

ISBN 970-27-1045-6

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE AZOXISTROBIN + POLY-I-MENTENO VS CENICILLA POLVORIENTA (*Erysiphe cichoracearum*) EN CALABACITA

**Aurelio Pérez-González, Pedro Posos-Ponce, José Luís Martínez-Ramírez,
Ramón Rodríguez-Ruvalcaba, Carlos Manuel Duran-Martínez,
Vicente Antonio Aceves-Nuñez**

Km 15.5 Guadalajara - Nogales, Predio las Agujas, Nextipac, Jalisco. cp. 45110.
aperez@cucba.udg.mx

Introducción

La cenicilla de las cucurbitáceas causada por el hongo *Erysiphe cichoracearum* se presenta en pepino, melón, calabaza; la enfermedad es más severa cuando el clima es cálido y seco. En general no es destructiva, pero esporádicamente puede ser epífita, causando pérdidas casi totales en los cultivos.

La cenicilla de las cucurbitáceas ataca primero las hojas, estas se cubren por sus dos caras con manchas blancas, pulverulentas, circulares y rápidamente coalescen. Primero se desarrollan manchas cloróticas y el tejido posteriormente se torna café secándose. Los pecíolos y los tallos pueden también ser invadidos aunque en forma más benigna, las hojas afectadas se vuelven de color amarillo y se secan. Los frutos casi nunca son afectados.

El hongo *Erysiphe cichoracearum* es un parásito obligado que pertenece a Clase: Ascomycetes; Orden: Erysiphales; Familia: Erysiphaceae; Género y Especie: *Erysiphe cichoracearum*. Su forma imperfecta está formada por conidióforos cortos, productores de cadenas más o menos largas de conidias. La forma perfecta corresponde a los cleistotecios, cuerpos globosos, pequeños cerrados y negros, que tienen varias ascas y están rodeados de varios apéndices miceloides llamados fulcros, que siendo flácidos e indefinidos se parecen a hifas somáticas. Las ascosporas son unicelulares y ovals; se encuentran dos, raramente tres por asca.

Generalmente el hongo no inverna en estado de cleistotecio, en lugar de esto el hongo sobrevive en malas hierbas enfermas o plantas voluntarias de la familia Cucurbitácea. Desde estas plantas, los conidios son llevados por el viento hacia los cultivos susceptibles; ahí germinan, se desarrolla un tubo germinativo corto cuya punta se convierte en un apresorio que penetra la cutícula de la hoja. En la pared celular se forma una papila, pero esta es finalmente penetrada por el hongo. Una vez dentro de la célula el hongo se alarga y forma haustorios en forma de balón que invaginan el citoplasma y así se obtiene su alimento. Las células parasitadas no mueren, si no continúan alimentando al hongo por varios días. Aunque el hongo solo invade las células epidermales las células vecinas del mesófilo son adversamente afectadas, volviéndose amarillas hasta que se tornan cafés.

Aproximadamente de cuatro a seis días de iniciada la enfermedad se observan las estructuras del hongo. Cuando las condiciones ambientales o de nutrición son desfavorables el hongo forma cleistotecios.

La destrucción de malezas y plantas voluntarias afectadas por la cenicilla, evita la enfermedad, sin embargo la medida más eficiente de control es el uso de fungicidas (Cruz O. *et al.* 1998). El objetivo de este trabajo fue:

Evaluar la efectividad biológica del adherente PINOLENE, para el control de cenicilla polvorienta (*Erysiphe cichoracearum*) en mezcla con el fungicida Amistar (Azoxistrobin) y un testigo absoluto, para el combate de cenicilla en calabaza. Y Evaluar fitotoxicidad en caso de existir.

Materiales y métodos

El experimento quedó establecido el día 20 de marzo de 2004 en la región del Ojo de Agua en el municipio de Zamora Michoacán, en el cultivo de Calabaza.

Nombre Común: Calabaza; Nombre científico: *Cucurbita pepo*; Variedad: Gray Zuchiny; Edad: 30 días de sembradas

Patógeno a Controlar

Cenicilla (*Erysiphe cichoracearum*)

Características de la sustancia de prueba
identificación del producto:

formulación: líquida

nombre común y/o código: poly-i-menteno

porcentaje de ingrediente activo: 96%

equivalencia en gramos por litro o kilogramo: 960 g, i.a./l.

- a) a.1. nombre comercial: pinolene
- a.2. nombre común: poly-i-menteno 96%
- a.3. gramos de ingrediente activo: 960 g. i.a./ha
- a.4. tipo de plaguicida: adherente
- a.5. formulación: líquido
- b) b.1. nombre comercial: amistar
- b.2. nombre común: azoxystrobin 50%
- b.3. tipo de plaguicida: fungicida
- b.4. gramos de i. a.: equivalente a 500 g. i.a./ha
- b.5. formulación: gránulos solubles

Tratamientos

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

No.	TRATAMIENTOS	G.I.A./HA.	Kg./L. M.C.*/HA.
1.	Amistar + PINOLENE	125.0 + 281.28	250g + 0.293 L.
2.	Amistar + PINOLENE	125.0 + 351.36	250g + 0.366 L.
3.	Amistar + PINOLENE	125.0 + 422.40	250g + 0.440 L.
4.	Amistar	125.0	250 g.
5.	PINOLENE	422.40	0.440 L.
6.	TESTIGO SIN APLICAR	0.0	0.0

*M.C. = Material Comercial o Producto formulado.

Diseño experimental

El experimento se llevó a cabo bajo diseño de bloques al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones. El tamaño de la unidad experimental fue de 3 surcos con una separación de 1.20 metros entre surcos y de 6 metros de largo para dar una área por unidad experimental de

21.6 m² y por tratamiento de 86.4 m². La superficie total del experimento fue de 518.4 m². 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.

Método de Evaluación

a) Incidencia:

Se contaron todas las plantas presentes de la parcela útil en cada unidad experimental y de manera visual se revisaron todas las plantas y se determinará el porcentaje de ellas que presentó 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 (muestreo previo) y cada 7 días después de cada aplicación.

b) Severidad de la enfermedad:

El método de evaluación consistió en muestrear 10 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.

Categoría	Porcentaje de infección en follaje
0	0%
1	1-10%
2	11-20%
3	21-40%
4	41-60%
5	Mayor que 60%

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

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

Donde: N_i = Número de hojas en cada categoría
 V_i = Valor Numérico de cada categoría
 N = Número total de hojas
 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:

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

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.

Análisis Estadístico:

Incendencia: 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.

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, hasta 89% 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, hay diferencias entre los tratamientos a base de la mezcla de las diferentes dosis del adherente PINOLENE y el fungicida Amistar en comparación con el testigo sin aplicar amistar solo. Hay que señalar que los tratamientos con menor incidencia de la enfermedad fueron los siguientes: Tratamiento 3 Amistar (Azoxistrobin) + PINOLENE (Poly-I-Menteno) 125.0 + 422.40 g. i.a. /ha.) Con una incidencia de 22%, seguido del tratamiento No. 2. Amistar (Azoxistrobin) + PINOLENE (Poly-I-Menteno) 125.0 + 351.36 g. i.a./ha.) y el tratamiento No. 1. Amistar (Azoxistrobin) + PINOLENE (Poly-I-Menteno) 125.0 + 281.28 g. i.a./ha.) con 28% de incidencia respectivamente a lo largo de tres muestreos de postaplicación. Hay que señalar que estadísticamente no hay diferencias entre las tres dosis de PINOLENE en mezcla con el Amistar ya que solo hay diferencias numéricas como se observa en el Cuadro No. 4. En lo que se refiere al tratamiento No. 4. a base de Amistar solo (Azoxistrobin) en dosis (125 g. i.a./ha.), la incidencia de la enfermedad fue de 42% lo que significa que el hecho de adicionar un adherente como PINOLENE la eficacia del fungicida se favorece. Hay que señalar que en el caso del tratamiento No. 5 PINOLENE (Poly-I-Menteno 422.4 g. i.a./ha.) este tratamiento se comportó de manera similar al tratamiento No. 6 testigo sin aplicar, teniendo en este caso una incidencia de 88% en promedio después de tres muestreos de postaplicación. Hay que hacer notar que en ninguno de los tratamientos se observó fitotoxicidad.

Cuadro 3. Por ciento de incidencia de Cenicilla (*Erysiphe cichoracearum*) y pruebas de medias de Tukey al 5% de significancia, en el cultivo de Calabaza en la zona de Zamora, Michoacán. 2004.

TRATAMIENTO	Gr. i.a./ha	% inci- dencia previo	% inci- dencia 7DDA (1ª.APLI C.)	%inciden cia 7DDA (2ª APLIC.)	% inci- dencia 7D DA (3ª AP LI C)
1. Amistar +PINOLENE	125.0 +281.28	0 a	3.01 bc	21.7 bc	28.9 c
2. Amistar +PINOLENE	125.0 +351.36	0 a	0.0 c	20.9 bc	28.2 c
3. Amistar +PINOLENE	125.0 +422.40	0 a	0.0 c	15.6 c	22.6 c
4. Amistar	125.0	0 a	9.7 b	30.3 b	42.2 b
5. PINOLENE	422.40	0 a	26.8 a	69.4 a	82.1 a
6. TESTIGO S/A	0.0	0 a	26.4 a	67.5 a	88.8 a
C. de Variación		0.0	26.9	16.0	8.6

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 hasta llegar a 39%. Así mismo, se observa que sí hay diferencias

TRATAMIENTO	Gr. i.a/ha	%inc idenc ia previ o	%inciden cia 7DDA (1ª.APLI C.)	%inciden cia 7DDA (2ª.APLIC)	%incidencia 7DDA 3ªAPL C
1. Amistar +PINOLENE	125.0 +281.28	0 a	90.4/1.0 bc	77.7/6.0 b	84.8/6.0 b
2. Amistar +PINOLENE	125.0 +351.36	0 a	100/0.0 c	81.4/5.0 b	86.0/5.5 b
3. Amistar +PINOLENE	125.0 +422.40	0 a	100/0.0 c	83.3/4.5 b	87.3/5.0 b
4. Amistar	125.0	0 a	80.9/2.0 b	75.9/6.5 b	81.0/7.5 b
5. PINOLENE	422.40	0 a	11.5 a	24.0 a	38.0 a
6. TESTIGO S/A	0.0	0 a	10.5 a	27.0 a	39.5 a
C.V		0.0	17.5	16.2	13.9

significativas entre los tratamientos y a su vez entre los tratamientos y el testigo sin aplicar. Hay que señalar que el mejor tratamiento fue el No. 3. Amistar (Azoxistrobin) + PINOLENE Poly-I-Menteno (125.0 +422.40 gr. i.a./ha.) con 90% de control promedio después de tres aplicaciones; le sigue el tratamiento No. 2. Amistar (Azoxistrobin + PINOLENE Poly-I-Menteno 125.0 + 351.36 gr. i.a./ha.) con 89% de control promedio y el tratamiento No. 1 Amistar(Azoxistrobin) + PINOLENE (Poly-I-Menteno) 125.0 + 281.28 gr. i.a./ha.) con 85% de control promedio, y finalmente el tratamiento No. 4 Amistar solo (Azoxistrobin) en dosis 125 gr. i.a./ha.) con 80% de control en promedio. Hay que denotar que los tratamientos No. 5 PINOLENE (Poly-I-Menteno) 422.40 gr. i.a./ha. y No. 6 Testigo sin aplicar, presentaron 38% de severidad de la enfermedad.

Cuadro 4. Por ciento de control de la severidad de Cenicilla (*Erysiphe cichoracearum*) y pruebas de medias de Tukey al 5% de significancia, en el cultivo de Calabaza en la zona de Zamora, Michoacán. 2004.

Conclusiones

En este caso no se observaron síntomas de fitotoxicidad en el cultivo después de 3 aplicaciones.

1. Los mejores tratamientos para controlar cenicilla polvorienta (*Erysiphe cichoracearum*) a lo largo de tres aplicaciones fueron: tratamiento No. 3. Amistar(Azoxistrobin) + PINOLENE (Poly-I-Menteno) 125.0 +422.40 gr. i.a./ha) con 90% de control promedio de después de tres aplicaciones, seguido del tratamiento No. 2. Amistar (Azoxistrobin) + PINOLENE (Poly-I-Menteno) 125.0 +351.36 gr. i.a./ha) con 89% de control y el No. 1. Amistar(Azoxistrobin) + PINOLENE (Poly-I-Menteno) 125.0 + 281.28 gr. i.a./ha) con 85% de control.

2. El tratamiento a base de Amistar solo (Azoxistrobin) en dosis de 125 gr. i.a./ha. solo controló 80% la enfermedad cenicilla polvorienta (*Erysipe cichoracearum*).
3. La dosis alta del adherente PINOLENE solo en dosis de 422.4 gr. i.a./ha. se comportó igual al testigo sin aplicar. Ya que este no tiene ninguna actividad fungicida
4. El hecho de adicionar el adherente PINOLENE 96% (Poly-I-Menteno) en mezcla con el fungicida Amistar (Azoxistrobin) en dosis de 281.28 a 422.4 gr. i.a./ha. equivalente a una dosis de producto comercial de 293 a 440 ml/ha ofreció una ventaja de control adicional de 10% en promedio en comparación con el tratamiento No. 4 correspondiente al Amistar (Azoxistrobin) solo.
5. La dosis recomendada del Adherente PINOLENE 96% (Poly-I-Menteno) en mezcla con otros agroquímicos es en el rango de 293 a 440 ml de producto comercial por hectárea.

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.