

ISBN 970-27-1045-6

**EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE FOSETIL ALUMNIO AL 80% VS MILDEW
(*Pseudoperonospora cubensis*) EN CALABACITA****Ramón Rodríguez-Ruvalcaba, Aurelio Pérez-González, Pedro Posos-Ponce,
José Luís Martínez-Ramírez, Carlos Manuel Duran-Martínez,
Vicente Antonio Aceves-Nuñez**Km 15.5 carr. Guadalajara Nogales, predio las Agujas, Nextipac, Jalisco. cp. 45110
ramonrr@cucba.udg.mx**Introducción**

El mildiú de las cucurbitáceas, causado por *Pseudoperonospora cubensis* es una de las enfermedades más severas en todas las zonas donde se siembran cucurbitáceas. La enfermedad se controla satisfactoriamente mediante el uso de funguicidas apropiados.

Sintomatología, en la parte superior de las hojas de las plantas infectadas se presentan manchas amarillas. En el pepino, las manchas son angulares, claramente limitadas por las nervaduras de las hojas, pero en el melón, calabaza y otros hospedantes, la delimitación de las venas no es tan clara. Las manchas amarillas, con el tiempo se vuelven cafés. La infección severa conduce el achaparramiento y aún a la muerte de las plantas bajo condiciones de alta humedad relativa.

En el envés de las hojas, sobre las lesiones, se puede observar un crecimiento vellosos, color crema o púrpura. Las hojas mueren en la medida que las lesiones crecen.

El hongo *P. Cubensis* es parásito obligado. El micelio es hialino cenocítico e intercelular. Las hifas son de 5.4 a 7.2 micras de diámetro. Los haustorios son pequeños, ovales, intercelulares con ramificaciones en forma de dedos.

Los esporangióforos son de 180 a 400 micras de longitud; tienen de cinco a siete micras de ancho, infladas en la base, dicotómicamente ramificadas en la parte superior y emergen de los estomas en grupos de uno a cinco. Las puntas de los esporangióforos son subagudas. Los esporangios son ovoides elípticos, de pared delgada, con papila en el extremo distal; miden entre 20 a 40 x 14 a 25 micras. Los esporangios producen zoosporas biflageladas de diez a trece micras de diámetro, pero también pueden germinar directamente formando tubos.

Las zoosporas solamente se han encontrado en Rusia, Japón y al norte de China; son amarillas o hialinas, globulares de 22 a 42 micras de diámetro. En la actualidad, se sabe que el patógeno tiene especialización fisiológica, ya que el mildiú del pepino y el de melón no afecta a la sandía en muchos países.

La supervivencia del patógeno por oosporas, aparentemente sólo es posible en los países antes mencionados. En la mayor parte del mundo, el hongo sobrevive de un año a otro como micelio en las plantas enfermas. En regiones de clima frío, el patógeno puede sobrevivir en plantas de invernadero; en climas cálidos como el de las zonas de Sinaloa,

tepic, colima y Michoacán el hongo puede pasar de una temporada a la siguiente en especies cucurbitáceas silvestres. El patógeno puede pasar fácilmente de un cultivo viejo a uno joven.

Los esporangios son diseminados por el viento desde las fuentes de inóculo a las plantas cultivadas en donde se llevan a cabo las infecciones primarias. El hongo penetra al hospedante a través de los estomas, crece intercelularmente y produce haustorios ovoides ramificados dentro de las células parasitadas. Bajo condiciones favorables, los conidios se producen aproximadamente una semana después del inicio de la infección. Las infecciones secundarias se llevan a cabo a través de toda la temporada de cultivo. Los conidios son deseminados por el viento y la lluvia.

Aunque la temperatura óptima para la infección, germinación y formación de esporas es aproximadamente de 18° C, la enfermedad se puede desarrollar rápidamente en un ambiente cálido, siempre y cuando la humedad relativa permanezca alta. Los conidios se producen y germinan cuando la temperatura es alta (30° C). Para que los esporangios germinen es esencial una película de agua en los tejidos susceptibles del hospedante. En condiciones frescas y húmedas de finales de otoño y durante el invierno es común la incidencia del mildiú. (Cruz O. *et al.*)

El objetivo fue: Evaluar la efectividad biológica del fungicida Fosetil AL 80%, Polvo Humectable en comparación un testigo regional y de un testigo absoluto, para el combate de mildiú (*Pseudoperonospora cubensis*), en el cultivo de la calabaza.

Materiales y metodos

El experimento quedó establecido el día 05 de octubre de 2003 en la localidad de la ladera, municipio de zamora, Michoacán.

Patógeno a Controlar **Mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*)**

Características de la sustancia de prueba

Nombre común y Porcentaje de ingrediente activo: Fosetil aluminio

Concentración en 80 % Equivalente en g/kg: 800 g/kg

Tipo de Plaguicida: Fungicida Formulación: Polvo Humectable

Tratamientos

Cuadro 1. Tratamientos evaluados para el control de Mildiu en calabaza

TRATAMIENTO	Dosis	por g. i.a/ha
	ha	
1. Fosetil Al 80% PH	1.5 kg	1200.0
2. Fosetil Al 80% PH	2.5 kg	2000.0
3. Fosetil Al 80% PH	3.5 kg	2800.0
4. Alliete 80 WDG	2.5 kg	2000.0
5. TESTIGO SIN APLICAR	00.00	0.00

Diseño experimental

El experimento se llevó a cabo bajo diseño de bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones. El tamaño de la unidad experimental fue de 4 surcos con una separación de 1.0 metros entre surcos y de 6 metros de largo para dar una área en total de 96.0 metros cuadrados por unidad experimental. La superficie total del experimento fue de 480.0 metros cuadrados. Se realizaron 3 aplicaciones con intervalos de 7 días, y se hicieron 4 muestreos; uno previo y 3 más de postaplicación con intervalo de 7 días.

Cuadro 2. Condiciones promedio durante las aplicaciones

FECHA	05, 12 y 19 de octubre 2003
tipo de aplicación	Foliar
hora inicio	8:00 A.M.
hora finalización	11:00 A.M.
temperatura del aire	20 °C
humedad relativa	65 %
dirección del viento	Sur
velocidad del viento	2.5km/hr.
nubosidad	60%
humedad del suelo	Húmedo
equipo de aplicación	Mochila de espalda de CO2
boquillas	2 Tx-8 cono hueco
ancho de aguilon	0.50 cm
altura de aplicación	60 cm
velocidad de aplicación	3.0 km/hr
volumen de aplicación por ha.	330 litros
presión de aplicación	45 libras

Método de Evaluación

a) Incidencia:

Se contaron todas las plantas presentes en cada unidad experimental y de manera visual se revisaron todas las plantas y se determinará el porcentaje de ellas que presente síntomas de la enfermedad.

$$IE = (\text{Numero de plantas enfermas} / \text{total de plantas inspeccionadas}) \times 100$$

IE = incidencia de la enfermedad.

Este parámetro se tomó cada 7 días al inicio (Previo) y cada 7 días después de cada aplicación.

b) Severidad de la enfermedad:

El método de evaluación consistió en muestrear 15 ramas/hojas al azar por unidad experimental y se determinó el porcentaje de daño en las hojas presentes de acuerdo a la escala visual de Townsend y Heuberger citada por Mendoza, 1985 para determinar el grado de infección de la enfermedad presente en el cultivo.

Escala visual de Townsend y Heuberger (1943) para medir el grado de infección considerando las siguientes categorías y porcentajes de infección al follaje.

Los datos obtenidos se transformaron a porcentaje de infección mediante la siguiente fórmula de Townsend and Heuberger:

$$\% \text{ de infección} = \frac{\text{suma de } N_i \times V_i}{N \times V} \times 100$$

Donde:

N_i = Número de hojas/ramas en cada categoría

V_i = Valor Numérico de cada categoría

N = Número total de hojas/ramas

V = Valor de la categoría más alta de la escala

Además, se calculará el porcentaje de eficacia de los tratamientos por medio de la ecuación de Abbott:

$$\% \text{ Eficacia} = [(A-B)/A] \times 100$$

Donde:

A = % de infección en la parcela testigo después de haber aplicado en el resto de las unidades experimentales.

B = % de infección en la parcela tratada, después de la aplicación del tratamiento.

c) Fitotoxicidad

En caso de que se presenten efectos fitotóxicos al cultivo, éstos se evaluaron mediante el empleo de la escala propuesta por la EWRS.

Análisis Estadístico

Incidencia Con los datos obtenidos de la evaluación de incidencia de la enfermedad durante el desarrollo del experimento, se realizaron Análisis de Varianza y Pruebas de Medias de Tukey al 5% de significancia. (Estos análisis se realizaron con el programa de computadora Pesticide Research Management Ed. 2000.)

Severidad de la Enfermedad: Con los datos obtenidos de severidad de la enfermedad se calculó el % de eficacia mediante la fórmula de Abbott. (Estos análisis se realizaron con el programa de computadora Pesticide Research Management Ed. 2000.)

$$\% \text{ Eficacia} = [(A-B)/A] \times 100$$

Donde:

A = % de infección en la parcela testigo después de haber aplicado en las demás unidades experimentales.

B = % de infección en la parcela tratada, después de la aplicación del tratamiento.

Una vez calculados los porcentajes de eficacia se procedió a realizar el Análisis de Varianza y Pruebas de Medias de Tukey al 5% de eficacia.

Resultados y discusión

Se observa que la incidencia creció de 0% en el muestreo previo a 74% en el último muestreo, lo que significa que la presión de la enfermedad fue suficiente en el testigo sin aplicar lo que sirvió para poner a prueba los compuestos a evaluar.

En este caso, se observa que en los tres muestreos de postaplicación cada 7 días, solo hay diferencias significativas entre los tratamientos con fungicidas y el testigo sin aplicar y no hay diferencias significativas entre los tratamientos. El mejor tratamiento fue el No. 3 Fosetil Aluminio 80% PH (2800 g. i.a./ha.) con una incidencia de 35% al final de tres aplicaciones, seguido del tratamiento No. 2 Fosetil Aluminio 80% PH (2000 g. i.a./ha) y el testigo regional, el tratamiento No. 4. Alliete 80% (Fosetil Aluminio con 2000.0 g. i.a./ha) con una incidencia de 45% en promedio. Hay que señalar que en el tratamiento No. 1 Fosetil Aluminio 80% PH (1200 g. i.a /ha.) se presentó 48% de incidencia después de tres aplicaciones. La incidencia fue considerable en los tratamientos.

Es importante mencionar que las condiciones climáticas favorecieron el desarrollo de la enfermedad, ya que al haber clima templado y lluvias constantes. Lo que favorece el desarrollo de la enfermedad, reflejándose en el porcentaje de plantas enfermas.

Cuadro 2. Por ciento de incidencia de Mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*) y pruebas de media de Tukey al 5% de significancia, en el cultivo de calabaza en la zona de Zamora, Michoacán

TRATAMIENTO	Gr. i.a/ha.	DOSIS POR HA. p.c.	% incidencia previo	% incidencia 7DDA (1ª.APLIC. C.	% incidencia 7DDA (2ª APLIC.	% incidencia 7DDA (3ª.APLIC. C.
1. Fosetil Al 80 PH	1200.0	1.5 KG	0.0a	24.87 b	38.52 a	48.55 ab
2. Fosetil Al 80 PH	2000.0	2.5 KG	0.0a	17.57 b	38.74 a	45.48 ab
3. Fosetil Al 80 PH	2800.0	3.5 KG	0.0a	13.55 b	27.26 a	35.89 b
4. Alliete 80 WDG	2000.0	2.5 KG	0.0a	21.08 b	35.40 a	45.49 ab

5. TESTIGO SIN APLICAR	0.00	00.00	0.0a	44.92 a	56.70 a	74.15 a
------------------------	------	-------	------	---------	---------	---------

En el Cuadro 3 se observa que después de tres aplicaciones la eficacia de los tratamientos es uniforme a través de los diferentes muestreos realizados, y en el testigo sin aplicar la severidad creció considerablemente. Así mismo se observa que sí hay diferencias significativas entre los tratamientos y el testigo sin aplicar, y en el primer muestreo a los 7 días después de la 1ª aplicación no hay diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro 3. Porcentaje de eficacia y pruebas de medias de Tukey para el control de Mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*) en Calabaza en Zamora, Michoacán

TRATAMIENTO	Gr. i.a/ha	DOSIS P.C./HA	MUESTREO PREVI O 1ª.APLIC. C.	MUESTREO 7 DIAS DE LA 1ª. APLIC.	MUESTREO 7 DIAS DE LA 2ª.APLIC.	MUESTREO 7 DIAS DE LA 3ª. APLIC.
1. Fosetil AL	1200.0	1.5 KG	0.0 a	69*/8.32 b	77/8.95 b	76/10.63 b
2. Fosetil AL	2000.0	2.5 KG	0.0 a	77/6.27** b	78/8.31 b	78/9.65 b
3. Fosetil AL.	2800.0	3.5 KG	0.0 a	77/6.33 b	84/5.98 b	80/8.95 b
4. Alliete 80 WDG	2000.0	2.5 KG	0.0 a	76/6.6 b	80/7.65 b	76/10.65 b
5. TESTIGO SIN APLICAR	0.00	00.00	0.0 a	0/26.95 a	0/38.33 a	0/43.95 a

Nota: * Porcentaje de eficacia

**Severidad de la enfermedad

Hay que señalar que los tratamientos a base de Fosetil Aluminio 80% PH ofrecieron controles de alrededor del 80%. El comportamiento de los tratamientos fue de la siguiente manera: El tratamiento que menor control ofreció durante el desarrollo del experimento fue el No. 1 Fosetil Aluminio 80 % PH (1200 g. i.a./ha.) llegando a 73% de control promedio. Hay que señalar que este tratamiento fue el más inconsistente, esto se debió a que las condiciones climáticas favorecieron el desarrollo de la enfermedad. Enseguida, el tratamiento No. 2 Fosetil Aluminio 80% PH (2000 g. i.a./ha.) y el Testigo Regional Alliete 80 GDA (Fosetil aluminio con 2000.0 g. i.a./ha.) con 78% de control en promedio después de tres aplicaciones, y finalmente el tratamiento 3 Fosetil Aluminio 80% PH (2800 g. i.a./ha.) con 82% de control promedio.

Hay que señalar que ninguno de los tratamientos causó fitotoxicidad al cultivo.

Conclusiones

1. En este caso no se observaron síntomas de fitotoxicidad en el cultivo después de 3 aplicaciones.
2. El mejor tratamiento para controlar el Mildiu de la calabaza *Pseudoperonospora cubensis* fue el No. 3 Fosetil Aluminio 80% PH (2800 g. i.a./ha.) con 82% de eficacia. Le siguió el No. 2 Fosetil Aluminio 80% (2000 g. i.a./ha.) y el Testigo Regional Alliete 80 GDA (Fosetil aluminio con 2000.0 g. i.a./ha.) con 78% de control.
3. El tratamiento No. 1 (Fosetil Aluminio 80% (1200 g. i.a /ha.) presentó eficacia de 75% después de tres aplicaciones.
4. Se recomienda utilizar la dosis de 2.5 a 3.5 Kg de producto comercial de Fosetil Aluminio 80% PH, para el control de mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*) en Calabaza.

Literatura citada

Agricultural Research Management (ARM). Software. 2000. U.S.A. by Gylling Data Management Inc.

Cruz, O. García E y Carrillo F. 1998. Enfermedades de las hortalizas. Universidad Autónoma de Sinaloa. 250 p.

Mendoza, Z.C. 1985. Principios de Fitopatología y Enfermedades causadas por hongos. Departamento de Parasitología. Universidad Autónoma de Chapingo. México.