

Estrategias de control para *Leveillula taurica* en el cultivo de jitomate en invernadero El Refugio, Tulancingo, Hidalgo

Control Strategies for *Leveillula taurica* in greenhouse tomato cultivation El Refugio, Tulancingo, Hidalgo

José Eduardo Guzmán Pérez^a, Sergio Hernández-León^b, Oscar Arce-Cervantes^c, Sergio Rubén Pérez Ríos^{d}*

Haga clic o pulse aquí para escribir texto

Abstract:

Tomato is a vegetable with great demand both nationally and internationally. It is severely affected by powdery mildew (*Leveillula taurica*), which negatively impacts production quality and yield. Therefore, in this work, through the method or subjective visual analysis in the field, *Leveillula taurica* was identified based on random samples as the causal agent of powdery mildew, which affects the cultivation of tomato (*Solanum lycopersicum L.*) under conditions of natural infection in greenhouses in Tulancingo, Hidalgo. Where the impact of the disease, its epidemic behavior and the management that was used are considered, obtaining good management based on cultural and chemical control strategies, which was carried out with 3 applications of Azoxistrobin 11.1% + Tuberconazole 18.6%.

Keywords:

Leveillula taurica, Tomato, Greenhouse

Resumen:

El jitomate es una hortaliza con una gran demanda tanto a nivel nacional como internacional. Es severamente afectado por la cenicilla (*Leveillula taurica*), lo cual impacta la producción negativamente en la calidad y el rendimiento. Por lo que en este trabajo por medio del método o análisis visual subjetivo en campo se identificó a base de muestras al azar a *Leveillula taurica* como el agente causal de la cenicilla, que afecta al cultivo de jitomate (*Solanum lycopersicum L.*) bajo condiciones de infección natural en invernaderos de Tulancingo, Hidalgo. Donde se determinó el impacto de la enfermedad, su comportamiento epidémico y el manejo que se utilizó, obteniendo un buen manejo a base de estrategias de control cultural y químico, el cual se realizó con 3 aplicaciones de Azoxistrobin 11.1% + Tuberconazole 18.6%.

Palabras Clave:

Leveillula taurica, jitomate, Invernadero.

Introducción

El jitomate constituye en nuestro país una de las hortalizas más importantes debido a la cantidad de empleos directos e indirectos que genera el cultivo y al número de divisas que ingresan al país por concepto de

su comercialización [1].

Debido a los altos estándares de producción que presenta el jitomate mexicano, es una de las hortalizas con mayor demanda a nivel nacional e internacional. Este debe contar con un alto grado de calidad e

^a Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias Agropecuarias | Tulancingo de Bravo, Hgo | México.
<https://orcid.org/0009-0003-6270-8899>

^b Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias Agropecuarias | Tulancingo de Bravo, Hgo | México,
<https://orcid.org/0000-0001-5892-6066>

^c Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias Agropecuarias | Tulancingo de Bravo, Hgo | México,
<https://orcid.org/0000-0002-3388-2973>

^d Autor de correspondencia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias Agropecuarias | Tulancingo de Bravo, Hgo | México. <https://orcid.org/0000-0001-7892-4842>, Email: sperez@uaeh.edu.mx

inocuidad, sin embargo, durante el desarrollo de producción se presenten problemas fitosanitarios que percuten en la producción.

Como son las enfermedades más comunes que se han reportado en el cultivo de jitomate: cenicilla, *Leveillula taurica* o sus anamorfos *Oidiopsis taurica*, *Oidiopsis súcula*, y *Oidium neolycopersici* [2].

Los efectos de *L. taurica* en el cultivo de jitomate varían desde pérdidas de calidad por exposición de los frutos a la irradiación solar, debido al impacto del patógeno en las hojas [3]. Las cuales tienden a caerse de la planta causando defoliación, quemaduras de frutos por el sol, reducción de la capacidad fotosintética de la planta y en consecuencia reducción del tamaño de frutos, por ende baja calidad [4]. Generando pérdidas en el rendimiento de hasta el 40 % [5].

En el presente trabajo, se identificó a *L. taurica* como el agente causal de la cenicilla que afecta al cultivo de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) bajo condiciones de infección natural en invernaderos del Refugio Tulancingo, Hidalgo.

Se determinó el impacto de la enfermedad, su incidencia y comportamiento epidémico (severidad) y el manejo que se utiliza para su erradicación con estrategias de control cultural y químico, utilizando el ingrediente activo Azoxistrobin 11.1% + Tubeconazole 18.6% (Azimut 320 SC®).

Por medio del método o análisis visuales subjetivos en campo, que se realizan para sobreestimar el nivel de enfermedad, para tomar una decisión acertada, tomando como referencia la escala de severidad que establecimos como evaluadores visuales, en función del porcentaje de infección en la planta.

Las escalas de severidad son un instrumento importante que aproxima a investigadores, técnicos y agricultores a dimensionar el efecto de una enfermedad. Las escalas para la evaluación de enfermedades en campo deben ser apropiadas y acopladas a la enfermedad que debe evaluarse, deben ser reproducibles, de uso fácil y rápido. Así mismo este tipo de escalas permite la normalización de la estimación visual, por lo que las evaluaciones son más precisas y exactas entre los evaluadores reduciendo el error en la estimación visual [12].

2. Materiales y métodos

Lugar del experimento y condiciones del invernadero

El experimento se realizó en el invernadero ubicado en el Refugio, municipio de Tulancingo Hidalgo, el cual se

ubica aproximadamente entre los 2200 y 2400 metros sobre el nivel del mar y geográficamente en las

coordenadas: latitud norte 20° 04' 53", latitud oeste 98° 22' 07' del Meridiano de Greenwich. El invernadero es de tipo tropical o asimétrico con capa de polietileno de mediana tecnología y riego automático que cuenta con camas en suelo acolchadas con plástico negro / plata.

Agente causal de la enfermedad

Para la recolección del agente causal se utilizaron bolsas de papel, guantes, tijeras, desinfectante de sales cuaternarias, parihuela fumigadora.

El control químico se realizó utilizando el ingrediente activo, Azoxistrobin 11.1% + Tubeconazole 18.6%.

Para la identificación del agente causal, se hizo un recorrido de forma aleatoria en el invernadero, debido a que se presentó en plantas de 100 días entrando a 7 racimo formado en variedad Aguamiel.

Donde al azar se tomaron muestras de hojas con síntomas de la enfermedad. Se encontró que la sintomatología estaba en un solo punto del invernadero de por lo menos 100 plantas, teniendo un porcentaje de incidencia del 10 %.

Resultado de la fórmula [13].

Número de plantas afectadas / número total de plantas * 100 = Porcentaje de incidencia

Plantas afectadas: 100

Número total de plantas: 1000

100 /1000*100= 10%.

Porcentaje de incidencia = 10%

Durante el recorrido se implementaron las buenas prácticas agrícolas y usando adecuadamente el equipo para así tomar muestras y evitar ser un agente transmisor, el cual, con guantes puestos y desinfección de material (tijeras), se tomaron muestras de 10 plantas infectadas al azar, que se clasificaron con base al daño de severidad del hongo en las hojas, tomándolas en escala de porcentaje y número de colonias o postulas del patógeno, como se muestra en la Figura 1 y Tabla 1.

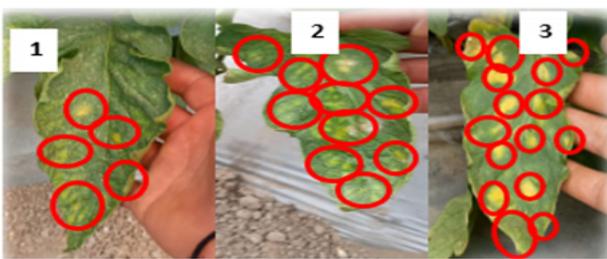


Figura 1. Clasificación de hojas visualmente, conforme a 3 grados de severidad que se consideraron.

Debido a que se encontraron 3 formas de numero de postulas, consideramos esa escala, para clasificar el resto de las hojas según número de postulas a porcentaje.

Visualmente se observó como máximo 15 puntos de colonias dentro de las hojas, se consideró tomarlo como un 100% de infección del hongo.

Porcentaje de asignación, según la consideración de severidad en las 3 clasificaciones.

- Severo:** De 1 a 5 colonias que se observó en la hoja, se consideró severidad menor o igual al 33 %.
- Moderadamente severo:** De 6 a 10 colonias en la hoja, se consideró moderadamente severo. Menor o igual a 67% pero arriba de 33 %.
- Altamente severo:** De 11 a 15 colonias en la hoja, se consideró altamente severo. Menor o igual a 100% pero por arriba del 67%.

Tomando en cuenta los rangos de severidad visualmente de la Figura 1, se prosiguió a clasificar cada una de las 10 hojas, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación visual de hojas muestreadas.

DAÑO DE HOJAS CON BASE AL GRADO DE SEVERIDAD			
Numero de hoja	Severo 1 a 5	Moderadamente severa 6 a 10	Altamente severa 11 a 15
1	●		
2		●	
3	●		
4	●		
5			●
6		●	
7	●		
8		●	
9	●		
10	●		

Con base a esta clasificación de las hojas muestreadas (Tabla 1), se observó que la mayoría de las hojas (60%) se encontraba en el promedio más bajo, es decir en

inicios de severidad. Mientras que el 30 % en moderadamente severo y un 10 % en altamente severo, lo cual aún se está en la decisión de tomar acciones de corrección.

Seguido a esto, cuidadosamente las hojas cortadas e infectadas, se procedieron a meterlas en una bolsa de papel. Resaltando que el diagnostico visual se realizó de acuerdo con la literatura.

Descartando otras posibles enfermedades y confirmando que el agente causal que se encontró es *L. taurica*, la cual se encuentra en un solo punto focalizado dentro del invernadero, por lo que se hizo el control inmediato en el área.

Manejo

El manejo de cenicilla se realizó mediante técnicas culturales y control químico.

Se inició con monitoreo, donde se encontró localizado y medianamente avanzada el hongo en ciertas plantas. Al ser los primeros síntomas se tomó la decisión hacer un control preventivo-correctivo y uso de estrategias culturales.

Se hizo la primera aplicación en las primeras horas del día (8-9 am) del producto sistemático/ curativo (Azimut 320 SC®), que contiene Azoxistrobin 11.1% + Tubeconazole 18.6%, aplicando una dosis de 1.25 mL por litro de agua. Cual es un producto fúngico translimitar que tiene efecto preventivo y curativo de categoría toxicológica de precaución (verde) que ataca directamente a ascomicetos [14].

Se prosiguió alternar con un manejo cultural, el cual consistió retirar las hojas que presentaban daños de infección. Se realizó con todas las medidas para evitar una posible diseminación. Para esto, las hojas se fueron colectando en bolsas y cada dos cuadros se desinfecto manos y tijeras con sales cuaternarias.

También se hizo el mínimo movimiento en la planta para evitar el contagio por el desprendimiento de esporas.

Se canceló polinizar con sopladora, por lo que el viento es su mayor medio de diseminación de este hongo. Así mismo, se disminuyeron las cantidades de fertilizantes nitrogenados, debido a que el crecimiento frondoso promueve las condiciones para el desarrollo de esta enfermedad. Por lo que se debe estar cuidando muy detenidamente la temperatura y humedad relativa, lográndolo con la apertura de cortinas del invernadero [15].

Tomando en cuenta lo anterior, a los 7 días de la primera aplicación se llevó a cabo la segunda aplicación, disminuyendo la incidencia de la enfermedad.

Para complementar y evitar posibles diseminaciones se dio una tercera aplicación a los 14 días, teniendo un éxito mayor de erradicación. Cabe mencionar que las aplicaciones del fungicida se hicieron por medio de parihuela, utilizando el producto sistemático-curativo y un coadyuvante para potencializar y obtener buena penetración y dispersión del producto, que moje tanto haz como envés de la hoja, como se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Aspersión del producto Azimut 320 SC®.

4. Resultados

Como resultado del conjunto de aplicaciones, se obtuvo que el ingrediente activo Azoxistrobin 11.1% + Tubeconazole 18.6%, es de suma eficiencia ya que ataca directamente al ascomiceto debido al ingrediente activo que impide en el proceso de biosíntesis del ergosterol en los hongos patógenos, así mismo la formación de paredes celulares.

Debido a su uso se logró obtener un conjunto de resultados en la zona afectada.

Se obtuvieron hojas nuevas, hojas sanas libres de infección con el patógeno ya controlado, ya que el cuerpo fructífero se ve seco cuando es controlado y no húmedo algodonoso cuando está activo, como se muestra en la Figura 3.



Figura 3. 1. Cuerpo fructífero activo 2. Cuerpo fructífero seco ya controlado

1 2



Figura 4. Imagen de hoja sana tras la aplicación del producto.

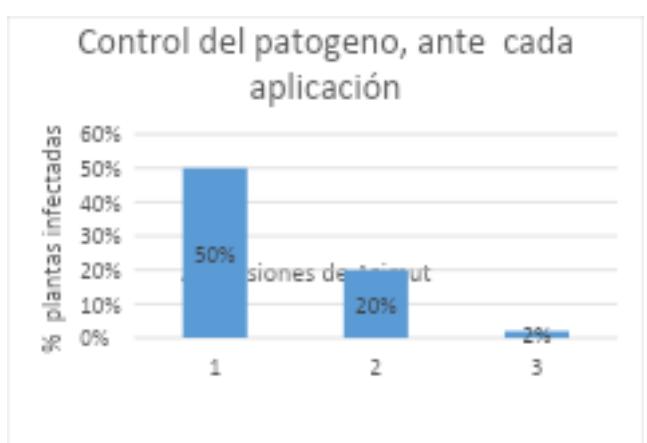


Gráfico 1: Control de patógeno *L. taurica*, ante cada aplicación.

Con las aplicaciones, 1 y 2 se obtuvo en gran medida la disminución del patógeno, que fue complemento con el manejo cultural, al hacer manejo de podas y recomendaciones alternas que aceleran el manejo de control, así como prevenir infestaciones en demás plantas.

Donde se contaron aun 50 plantas infectadas después de la primera aplicación y después de la segunda

teniendo aun 20 plantas o un 20% de presencia.

Con la tercera aplicación. De las 100 plantas que se contaron en el punto estratégico de la zona infectadas un 98% fueron controladas y presentaron follaje sin incidencia del patógeno, mientras que el resto aún se encontraba en el nivel más bajo de severidad de 3 a 5 colonias, por lo que se trabajó para dar un fin de erradicación, logrando y obteniendo un el resultado favorable.

Discusión

En la investigación, evaluación de fungicidas contra roya amarilla (*Puccinia striiformis* f. sp. *hordei*) en seis variedades de cebada menciona que el producto Azoxistrobin 11.1% + Tebuconazole 18.4% (Azimut® 320 SC). Fue el que mostro mayor eficacia en el control de roya amarilla y causó un incremento del 35% en el rendimiento de grano [16].

Por lo que coincide con nuestra investigación ya que Azoxistrobin 11.1% + Tebuconazole 18.4% (Azimut® 320 SC) demuestra ser un eficiente fungicida que ataca a ascomicetos y basidiomiceto como es el caso de *L. taurica* y *Puccinia striiformis*, dando la confianza de obtener buenos resultados de su uso.

La aplicación del fungicida demostró en nuestra investigación que existe una respuesta positiva en el control de la enfermedad y variables relacionadas, dando una rápida eficiencia desde la primera aplicación, terminando por erradicarla en la 3 aplicación.

Por otro lado, en investigación, Syngenta et al. (2022) menciona que va de la mano el control cultural, y es de suma importancia eliminar malezas, dar poda fitosanitaria, dar un buen de manejo de fertilización nitrogenada y desinfección. [17]. Lo cual nosotros fue de las decisiones que se tomaron y dieron resultados donde se evitó no darle las condiciones de proliferación y desimanación, lo cual se quitaron hojas infectadas, hojas que ya fueron controladas, retirar malezas, evitar usar sopladora y bajar dosis nitrogenadas que en conjunto se llegó al objetivo de controlar a *L. taurica*.

Mientras que por el lado metodológico Olmstead et al. (2001) En un ensayo similar, compararon dos métodos diferentes (visual y computacional) para cuantificar la infección del mildiu en hojas de cerezo dulce, hallaron que la evaluación visual proporcionó estimaciones muy superiores de severidad en comparación con la computacional [18].

Por lo que este método es eficiente, pero igual puede tener un grado de error debido a los factores externos, aun a así no deja de ser un método que puede ser considerado dentro de muchas investigaciones, al igual que es un método eficaz fácil sencillo y rápido en campo.

Conclusiones

Identificar y realizar acciones preventivas conlleva a un manejo adecuado con el uso de productos que considerar el saber cómo y cuándo actuar, según la severidad que se encuentre en la planta. Por lo que es indispensable tener a la mano la herramienta (escala de severidad), que se realizan para sobreestimar el nivel de enfermedad, pero que auxilian en considerarlo más fácil y rápido en campo por medio del método o análisis visuales subjetivos.

Por lo que hacer monitoreos tempranos, permite tomar acciones a tiempo, cuando la enfermedad se encuentra en un punto focalizado y aun no se ha dispersado. Esto permite corregir sin que repercuta en la producción.

Por lo que un buen control se debe al oportuno monitoreo, trabajó en conjunto del manejo integrado de control químico y control cultural, que presentan suma eficiencia. Por lo que se complementan para controlar a *L. taurica* evitando que influya negativamente en la producción de jitomate.

El uso del control químico evaluado Azoxistrobin 11.1% + Tebuconazole 18.4% es recomendable para contrarrestar el efecto de *L. taurica*, ya que trae un eficiente control, haciendo uso adecuado de sus aplicaciones. El cual su complemento con el manejo cultural y las decisiones adversas que ayudaron a que este manejo fuera lo más rápido concluido.

Se evidencia que las labores culturales, son primordiales y se deben tomar en cuenta, ya que van acompañadas con el manejo químico para complementar un mejor manejo integrado de control.

Agradecimientos

Agradecemos al Ing. Javier Castelán por aportar de su conocimiento para la identificación del agente causal, así como dar las facilidades de trabajar dentro de su unidad agrícola.

ocasionada por su contenido de taninos hidrolizables: estilbenos, galotaninos, pentagaloil glucosa elagitaninos,5 punicalaginas y punicalinas. Las investigaciones que se han realizado en gallinas de postura alimentadas con granada se centran en el efecto

antioxidante que tiene la cáscara y el aceite esencia de esta fruta. Lioliopoulou *et al.*, (2023) observaron que la adición de cáscara de granada (2.5%) y enzima xilanasa incrementó la coloración de la yema y el contenido fenólico total.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Referencias

- [1] ICAMEX. (2023). *Cultivo de Jitomate*. Obtenido de Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal: <https://icamex.edomex.gob.mx/jitomate>
- [2] Sánchez, C.M.A. 1983. La cenicilla del tomate causada por *Oidiopsis taurica* (Lev) Salmon. Una nueva enfermedad en el estado de Sinaloa, México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 2: 3-6.
- [3] Guzman-Plazola, R.A. 1997. Development of a spray forecast model for tomato powdery mildew (*Leveillula taurica* (Lev.) Arn.). Ph.D. Thesis. University of California, Davis. 138 p
- [4] Guigon Lopez, C. (s.f.). Control biológico de la cenicilla del chile *Leveillula taurica*. Centro de Investigación en Recursos Naturales, 16.
- [5] Jones, W.B. y S.V. Thomson, 1987. Source of inoculum, yield, and quality of tomato as affected by *Leveillula taurica*. *Plant Disease* 71: 266–268.
- [6] Valenzuela Tirado, G. A. (2017). Estimación de pérdidas de rendimiento de tomate (*Lycopersicon esculentum*) en invernadero debidas a la cenicilla (*Leveillula taurica*) y estrategias de control. *colegio de postgraduados*, 113 .1
- [7] Real, G. S. (s.f.). Tomate. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA*, 32.
- [8] Sepúlveda, R.P. 2018. Oídio en tomate. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades. Ficha Técnica 11. INIA. Santiago, Chile. 2p.
- [9] Cerkauskas, R. F., Leopold, L. y Ferguson, G. 2000. Control of powdery mildew in greenhouse cucumbers, peppers, and tomatoes (Abstr.). *Phytopathology* 90: 12.
- [10] Elad, Y., Messika, Y., Brand, M., David, D. R. y Sztejnberg, A. 2007. Effect of microclimate on *Leveillula taurica* powdery mildew of sweet pepper. *Phytopathology* 97: 813-824
- [11] Keinath, A. P., y DuBose, V. B. 2004. Evaluation of fungicides for prevention and management of powdery mildew on watermelon. *Crop Protection* 23: 35-42
- [12] Acco, L. F.; Gomes, D. G.; Matos, J. N.; Ribeiro, N. R.; y Balbi-Peña, M. I. 2020. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da pústula bacteriana em soja. *Summa Phytopathologica*, 46(2): 145–1
- [13] Francisco, C. (02 de 08 de 2023). *Cultiva BY SIMA AGTECH*. Obtenido de Incidencia y Severidad en Cultivos: Claves para Estimar Pérdidas de Rendimiento: [https://blog.sima.ag/2023/incidencia-y-severidad-en-cultivos/#:~:text=Dividimos%20el%20n%C3%A9mero%20de%20plantas,\)%20x%2010%20%3D%202020%25.](https://blog.sima.ag/2023/incidencia-y-severidad-en-cultivos/#:~:text=Dividimos%20el%20n%C3%A9mero%20de%20plantas,)%20x%2010%20%3D%202020%25.)
- [14]ADAMA. (s.f.). FICHAS TECNICAS DE INGREDIENTES ACTIVOS ADAMA México. *AZIMUT 320 SC*. Obtenido de file:///C:/Users/Dell/Downloads/Ficha%20tecnica%20Adama%20%20Azimut%20(3).pdf
- [15]Fertilab. (2018). *Cenicilla en tomate*. Obtenido de <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/NTF-19-018-Cenicilla-en-tomate.pdf>
- [16] Rodríguez García , M. F., González González, M., Huerta Espino, J., & Solano Hernández, S. (13 de 12 de 2021). Evaluación de fungicidas contra roya amarilla (*Puccinia striiformis* f. sp. *hordei*) en seis variedades de cebada. *Revista mexicana de fitopatología*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092021000300414
- [17] Syngenta. (2022). *La problemática del oídio en hortícolas*. Obtenido de <https://www.syngenta.es/blog/la-problematica-del-oidio-en-horticolas>
- [18] Palomo Bárcenas, S., Silva Acuña, R., Sánchez Cuevas, M. C., & Romero-Marcano, G. (17 de Diciembre de 2022). COMPARACIÓN DE MÉTODOS PARA CUANTIFICAR SEVERIDAD DE LA ROYA DEL CAFETO EN DIFERENTES TAMAÑOS DE HOJAS. *ESPAMCIENCIA para el agro*, 7. doi:https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v13i2.345

Haga clic o pulse aquí para escribir texto.