

Perspectivas del uso de los hongos entomopatógenos para el control de plagas en el cultivo de chile

Perspectives for the use of entomopathogenic fungi for pest control in chili crops

Magali Jiménez-Jiménez¹, Alejandra Soto-Estrada^{1*}, Héctor Cabrera-Mireles², Felipe Gallardo-López¹

¹ Campus Veracruz, Colegio de Postgraduados. Manlio Fabio Altamirano, Veracruz, México. CP. 91690.

alejandras@colpos.mx

² Entomología, Campo Experimental Cotaxtla, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

*Autor de correspondencia

Resumen

Palabras clave:

Control biológico;
actitud;
conocimiento;
ambiente.

Los hongos entomopatógenos (HEP) se utilizan para controlar plagas como una alternativa al uso de plaguicidas químicos. El objetivo fue determinar el conocimiento y la actitud de los productores sobre el posible uso de HEP contra plagas en el cultivo de chile en la región de Sotavento, Veracruz. Se aplicó un cuestionario semiestructurado a 22 productores de chile, seleccionados mediante la técnica "bola de nieve" y se midió su actitud sobre el uso de los HEP en los aspectos sociales, económicos y ambientales mediante la escala Likert. El 27% de los entrevistados conoce sobre los HEP y 18% utiliza *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* contra plagas en chile. Los productores mostraron actitud positiva en los aspectos sociales y ambientales. La heterogeneidad en conocimiento, uso y actitud en un mismo territorio son elementos esenciales que se deberían considerar para promover el uso de HEP y reducir la dependencia de plaguicidas químicos.

Abstract

Keywords:

Biological control;
attitude; knowledge;
environment.

Entomopathogenic fungi (EPF) are used to control pests as an alternative to chemical pesticides. The aim was to determine producers' knowledge and attitude toward the potential use of EPF against pests in the chili crop in the Sotavento region of Veracruz. A semi-structured questionnaire was applied to 22 chili producers, selected using the "snowball" technique, and their attitude toward the use of EPF in social, economic, and environmental aspects was measured using a Likert scale. Twenty-seven percent of interviewees know about EPF, and 18% use *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* against chili pests. Producers expressed a positive attitude toward social and environmental aspects. The heterogeneity in knowledge, use, and attitude within a given territory are essential elements to consider when promoting the use of EPF and reducing dependence on chemical pesticides.

Recibido: 11 de septiembre de 2025

Aceptado: 27 de noviembre de 2025

Publicado: 29 de abril de 2026

Cómo citar: Jiménez-Jiménez, M.; Soto-Estrada, A.; Cabrera-Mireles, H.; & Gallardo-López, F. (2026). Perspectivas del uso de los hongos entomopatógenos para el control de plagas en el cultivo de chile. *Acta Universitaria*, 36, e4814. doi: <https://doi.org/10.15174/au.2026.4814>

Introducción

El chile (*Capsicum annuum* L.) es la tercera hortaliza más sembrada en el estado de Veracruz, con 5999.5 ha. En la región llamada Sotavento, ocupa el segundo lugar en área sembrada, después de la sandía (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2025). Diversas plagas afectan a este cultivo; las más comunes son moscas blancas (*Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*), pulgones (*Myzus persicae*), minadores (*Liriomyza* spp.), trips (*Scirtothrips dorsalis*) y ácaros (*Tetranychus urticae* y *Polyphagotarsonemus latus*) que atacan desde la etapa de plántula hasta la fructificación (Garzón-Tiznado et al., 2009; Gupta et al., 2021; Pacheco-Cobarrubias et al., 2016). Tradicionalmente, para el control de estas se han empleado plaguicidas químicos, cuyo manejo inadecuado ha ocasionado acumulación de residuos, resistencia de la plaga y toxicidad en los humanos. De esto último, se reporta que el 78% de las personas expuestas sufren afectaciones (Zelaya-Molina, et al., 2022).

Para reducir la resistencia de las plagas y el impacto negativo en el ambiente, se ha optado por el control biológico, dentro del que destaca el empleo de hongos entomopatógenos (HEP) (De Azevedo et al., 2019; Li et al., 2010; Sharma et al., 2023; Srinivasan et al., 2019), microorganismos que, al ser organismos naturales, aportan a la sostenibilidad ambiental. Además, los HEP favorecen la construcción de agroecosistemas más resilientes, capaces de enfrentar a las plagas de manera natural y adaptativa, sin comprometer la productividad y garantizando la producción de alimentos libres de residuos tóxicos (Abdukerim et al., 2025; González-Castillo et al., 2012; Nava-Pérez et al., 2012; Sam-On et al., 2024). Los más utilizados como control de plagas son *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Verticillium lecanii*, *Lecanicillium* spp., *Hirsutella* spp., *Paecilomyces* e *Isaria* spp. (Ruiu, 2018).

Aunque la adopción del uso de agentes de control biológico se ve mediatizada por el entorno socioeconómico y por la actitud de los agricultores, estos factores han sido poco estudiados en los programas de investigación y desarrollo de esta estrategia de control de plagas (Moser et al., 2008). Los HEP se han utilizado para el control de insectos plagas en cítricos, frijol, caña de azúcar, maíz, mango (Pacheco et al., 2019), papa (Villegas-Rodríguez et al., 2017), chile habanero (Ruiz et al., 2009), lechuga, rábano, cebolla, repollo, papa y cilantro (García-Gutiérrez & González-Maldonado, 2010).

Actualmente, no existe información documentada con relación al uso de HEP para el control de plagas en hortalizas en la región de Sotavento en el estado de Veracruz. Adicionalmente, existe un vacío de información relacionada con el estado actual de conocimiento de los productores de hortalizas sobre el uso de HEP, por lo que se planteó el presente estudio con el objetivo de determinar el conocimiento, uso y actitud de los productores sobre el uso de los hongos entomopatógenos para el control de plagas en el cultivo de chile en la región de Sotavento, Veracruz.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en los municipios de Cotaxtla, Jamapa, Manlio Fabio Altamirano, Medellín de Bravo, Paso de Ovejas, Soledad de Doblado y Tlalixcoyan, pertenecientes a la región de Sotavento, Veracruz (SIAP, 2025), donde se entrevistó a 22 productores de chile. Debido a la falta de un censo de productores, para ubicarlos y entrevistarlos, se utilizó la técnica de muestreo no probabilístico denominada "bola de nieve" (*snowball sampling methodology*) (Noy, 2008; Van Haastrecht et al., 2021). La representatividad de la muestra se determinó mediante el criterio de saturación; es decir, las entrevistas se suspendieron una vez que la información vertida se volvió constante y no surgieron nuevos patrones de respuesta. El número de productores por cada municipio fue variado: seis en Tlalixcoyan, cinco en Cotaxtla, cinco en Jamapa, dos en Manlio Fabio Altamirano, dos en Medellín de Bravo, uno en Paso de Ovejas y uno en Soledad de Doblado.

Para las entrevistas se utilizó un cuestionario semiestructurado dividido en cinco apartados: 1) datos generales del productor (edad, sexo, nivel de escolaridad), 2) cultivo (superficie sembrada y variedad), 3) plagas (tipo y ocurrencia, y métodos de control utilizados), 4) conocimientos y uso de HEP, y 5) actitud (postura de cómo el uso de HEP para el control de plagas impactaría en el aspecto social, económico y ambiental).

Los primeros cuatro apartados del cuestionario incluyeron preguntas con respuestas abiertas y dicotómicas. Los ítems que conformaron la sección de actitud consistieron en una serie de afirmaciones (Tabla 1) con respuestas que miden el grado de acuerdo o desacuerdo (1 = muy en desacuerdo, 2 = en desacuerdo, 3 = neutral, 4 = de acuerdo, 5 = muy de acuerdo) en escala de Likert (1932). Previo a las entrevistas definitivas, el cuestionario se validó mediante una prueba piloto (Hernández *et al.*, 2014; Tapia-Conyer *et al.*, 1988) que consistió en entrevistar a cuatro productores, con el fin de asegurar la correcta comprensión de los términos y preguntas planteadas. Con base en esta prueba, el cuestionario se ajustó y validó para posteriormente entrevistar al resto de los productores mediante visitas personalizadas en su parcela.

Tabla 1. Afirmaciones consideradas para determinar la actitud de los productores sobre los hongos entomopatógenos en los aspectos social, económico y ambiental.

Aspecto	Afirmaciones			
Social	No causan daño a la salud de los trabajadores	No dejan residuos tóxicos en los alimentos	Se pueden conseguir fácilmente	Se debería impartir capacitación a productores
Económico	Son más económicos que los plaguicidas químicos	Se realizan menos aplicaciones que con los plaguicidas químicos	Se reduce el costo del método de control	
Ambiental	Son más seguros para el ambiente que los plaguicidas químicos	No contaminan el suelo ni el agua	No afectan a organismos benéficos	

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de datos

Con la información recopilada de las entrevistas se elaboró una base de datos en el programa Excel (Microsoft 365) y se realizó un análisis estadístico descriptivo donde se obtuvieron promedios y porcentajes que se representaron mediante gráficas. Particularmente, para una mejor comprensión, en el apartado de conocimiento sobre los HEP se elaboró un árbol de rutas que consistió en organizar de forma jerárquica y secuencial la trayectoria de respuestas en forma de diagrama. Además, se incluyeron nubes de palabras de algunas respuestas abiertas para representar visualmente la frecuencia de palabras, donde los términos más importantes se representaron con tamaño de letra más grande (Martín & Sánchez, 2016).

Resultados

De los 22 productores entrevistados, el 100% resultó ser del sexo masculino. La edad de los entrevistados varió de 35 a más de 60 años. El 50% presentó una edad superior a los 60 años (tercera edad), el 27% de 46 a 55 años, el 14% de 56 a 59 años y el 9% de 35 a 45 años. La escolaridad promedio de los productores fue de 8.5 años, y el promedio de su experiencia como productores de chile fue 12 años.

En referencia al cultivo, se obtuvo que el 91% de los productores posee una superficie de producción menor de 3.0 ha. Los tipos de chile más sembrados corresponden a las especies *Capsicum chinense* Jacq. o tipo habanero y *Capsicum annum* L. que incluye los tipos serrano, de árbol, chilpaya y chiltepín (Figura 1). Los productores de chile habanero utilizan las variedades Rey Kawil, Velociraptor, Megalodón, Super Habanero e Isaes, las cuales se caracterizan por presentar frutos de tamaño grande y color verde brillante. Los que cultivan chile serrano siembran las variedades Tampiqueño, Pimentón y Soledad.

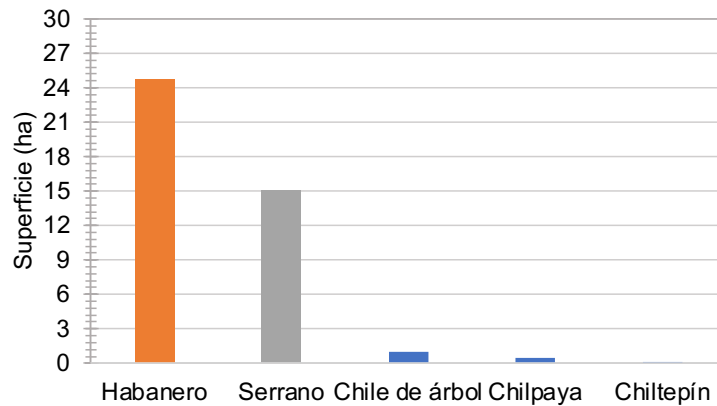


Figura 1. Tipos de chiles sembrados (ha) por los productores de la región de Sotavento.
Fuente: Elaboración propia.

El 100% de los productores mencionaron la presencia de plagas en el cultivo y todos refirieron a la mosca blanca como la plaga principal, aunque también reportaron la presencia de picudo, ácaro, trips, pulgón y minador de la hoja (Figura 2). Ellos indicaron que estas plagas se presentan en la etapa de floración (50%), en la de producción (19%), después de realizar el trasplante (19%) y en pleno amarre de fruto (12%). Todos los productores utilizan el control químico como la táctica más común para el manejo de plagas; no obstante, paralelamente, algunos utilizan el control botánico y biológico (9% y 27%, respectivamente). Algunos que utilizan el control biológico (9%) emplean ácaros, crisopas y avispas parasitoides, mientras que otros (18%) usan HEP como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*.

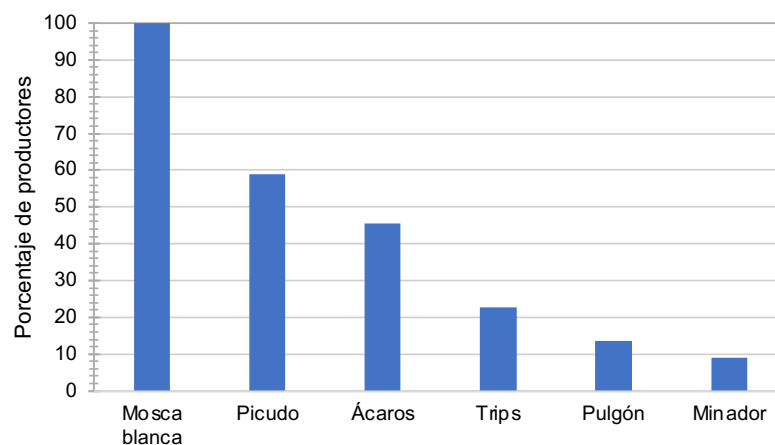


Figura 2. Plagas reportadas por los productores de chile de la región de Sotavento.
Fuente: Elaboración propia.

La información en relación con el conocimiento que tienen los productores sobre los HEP se expresa en el árbol de rutas (Figura 3). El 27% de los productores que dijo haber escuchado sobre los HEP, refirió a estos como productos biológicos que atacan a los insectos chupadores y como controladores naturales que se encuentran en el ambiente, principalmente; no obstante, no todos los que conocen a los HEP los utilizan. Resultó interesante que el 18% de los entrevistados mencionó utilizar HEP como *B. bassiana* y *M. anisopliae* en presentación líquida y polvo contra la mosca blanca, principalmente. Además, realizan de una a tres aplicaciones por ciclo de cultivo y han registrado un control entre 70% y 95%; sin embargo, enfatizaron que los productos son muy costosos, ya que son importados de Holanda con precios que oscilan entre \$650.00 y \$865.00 pesos mexicanos, en comparación con los productos químicos cuyos costos varían de \$575.00 a \$1900.00 pesos mexicanos. Además, señalaron que los técnicos, quienes les venden los productos, no les brindan seguimiento adecuado. Aun así, estos productores recomiendan usar los hongos porque afirman que no dañan al suelo ni perjudican a la salud humana, son sustentables con el ambiente y controlan a las plagas.

Por otra parte, el 73% de los encuestados nunca ha escuchado sobre los HEP. Algo notable es que confunden a los HEP con los hongos fitopatógenos y las micorrizas. Expresaron claramente que no utilizan HEP porque nadie se los ha recomendado y, consecuentemente, desconocen su manejo y eficiencia; además, consideran que no es fácil conseguirlos y mencionan que no se atreven a probar otros productos porque lo que utilizan actualmente (plaguicidas) es efectivo y tienen miedo de perder su producción por "probar algo desconocido". No obstante, cuando se les preguntó sobre su disponibilidad para probarlos, el 58.4% respondió afirmativamente; las razones de su respuesta se basaron en el interés que tienen por probar su eficiencia, pues creen que no son tóxicos y están dispuestos a probar nuevas alternativas. También, mostraron interés en aprender sobre las formas de reproducción y aplicación de los hongos, por lo que estarían dispuestos a asistir a demostraciones de aplicaciones de estos organismos en campo. En contraste, el 14.6% admitió no estar interesado en utilizar HEP como control de plagas porque desconocen su eficiencia y por el arraigo que tienen en la aplicación de métodos de control aprendidos de sus ancestros.

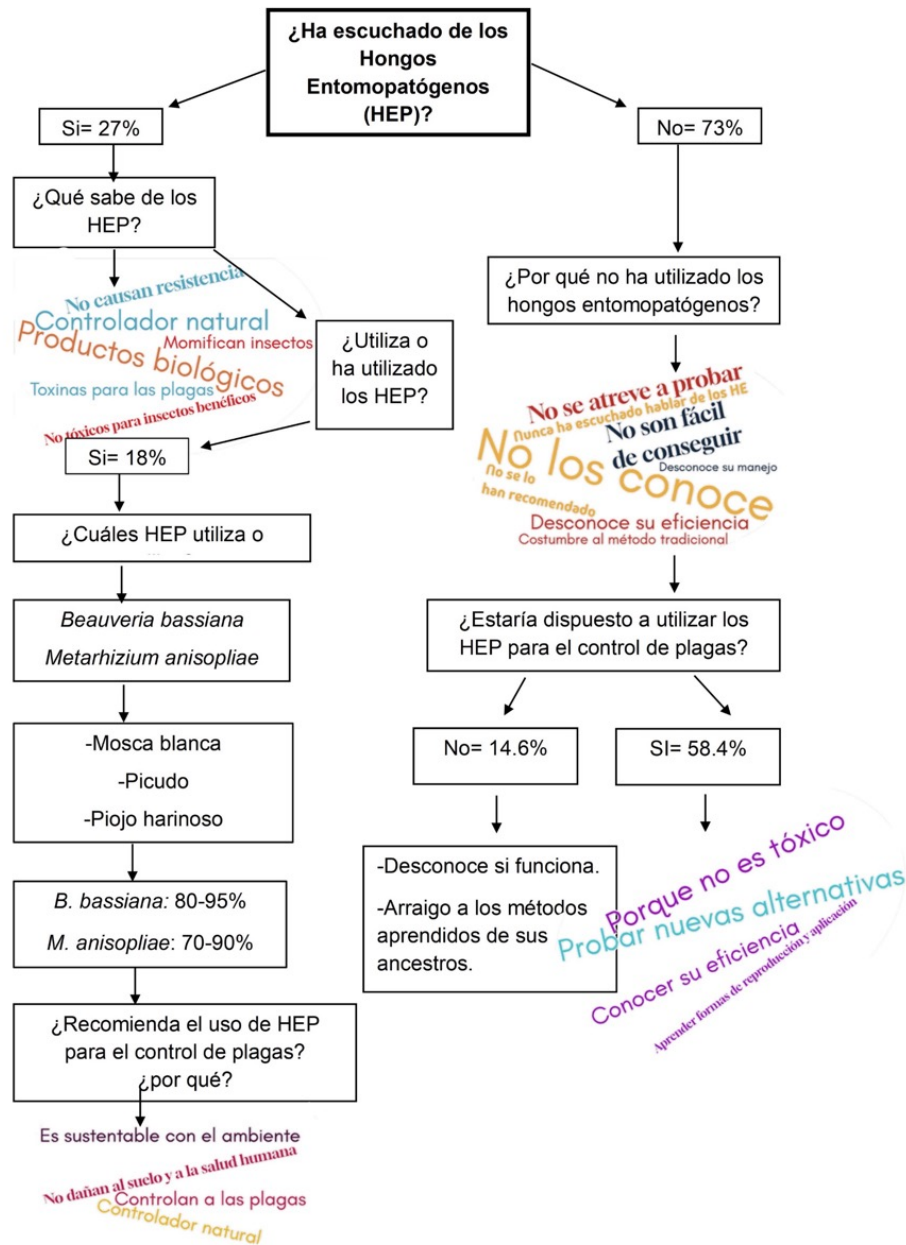


Figura 3. Conocimiento que tienen los productores de Chile de la región de Sotavento del estado de Veracruz sobre los hongos entomopatógenos.
 Fuente: Elaboración propia.

Sobre la actitud de los productores hacia los HEP en el aspecto social (Figura 4), se visualizó una tendencia de actitud positiva que involucra las respuestas “de acuerdo” y “muy de acuerdo”, excepto en la afirmación respecto a que los HEP son fáciles de conseguir, pues la mitad de los productores mantuvieron una actitud neutral.

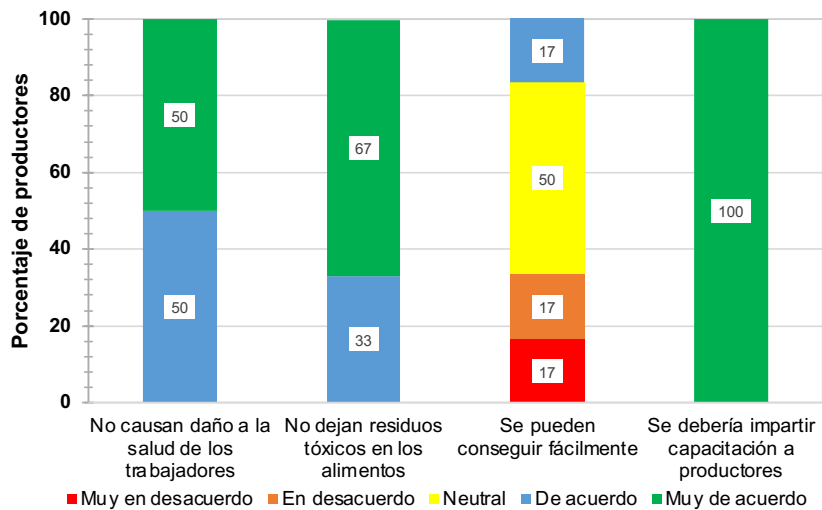


Figura 4. Actitud de los productores de Chile de la región de Sotavento, Veracruz, sobre los hongos entomopatógenos en el aspecto social.
 Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al aspecto económico, la actitud de los productores varió; predominó la respuesta neutral en los tres ítems abordados (Figura 5). Solo en el ítem referente a la reducción del costo del método de control por el uso de HEP se encontró que el 33% dijo estar muy de acuerdo y otro 33% se mostró neutral.

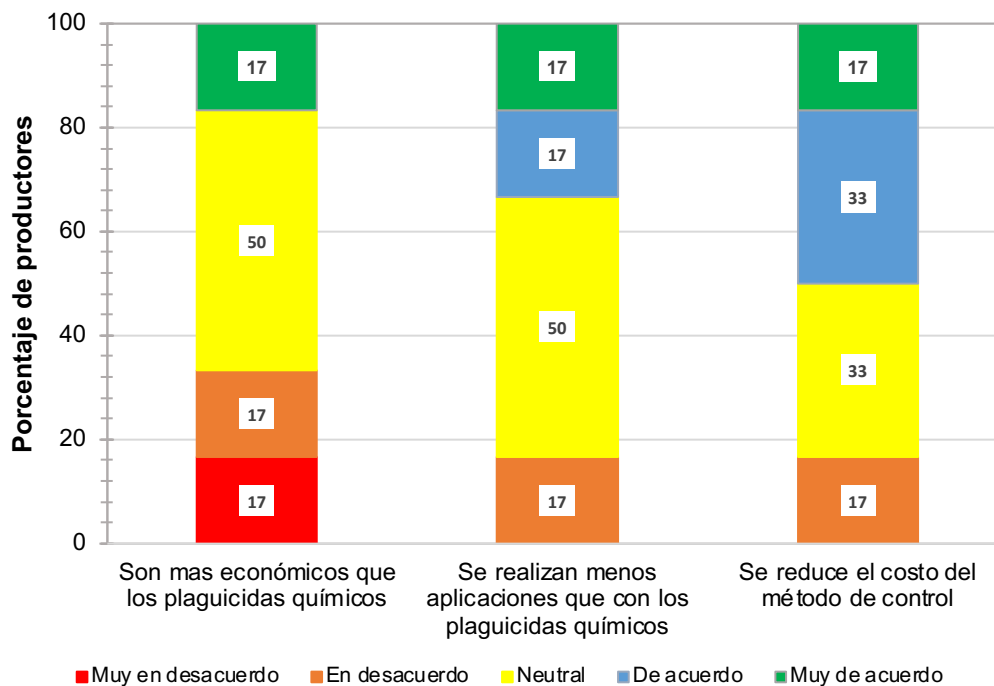


Figura 5. Actitud de los productores de Chile de la región de Sotavento, Veracruz, sobre los hongos entomopatógenos en el aspecto económico.
 Fuente: Elaboración propia.

Los productores mostraron una actitud positiva sobre el efecto que los HEP tienen en el aspecto ambiental (Figura 6). Todos los productores estuvieron muy de acuerdo en que los HEP son más seguros para el ambiente que los plaguicidas químicos y en que no contaminan el suelo ni el agua. Respecto al ítem que afirma que los HEP no afectan a organismos benéficos (como polinizadores y depredadores naturales), los productores estuvieron de acuerdo (33%) y muy de acuerdo (67%).

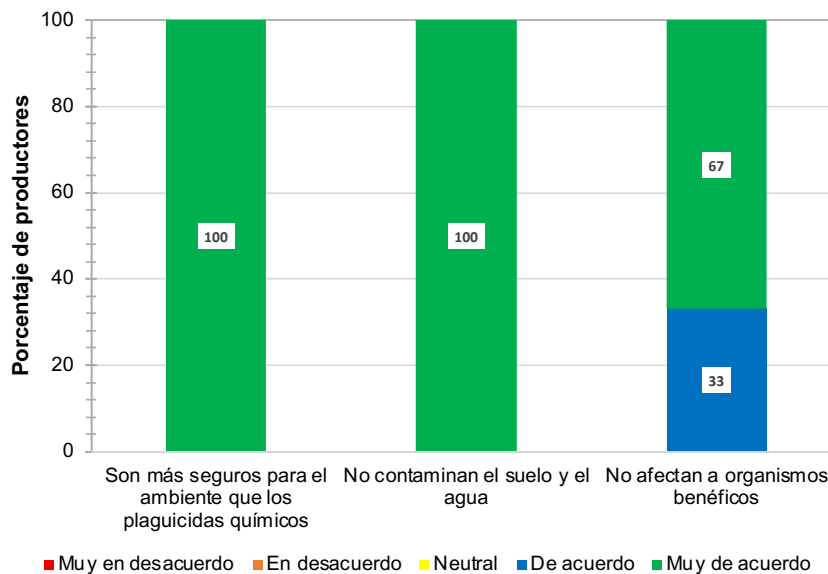


Figura 6. Actitud de los productores de Chile de la región de Sotavento, Veracruz, sobre los hongos entomopatógenos en el aspecto ambiental.
Fuente: Elaboración propia.

Discusión

Los resultados de las entrevistas evidencian que, en la región de Sotavento en Veracruz, el control biológico tiene poca aplicación, lo que indica que el control microbiano de plagas es prácticamente desconocido. Al respecto, Campos *et al.* (2022), en un estudio realizado en Colombia sobre el conocimiento del control biológico, identificaron que el 73.8% de los entrevistados desconocían lo que es control biológico; esto hace pensar que su desconocimiento está ampliamente relacionado con el uso continuo de plaguicidas químicos que han sido difundidos más ampliamente en el mercado. En este mismo sentido, Jothika & Rajasekaran (2020) señalan que la fácil disponibilidad de los plaguicidas químicos puede ser un factor clave que influye en los agricultores para elegir estos en lugar de bioplaguicidas. No obstante, como lo mencionan Campos *et al.* (2022), resulta complejo modificar prácticas agrícolas tradicionales que suelen estar arraigadas en personas de determinadas edades. En conjunto, estos factores ayudan a explicar la baja presencia del control biológico en la región de estudio y los retos para su implementación.

Aunque en la región de Sotavento los productores cuentan con años de experiencia produciendo Chile, no han considerado el control biológico como una opción dentro del manejo integrado de plagas (MIP). Esto resulta contrastante con lo que reportan Varone *et al.* (2022) en un estudio realizado en Argentina, donde identificaron a productores que emplean estrategias de control biológico y cuentan con experiencia de uno a 20 años en esta actividad. Estas diferencias pueden explicarse por las condiciones específicas en que se desarrolla la actividad agrícola en cada zona, así como la manera en que los productores acceden a la información y a las tecnologías.

Otras de las razones por las cuales los productores tienen poca preferencia hacia el uso de los HEP son la insuficiente disponibilidad y acceso a ellos, el desconocimiento sobre cuáles utilizar para cada tipo de plaga y la falta de asesoría técnica. Damalas & Koutroubas (2018) afirman que en la medida que los agricultores están más conscientes de que los plaguicidas químicos son dañinos, la probabilidad de que recurran a opciones más seguras es alta. Para la región de Sotavento, el desconocimiento que tienen los productores sobre los HEP está relacionado con el conocimiento somero que tienen los técnicos agrícolas sobre estos organismos. Los productos comerciales a base de HEP son escasos o nulos en los establecimientos que venden plaguicidas. En consecuencia, los técnicos no brindan recomendaciones ni asesoramiento al respecto; por ende, el control microbiano no se promueve en la región. Rivas *et al.* (2013), al estudiar el manejo de insectos plaga en tabaco, encontraron que el 19% de los entrevistados declaró que la disponibilidad y el acceso a los productos biológicos son insuficientes. Estos autores también reportan que el 41% de los entrevistados desconoció sobre los tipos de control biológico a utilizar para cada tipo de plaga, mientras que el 36% manifestó insatisfacción con la eficacia de los productos biológicos cuando se aplican en campo.

El hecho de que los productores fueron conscientes de que los HEP no afectan la salud de los trabajadores que los aplican ni la de los consumidores representa un paso hacia la adopción de este método de control, lo cual resulta significativo en virtud de que han usado el control químico durante toda su vida como productores.

La disposición de los productores a participar en demostraciones y capacitaciones que les permita conocer el uso y manejo de los HEP demuestra su interés por conocer alternativas para el control de plagas. Gautam *et al.* (2017) consideran que la capacitación de los agricultores en prácticas del MIP resulta fundamental, ya que promueve una reducción en el uso de plaguicidas; además, evidencian que la implementación del MIP por parte de los agricultores capacitados se asocia con una disminución significativa en la aplicación de plaguicidas.

Un tercio de los productores mantuvo una actitud neutral en relación con el aspecto económico. Esto sugiere que no solo existe falta de claridad sobre la diferencia de precios entre los plaguicidas químicos y HEP, sino también una ausencia de criterios económicos sólidos para evaluar la rentabilidad de cada alternativa. En ese sentido, Vega (2018) indica que los HEP son efectivos en pequeñas cantidades, específicos contra la plaga objetivo y más baratos a largo plazo. Sin embargo, estas ventajas que menciona el autor no siempre son evidentes para los productores, ya sea por la falta de acompañamiento técnico, la ausencia de experiencias exitosas cercanas o la idea persistente de que el control químico ofrece resultados inmediatos. Esto explica por qué, aun cuando el uso de los HEP puede ser más rentable, los productores no lo perciben como una opción económicamente viable.

Los productores que opinaron en relación con el aspecto ambiental conocen de las consecuencias de utilizar insecticidas inorgánicos y valoran los beneficios de alternativas sustentables, pues mostraron un grado de actitud muy positiva. Este resultado refleja que los productores tienen una conciencia ambiental presente. En relación con esto, en Malasia, Adnan *et al.* (2024) reportaron que horticultores de 20 a 30 años son más propensos a adoptar el uso de bioplaguicidas, posiblemente porque tienen una mayor exposición a los problemas ambientales actuales y una mayor adaptabilidad a métodos agrícolas innovadores. A diferencia del contexto anterior, en este estudio, el 50% de los productores pertenecieron a la tercera edad, lo cual podría explicar por qué, pese a su actitud positiva en el aspecto ambiental, continúan utilizando plaguicidas como principal método de control de plagas y no el control biológico. La edad avanzada, combinada con una baja escolaridad, puede limitar la adopción de nuevas prácticas, ya que los productores tienden a mantener métodos con los que han trabajado durante décadas.

Conclusiones

Los productores de chile habanero y serrano en la región de Sotavento, en Veracruz, son del sexo masculino y recurren principalmente al control químico de las plagas como método principal para combatirlas. El estado de conocimiento y uso de los HEP por los productores es bajo, pero muestran una actitud positiva alta para su uso, principalmente en los aspectos sociales y ambientales. La heterogeneidad en conocimiento, uso y actitud de los actores en un mismo territorio son elementos esenciales por considerar para promover el uso de HEP y reducir la dependencia de plaguicidas químicos. Esto se podría lograr mediante iniciativas educativas y la participación de los centros de investigación, en busca de favorecer la concientización de productores, técnicos agrícolas y tomadoras de decisiones sobre la utilidad y los beneficios de los HEP para el control de plagas en el cultivo de chile, con el fin de incrementar la adopción de estos hongos.

Agradecimientos

Al Colegio de Postgraduados (CP) por el soporte a través del apoyo para actividades académicas (AAA) y al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) por el apoyo con el personal de campo para realizar esta investigación.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Referencias

- Abdukerim, R., Khidirov, K., Amangeldikyzy, Z., Mussina, M., Yeszhanov, T., Gritsenko, D., Mendybayeva, A., & Tursynkulov, A. (2025). Biodiversity of entomopathogenic fungi genus *Beauveria* in the soils of arid zone. *Global Journal Environmental Science and Management*, 11(1) 193–206. <https://doi.org/10.22034/gjesm.2025.01.12>
- Adnan, A. A., Ashari, M. A., Baskaran, S. M., Mahamad, S. S., Nawi, N. M., & Zakaria, M. R. (2024). Farmer's awareness and acceptance of biopesticides application for pest and disease management. *AgroTech- Food Science, Technology and Environment*, 3(2), 77-88. <https://doi.org/10.53797/agrotech.v3i2.8.2024>
- Campos, M., Angulo, I., & Echavarría, M. (2022). Evaluación de técnicas para el control biológico en cultivos agrícolas del municipio de Monterrey- Casanare, Colombia. *Revista EIA*, 20(39), 1-24. <https://doi.org/10.24050/reia.v20i39.1621>
- Damalas, C. A., & Koutroubas, S. D. (2018). Farmers' behaviour in pesticide use: a key concept for improving environmental safety. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 4, 27–30. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2018.07.001>
- De Azevedo, A. G. C., Eilenberg, J., Steinwender, B. M., & Sigsgaard, L. (2019). Non-target effects of *Metarhizium brunneum* (BIPESCO S/F 52) in soil show that this fungus varies between being compatible with, or moderately harmful to, four predatory arthropods. *Biological Control*, 131, 18-24. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2019.01.002>
- García-Gutiérrez, C., & González-Maldonado, M. B. (2010). Uso de bioinsecticidas para el control de plagas de hortalizas en comunidades rurales. *Ra Ximhai: Revista Científica de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sostenible*, 6(1), 17-22. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46112896003>
- Garzón-Tiznado, J. A., Cárdenas-Valenzuela O. G., Bujanos-Muñiz, R., Marín-Jarillo, A., Becerra-Flora, A., Velarde-Félix, S., Reyes-Moreno, C., González-Chavira, M., & Martínez-Carrillo, J. L. (2009). Asociación de Hemiptera: Trioizidae con la enfermedad "permanente del tomate" en México. *Agricultura Técnica en México*, 35(1), 61-72. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172009000100006

- Gautam, S., Schreinemachers, P., Uddin, M. N., & Srinivasan, R. (2017). Impact of training vegetable farmers in Bangladesh in integrated pest management (IPM). *Crop Protection*, 102, 161-169. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.08.022>
- González-Castillo, M., Aguilar, C. N., & Rodríguez-Herrera, R. (2012). Control de insectos-plaga en la agricultura utilizando hongos entomopatógenos: retos y perspectivas. *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila*, 4(8), 42-55.
- Gupta, J. K., Bhatnagar, A., & Agrawal, V. K. (2021). Effectiveness of bio-rationales and newer pesticides against damage due to yellow mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) on capsicum (*Capsicum annum* L.) under shade net house during summer. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 9(1), 1989-1993. <https://www.entomoljournal.com/archives/2021/vol9issue1/PartAB/9-1-314-989.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill.
- Jothika, V., & Rajasekaran, R. (2020). Adoption of plant protection strategies by farmers of Virudhunagar District of Tamil Nadu, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(5), 1907-1912. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.905.217>
- Li, Z., Alves, S. B., Roberts, D. W., Fan, M., Delaliberar, I., Tang, J., Lopes, R. B., Faria, M., & Rangel, D. E. N. (2010). Biological control of insects in Brazil and China: history, current programs and reasons for their successes using entomopathogenic fungi. *Biocontrol Science and Technology* 20(2), 117-136. <https://doi.org/10.1080/09583150903431665>
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*, 140, 5-55. <https://psycnet.apa.org/record/1933-01885-001>
- Martín, M. V., & Sánchez, M. C. (2016). Análisis cualitativo de tópicos vinculados a la calidad de vida en personas con discapacidad. *Ciência & Saúde Coletiva*, 21(8), 2365-2374. <https://doi.org/10.1590/1413-81232015218.04182016>
- Moser, R., Pertot, I., Elad, Y., & Raffaelli, R. (2008) Farmers' attitudes toward the use of biocontrol agents in IPM strawberry production in three countries. *Biological Control*, 47(2), 125-132. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2008.07.012>
- Nava-Pérez, E., García-Gutiérrez, C., Camacho-Báez, J. R., & Vázquez-Montoya, E. L. (2012). Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. *Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*, 8 (3), 17-29. <https://uaim.edu.mx/webraximhai/Ej-25baticulosPDF/3%20NAVA-PEREZ.pdf>
- Noy, C. (2008). Sampling knowledge: the hermeneutics of snowball sampling in qualitative research. *International Journal of Social Research Methodology*, 11(4), 327-344. <https://doi.org/10.1080/13645570701401305>
- Pacheco, M. L., Reséndiz, J. F., & Arriola, V. J. (2019). Organismos entomopatógenos como control biológico en los sectores agropecuario y forestal de México: una revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 10(56), 4-32. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v10i56.496>
- Pacheco-Covarrubias, J. J., Soto, N. J. & Valenzuela, J. M. (2016). Densidad poblacional de mosca blanca *Bemisia* spp. (Hemiptera: Aleyrodidae) en el valle de Guaymas-Empalme, Sonora, México. *Biotecnia*, 18(3), 9-13. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v18i3.329>
- Rivas, A., Rivas, R., Hinojosa, D., Pérez, J. C., Méndez, A., & Martínez, M. A. (2013). Percepción de productores de tabaco sobre insectos plagas y su manejo en el municipio de Jesús Méndez (Las Tunas). *Revista de Protección Vegetal*, 27(1), 19-25. <https://censa.edicionescervantes.com/index.php/RPV/article/view/118>
- Ruiu, L. (2018). Bioplaguicidas microbianos en agroecosistemas. *Agronomía*, 8(11), 235. <https://doi.org/10.3390/agronomy8110235>
- Ruiz, E., Rosado, A. T., Chan, W., Alejo, J. C., & Munguía, R. (2009). Patogenicidad de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin sobre estados inmaduros de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.). *Fitosanidad*, 13(2), 89-94. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1562-30092009000200003&lng=es&lng=es
- Sam-On, M. F. S., Mustafa, S., Yusof, M. T., Mohd, A., & Ku Aizuddin K. N. A. (2024). Exploring the global trends of *Bacillus*, *Trichoderma* and entomopathogenic fungi for pathogen and pest control in chili cultivation. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 31(8), 104046. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2024.104046>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2025). *Producción agrícola*. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>

- Sharma, A., Sharma, S., & Yadav, P. K. (2023). Entomopathogenic fungi and their relevance in sustainable agriculture: a review. *Cogent Food & Agriculture*, 9(1), 2180857. <https://doi.org/10.1080/23311932.2023.2180857>
- Srinivasan, R., Sotelo, P., Lin, M. H., Chhun, H., Sareth, K., & Sor, S. (2019). Development and validation of an integrated pest management strategy for the control of major insect pests on yard-long bean in Cambodia. *Crop Protection*, 116, 82-91. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.10.015>
- Tapia-Conyer, R., Sepúlveda-Amor, J., & Solache-Alcaraz, G. (1988). Encuesta Nacional Seroepidemiológica. II. Diseño operativo y prueba piloto. *Salud Pública de México* 30(6), 843-852. <https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/131>
- Van Haastrecht, M., Sarhan, I., Yigit, B., Brinkhuis, M., & Spruit, M. (2021). SYMBALS: a systematic review methodology blending active learning and snowballing. *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, 6, 685591. <https://doi.org/10.3389/frma.2021.685591>
- Varone, L., McKay, F., Sosa, A. J., Cecere, M. C., Cingolani, M. F., Maestro, M., & Viscarret, M. (2022). Control biológico en la Argentina: estado del arte. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 81(4), 42-49. <https://doi.org/10.25085/rsea.810406>
- Vega, F. E. (2018). The use of fungal entomopathogens as endophytes in biological control: a review. *Mycologia*, 110(1), 4-30. <https://doi.org/10.1080/00275514.2017.1418578>
- Villegas-Rodríguez, F., Díaz-Gómez, O., Casas-Flores, J. S., Monreal-Vargas, C. T., Tamayo-Mejía, F., & Aguilar-Medel, S. (2017). Actividad de dos hongos entomopatógenos, identificados molecularmente, sobre *Bactericera cockerelli*. *Revista Colombiana de Entomología*, 43(1), 27-33. <https://doi.org/10.25100/socolen.v43i1.6643>
- Zelaya-Molina, L. X., Chávez-Díaz, I. F., De los Santos-Villalobos, S., Cruz-Cárdenas, C. I., Ruíz-Ramírez, S., & Rojas-Anaya, E. (2022). Control biológico de plagas en la agricultura mexicana. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13(27), 69-79. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i27.3251>