



Efectividad de fluxapyroxad + pyraclostrobin en el control de (*Oidium mangiferae* Berthet) en mango (*Mangifera indica* L.) en el estado de Morelos, México

Effectiveness of fluxapyroxad + pyraclostrobin for control of (*Oidium mangiferae* Berthet) in mango (*Mangifera indica* L.) in Morelos state, Mexico

Dagoberto Guillén-Sánchez¹; Daniel Perales-Rosas^{2, *}; Mairel Valle-de la Paz³; Daniel Barcenas-Santana⁴; Francisco Palemón-Alberto⁵; Margarita de Lorena Ramos-García; Porfirio Juárez-López²

¹ Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, UAEM, Av. Nicolás Bravo S/N, Parque Industrial Cuautla, Xalostoc, Ayala. Morelos, México.

² Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), Av. Universidad No. 1001, Col Chamilpa, Cuernavaca. Morelos, México.

³ Escuela Superior de Ciencias Naturales, UAGRO, Av. Universidad S/N Ex Rancho Shalako, Carr. Nal. Chilpancingo-Petaquillas, Guerrero. México.

⁴ Universidad Estatal de Sonora-Unidad Novojoa, Bv. Manlio Fabio Beltrones 810, Bugambillas, Novojoa. Sonora, México.

⁵ Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Autónoma de Guerrero, Iguala de la Independencia. Guerrero, México.

⁶ Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Nutrición, Calle Iztaccihuatl S/N, Colonia Los Volcanes, Cuernavaca. Morelos. México.

ORCID de los autores

D. Guillén-Sánchez: <http://orcid.org/0000-0001-5958-4969>

M. Valle-de la Paz: <http://orcid.org/0000-0002-5411-1481>

F. Palemón-Alberto: <http://orcid.org/0000-0003-3674-9729>

P. Juárez-López: <http://orcid.org/0000-0002-4241-1110>

D. Perales-Rosas: <http://orcid.org/0000-0003-4257-3993>

D. Barcenas-Santana: <http://orcid.org/0000-0001-7639-9298>

M. de L. Ramos-García: <http://orcid.org/0000-0002-1071-5005>

RESUMEN

El mango (*Mangifera indica* L.) es una de las frutas más demandadas en México, por su amplio valor comercial y su uso en la industria alimenticia, siendo susceptible a varias enfermedades en todas las etapas de su desarrollo. La cenicienta causada por el hongo (*Oidium mangiferae* Berthet) es una de las más importantes en este frutal, llegando a causar pérdidas hasta del 90% de la producción cuando incide en floración. El objetivo de este trabajo fue determinar la efectividad biológica de (fluxapyroxad + pyraclostrobin) en el control de este agente patógeno en panículas de mango, variedad "Ataulfo". El ensayo se realizó durante el año 2019, en el estado de Morelos, México. Se efectuaron tres aplicaciones sobre el cultivo a intervalos de 7 días, comparando tres tratamientos de la mezcla fluxapyroxad + pyraclostrobin (300, 350 y 400 mL ha⁻¹), contra un testigo regional (benomilo) 60 g 100⁻¹ L de agua y un control sin aplicación. La severidad y efectividad biológica del producto fueron registradas durante tres evaluaciones semanales. Como resultado, todas las dosis empleadas, lograron prevenir el desarrollo de la enfermedad en la etapa de floración. La dosis de 350 mL ha⁻¹ tuvo un control absoluto del 100%, mientras que el testigo sin aplicación llegó a alcanzar 77,64% de infección. En todos los tratamientos se alcanzaron eficiencias biológicas superiores al 96%, lo que representa una combinación eficaz para la prevención del patógeno en este frutal.

Palabras clave: floración; fungicidas; fluxapyroxad; *Mangifera indica*; *Oidium mangiferae*.

ABSTRACT

Mango (*Mangifera indica* L.) is one of the most demanded fruits in Mexico, due to its wide commercial value and its use in the food industry, being susceptible to various diseases at all stages of its development. The powdery mildew caused by the fungus (*Oidium mangiferae* Berthet) considered the most danger fungus in this fruit tree, causing losses up to 90% of production when it occurs in flowering. The aim of this work was to evaluate in the field the mix (fluxapyroxad + pyraclostrobin) to this pathogen control in panicles of variety "Ataulfo", during 2019 year in Morelos state, Mexico. Three applications on the cultivate, each seven days of mix (fluxapyroxad + pyraclostrobin) to doses 300, 350 and 400 mL ha⁻¹ were made, compared with benomilo (60 g 100 L⁻¹ of water) as regional control and one witness without applications. The severity and biological effectiveness (%) of product, they were register on the three evaluations. The results show that use of (fluxapyroxad + pyraclostrobin) in all doses test, after three applications weekly frequencies, allowed an infection control (*O. mangiferae*), in the mango flowering stage, being the doses more higher yields of healthy plants 350 mL ha⁻¹, while the control reached 77.64% infection. More than 96% of biological efficiencies were achieved in all treatments, as represented an effective combination to pathogen prevention in this fruit.

Keywords: flowering; fungicides; fluxapyroxad; *Mangifera indica*; *Oidium mangiferae*.

1. Introducción

El mango (*Mangifera indica* L.) es uno de los cultivos agrícolas de mayor importancia a nivel global (National Mango Board, 2017).

México es el quinto productor con 1,91 millones de toneladas (SIAP, 2017) y a nivel nacional el estado de Guerrero ocupa el primer lugar con el 25% del volumen de producción total del país, seguido Chiapas, Nayarit, Oaxaca y Michoacán (SIAP, 2014).

El estado de Morelos cuenta con una superficie establecida de 337 ha de mango, lo que representó en el 2020 una producción de 4,967 t con un rendimiento potencial de 14,79 t ha⁻¹ (SIAP, 2020). Dentro de las enfermedades que atacan al cultivo, la cenicilla, causada por el hongo (*Oidium mangiferae* Berthet) es una de las más importantes por su alta severidad, endemismo y distribución cosmopolita, originando importantes pérdidas del rendimiento, siendo la más peligrosa en el momento de la floración y crecimiento, sobre todo cuando hay frío y predominio de condiciones de sequía (Mehta et al., 2018).

El hongo ataca las panículas o floración del mango, frutos jóvenes y hojas, causando una considerable pérdida que repercute en la cosecha, siendo este cultivo un hospedero específico de este patógeno (Reuveni et al., 2018).

En el estado de Michoacán, se ha llegado a infectar hasta el 60% de los árboles comerciales, lo cual ha representado entre 30-50 mil toneladas de frutas pérdidas y un 70% en floración (Félix et al., 2017).

En los cultivares que son muy susceptibles, la mayoría de las flores, frutos jóvenes y hojas tiernas se ven gravemente infectados (Mamta & Singh, 2015).

El tejido enfermo se cubre con un polvo blanco debido al crecimiento micelial y gran esporulación. Las lesiones iniciales en follaje son de coloración rojiza, el daño causa deformación de la lámina foliar con esporulación abundante, necrosis y defoliación severa. En el tejido reproductivo se induce caída de flores, necrosis extensiva de inflorescencias y aborto de frutos pequeños (Nasir et al., 2014).

Para el control y prevención de este patógeno a lo largo de los años se han empleado diversos compuestos fúngicos. Algunos investigadores como Reza & Mortuza (1997) realizaron aplicaciones de azufre a 2000 ppm seguido de propiconazol a 500 ppm, logrando que la prevalencia y severidad del hongo se redujera eficazmente con dos aspersiones en el follaje.

Según reportes realizados por Hemant et al. (2012), para lograr un efecto óptimo de estos

fungicidas, los tratamientos se deben comenzar antes de la floración o en una etapa muy temprana y continuar con aplicaciones a intervalos regulares de 7-14 días.

Otros fungicidas empleados significativamente en el control de este hongo son: Flusilazol o Pyrazophos (Lonsdale & Kotze, 1991), Topas (Haq et al., 1994), Tiofanat-metilo y Azufre 98, hexaconazol (Chavan et al., 2009), Amistar 25 SC (Fugro et al., 2012) y Penconazol, Myclobutanil, Tetraconazol (Reuveni et al., 2018). La aplicación repetida, unido al modo de acción de los diferentes productos ha provocado resistencia del patógeno, lo que constituye un desafío el empleo de los mismos (Brooks, 1991).

El-Meslamany et al. (2020) realizaron un estudio sobre el efecto de diferentes fungicidas sobre distintos cultivares, en el control de cenicilla en este cultivo, reportándose como sobresalientes al propiconazol, myclobutanil y (difenconazole + azoxistrobin), con inhibición del agente patógeno en diferentes grados, logrando disminuir la incidencia de la enfermedad y su severidad con respecto a los árboles sin tratar, concluyendo que estos fungicidas no solo reducen el porcentaje de incidencia de la enfermedad, sino que se mejora la eficiencia en la prevención y control.

Según Raut et al. (2020), aplicaciones de propiconazol 13,9 (15% p/v) + difenoconazol (13,9% p/p) fueron más eficaces en aplicaciones foliares en mango. Por otro lado, Ravikumar et al. (2020) reportaron a fluxapyroxad 250 g L⁻¹ + pyraclostrobin 250 g L⁻¹ (2 mL L⁻¹), con índices de la enfermedad muy bajos en hojas, inflorescencias y frutos.

Teniendo en cuenta las investigaciones precedentes y la importancia de este frutal, se propuso como objetivo de este trabajo, evaluar la efectividad biológica del compuesto (fluxapyroxad + pyraclostrobin) en el control de la cenicilla (*Oidium mangiferae* Berthet), en panículas de mango (*Mangifera indica* L.), en el estado de Morelos, México.

2. Material y métodos

El trabajo se realizó en el Campo Experimental de la Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc (EESuX), perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), Parque Industrial Cuautla, Cd. de Ayala, Morelos, durante el año 2019, localizado a los 18.746426 N, -98.909586 O y una altitud de 1,118 m (Figura 1) (INEGI, 2009), donde se encontraba una parcela de mango (*Mangifera indica* L.), variedad "Ataulfo" la cual fue utilizada para el experimento.



Figura 1. Localización geográfica del Campo Experimental de la Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc (EESuX).

Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (BCA) con cuatro repeticiones y 5 tratamientos. La unidad experimental estuvo constituida por 1 árbol de más de 8 años de edad. La superficie experimental empleada fue de 49 m² y el área de la parcela útil fue de 980 m².

El plaguicida evaluado estaba compuesto por la mezcla de (fluxapyroxad+ pyraclostrobin) en suspensión concentrada, con un equivalente en g por litro o kg de i.a. de 250 + 250, respectivamente.

Se emplearon tres dosis: 300, 350 y 400 mL ha⁻¹, comparado contra un testigo regional (benomilo) 60 g 100 L ha⁻¹ y un testigo absoluto (Tabla 1).

Tabla 1

Tratamientos y dosis evaluadas de (fluxapyroxad+ pyraclostrobin) en el control de la cenicilla (*O. mangiferae*), en panículas de mango (*M. indica*)

Tratamiento	Plaguicida	Dosis
T1	fluxapyroxad+ pyraclostrobin	300 mL ha ⁻¹
T2	fluxapyroxad+ pyraclostrobin	350 mL ha ⁻¹
T3	fluxapyroxad+ pyraclostrobin	400 mL ha ⁻¹
T4	Benomilo (control regional)	60 g 100 L ha ⁻¹
T5	Testigo absoluto	

Aplicación de los tratamientos

Se realizaron tres aplicaciones a intervalos de siete días entre cada una. Se efectuaron aspersiones durante la fase de floración y amarre

de fruto, empleando una aspersora motorizada (Arimitsu) previamente calibrada con un volumen final de 200 L ha⁻¹.

Numero de evaluaciones y parámetros evaluados

Se llevó a cabo una evaluación del efecto de control de los tratamientos siete días posteriores a la primera, segunda y tercera aplicación, para un total de tres evaluaciones.

Se muestrearon al azar 20 panículas por árbol (unidad experimental) en los cuatro puntos cardinales, realizando observaciones visuales de los síntomas.

La intensidad de la enfermedad fue evaluada según la escala de Schoeman et al. (1995) corregida por Guillen et al. (2004).

Severidad: Se evaluaron las panículas, aplicando la escala visual (Tabla 2) para determinar el porcentaje (%) de infección de la enfermedad

Tabla 2

Escala visual para medir el grado de infección de la cenicilla (*O. mangiferae*), en panículas de mango (*M. indica*)

Clase	Severidad (%)	No. ejes florales enfermos
	0	0
1	0,0 – 1,5	9
2	1,6 – 3,4	19
3	3,5 – 7,3	39
4	7,4 – 14,9	79
5	15,0 – 27,9	148
6	28,0 – 45,9	243
7	46,0 – 64,9	347
8	65,0 – 79,9	425
9	80,0 – 100	Todos

Los datos se transformaron para obtener el porcentaje de severidad, mediante la fórmula de Townsend y Heuberger (1943) (Ciba-Geigy, 1981).

$$P = \left[\frac{\sum (n.v)}{N.C} \right] 100 \quad (1)$$

Dónde P= grado de severidad en %; n= número de muestras por categoría; v= valor numérico de cada categoría; N= número total de muestras; C= categoría mayor; Efectividad biológica (EB).

Se calculó la efectividad biológica de cada tratamiento aplicando la fórmula de Abbott (1925).

$$EB = \left(\frac{A-B}{A} \right) 100 \quad (2)$$

Dónde EB= efectividad biológica; A =porcentaje de severidad en el testigo sin tratar; B=porcentaje de severidad del tratamiento.

Análisis estadístico

Los datos de las variables analizadas se sometieron a un proceso de verificación de normalidad y homogeneidad de varianza. Una vez cumplidos los supuestos paramétricos, fueron sometidos a un análisis de varianza y comparación de medias (Tukey $p \leq 0,05$). El software estadístico utilizado fue el SAS 9.1 (SAS, 1996).

3. Resultados y discusión

Severidad de la cenicilla (*O. mangiferae*) en panículas de mango (*M. indica*)

En la primera evaluación (7 DDT), no se detectó infección causada por el patógeno (*O. mangiferae*) en las panículas de mango, sin síntomas en inflorescencias, ni signos de esporulación o micelio aterciopelado (El-Meslamany et al., 2020), excepto en el tratamiento 3 (fluxapyroxad + pyraclostrobin) (400 mL ha^{-1}), con niveles muy bajos de afectación (0,14%). Mientras que el testigo sin aplicación mostró 4,44% de severidad dado por la falta de protección (Figura 2). Lo que coincidió con lo informado por Ravicumar et al. (2018), empleando (fluxapyroxad y pyraclostrobin) sobre este patógeno, señalando que todos los tratamientos aplicados originaron una protección eficaz en el índice de infección de la cenicilla en hojas, frutos e inflorescencias de mango, registrando porcentajes de infección significativamente bajos. Resultados similares fueron reportados por Raut et al. (2020) cuando en evaluaciones de campo, empleando estos fungicidas, se redujo eficazmente la severidad del mildiú polvoriento en mango, en la var. Alphonso.

El empleo del fluxapyroxad ha mostrado un amplio espectro inhibitorio de este agente patógeno, además de otras mezclas como poxiconazol y

pyraclostrobin que han proporcionado efecto preventivo y curativo en muchos cultivos como frutales, verduras y cereales (Semar et al., 2011; Walter, 2010). Según reportes de Gerth et al. (1980), (pyraclostrobin y fluxapyroxad) pertenecientes al grupo de las estrobilurinas, siendo muy eficientes ya que ejercen una acción fungicida preventiva y curativa, al bloquear el transporte de electrones en la cadena respiratoria mitocondrial del hongo, lo cual pone de manifiesto el elevado nivel de actividad de este producto, en diferentes etapas de desarrollo del cultivo, con gran flexibilidad en las aplicaciones.

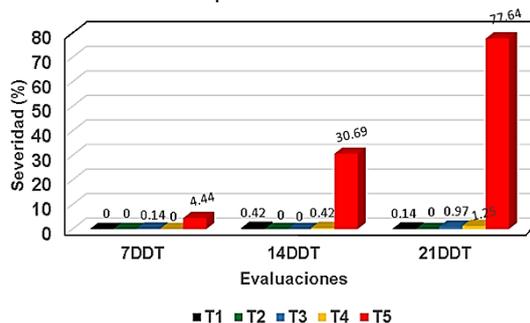


Figura 2. Porcentaje de severidad de la cenicilla (*O. mangiferae*) en panículas de mango (*M. indica*) durante las 3 evaluaciones. Análisis de varianza y comparación de medias ($p \leq 0,05$). Leyenda: T1: fluxapyroxad+ pyraclostrobin (300 mL ha^{-1}), T2: fluxapyroxad+ pyraclostrobin (350 mL ha^{-1}), T3: fluxapyroxad+ pyraclostrobin (400 mL ha^{-1}), T4: Promyl® ($60\text{g}/100 \text{ L}$ de agua) y T5: testigo absoluto.

De lo anterior, se deduce que el empleo de este producto de manera preventiva representa una alternativa para el manejo de la resistencia y un control más efectivo y duradero.

Sobre el empleo de los fungicidas pertenecientes a los triazoles, Nene & Thapliyal (1993) han señalado, que su eficacia puede atribuirse a la interferencia de la biosíntesis de esteroides fúngicos que inhiben la biosíntesis de ergosterol. Este compuesto, es requerido por muchos hongos, para dar estructura a la pared de la célula y su ausencia causa un daño irreparable lo que conduce a su muerte.

Raut (2020) verificó que el control de la cenicilla, con estos fungicidas se debe a la capacidad que poseen para prevenir la producción de inóculo, el proceso infeccioso y su acción protectora prolongada, sobre todo en la copa de los árboles, una ventaja adicional, dado al movimiento de los conidios transmitidos por el aire.

Al cabo de los 14 días, en la segunda evaluación los porcentajes de infección del hongo se elevaron ligeramente con la dosis de 300 mL ha^{-1} y con benomilo registrándose para ambos valores de 0,42%, mientras que el testigo sin aplicación continuó de forma ascendente, alcanzando 30,69% severidad.

Al final de las evaluaciones (21 DDT), el tratamiento con 400 mL ha⁻¹, tuvo un leve avance de la infección a 0,97%, mientras que benomilo alcanzó 1,25% de afectación, muy inferior al testigo que llegó a registrar 77,64%.

Lo anterior evidencia un elevado nivel protectante de la mezcla empleada, perdurable en diferentes etapas de desarrollo del hongo, lo que según BASF (2020) le da flexibilidad de aplicación superior a otros fungicidas.

Algunos investigadores han recomendado las mezclas de algunas moléculas fungicidas, manifestando que son altamente eficaces para controlar mildiú polvoriento en diferentes cultivos (Karaoglanidisa & Karadimosb, 2006).

Los fungicidas premezclados son altamente eficaces para controlar el mildiú polvoriento en varios cultivos en comparación con la aplicación del fungicida por separado, lo que se ratifica con los resultados alcanzados.

Schilder (2015) reportó al fluxapyroxad como un inhibidor del succinato deshidrogenasa, como un nuevo ingrediente activo, que junto a pyraclostrobina, ha sido indicado contra mancha foliar común, cenicillas y antracnosis en varios cultivos. Estos resultados coinciden en que las aplicaciones oportunas pueden evitar el desarrollo del hongo (*O. mangiferae*), hasta alcanzar el 100% de panículas sanas en mango.

Observándose que las aplicaciones frecuentes y oportunas de los fungicidas, puede garantizar un control absoluto de las enfermedades en flores con altos rendimientos (Nasir, 2017).

Efectividad biológica (EB)

Durante las tres evaluaciones, todos los tratamientos presentaron efectividades biológicas entre 96 - 100% (Figura 3), reportándose en el rango óptimo definido por Sanidad Vegetal para el control de un fungicida (SAGARPA, 2015)

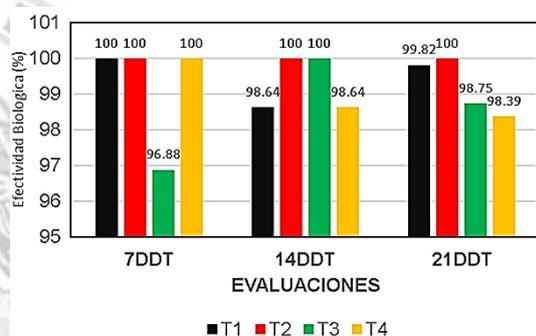


Figura 3. Efectividad Biológica (%) de (fluxapyroxad+pyraclostrobin) en el control de la cenicilla (*O. mangiferae*) en panículas de mango (*M. indica*) durante 3 evaluaciones. Leyenda: T1: fluxapyroxad+pyraclostrobin (300 mL ha⁻¹), T2: fluxapyroxad+ pyraclostrobin (350 mL ha⁻¹), T3: fluxapyroxad+ pyraclostrobin (400 mL ha⁻¹), T4: Promyl® (60g/100 L de agua) y T5: testigo absoluto.

Sobre la eficacia en el control de (*O. mangiferae*) en mango, Ravikumar et al. (2018), informaron que al aplicar un control preventivo con mezclas de fungicidas como fluxapyroxad (250 g L⁻¹) + pyraclostrobin (250 g L⁻¹, en hojas, frutos e inflorescencias, se alcanza una efectividad elevada. Lo cual, podría deberse a la inhibición de la germinación esporangial, por el aumento de la concentración del fungicida.

Hemant et al. (2012), notificaron que para lograr un efecto óptimo como los alcanzados en este estudio, los tratamientos deben comenzar antes de la floración o en una etapa muy temprana y que estos tratamientos deben ser continuos a intervalos regulares de 7-14 días, similar a la frecuencia empleada en este ensayo. Mientras que Bernal (2010), recalcó que es importante la aplicación en las etapas adecuadas de apertura de flores, caída de pétalos y cuando haya fruto presente, para así lograr eficacias satisfactorias con los productos aplicados.

Respecto a las mezclas de fungicidas Strathmann et al. (2011) argumentaron, que con estas se logra un aumento significativo del rendimiento en los cultivos, en comparación con los testigos, en especial la composición (fluxapyroxad+pyraclostrobin), que tiene excelentes propiedades preventivas y una actividad curativa excepcional, mediante la inhibición del hongo en varias etapas de su ciclo de vida, en la germinación de esporas, crecimiento del tubo germinativo, formación de apresorios y crecimiento micelial. Lo anterior concuerda con las elevadas infecciones detectadas con el testigo que llegaron a registrar hasta 77,64% y que obviamente repercutieron posteriormente en el rendimiento.

Otros investigadores como Ravikumar et al. (2018) han asperjado pyraclostrobin y fluxapyroxad por separado, con resultados eficaces en el control del mildiú polvoriento en mango. Sin embargo, añadieron que estos productos por separado pueden desarrollar resistencia de forma muy rápida, con disminución de la eficacia. Como resultado, en este ensayo se puso de manifiesto que la aplicación de este formulado ofreció una protección más equilibrada y perdurable en el cultivo, que permitió un adecuado manejo de la cenicilla. Tal aseveración, está en armonía con lo informado por Tahir et al. (2009), con el empleo de varios fungicidas del grupo de pyrazole - carboxamidas, los que controlaron significativamente la enfermedad en mango, con un mayor rendimiento.

Al parecer, las dosis empleadas en este estudio 300, 350 y 400 mL ha⁻¹ logran un resultado muy

satisfactorio en el control de cenicilla coincidiendo con Brent & Holloman (2007), los que señalaron que cuando se utilizan las dosis recomendadas, en forma protectante y no curativa, los productos químicos con diferentes modos de acción son más efectivo.

Otros productos, de diferentes grupos químicos, modos de acción, y actividad multisitio, han sido reportados contra el mildiú polvoriento en mango, recomendándose: azoxistrobina, miclobutanil y oxiclóruo de cobre + azufre (Wicks & Hitch, 2002; Pérez, 2017), también con resultados satisfactorios. Cabe señalar, que otras mezclas como el fluopiram y fluxapyoxad, son consideradas también altamente eficaces contra la cenicilla (Adaskaveg, 2011).

En el mundo las estrategias de control están cambiando y muchos factores están siendo considerados debido al desarrollo de resistencia de los patógenos, por lo que el empleo de nuevas tácticas lleva a los productores de este frutal a tomar medidas oportunas con el objetivo de prevenir el avance de la enfermedad (Nasir, 2017), siendo un resultado recomendable la alternativa propuesta.

4. Conclusiones

Cuando se realizaron aplicaciones con frecuencia semanal de fluxapyroxad + pyraclostrobin en dosis de 300, 350 y 400 mL ha⁻¹, se logró una baja severidad de cenicilla (*O. mangiferae*) en inflorescencias, con efectividades biológicas superiores al 96 % de control de este patógeno en mango.

Referencias bibliográficas

Abbott, W. S. (1925). A method for computing the effectiveness of the insecticides. *J. Econ. Entomol.*, 18, 265-267.

Adaskaveg, J. E. (2011). Managing powdery mildew in peach orchards. UC Riverside Orchard Notes. Disponible en: <https://www.farmprogress.com/orchard-crops/managing-powdery-mildew-peach-orchards>

BASF. (2020). Merivon®, fungicida para una protección continua en vegetales, berries y cucurbitáceas. Ficha técnica. Disponible en: <https://agriculture.basf.com/mx/es/proteccion-de-cultivos-y-semillas/productos/merivon.html>

Bernal, J. (2010). Tecnología para el cultivo del mango con énfasis en mangos criollos. Manual técnico.

Brent, K. J., & Holloman, W. (2007). Fungicide Resistance in Crop Pathogens: How Can It be managed. 2nd Ed. *Crop International*. Belgium. Disponible en: <https://www.frac.info/docs/default-source/publications/monographs/monograph-1.pdf>

Brooks, W. H. (1991). Mango Powdery Mildew: Increased Yields with Improved Mildew Control. Yearbook-South Afr. *Mango Growers Ass*, 11: 33-34.

Ciba-Geigy. (1981). Manual para ensayos de campo en protección vegetal. Segunda Edición. Basilea Suiza. 205 p.

Chavan, R. A., Deshmukh, V. D., Tawade, S. V., & Deshmukh, J. D. (2009). Efficacy of fungicides for managing powdery mildew of mango. *Int. J. Plant Prot.*, 2(1): 71-72.

El-Meslamany, R. A., Atia, M. M., & Abd-Elkader, D. A. (2020).

Evaluation of cultivars and fungicides role in controlling mango powdery mildew. *Zagazig Journal of Agricultural Research*, 47(1), 87-100.

Félix, G. R., Maldonado, M. I. E., Beltrán, P. H., Apodaca, S. M. A., Espinoza, M. S., Martínez, V. M. C., Longoria, E. R. M., & Olivas P. N. G. (2017). Powdery mildews in agricultural crops of Sinaloa: Current status on their identification and future research lines. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 35,106-129.

Fugro, P.A., Potphode, P.D. and Jahav., & D. K. (2012). Amistar 25SC-a potent fungicide against powdery mildew of mango. *J. Plant Dis. Sci.*, 7(1): 111-125.

Guillen, S. D., Téliz, O. D., Mora, A. A., Nieto, A. D., Cárdenas, S. E., Siebe, G. C., & Villanueva, J. J.A. (2004). La severidad de la cenicilla (*Oidium mangiferae* Berthet) del mango (*Mangifera indica* L.) y su relación con las emisiones de ceniza de una central termoeléctrica. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 22(1), 90-99

Gerth, K., Irschik, H., Reichenbach, H., & Trowitzsch, W. (1980). Myxothiazol, an antibiotic from *Myxococcus fulvus* (Myxobacterales)-Cultivation, isolation, physicochemical and biological properties. *Journal of Antibiotics*, 33, 1474-1479.

Haq, C. A., Malik, M. T., Syed, S. A., & Khan, S. H. (1994). Evaluation of various fungicide against powdery mildew *Oidium mangiferae* in mango. *Pakistan J. Phytopathol.*, 6(1), 17-20.

Hemant, S., Kalaria, G. B., Ghoghari, P. D., & Khandelwal, V. (2012). Bioefficacy of different chemical fungicides for management of mango powdery mildew in South Gujarat. *J. Mycol. and Plant Pathol*, 42(4), 494-496.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2009). Censos económicos. MEX-INEGI. CNE. 03.05-CE-2009. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/mm/index.php/catalog/20>

Karaoglanidisa, G. S., & Karadimosb., D. A. (2006). Efficacy of strobilurins and mixtures with DMI fungicides in controlling powdery mildew in field grown sugar beet. *Crop Protection*, 25(9), 977-983.

Lonsdale, J. H., & J.M. Kotze. (1991). Increased mango yields through chemical control of blossom diseases. Yearbook-South Afr. *Mango Growers' Ass.*, 11, 39-41.

Mamta, S., & K. P. Singh. (2015). Disease assessment key for powdery mildew of mango. *Supplement on Plant Pathol.*, 10(4): 1777-1781.

Mehta, N. D., Patel, P. R., Pandya, H. V., & Patel, S. D. (2018). Assessment of various fungicides and bio-agents against the powdery mildew of mango (*In vitro*). *Int. J. Chem. Studies*, 6(1), 1063-1065.

Nasir, M., Iqbal, B., Idrees, M., Sajjad, M., Niaz, M. Z., Anwar, H., & Tariq, A. H. (2017). Efficacy of some organic fungicides against anthracnose and powdery mildew of mango. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 54(3), 493-496.

Nasir, M., Mughal, S. M., Mukhtar, T., & Awan, M. Z. (2014). Powdery mildew of mango: a review of ecology, biology, epidemiology and management. *Crop Protection*, 64, 19-26.

National Mango Board. (2017). Informe anual 2017. Disponible en: www.mango.org.

Nene, Y. L., Thapliyal. P. N. (1993). Fungicides in Plant Disease Control (3rd edition). Oxford and IBH Publishing Company Private Limited. pp 691.

Pérez, A., Monteón, A., Mora, J. A., y Hernández, E. (2017). Epidemiology and strategies for chemical management of powdery mildew in mango. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 52(9), 715-723.

Raut, R. A., Dalvi, M. B., Dheware, R. M., Munj, A. Y., Sanas, M. P., Shedge, M. S y Baviskar, S. B. (2020). Field evaluation of fungicide against anthracnose and powdery mildew disease of mango cv. Alphonso. *J.Pl.Dis.Sci.*, 15(1) 69-72.

Ravikumar, M. R., Navi, V., y Sharma, Y. (2018). Evaluation of pre-mix fungicide, fluxapyroxad and pyraclostrobin 500 SC against powdery mildew (*Oidium mangiferae*) disease of mango. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.*, 7, 439-446.

Reuveni, M., Gura, L., & Farber, A. (2018). Development of improved disease management for powdery mildew on mango trees in Israel. *Crop Prot.*, 110, 221-228.

Reza, M. M. A., & Mortuza, M. G. (1997). Incidence of powdery mildew in mango varieties and its control. *Bangladesh J. Plant Pathol.*, 13(1,2), 37-38.

- SAGARPA (2015). Modificación a la Norma Oficial Mexicana, NOM-032-FITO-1995. (NOM-032-SAG/FITO-2014). Requisitos y especificaciones fitosanitarias para la realización de estudios de efectividad biológica de plaguicidas agrícolas y su dictamen técnico. 18 pp.
- SAS. (1996). Statistical analysis system: user's guide. SAS Institute, Cary, North Caroline, USA. 956 pp.
- Semar, M., Strobel, D., Strathmann, S., & Groeger, U. (2011). Xemium: The BASF fungicide innovation. In: Modern Fungicides and Antifungal Compounds, Germany, pp. 63-68.
- SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2014). Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricolaporestado/>
- SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2017). Mango: rey de las frutas tropicales. Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/articulos/mango-rey-de-las-frutas-tropicales>.
- SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2020). Avance de siembras y cosechas. Resumen nacional por estado. Perennes. 2020. riego+temporal. Disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx/Agricola_siap/ResumenProducto.do?producto=20400&invitado=true&ciclo=3
- Strathmann, S., Walker, S., & Barnes, J. (2011). Fluxapyroxad: A new broad-spectrum fungicide. *Phytopathology*, 101(6): 172.
- Schoeman, M. H., Manicom, B. Q. & Wingfield, M. J. (1995). Epidemiology of Powdery Mildew on Mango Blossoms. *Plant Diseases*, 79, 524-528.
- Schilder, A. (2015). Merivon, a new fungicide option for disease control in strawberries. Michigan State University Extension Bulletin.
- Tahir, H. A. S., Sahi, S. T., Iqbal, M., Sahi, G. M., & Atif, M. (2009). Evaluation of new fungicides against powdery mildew of mango (*Mangifera indica*). *Pak. J. Phytopathol.*, 2(12), 126-129.
- Walter, H. (2010). New Fungicides and New Modes of Action. In: Modern Fungicides and Antifungal Compounds VI, H.W. Dehne, H.B. Deising, U. Gisi, K.H. Kuck, P.E. Russell and H. Lyr (Eds). Friedrichroda, Germany. Pp. 47-54.
- Wicks, T. J., & Hitch, C. J. (2002). Integration of strobilurins and other fungicides for the control of powdery mildew on grapes. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 8, 132-139.

