obtenidos con la formulación zeolita 75%+bentonita 15% y cobre 10% y zeolita micronizada en el presente trabajo.

## Conclusiones

- La mezcla de zeolita micronizada 75%+bentonita 15%+cobre 10% a las dosis de 20 kg/ha, aplicado con los primeros síntomas de la enfermedad, con una frecuencia semanal, ofreció la mayor protección al cultivo del pepino que el resto de los tratamientos ensayados.
- El tratamiento de zeolita natural micronizada a la dosis de 20 kg/ha, aplicado en los primeros inicios de la enfermedad, puede ser aplicado en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.).

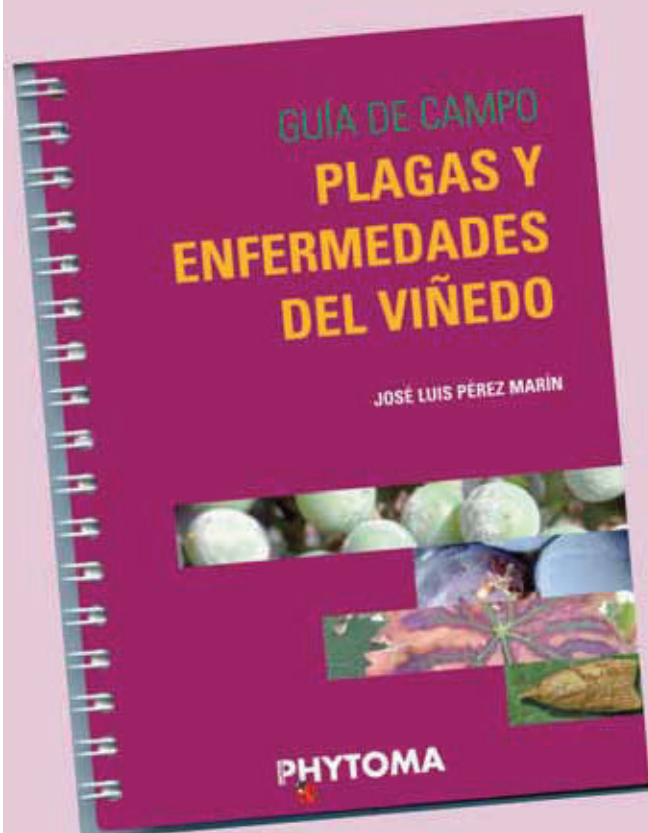
**Abstract:** Zeolith in agriculture shows encouraging results, improving the physical and chemical properties of soils; however the potentialities of fungus diseases have not been sufficiently researched. The subject of this investigation was the evaluation of natural Zeolith finely crushed and zeolith (75%) + bentonite 15% + copper oxichloride 10% over mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) in greenhouse cucumber plantation. Zeolith 75% + bentonite 15 + copper oxichloride 10% at rate of 20 kg /ha shows the least foliar damage (40.3%) with significant differences with regard to the treatment of natural zeolith and hydrated calcium hydroxide as production standard. These treatments show the lowest severity of the disease with 57.6% and 67.8% in relation to the standard which showed 83%. These results demonstrated that the treatments with zeolith can be included in the strategy in the management of the disease in greenhouse cucumber plantation.

Keywords: downy mildew, minerals, cucumber.

## BIBLIOGRAFÍA

- Almáncoz Parrado Julia, Lemo, I y Díaz, J.A. Alternativas del manejo del mildiu veloso (*Pseudoperonospora cubensis* Berk), and Curt Rostow del pepino (*Cucumis sativus* L.) en cultivo protegido en la Unidad Básica de Producción Cooperativa 9 de Abril. Diciembre del 2008. <http://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PYTO.2009.99.6.S188>.
- Ciba-Geigy. 1981. Manual de ensayo de campo en producción vegetal – 2. ed.- Switzerland; p 205. Alemania.
- Chica, Faber de Jesús; Lina María Londoño y María Isabel Álvarez. 2006. La zeolita en la mitigación ambiental. Revista Lasallista de Investigación. Corporación Universitaria Lasallista. 3(1):30-34 Colombia.
- Cohen Y; Van den Langenberg, K.M.; Wehner, T.C.; Ojiambo, P. S.; Hausbeck, M.; Quesada-Ocampo, L.M.; Lebeda, A.; Sierotzki, H. and Gisi, U. 2015. Resurgence *Pseudoperonospora cubensis*; The causal agent of Cucurbit Downy mildew. *Phytopatology* 105:998.1012.
- Datnoff, L. E., and Rodrigues, F. A. 2005. The role of silicon in suppressing rice diseases. February *APSnet Feature*. 2005-0205. American Phytopathological Society, St. Paul, MN *APSnet Features*. doi 10.1094/APSnet Feature.2005-0205. Consultado 1/2/2016. En: <http://www.apsnet.org/publications/apsnetfeatures/Pages/SiliconInRiceDiseases.aspx>
- Productos Minerales (TPM). *Suflumin Cu*. <http://tribomex.com/suflumin-cu.html>. Mexico. (12 mayo. 2014).
- Farr, D.F., & Rossman, A.Y. 2015. Fungal Databases, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA. Revisado Octubre 19, 2015, <http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases>. (27 Noviembre. 2015).
- Febles, G.J, Ruiz T.E, Crespo, G., Delgado M.a, Cué, J.L. 2006. Evaluation del uso de zeolita para el almacenamiento de semillas. [http://buscaagro.com/biblioteca/Pinar del Rio/zeolitas](http://buscaagro.com/biblioteca/Pinar%20del%20Rio/zeolitas). (11 Diciembre 2009).
- FRAC. FRAC Code List©\*: Fungicides sorted by mode of action (including FRAC Code numbering). Pag 10. 2015. <http://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac-code-list-2015-finalC2AD7AA36764.pdf?sfvrsn=4> (20 Enero. 2015).
- Fontão Oscar. 2014. El silicio y la resistencia de las plantas al ataque de hongos patógenos. <http://www.diatom.com.br/es-ES/noticias/>. (3 julio. 2014). Empraba. Brasil.
- Gisi, H and Sierotzki, H. 2014. Mechanisms of resistance: Oomycete of fungicides phenylamides, quinone outside inhibitors and carboxylic acids in: *Fungicide Resistance in Plant Pathogens: Principles and a Guide to Practical Management*. H. Ischii and D. Hollomon, eds. Springer. Japón.
- Gómez, Diana. 2011. Inductores abióticos de resistencia contra fitopatógenos. *Revista Química Viva*. No. 1. Año 2010:6-17. Argentina.
- Hodson, M.J., and Sangster, A. G. 1988. Silica deposition in the influence bracts of wheat (*Triticum aestivum*). 1 Scanning electron microscopy and light microscopy. *Can. J. Botany* 66:829-837).
- Jimenez, F.; D. Agramonte; M. La O, M; M. Pérez; M. Pons; M. León-Miranda; M. Rodríguez; M. González; M. León- Quintana; M. Acosta; Y. Alvarado; M. Leyva- Mora. 2011. Conservación de minitubérculos de papa con el uso de zeolita en polvo. *Biocología Vegetal* (11) 2:89-98. Cuba.
- Montalvo, H.; Díaz, P; Valenzuela, R; Umpierrez, C. 1991. Memorias de la 3ª Conferencia Internacional sobre Ocurrencia, Propiedades y Uso de las Zeolitas Naturales. Habana. Pag 74. Cuba.
- Pérez J.C.; P. Oriela; Susana Ramírez; Suris Moraima. 2012. Evaluación de productos naturales para el control de *Lasioderma serricornis* (F) (Coleoptera: Anobiidae) sobre

- garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en condiciones de laboratorio. Protección vegetal. Vol 27. No. 1.Abril. Cuba.
- Savory EA, Granke LL, Quesada-Ocampo LM, Varbanova M, Hausbeck MK, et al. 2011. The cucurbit downy mildew pathogen *Pseudoperonospora cubensis*. Revista Molecular Plant Pathology 12: 217–226.
- Toledo e Infante. 2008. Manejo integrado de Plagas. Editorial Trillas. S.A. de C.V. México. Pag 84-186.
- Vázquez, Luis L. y Alvarez Mederos, J. M. 2011. Control ecológico de poblaciones de plagas. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Ministerio de la Agricultura. La Habana, Cuba. Pag. 106.
- Vda, J.B., Zambolim, I., Tessmann, D.J., Brandão Filho, J.U.T., Verzignassi, J.R. y Caixeta, M.P Manejo de doenças de plantas en cultivo protegido. Fitopatologia Brasileira 29:355-372. 2004.



## GUÍA DE CAMPO PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL VIÑEDO

Por  
D. José Luís Pérez Marín

116 Páginas  
Formato 11x15 cm  
P.V.P.: 20€ (Iva incluido)

**PEDIDOS:** [phytoma@phytoma.com](mailto:phytoma@phytoma.com) - [www.phytoma.com](http://www.phytoma.com)  
Teléfono 96 382 65 11