

EVALUACIÓN DE FUNGICIDAS SISTÉMICOS PARA EL CONTROL DEL MILDIÚ VELLOSO (*Pseudoperonospora cubensis* Berk. & Curt.) Rost. EN EL CULTIVO DEL MELÓN (*Cucumis melo* L.)

E. Ruiz-Sánchez¹; J. M. Tún-Suárez¹;
L. L. Pinzón-López¹; G. Valerio-Hernández¹;
M. J. Zavala-León¹

¹Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán. Antigua Carretera Mérida-Motul,
Km. 16.3, Conkal, Yucatán. C. P. 97345. MÉXICO.

Tel./Fax (999) 912 41 35. Ext. 125.

Correo-e: esauruizmx@yahoo.com.mx (¹Autor responsable).

RESUMEN

En siembras tempranas de melón cultivado en Yucatán se evaluó la efectividad de cuatro fungicidas sistémicos (azoxystrobin, 150 g·ha⁻¹; dimetomorf, 225 g·ha⁻¹; fosetil-Al, 2 kg·ha⁻¹; y triforine, 285 g·ha⁻¹) en el control del mildiú velloso (*Pseudoperonospora cubensis* Berk. & Curt.). Las aplicaciones de los fungicidas se realizaron a los 36, 52 y 67 días después del trasplante (ddt), y se llevaron a cabo tres evaluaciones (43, 60 y 75 ddt) de intensidad de la enfermedad, componentes del rendimiento y concentración de sólidos solubles en los frutos. En la evaluación a los 43 ddt no se observaron diferencias significativas en la incidencia de la enfermedad (5.6-12.5 %). En la evaluación a los 60 ddt la incidencia de la enfermedad (73.3 %) en las parcelas tratadas con dimetomorf fue significativamente menor al testigo. En la última evaluación, 75 ddt, la incidencia de la enfermedad alcanzó 100 % en todos los tratamientos. La severidad de la enfermedad en las tres evaluaciones, medida en la escala Horsfall-Barratt, fue significativamente menor en las plantas tratadas con dimetomorf. La severidad final fue significativamente menor en las plantas tratadas con dimetomorf y fosetil-Al, las cuales presentaron 85 y 75 % menor área bajo la curva del progreso de la enfermedad que el testigo, respectivamente. Estos tratamientos también presentaron mayor número de frutos por parcela, peso promedio de los frutos y rendimiento total. La concentración de sólidos solubles en los frutos no varió significativamente entre tratamientos. Se determinó que la severidad de la enfermedad (ABCPE) afecta negativamente el rendimiento de una manera lineal ($r^2=0.84$).

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: cucurbitáceas, severidad, incidencia, área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE).

SYSTEMIC FUNGICIDES EVALUATION FOR DOWNY MILDEW CONTROL (*Pseudoperonospora cubensis* Berk. & Curt.) Rost. ON CANTALOUPE MELON (*Cucumis melo* L.)

ABSTRACT

The effectiveness of four systemic fungicides (azoxystrobin, 150 g·ha⁻¹; dimethomorph, 225 g·ha⁻¹; fosetil-Al, 2 kg·ha⁻¹; y triforine, 285 g·ha⁻¹) for downy mildew control (*Pseudoperonospora cubensis*) was evaluated in cantaloupe melon early sown at the Yucatan State, Mexico. The fungicides were sprayed at 36, 52 and 67 days after transplant (dat), and the disease intensity at 43, 60, and 75 dat, yield components, and fruit soluble solids concentration, were assessed. No significant difference on disease incidence (5.6-12.5 %) was observed at 43 dat. Disease incidence (73.3 %) on dimetomorph treated plots was significantly lower than in the control plots at 60 dat. Disease incidence reached 100 % in all treatments in the last recorded date, 75 dat. Disease severity, measured with Horsfall-Barratt scale, was significantly lower in dimetomorph treated plants in the three dates evaluated. The final disease severity was significantly lower in plants treated with dimetomorph or fosetil-Al, in which 85 and 75 %, respectively, less area under the disease progress curve (AUDPC) was observed than in the control plants. These fungicides also induced the highest number of fruits per plot, mean individual fruit weight, and total fruit yield. The fruit soluble solids concentrations were not significantly different among treatments. A linear negative effect ($r^2=0.84$) of the disease severity (AUDPC) on the total fruit yield was found.

ADDITIONAL KEY WORDS: cucurbits, severity, incidence, area under disease progress curve (AUDPC).

INTRODUCCIÓN

México es uno de los países productores de melón más importantes a nivel mundial, con una superficie anual de 35 mil hectáreas y una producción total de 490 mil toneladas (Siller, 2000). No obstante, el mildiú vellosa, causado por *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. & Curt.) Rost., ha causado estragos severos en la producción de esta hortaliza en diferentes regiones del mundo (Thomas, 1982). *P. cubensis* se reportó inicialmente en Cuba en 1868, y veinte años más tarde en Japón; en la actualidad está presente en todos los países donde se cultivan comercialmente cucurbitáceas (Palti y Cohen, 1980). Una de las características importantes de este hongo es su capacidad de infectar un amplio rango de hospedantes, afecta a 40 especies de aproximadamente 20 géneros de la familia cucurbitácea, sobresaliendo por su importancia económica, la sandía, el pepino y la calabaza (Shetty *et al.*, 2002). Además, este patógeno presenta especialización fisiológica en los diferentes hospedantes, de manera que se han reportado al menos cinco patotipos (Thomas *et al.*, 1987). *P. cubensis* ataca en cualquier etapa de 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 (Cosme, 1998). Como consecuencia del daño directo sobre las hojas, esta enfermedad puede reducir el contenido de azúcar de los frutos (Palti y Cohen, 1980). Algunas prácticas culturales, como la fecha de siembra, densidad de cultivo, modo y frecuencia de riegos y nutrición mineral, ejercen cierto efecto en el control de *P. cubensis* (Palti y Cohen, 1980). También se han evaluado cultivares de melón con el propósito de encontrar posibles fuentes de resistencia genética (Thomas, 1982). Hasta la fecha el control químico es el medio más efectivo en el manejo de esta enfermedad. Los fungicidas sistémicos comúnmente usados pertenecen al grupo toxicológico de las fenilamidas, como el metalaxil y oxadixil (Zapata *et al.*, 1991; Blancard y Pitrat, 1996), lo que podría causar selección de cepas resistentes, si su uso es frecuente. Actualmente existen en el mercado varios fungicidas registrados para el control de enfermedades causadas por Oomycetes, grupo al que pertenece *P. cubensis*. El dimetomorf y el fosetil-Al reducen el desarrollo y la colonización de estos hongos (Thornidis y Elena, 2001). Particularmente en *Phytophthora* spp. inhiben el crecimiento, esporulación y germinación de las zoosporas (Matheron y Porchas, 2000). El triforine y el azoxystrobin son efectivos sobre un rango amplio de hongos, entre ellos se encuentran los Basidiomycetes *Puccinia horiana* (Caballero, 1997) y los Ascomycetes *Sphaerotheca panosa* y *Diplocarpon rosae* (Wojdya, 2004). El azoxystrobin también se ha reportado para el manejo de enfermedades causadas por Deuteromycetes (Barlett *et al.*, 2002). Por lo tanto, el propósito de este trabajo fue evaluar la efectividad de cuatro fungicidas sistémicos de diferentes clases a los tradicionalmente utilizados (fenilamidas) en el control del mildiú vellosa (*P. cubensis*) en el cultivo de melón.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció de noviembre de 2002 a marzo 2003 en el área de producción hortícola del Instituto Tecnológico Agropecuario Núm. 2 de Conkal, Yucatán, ubicado en el kilómetro 16.3 de la antigua carretera Mérida-Motul, a una altitud de 9 m. El tipo de clima dominante en el área es AWO(X')(i)g, denominado como cálido subhúmedo con lluvias en verano de acuerdo a la clasificación climática de Köpen modificada por García (1998). La temperatura promedio anual es de 26.5 °C, las mínimas varían entre 12.6 y 17.7 °C en los meses de diciembre y enero, y la temperatura máxima varía entre 34.6 y 38.1 °C en marzo y abril. La precipitación promedio es de 838 mm anuales, con el 80 a 85 % de la precipitación total de marzo a octubre.

La preparación del terreno, previo al transplante, se realizó adicionando estiércol de cerdo a pocetas de 25 cm de diámetro y profundidad para proporcionar a las plantas sustrato y materia orgánica. La fertilización (230-170-310-ha⁻¹) se aplicó con el riego mediante el sistema de goteo con emisores tipo "espaghetti" de 1 mm de diámetro ubicado en cada planta. La prevención de otras enfermedades se llevó a cabo con aplicaciones del fungicida de contacto folpet (Folpan 80 PH, Bayer) a dosis de 1.6 kg·ha⁻¹ a los 11, 23, 44 y 60 días después del transplante (ddt). El manejo de insectos plaga se realizó con oxamil (Vydate L®, Dupont), 390 g·ha⁻¹; endosulfan (Thiodan 35 CE®, Bayer), 525 g·ha⁻¹; y diflubenzuron (Dimilin 25 PH®, Uniroyal Chemical), 125 g·ha⁻¹.

Las parcelas experimentales (15 m²) constaron de 24 plantas de melón cv Laredo (Petoseed) establecidas en camas meloneras de 3 m de ancho por 5 m de largo, de tal manera que la densidad poblacional extrapolada fue de 16 mil plantas·ha⁻¹. Los fungicidas sistémicos evaluados se aplicaron a los 36, 52 y 67 ddt con una aspersora manual de mochila de 15 litros de capacidad (Swissmex-Rapid®) y acondicionada con una boquilla de cono lleno. Los tratamientos se describen a continuación: 1) testigo (sin aplicación); 2) azoxystrobin (Amistar 50 WG®, Syngenta), 150 g·ha⁻¹; 3) dimetomorf (Acrobat MZ®, Basf), 225 g·ha⁻¹; 4) fosetil-Al (Aliette WDG®, Bayer), 2 kg·ha⁻¹ y triforine (Saprol 200 CE®, Basf), 285 g·ha⁻¹. La concentración de cada producto (g·litro⁻¹ de agua) y el gasto de agua por cada parcela experimental, se determinaron por calibración del equipo aspersor en cada fecha de aplicación de los tratamientos.

El experimento se condujo bajo un diseño completamente al azar con seis repeticiones (c/u 24 plantas). La intensidad (incidencia y severidad) de la enfermedad se evaluó en campo a los 43, 60 y 75 ddt. La incidencia se determinó contabilizando el número de plantas con síntomas de la enfermedad con relación al número total de plantas de cada parcela experimental. La severidad de la enfermedad se midió usando la escala de Horsfall-Barratt (1=0 %, 2=0-3 %, 3=3-6 %, 4=6-12 %, 5=12-25 %, 6=25-50 %, 7=50-75 %).

%, 8=75-88 %, 9=88-94 %, 10=94-97 %, 11=97-100 %, 12=100 % (Horsfall y Barratt, 1945; Keinath, 2000; Abbassi *et al.*, 2002). El área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) para la incidencia se calculó tomando directamente los porcentajes de plantas enfermas en cada fecha de evaluación. La severidad se calculó mediante la metodología propuesta por Keinath y DuBose (2004), que consiste en transformar la escala Horsfall-Barratt a porcentajes de severidad, usando los puntos medios del rango porcentual de cada nivel de la escala. La fórmula del ABCPE se tomó de la ecuación de Campbell y Madden (1990):

$$ABCPE = \sum_{i=1}^{n-1} (y_i + y_{i+1})/2 \times (t_{i+1} - t_i) \quad \begin{matrix} 8 \\ 9 \end{matrix}$$

donde n es el número de evaluaciones, y es la incidencia o severidad, y t el número de días después del trasplante de cada evaluación. La primera evaluación se llevó a cabo con $t=30$ y $y=0$.

También se evaluaron en las parcelas experimentales los componentes del rendimiento (número de frutos por parcela, peso promedio de los frutos y rendimiento total). La concentración de sólidos solubles (grados Brix) se analizó con un refractómetro portátil (Reichert-Jung 10431), y consistió en tomar una muestra de 20 ml de la pulpa licuada de cinco frutos elegidos al azar en cada parcela experimental. El análisis de varianza, la prueba de comparación de medias de Tukey y el análisis de regresión (regresión lineal simple) se realizó en el paquete estadístico GraphPad Instat, software San Diego CA, USA (Motulsky, 1995). El análisis de la severidad, medida con ayuda de la escala Horsfall-Barratt, se efectuó usando la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Wyszogrodzka *et al.*, 1986).

RESULTADOS

Incidencia y severidad de la enfermedad

La incidencia de la enfermedad registrada a los 30 días

después del trasplante (ddt) fue 0 % en todos los tratamientos. En la segunda evaluación (43 ddt), la incidencia de la enfermedad osciló entre 5.6 - 12.5 %, sin diferencias estadísticas entre tratamientos ($P \leq 0.05$), aunque numéricamente el dimetomorf permitió la menor incidencia (Cuadro 1). Esta misma tendencia numérica se mantuvo en la tercera evaluación (60 ddt) para el dimetomorf y Fosetil-Al. En la última evaluación (75 ddt) la incidencia de la enfermedad alcanzó 100 % en todos los tratamientos. Finalmente, el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) resultó significativamente ($P \leq 0.05$) menor en la epidemia tratada con dimetomorf, comparada con el resto de los tratamientos, excepto fosetil-Al (Cuadro 1).

La severidad de la enfermedad, medida con la escala Horsfall-Barratt, varió significativamente ($P \leq 0.05$) entre algunos tratamientos en todas las fechas de evaluación (Cuadro 2). Así, la severidad de la enfermedad determinada a los 43 ddt fue significativamente más baja con los fungicidas dimetomorf, fosetil-Al y triforine. Para la segunda y tercera evaluación, sólo las parcelas tratadas con dimetomorf y fosetil-Al mantuvieron niveles de severidad significativamente menores comparados con el resto de los tratamientos, a excepción del azoxystrobin que también en

CUADRO 2. Efecto de fungicidas sistémicos en la severidad (escala Horsfall-Barratt) y área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) del mildiú vellosa (*P. cubensis*) en el cultivo de melón cv Laredo en Conkal, Yucatán, México.

Tratamiento	Fecha de evaluación (ddt ^a)			ABCPE ^x
	43	60	75	
Testigo	4 a ^w	5 a	6 a	766.3 ± 58.2 a
Azoxistrobin	4 a	5 a	5 ab	528.8 ± 14.2 b
Dimetomorf	2 b	2 b	4 b	116.3 ± 14.4 c
Fosetil-Al	2 ab	2 ab	4 ab	190.0 ± 27.1 c
Triforine	2 b	5 a	6 a	517.5 ± 51.4 b

^addt, días después del trasplante.

^xABCPE, área bajo la curva del progreso de la enfermedad calculada con los puntos medios de los rangos porcentuales de la severidad medida con la escala Horsfall-Barratt.

^wValores con la misma letra dentro de cada columna no son significativamente diferentes de acuerdo con la prueba de Kruskal-Wallis a una ($P \leq 0.05$).

CUADRO 1. Efecto de fungicidas sistémicos en la incidencia (%) y área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) para las epidemias de mildiú vellosa (*P. cubensis*) en el cultivo de melón cv. Laredo en Conkal, Yucatán, México.

Tratamiento	Fecha de evaluación (ddt ^a)			ABCPE ^x
	43	60	75	
Testigo	11.1 ± 4.1 a ^w	100 ± 0.0 a	100 ± 0.0 a	2,416.6 ± 61.8 a
Azoxistrobin	12.5 ± 3.6 a	97.5 ± 1.7 a	100 ± 0.0 a	2,400.0 ± 36.5 a
Dimetomorf	5.6 ± 1.8 a	73.3 ± 9.5 b	100 ± 0.0 a	1,933.3 ± 139.7 b
Fosetil-Al	12.5 ± 2.8 a	90.8 ± 6.6 ab	100 ± 0.0 a	2,300.0 ± 115.29 ab
Triforine	8.3 ± 3.7 a	98.3 ± 1.7 a	100 ± 0.0 a	2,350.0 ± 70.7 a

^addt: días después del trasplante.

^xABCPE: área bajo la curva del progreso de la enfermedad calculada de los registros porcentuales de incidencia en las diferentes fechas de evaluación.

^wMedias ± error estándar con la misma letra dentro de cada columna no son significativamente diferentes de acuerdo con la prueba de Tukey a una ($P \leq 0.05$).

la última evaluación mejoró la supresión de la severidad de la enfermedad. Como consecuencia de lo anterior, los valores del ABCPE calculados para la severidad de la enfermedad resultaron significativamente menores para las parcelas tratadas con dimetomorf y fosetil-Al.

Componentes del rendimiento y concentración de sólidos solubles de los frutos

El número de frutos fue mayor ($P \leq 0.05$) en las parcelas tratadas con dimetomorf, comparado con aquellas donde se aplicó azoxystrobin, triforine y testigo. El tratamiento fosetil-Al no fue estadísticamente inferior que dimetomorf (Cuadro 3). El peso promedio de los frutos únicamente tuvo un aumento significativo ($P \leq 0.05$) en el tratamiento dimetomorf comparado con el testigo; el resto de los tratamientos no fueron diferentes al testigo. El rendimiento total de fruto fue superior en las parcelas tratadas con dimetomorf comparado con las tratadas con azoxystrobin, triforine y el testigo. El efecto del fosetil-Al fue estadísticamente igual al de dimetomorf. La cantidad de sólidos solubles fue la misma entre tratamientos (Cuadro 3).

DISCUSIÓN

Los fungicidas evaluados presentaron diferente efectividad en el control del mildiú vellosa en el cultivo del melón, lo cual se confirmó por la disminución de la intensidad de la enfermedad causada por algunos de estos fungicidas (Cuadro 1; Cuadro 2); adicionalmente se produjeron respuestas en la planta que mejoraron los componentes del rendimiento (Cuadro 3).

La severidad de la enfermedad resultó significativamente atenuada por el dimetomorf y el fosetil-Al (Cuadro 2), que a su vez permitieron los niveles más bajos de área bajo la curva del progreso de la enfermedad (Cuadro 2). Esta efectividad en la supresión de la enfermedad por parte del dimetomorf se atribuye a su alta capacidad de translocarse en la planta y a su efecto sobre diferentes estados de desarrollo del patógeno, ya que puede actuar sobre la esporulación, germinación de esporangios y

producción de esporangios y oosporas (Torres, 2002). Además, este fungicida suprime de manera efectiva el crecimiento micelial, que es determinante en el manejo de la enfermedad una vez presente la infección (Matheron y Porchas, 2000). Por su parte, el fosetil-Al, que también afectó el desarrollo de la enfermedad, ha sido reportado como un fungicida altamente efectivo en contra diferentes especies de mildiú vellosa, y también presenta un modo de acción completamente diferente a los fungicidas convencionales, ya que actúa induciendo respuesta de resistencia en la planta (hipersensitividad) una vez ocurrida la infección (Brown *et al.*, 2004), aunque concentraciones altas, también pueden afectar el desarrollo micelial y la esporulación (Guest, 1984). Por otro lado, los fungicidas azoxystrobin y triforine, aunque ejercieron un efecto substancial en la supresión de la enfermedad comparado con el testigo, no se pueden considerar como productos efectivos, puesto que únicamente redujeron 30 % el nivel de severidad (ABCPE) en comparación con el testigo (Cuadro 2). El azoxystrobin se considera un producto con amplio espectro de acción, ya que su uso se ha reportado en especies de los cuatro principales grupos de hongos fitopatógenos (Barlett *et al.*, 2002), sin embargo, su efectividad biológica muchas veces es limitada por la deficiente actividad translaminar que presenta este grupo de fungicidas (Sudisha *et al.*, 2005) y por su control ineficiente en aplicaciones de postinfección (Wong y Wilcox, 2001), lo cual explica los niveles altos de severidad en las epidemias tratadas con este producto, ya que si bien las lesiones del mildiú vellosa se presentan en el haz de las hojas, la formación de esporangios y esporulación ocurre en el envés, dificultando el contacto directo entre el fungicida y el patógeno. La dosis de azoxystrobin empleada en el presente trabajo ($150 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$) posiblemente influyó en la baja efectividad, ya que a dosis de $200 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ se reportó buen control de *P. cubensis* en el cultivo de pepino (Huerta, 1998).

El fungicida triforine es muy activo contra ascomycetes, hongos imperfectos, y también se ha demostrado su efectividad contra oomicetos (Berg *et al.*, 2002). Pero en el presente trabajo este fungicida no ejerció buena acción en la supresión de la severidad de *P. cubensis*.

Aunque *P. cubensis* es capaz de destruir

CUADRO 3. Efecto de fungicidas sistémicos en los componentes del rendimiento y concentración de sólidos solubles en el cultivo del melón cv Laredo en Conkal, Yucatán.

Tratamiento	Número de frutos por parcela ²	Peso promedio de los frutos(g)	Rendimiento total de fruto (kg·parcela ⁻¹)	Sólidos solubles (° Brix)
Testigo	7.5 ± 1.9 c [*]	884.4 ± 35.2 b	6.6 ± 1.7 c	7.7 ± 0.2 a
Azoxistrobin	13.5 ± 3.5 bc	1,043.8 ± 46.3 ab	14.0 ± 3.6 bc	7.9 ± 0.5 a
Dimetomorf	23.7 ± 1.3 a	1,279.7 ± 58.7 a	30.6 ± 2.9 a	9.1 ± 0.7 a
Fosetil-Al	17.3 ± 2.3 ab	1,075.1 ± 64.5 ab	19.3 ± 3.8 ab	7.1 ± 0.4 a
Triforine	8.5 ± 1.7 bc	1,042.4 ± 81.7 ab	9.1 ± 2.0 bc	6.9 ± 0.7 a

²Parcela experimental de 15 m².
^{*}Medias ± error estándar con la misma letra dentro de cada columna no son significativamente diferentes de acuerdo con la prueba de Tukey a una ($P \leq 0.05$).

completamente a su hospedante, las pérdidas dependen principalmente de la etapa de crecimiento del cultivo en que se presente, la agresividad de la cepa del hongo y de la tasa de infección de la enfermedad (Palti y Cohen, 1980). En el presente experimento, debido a que la enfermedad se presentó desde los 35 ddt, los componentes del rendimiento se vieron afectados de manera significativa. De hecho, el número de frutos por parcela fue más afectado que el peso promedio de los frutos. Asimismo, el grado de severidad de la enfermedad impactó negativamente el rendimiento de fruto por parcela, de tal manera que al analizar el grado de asociación de las variables severidad (ABCPE) y rendimiento de fruto, resultó una relación lineal negativa altamente significativa ($r^2=0.84$). Al respecto, Keinath y DuBose (2004), estudiando el efecto directo del patógeno de follaje *Podosphaera xanthii* en el cultivo de sandía, también demostraron una relación lineal negativa de $r^2=0.62$ entre el área bajo la curva de progreso de la enfermedad y el rendimiento de fruto.

La concentración de sólidos solubles en los frutos no resultó significativamente afectada por el nivel de severidad de la enfermedad, aunque existió tendencia de menor cantidad de sólidos solubles (Cuadro 3) conforme el nivel de severidad del mildiú aumentó (Cuadro 2). Esta situación también fue observada por Cardoso *et al.* (2002), quienes reportaron una reducción en la cantidad de sólidos solubles en frutos de melón conforme se incrementó la severidad del mildiú.

CONCLUSIONES

Los fungicidas dimetomorf y fosetil-Al fueron los más efectivos para el manejo del mildiú veloso en el cultivo de melón, ya que redujeron significativamente la intensidad de la enfermedad, en particular la severidad. En las parcelas tratadas con estos fungicidas también se observó un incremento significativo en los componentes del rendimiento respecto al testigo. La concentración de sólidos solubles de los frutos no varió por efecto de los diferentes tratamientos.

LITERATURACITADA

- ABBASI, P. A.; AL-DAHMANI, J.; SAHIN, F.; HOITINK, H. A. J.; MILLER, S. A. 2002. Effect of compost amendments on disease severity and yield of tomato in organic and conventional production systems. *Plant Disease* 86: 156-161.
- BARLETT, D. W.; CLOGH, J. M.; GODWIN, J. R.; HALL, A. A.; HAMER, M.; PARR-DONBRZANSKI, D. 2002. The strobilurin fungicides. *Pest Management Science* 58: 649-662.
- BERG, N.; AVELINO, T. A. S.; VENTER, S. L. 2002. The evaluation of six fungicides for reducing *Alternaria cassiae* on cowpea seed. *Crop Protection* 21: 501-505.
- BLANCARD D., L. H.; PITRAT, M. 1996. Enfermedades de las Cucurbitáceas. Observar, Identificar, Luchar. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. 301 p.
- BROWN, S.; KOIKE, S. T.; OCHOA, O. E.; LAEMMLEN, F.; MICHELMORE, R. W. 2004. Insensitivity to the fungicide fosetyl-aluminum in California isolates of the lettuce downy mildew pathogen, *Bremia lactucae*. *Plant Disease* 88: 502-508.
- CABALLERO A., L. 1997. Evaluación de los fungicidas Saprool (triforine), Sumi-8 (diniconazole) y Bayfidan (triadimenol) para el control de la roya blanca del crisantemo causada por *Puccinia horiana* P. Henn. *Fitopatología* 32(3): 173-176.
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN L. V. 1990. Introduction to Plant Disease Epidemiology. Editorial John Wiley & Son. New York, USA. 560 p.
- CARDOSO, J. E.; SANTOS, A. A.; VIDAL, J. C. 2002. Effect of downy mildew caused by *Pseudoperonospora cubensis* on the total soluble solids content of melon. *Fitopatologia brasileira*. 27: 378-383.
- COSME G., J. 1998. Control del Mildiú Velloso del Melón. Híbridos tolerantes y tratamientos preventivos con fungicidas. *Productores de Hortalizas* 7: 54-56.
- GARCÍA L., E. 1998. Modificaciones a la clasificación climática de Köpen. Universidad Nacional Autónoma de México. D. F. México. 132 p.
- GUEST, D. I. 1984. Modification of defense responses in tobacco and capsicum following treatment with fosetyl-Al [Aluminium tris (o-ethyl phosphonate)]. *Physiological Plant Pathology* 25: 125-134.
- HORSFALL, J. G.; BARRAT, R. W. 1945. An improved grading system for measuring plant disease. *Phytopathology* 35: 655 (abstract).
- HUERTA R., B. 1998. Evaluación de la actividad biológica de Amistar 80 WG (Azoxytrobina) para el control de mildiú y cenicilla en pepino en el Valle de Culiacán, Sinaloa. In: *Memorias XXIV Congreso Sociedad Mexicana de Fitopatología*. Cd. Obregón, Sonora. México. p. 63.
- KEINATH, A. P. 2000. Effect of protectant fungicide application schedules on gummy stem blight epidemics and marketable yield of watermelon. *Plant Disease* 84: 254-260.
- KEINATH, A. P.; DUBOSE, V. B. 2004. Evaluation of fungicides for prevention and management of powdery mildew on watermelon. *Crop Protection* 23: 35-42.
- MATHERON, M. E.; PORCHAS, M. 2000. Impact of azoxystrobin, dimethomorph, fluazinam, fosetyl-Al, and metalaxyl on growth, sporulation, and zoospore cyst germination of three *Phytophthora* spp. *Plant Disease* 84: 454-458.
- MOTULSKY, H. 1995. Intuitive Biostatistics. Oxford University Press, Inc. New York, USA. 386 p.
- PALTI, J.; COHEN, Y. 1980. Downy mildew of cucurbits (*Pseudoperonospora cubensis*): The fungus and its host, distribution, epidemiology and control. *Phytoparasitica* 8: 109-141.
- SHETTY, N. V.; WEHNER, T. C.; THOMAS, C. E.; DOROSCHOWSKI, R. W.; SHETTY, K. P. V. 2002. Evidence for downy mildew races in cucumber tested in Asia, Europe, and North America. *Scientia Horticulturae* 94: 231-239.
- SILLER C., J. H. 2000. Análisis de la horticultura en México. *Productores de Hortalizas* 10: 8-12.
- SUDISHA, J.; AMRUTHESH, K. N.; DEEPAK, S. A.; SHETTY, N. P.; SAROSH, B. R.; SHETTY, H. S. 2005. Comparative efficacy of strobilurin fungicides against downy mildew disease of pearl millet. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 81: 188-197.
- THOMAS, C. E. 1982. Resistance to downy mildew in *Cucumis melo* plant introductions and American cultivars. *Plant Disease*

66: 500-5001.

- THOMAS, C. E.; INABA, T.; COHEN, Y. 1987. Physiological specialization in *Pseudoperonospora cubensis*. *Phytopathology* 77: 1621-1624.
- THORNIDIS, T.; ELENA, K. 2001. Effects of Metalaxyl, Fosetyl-Al, Dimethomorph and Cymoxanil on *Phytophthora cactorum* of Peach Tree. *Journal of Phytopathology* 149 (2): 97-101.
- TORRES, H. 2002. Manual de las Enfermedades más Importantes de la Papa en el Perú. CIP. Centro Internacional de la Papa. Lima, Peru. 59 p.
- WOJDYA, A. T. 2004. Effectiveness of Atonik SL in the control of powdery mildew, black spot, and rust. *Folia Horticulturae* 16(1): 175-181.
- WONG, F. P.; WILCOX, W. F. 2001. Comparative physical modes of action of azoxystrobin, mancozeb, and metalaxyl against *Plasmopara viticola* (grapevine downy mildew). *Plant Disease* 85: 649-656.
- WYSZOGRODZKA, A. J.; WILLIAMS, P. H.; CLINTON, E. P. 1986. Search for resistance to gummy stem blight (*Didymella bryoniae*) in cucumber (*Cucumis sativus* L.) *Euphytica* 35: 603-613.
- ZAPATA, M.; CABRERA, P.; BAÑON, S. 1991. El Melón. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. 174 p.