

## Mildiu de las cucurbitáceas

Eliana Rafart, María Sol Gilardino, María Cristina Sandoval

Cátedra de Fitopatología. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Lomas de Zamora. E-mail: rafarteliana.@gmail.com

El mildiu es una enfermedad que puede afectar a las plantas hospedantes en todas las etapas fenológicas. Si bien solo infecta el follaje, la reducción en la actividad fotosintética en etapas tempranas del desarrollo de la planta causa atrofia de plantas y reducción en el rendimiento. Los síntomas se manifiestan de manera diferente en los distintos integrantes de la familia cucurbitáceas (Colucci y Holmes, 2010).

**Agente causal y Taxonomía:** *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. & Curt.) Rost. Se conocen 5 patotipos de *P. cubensis*, todos resultan infectivos sobre el pepino y el melón reticulado, pero no sobre la sandía, el zapallo y la calabaza. Motivo por el cual el pepino es generalmente el cultivo más afectado (Martínez González, 2006).

Es un patógeno biotrofo que pertenece al Reino Straminipila, Phylum Oomycota, Familia Peronosporaceae, Orden Peronosporales, Clase Oomycetes.

**Descripción:** Micelio hialino, no tabicado. Esporangióforos ramificados dicotómicamente en su tercio superior y en sus extremos se insertan los esporangios de forma individual. Esporangios de color gris violáceo (Figura 1), de forma ovoide a elipsoide, de 20-40 x 14-25  $\mu\text{m}$ , de pared delgada y no papilados. Zoosporas biflageladas, de 10-13  $\mu\text{m}$  de diámetro. Oosporas globosas, de 22-42  $\mu\text{m}$  de diámetro, de color amarillo claro o hialinas (Martínez González *et al.*, 2006).

**Síntomas:** En pepino, calabaza y zapallo se observan lesiones angulares limitadas por las nervaduras. Inicialmente, las lesiones son de color verde claro, luego se vuelven cloróticas y finalmente necróticas (Figura 2). Las infecciones severas causan deformación y necrosis total de las hojas.

En sandía y melón, las lesiones en hoja son de forma irregular y se oscurecen rápidamente. En ocasiones las hojas infectadas pueden enrollarse. Los síntomas pueden confundirse con los causados por la antracnosis (*Colletotrichum*), mancha anillada (*Corynespora cassiicola*), manchado foliar por *Alternaria* (*A. alternata* f. sp. *cucurbitae*), o con los del tizón del tallo (*Didymella bryoniae*) (Colucci y Holmes, 2010).



**Figura 1.** Esporangios y esporangioforos de *P. cubensis*. Fuente: Sandoval (2018).



**Figura 2.** Lesiones con distinto grado de evolución en el haz y signo en el envés de la hoja. Fuente: Sandoval (2018).

**Signo:** Esporangios y esporangióforos que son más evidentes en condiciones de alta humedad, en horas de la madrugada o después de la lluvia, en el envés de la hoja. En infecciones muy severas, la esporulación puede ocurrir también en el haz. El color de la esporulación va desde incoloro a castaño grisáceo o púrpura, dependiendo de la densidad y la edad de los esporangios.

### Ciclo de la enfermedad

El mildiu de las cucurbitáceas es una enfermedad policíclica. *P. cubensis* puede permanecer en el suelo o sobre restos de plantas. Las infecciones primarias son originadas por los esporangios, los cuales son diseminados por el agua de lluvia o riego, viento, por herramientas contaminadas y por insectos (Martínez González *et al.*, 2006).

La temperatura óptima para la esporulación es de 15° C con 6-12 horas de humedad. Las plantas sintomáticas con lesiones cloróticas poseen gran capacidad de esporulación. Los esporangios y los esporangioforos son afectados por las variaciones en humedad y temperatura.

Cuando el esporangio entra en contacto con un hospedante susceptible y en presencia de humedad libre, de cada esporangio se liberan de 5-15 zoosporas. La humedad es también importante para el movimiento de las zoosporas, el desarrollo del tubo germinativo y la penetración en los tejidos del hospedante. Un exceso de humedad puede reducir la duración de la viabilidad del esporangio (Cohen, 1977).

Las zoosporas pueden liberarse en un rango de temperaturas de 5-28° C. La temperatura óptima para la liberación de las zoosporas depende de la duración del periodo de mojado de la hoja, si la hoja permanece mojada durante 1 hora, la temperatura mínima para la liberación de las zoosporas es de 10° C y la temperatura óptima para el enquistamiento de las zoosporas es de 25° C. En las zoosporas enquistadas se forma el tubo germinativo que penetra en el hospedante por los estomas. Luego de lo cual a partir del crecimiento intercelular el patógeno forma haustorios que proveen los nutrientes necesarios para la supervivencia y la reproducción asexual.

A partir de la diferenciación del micelio emergen, generalmente a través de los estomas, nuevos esporangioforos simples o agrupados. Los nuevos esporangios se producen 4-12 días después de iniciada la infección, dependiendo de la temperatura y la duración del día. La emergencia de los esporangioforos se produce en presencia de condiciones de elevada humedad. Los síntomas aparecen 3-12 días después de la infección, dependiendo de la temperatura, alta humedad y nivel de inóculo. Las temperaturas elevadas (35° C) son desfavorables para el desarrollo de la enfermedad (Lebeda y Urban, 2004).

### Manejo de la enfermedad

Medidas preventivas: los parámetros usados en la prevención de la enfermedad incluyen el monitoreo de la aparición y el movimiento del patógeno (Ojiambo *et al.* 2009).

Otra medida preventiva, relacionada con la biología y ecología del patógeno, consiste en la eliminación de la humedad de la hoja, la superficie de las hojas debería no estar mojada por más de 2-3 h. En cultivos protegidos la humedad puede controlarse parcialmente utilizando riego por goteo, ventilación frecuente y calefacción antes del amanecer. En cultivos a campo, también es preferible el riego por goteo. Sin embargo, el rocío y la lluvia no pueden evitarse, por lo cual la siembra temprana y la disminución de la densidad de plantas pueden contribuir a la reducción de la humedad (Palti y Cohen, 1980).

Fuentes de resistencia: la disponibilidad de genotipos con niveles efectivos y amplios de resistencia sigue siendo limitada (Paris, 2008). Los cultivares comerciales disponibles sólo permiten un nivel limitado de esporulación del patógeno.

Control químico: aplicación de fungicidas de contacto que previenen la liberación y la germinación de las zoosporas, son efectivos si se aplican antes de la infección (Urban y Lebeda, 2006). Los fungicidas sistémicos protegen y tienen un efecto curativo, pueden detener el desarrollo de la enfermedad luego de la infección. Este tipo de fungicidas tienen un alto riesgo de generar resistencia en el patógeno.

Control biológico: el tratamiento de semillas de pepino y la pulverización de hojas con *Pythium oligandrum* retrasan la infección primaria. La eficiencia de la protección es relativamente baja con altos niveles de inóculo. Lebeda y Cohen (2011) citan, además, que la utilización del extracto de *Inula viscosa*, y la sustancia antimicrobiana volátil alicina reducen la severidad de *P. cubensis* en pepino; y el aminoácido no proteico  $\beta$ -aminibutírico induce la resistencia al patógeno.

## Bibliografía

Cohen, Y; Eyal, H. 1977. Growth and differentiation of sporangia and sporangiophores of *Pseudoperonospora cubensis* on cucumber cotyledons under various combinations of light and temperature. *Physiological Plant Pathology*. 10: 93–103.

Colucci, S. J; Holmes, G. J. 2010. Downy mildew of cucurbit. *The Plant Health Instructor*. Recuperado de:

<https://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/Oomycetes/Pages/Cucurbits.aspx>

Lebeda, A; Widrechner, M. P. 2004. Response of wild and weedy *Cucurbita* L. to pathotypes of *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostov. (Cucurbit downy mildew). En: Spencer-Phillips; P; Jeger; M. (eds.), *Advances in downy mildew research*, Vol. 2: 203-210. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Lebeda, A; Cohen, H. 2010. Cucurbit downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) biology, ecology, epidemiology, host-pathogen interaction and control. *Eur. J. Plant Pathol.* 129: 157-192.

Martínez González, E; Barrios Sanromá, G; Rovesti, L; Santos Palma. R. 2006. Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico. Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV), Cuba.

Ojiambo, P; Kanetis, L; Holmes, G. 2009. Forecasting long distance movement of *Pseudoperonospora cubensis* and the Cucurbit ipmPIPE. *Phytopathology*, 99, S171.

Palti, J; Cohen, Y. 1980. Downy mildew of cucurbits (*Pseudoperonospora cubensis*): The fungus and its hosts, distribution, epidemiology and control. *Phytoparasitica* 8: 109–147.

Paris, H. S. 2008. Summer squash. In J. Prohens & F. Nuez (Eds.), *Vegetables I. Asteraceae, brassicaceae, chenopodiaceae, and cucurbitaceae*. pp. 351–379. New York: Springer.