

Artículo de divulgación

Manejo integrado de plagas en el cultivo de chiltepín (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*)

Integrated pest management in chiltepín cultivation (Capsicum annuum
var. glabriusculum)

Heidi Melania Medina-Montenegro ¹, Marcelino Cabrera-De la Fuente ¹, Jordi Gerardo López-Velázquez ², Vicente de Jesús Álvarez-Mares ², Susana González-Morales ³, Adalberto Benavides-Mendoza ¹

¹ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315 Saltillo, Coahuila. Correo electrónico: medina.heidi@utculiacan.edu.mx; cafum7@hotmail.com

² Universidad Tecnológica de Culiacán, Carretera Culiacán-Imala Km. 2, Los ángeles, 80014 Culiacán Rosales, Sinaloa. Correo electrónico: jordi.lopez@utculiacan.edu.mx; alvarezmares@utculiacan.edu.mx

³ Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (Secihti), Universidad Autónoma Agraria Antonio. Calzada Antonio Narro 1923, Saltillo, Coahuila, México C.P. 25315.

* Autor para correspondencia: abenmen@gmail.com

Recibido:

16/05/2026

Aceptado:

16/09/2026

Publicado:

23/09/2026

RESUMEN

El chiltepín (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) constituye un cultivo de alta relevancia cultural, económica y ecológica en México, estrechamente vinculado a la gastronomía tradicional y a los sistemas productivos rurales. Para pequeños agricultores, su producción representa una alternativa rentable. No obstante, su producción se ve limitada por la incidencia de plagas y enfermedades que afectan el desarrollo de las plantas, disminuyen el rendimiento y reducen la calidad de los frutos. Entre las principales plagas asociadas al cultivo destaca la mosquita blanca (*Bemisia tabaci*), pulgones, cochinillas harinosas, minadores de la hoja, araña roja, picudo del chile y chinches fitófagas, las cuales ocasionan daños directos por la alimentación y, en algunos casos transmiten virus. El Manejo Integrado de Plagas (MIP) constituye una estrategia sustentable que integra acciones preventivas, monitoreo continuo, prácticas culturales, control biológico y el uso racional de productos fitosanitarios, con el propósito de mantener poblaciones de plagas por debajo de niveles que ocasionen pérdidas económicas. Dentro de este enfoque, la conservación de enemigos naturales, como crisopas y catarinas, desempeñan un papel fundamental al contribuir al control biológico de insectos plaga y reducir la dependencia de insecticidas químicos. Así mismo, el monitoreo mediante inspecciones periódicas y trampas cromáticas permiten una detección temprana y una toma de decisiones oportuna. La adopción del MIP favorece la conservación de la biodiversidad, la protección del ambiente y la producción de alimentos inocuos. Sin embargo, es necesario fortalecer la investigación sobre umbrales económicos y estrategias de manejo específicas para el chiltepín, con el fin de optimizar su producción y promover sistemas agrícolas más sostenibles y resilientes.

Palabras clave: producción agrícola sostenible, plagas agrícolas, vigilancia fitosanitaria.

ABSTRACT

Chiltepín (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) is a crop of high cultural, economic, and ecological importance in Mexico, closely linked to traditional gastronomy and rural production systems. For small farmers, its production represents a profitable alternative. However, its production is limited by the incidence of pests and diseases that affect plant development, decrease yield, and reduce fruit quality. Among the main pests associated with the crop are the whitefly (*Bemisia tabaci*), aphids, mealybugs, leaf miners, spider mites, chili weevils, and phytophagous bugs, which cause direct damage through feeding and, in some cases, transmit viruses. Integrated Pest Management (IPM) is a sustainable strategy that integrates preventive actions, continuous monitoring, cultural practices, biological control, and the rational use of pesticides, with the aim of keeping pest populations below levels that cause economic losses. Within this approach, the conservation of natural enemies, such as lacewings and ladybugs, plays a fundamental role by contributing to the biological control of insect pests and reducing dependence on chemical insecticides. Likewise, monitoring through periodic inspections and sticky traps allows for early detection and timely decision-making. The adoption of Integrated Pest Management (IPM) promotes biodiversity conservation, environmental protection, and the production of safe food. However, it is necessary to strengthen research on economic thresholds and specific management strategies for chiltepín peppers to optimize their production and promote more sustainable and resilient agricultural systems.

Keywords: sustainable agricultural production, agricultural pests, phytosanitary surveillance

INTRODUCCIÓN

El chiltepín (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*), junto con otras especies de *Capsicum*, posee una importancia ecológica, cultural y económica significativa en diversas regiones agrícolas, especialmente en México y otros países con tradición hortícola. Esta especie aporta no solo valor alimentario y gastronómico, sino también identidad cultural y oportunidades de ingreso para pequeños productores (Mendoza-Alatorre et al., 2024). Ecológicamente, la diversidad genética y las interacciones planta-plaga influyen directamente en la estabilidad y productividad del agroecosistema, siendo crucial el adecuado manejo para su conservación y resiliencia (Ahmad et al., 2024).

En el cultivo de chiltepín, al igual que en otros cultivos del género *Capsicum*, el manejo fitosanitario representa un reto debido a la presencia de plagas y enfermedades capaces de reducir el rendimiento y la calidad del fruto. La susceptibilidad del cultivo y la severidad de los daños pueden estar determinadas por la interacción entre el genotipo, las condiciones ambientales y las prácticas agrícolas empleadas, por lo que la implementación de estrategias de manejo adaptadas resulta fundamental para reducir pérdidas productivas (Ahmad et al., 2024).

Patógenos como *Leveillula taurica*, causante del oídio en pimiento, son agentes de importancia agronómica, y estudios recientes han evaluado el uso de bacterias beneficiosas para aumentar la resistencia y rendimiento de plantas afectadas (Hussein et al., 2023). Además, el uso y selección de germoplasma resistente frente a enfermedades como la marchitez bacteriana por *Ralstonia solanacearum* es objeto de investigación activa para mejorar la tolerancia en colecciones de *Capsicum* (Ro et al., 2024).

Por otra parte, diversos estudios han demostrado que las estrategias integradas que incluyen el monitoreo de poblaciones de plagas, control biológico, trampas específicas y las decisiones basadas en umbrales poblacionales reducen la presión de plagas frente a los métodos convencionales altamente dependientes de plaguicidas sintéticos (Muhlison et al., 2021; Zhou et al., 2024).

El presente artículo tiene como objetivo revisar y analizar la información científica disponible sobre el Manejo Integrado de Plagas (MIP) en el cultivo de chiltepín, con énfasis en las estrategias utilizadas para la prevención y el control de plagas y enfermedades.



Además, se examinan los beneficios del MIP en la reducción del uso de agroquímicos, la conservación de los organismos benéficos, la productividad del cultivo y la sostenibilidad del sistema agrícola, considerando criterios técnicos, económicos y ambientales reportados en la literatura especializada.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CHILTEPÍN

Hierba o arbusto pequeño de 50 centímetros a 4 metros de altura, con el tallo muy ramificado, erecto o trepador. (Figura 1), (DGSIA, 2023).



Figura 1. Chiletepin con síntomas compatibles con infección viral (A). Planta sana de chiletepin (B). Plantas sanas de chiletepin en producción (C).

Las hojas son alargadas y varían de tamaño. Se encuentran solitarias o en pares en cada nudo, alternas, ovadas, de hasta 10 centímetros de largo, aunque generalmente más cortas, con pelillos.

Los grupos de flores blancas están en la unión del tallo y las hojas. Las flores solitarias raramente se encuentran en pares, en las axilas de las hojas. Los pedicelos son más largos que las flores y están curvados hacia el ápice.

El cáliz está acampanado y terminado en cinco dientes; la corola es blanca o verdosa, a veces amarillenta o violeta, de cinco pétalos algo triangulares, unidos en la base formando un tubo corto y acampanado. Tienen estambres de anteras grandes, generalmente azuladas y levemente unidas entre sí.

El fruto es de color, forma y tamaños muy variables (Figura 2), carnoso o seco, hueco en el centro, generalmente picante.

Los frutos contienen abundantes semillas pardo-amarillentas y comprimidas. Estas semillas son numerosas, circulares, aplanadas y amarillentas.

El color del fruto varía en función del contenido de clorofila, carotenoides y flavonoides en las distintas etapas fenológicas. Durante la maduración del fruto de chiletepin ocurre la degradación progresiva de la clorofila y la acumulación de carotenoides específicos del género *Capsicum*, principalmente capsantina y capsorubina, responsables de la coloración roja característica de los frutos maduros. Otros carotenoides como β -caroteno pueden contribuir al valor nutricional y antioxidante del fruto (Gómez-García y Ochoa-Alejo, 2013).

Las semillas son blancas a amarillentas, de 2.5 a 3 mm de longitud y se caracterizan por tornarse a tonalidad marrón al perder su viabilidad (Mares y Valiente, 2019).



Figura 2. Cambio de color de los chiles chiletepin durante la maduración del fruto.

Se considera un cultivo silvestre o semidomesticado ya que se ha establecido en superficies menores a una hectárea, bajo sistemas de producción agroforestales, en asociación con otros cultivos principales y en pequeños invernaderos como monocultivo semidoméstico con comportamiento anual. Del mismo modo, la poda ha sido recomendada en el desarrollo de plantas silvestres como práctica para mejorar la floración y fructificación. (Mendoza-Alatorre et al., 2024).

PLAGAS Y ENFERMEDADES

En los cultivos de chiles chiltepin de invernadero y rodal de mezquite se reportaron las plagas de insectos minador de la hoja (*Liriomyza* spp.), araña roja (*Tetranychus* spp.) y mosquita blanca (*Bemisia tabaci*). En el cultivo de invernadero se observaron también pulgón (*Myzus persicae* Sulzer) y picudo (*Anthonomus eugenii* Cano), y en el rodal de mezquites piojo harinoso (*Planococcus* sp.), (Mc Caughey-Espinoza et al., 2020; Mares y Valiente, 2019, Sanjuan-Martínez et al., 2020). (Tabla 1 y 2).

ELEMENTOS DEL MANEJO INTEGRADO

En el cultivo de chiltepín, el MIP puede representar una alternativa de manejo sustentable al integrar estrategias como la prevención mediante prácticas culturales, el monitoreo de organismos asociados, el uso de enemigos naturales y microorganismos benéficos, así como la aplicación racional (basado en criterios técnicos, científicos y de eficiencia, que permite utilizar los recursos de manera responsable, oportuna y justificada para alcanzar un objetivo con el menor impacto ambiental, económico y social posible) de productos fitosanitarios cuando sea necesario. La selección de estas estrategias debe considerar las condiciones agroecológicas, productivas y sociales donde se desarrolla el cultivo.

El MIP constituye un enfoque ecológicamente racional para la protección de cultivos, basado en la integración de tácticas culturales, biológicas, físicas y químicas compatibles entre sí. Su objetivo es mantener las poblaciones de plagas por debajo de los niveles que ocasionan pérdidas económicas significativas, minimizando los riesgos para el ambiente, la salud humana y los organismos benéficos, al tiempo que contribuye a la sostenibilidad de los sistemas agrícolas (Zhou et al., 2024).

Dada la creciente preocupación por la seguridad alimentaria, la inocuidad de los productos agrícolas y los efectos adversos de los insumos químicos en la biodiversidad y la salud humana, la implementación del MIP en la producción de *Capsicum*, y en particular en sistemas productivos de chiltepín, es fundamental para transitar hacia sistemas agrícolas más resilientes, sostenibles y ambientalmente responsables (Delai et al., 2024).

El MIP es una estrategia que integra diferentes tácticas de prevención, monitoreo y control con el objetivo de mantener las poblaciones de organismos plaga en niveles que no ocasionen pérdidas económicas significativas en el cultivo. Cuando las poblaciones superan los niveles aceptables de incidencia, pueden generar daños que afectan el rendimiento y la calidad de la producción, por lo que es necesario implementar medidas de manejo basadas en criterios técnicos, económicos y ambientales.

El MIP constituye un enfoque sustentable orientado a mantener las poblaciones de organismos plaga por debajo de niveles que ocasionen pérdidas económicas, mediante la integración de estrategias preventivas, de monitoreo y control. De acuerdo con Badii et al. (2007), este enfoque

promueve el uso racional de los recursos biológicos y ambientales del agroecosistema, considerando tanto las especies plagas como sus enemigos naturales dentro de un esquema de manejo sostenible. En concordancia, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2024) señala que el MIP implica la evaluación e integración de métodos biológicos, culturales, físicos y químicos compatibles, priorizando alternativas que minimicen los riesgos para la salud humana y el ambiente. Desde una perspectiva más reciente, Deguine et al. (2021) destacan que el MIP debe entenderse como un proceso dinámico de toma de decisiones basado en principios ecológicos, conocimiento local y adaptación a las condiciones productivas específicas, con el objetivo de fortalecer la sostenibilidad de los sistemas agrícolas a largo plazo.

Para su implementación en el cultivo de chiltepín, el MIP puede desarrollarse mediante las siguientes etapas:

1. Identificación: Consiste en el reconocimiento correcto de los organismos asociados al cultivo, diferenciando entre plagas, enfermedades y organismos benéficos. La identificación permite seleccionar estrategias de manejo adecuadas y evitar aplicaciones innecesarias de productos fitosanitarios.

2. Prevención: Incluye prácticas orientadas a mantener plantas sanas y reducir condiciones favorables para el establecimiento de plagas. Entre estas prácticas se consideran el uso de material vegetal sano, eliminación de residuos infestados, manejo adecuado de malezas, conservación de enemigos naturales y fortalecimiento del cultivo mediante prácticas agronómicas adecuadas.

3. Monitoreo: Es una etapa fundamental para la toma de decisiones. En chiltepín puede realizarse mediante recorridos periódicos en campo o invernadero, inspección visual de hojas, brotes y frutos, registro de incidencia y severidad de daños, así como mediante herramientas de trampeo. Para insectos voladores como mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) y pulgones pueden emplearse trampas cromáticas adhesivas amarillas; para picudo del chile (*Anthonomus eugenii*) se utilizan trampas con atrayentes específicos. Los datos obtenidos deben registrarse para conocer la dinámica poblacional de las plagas y determinar el momento adecuado de intervención.

4. Intervención: Las medidas de control deben aplicarse de manera racional y considerando los niveles de población detectados. Entre las alternativas disponibles se incluyen:



Control biológico: uso y conservación de enemigos naturales como parasitoides del género *Encarsia* y *Eretmocerus* para mosquita blanca, depredadores como crisópidos (*Chrysoperla* spp.) y catarinas (*Coccinellidae*) para pulgones, así como microorganismos benéficos y hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*.

Control cultural: manejo de malezas hospederas, eliminación de plantas con alta infestación, rotación de cultivos y manejo adecuado de la nutrición vegetal.

Control químico: debe considerarse como una herramienta complementaria y utilizarse únicamente cuando otras estrategias no sean suficientes. La selección de productos debe realizarse con base en su registro oficial para el cultivo, organismo objetivo, dosis recomendada, periodo de seguridad y menor impacto sobre organismos benéficos (Tabla 3, y Figura 3).

En el caso del chiltepín, es necesario fortalecer la investigación sobre agentes de control biológico, herramientas de monitoreo y validación de umbrales económicos específicos, debido a que la mayor parte de la información disponible corresponde a sistemas comerciales de chile (*Capsicum annuum* L.) y no directamente a *Capsicum annuum* var. *glabriusculum*.

Tabla 1. Plagas y enfermedades en chiltepín.

Categoría	Agente causal	Nombre común / daño principal
Plagas	<i>Anthonomus eugenii</i>	Picudo del pimiento – perfora botones florales y frutos tiernos, ocasionando caída prematura
	<i>Tetranychus urticae</i>	Ácaro rojo de dos manchas – succión de savia, amarillamiento y defoliación
	<i>Phyllophaga</i> spp., <i>Anomala</i> spp.	Escarabajos de mayo – daño a raíces y follaje
	<i>Liriomyza trifolii</i>	Mosca minadora serpentina – galerías en hojas que reducen fotosíntesis
	<i>Bemisia tabaci</i>	Mosca blanca – transmisión de virosis y debilitamiento general
	<i>Planococcus</i> sp.	Piojo harinoso – succión de savia, secreción de mielecilla y fumagina
	<i>Myzus persicae</i> , <i>Aphis gossypii</i>	Áfidos – succión de savia y transmisión de virus
Enfermedades fúngicas	<i>Fusarium</i> spp.	Marchitez vascular y pudrición radicular
	<i>Rhizoctonia</i> sp.	Pudrición de cuello y raíces en plántulas
	<i>Phytophthora capsici</i>	Marchitez y pudrición de raíz y fruto
Enfermedades virales	Virus del mosaico amarillo del chiltepín	Mosaicos y clorosis en hojas
	Virus del mosaico dorado del chile (PepGMV)	Enanismo, amarillamiento, mosaico en hojas
	Virus de la nervadura amarilla del chile huasteco (PHV)	Clorosis en nervaduras y disminución del rendimiento

Resistencia natural	Tobamovirus, Potyviridae, Geminiviridae, BPEV	El chiltepín ha mostrado resistencia natural a varios virus, con potencial en fitomejoramiento
----------------------------	---	--

(Mc Caughey-Espinoza *et al.*, 2020; Mares y Valiente, 2019, Sanjuan-Martínez *et al.*, 2023).

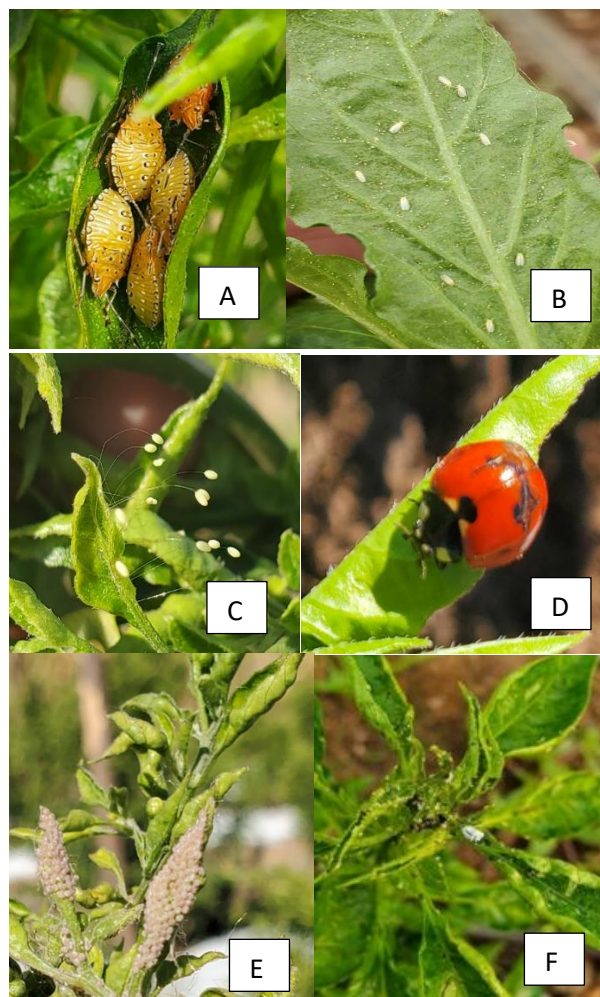


Figura 3 (A). Ninfas de *Arvelius albopunctatus* (Hemiptera: Pentatomidae) agrupadas sobre una hoja de chile chiltepín. Esta especie es una chinche fitófaga que causa daño directo por alimentación al perforar los tejidos vegetales con su aparato bucal picador-chupador, provocando clorosis, necrosis y reducción del vigor de la planta. (B) Adultos de mosquita blanca (*B. tabaci*) colonizando el envés de una hoja de chile chiltepín. Esta plaga ocasiona daño directo por la extracción de savia y daño indirecto al favorecer el desarrollo de fumagina mediante la producción de mielecilla y transmitir virus fitopatógenos que afectan el crecimiento y rendimiento del cultivo. (C) Huevos de crisopa (Neuroptera: Chrysopidae) depositados individualmente sobre pedicelos en hojas de chile chiltepín (*Capsicum annuum*

var. *glabriusculum*). Las crisopas son insectos benéficos cuyas larvas actúan como depredadores de plagas como pulgones, mosquita blanca, trips, ácaros y huevos de otros insectos, contribuyendo al control biológico y al equilibrio del agroecosistema. Las crisopas son enemigos naturales de diversas plagas agrícolas; sus larvas depredan pulgones, mosquita blanca, trips, cochinillas y otros insectos de cuerpo blando, contribuyendo al control biológico dentro de programas de MIP. (D). Adulto de catarina (Coleoptera: *Coccinellidae*) observado sobre una planta de chile chiltepín. Las catarinas constituyen importantes enemigos naturales de pulgones, mosquita blanca, cochinillas y otros insectos fitófagos, desempeñando un papel fundamental en el control biológico dentro de programas de Manejo MIP. (E). Masas de huevos de *Arvelius albopunctatus* (Hemiptera: *Pentatomidae*) depositadas sobre brotes tiernos de chile chiltepín. Los huevos no ocasionan daño directo; sin embargo, su presencia indica una infestación potencial, ya que las ninfas y los adultos son insectos fitófagos que causan daño por alimentación mediante un aparato bucal picador-chupador. (F). Infestación de pulgones (Hemiptera: *Aphididae*) y cochinilla harinosa (Hemiptera: *Pseudococcidae*) en brotes tiernos de chile chiltepín. Ambos insectos causan daño por su alimentación, provocando clorosis, deformación de tejidos, debilitamiento de la planta y favoreciendo el desarrollo de fumagina; además, los pulgones pueden transmitir virus fitopatógenos.



Figura 4. Infestación de pulgones en una planta de chile chiltepín, con deformación y enrollamiento de hojas causado por la alimentación de estos insectos.

Tabla 2. Criterios de referencia de umbrales económicos para plagas asociadas al cultivo de chile (*C. annuum* L.) y su consideración para chiltepín (*C. annuum* var. *glabriusculum*).

Plaga	Nombre científico	Criterio de referencia del umbral económico en chile comercial	Aplicación en chiltepín
Mosquita blanca	<i>Bemisia tabaci</i>	Presencia de adultos y ninfas asociada con daño foliar, mielecilla y riesgo de transmisión de virus.	Requiere validación específica en chiltepín.
Pulgón	<i>Myzus persicae</i>	Incremento de colonias, deformación foliar y riesgo de transmisión de virus.	Puede utilizarse como referencia para monitoreo.
Picudo del chile	<i>Anthonomus eugenii</i>	Presencia de adultos y daño en botones florales y frutos jóvenes.	Necesita establecer relación daño-pérdida económica.
Minador de la hoja	<i>Liriomyza spp.</i>	Número de minas activas y reducción del área foliar funcional.	Requiere ajuste según condiciones del cultivo.
Araña roja	<i>Tetranychus spp.</i>	Incremento de ácaros y síntomas de bronceado o reducción del vigor vegetal.	Depende de ambiente y manejo del sistema.
Piojo harinoso	<i>Planococcus sp.</i>	Presencia de colonias en hojas, tallos o frutos con daño comercial.	No existen umbrales establecidos para chiltepín.

Nota. Los criterios de referencia fueron elaborados a partir de información reportada para cultivos comerciales de chile (*C. annuum* L.) y no corresponden a umbrales económicos validados específicamente para chiltepín. Adaptado de Parrella (1987), Naranjo et al. (2004), Helle y Sabelis (1985), Riley y Sparks (1995) y van Emden y Harrington (2007).

Tabla 3. Componentes clave de un programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP).

Componente del MIP	Descripción	Ejemplos de estrategias o prácticas
Control legal	Conjunto de medidas establecidas por normas y regulaciones oficiales para prevenir la introducción, dispersión y establecimiento de plagas.	Cuarentenas agrícolas, certificación fitosanitaria, restricciones al movimiento de material vegetal, eliminación de focos de infestación.
Control etológico	Uso del comportamiento natural de los insectos para monitorear, atraer, repeler o interferir con su reproducción.	Trampas con feromonas sexuales, atrayentes alimenticios, trampas de luz, repelentes, confusión sexual.
Control genético	Utilización de características hereditarias de las plantas o de los organismos plaga para reducir daños o poblaciones.	Variedades resistentes o tolerantes a plagas o enfermedades, mejoramiento genético, plantas con resistencia incorporada.

Control cultural	Prácticas agrícolas que modifican el ambiente del cultivo para reducir la presencia y reproducción de plagas.	Rotación de cultivos, eliminación de residuos vegetales, manejo adecuado de fechas de siembra, densidad de plantación, fertilización equilibrada y manejo del riego.
Control mecánico y físico	Eliminación directa de plagas o modificación del ambiente mediante métodos físicos.	Recolección manual de insectos, podas sanitarias, barreras físicas, mallas antiinsectos, solarización del suelo, trampa y destrucción de órganos infestados.
Control biológico	Uso de organismos vivos que regulan las poblaciones de plagas mediante depredación, parasitismo o antagonismo.	Liberación de parasitoides, depredadores naturales, hongos entomopatógenos (<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i>), bacterias benéficas (<i>Bacillus thuringiensis</i>).
Control microbiológico	Aplicación de microorganismos benéficos o agentes biológicos para disminuir plagas y enfermedades.	Bioinsecticidas microbianos, bacterias antagonistas, hongos benéficos o microorganismos promotores del crecimiento vegetal.
Control químico racional	Uso de plaguicidas como herramienta complementaria, aplicados de manera responsable y bajo criterios técnicos.	Aplicación basada en monitoreo, uso de productos selectivos, rotación de ingredientes activos, dosis recomendadas y respeto a intervalos de seguridad.

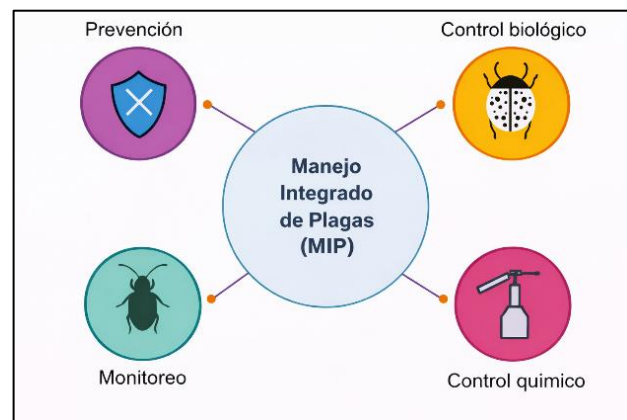


Figura 3. Componentes clave de un programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP).

CONCLUSIONES

El cultivo de chiltepín constituye una alternativa productiva de importancia ecológica, cultural y económica debido a su adaptación a condiciones ambientales restrictivas, su valor en mercados especializados y su presencia en sistemas tradicionales y agroforestales. Sin embargo, su producción enfrenta limitaciones asociadas a la incidencia de plagas y

enfermedades que pueden afectar el establecimiento, desarrollo vegetativo y rendimiento del cultivo.

La evidencia analizada indica que el manejo fitosanitario del chiltepín requiere estrategias integrales que consideren las características particulares del cultivo, incluyendo su ciclo productivo, diversidad de sistemas de producción y condiciones agroecológicas donde se desarrolla. En este contexto, el MIP representa una alternativa viable al combinar monitoreo, prácticas culturales, control biológico y uso racional de productos fitosanitarios, reduciendo la dependencia de aplicaciones químicas convencionales.

No obstante, se identifica la necesidad de generar mayor investigación específica en chiltepín sobre la dinámica poblacional de sus principales organismos asociados, umbrales económicos de intervención, interacción con microorganismos benéficos y validación de estrategias de manejo bajo condiciones regionales. Estos estudios permitirán desarrollar programas fitosanitarios más precisos y sostenibles para fortalecer la producción de este recurso nativo.

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) por el apoyo académico, técnico y logístico brindado. Se reconoce a la Universidad Tecnológica de Culiacán por las facilidades otorgadas para el uso de infraestructura y recursos institucionales. El apoyo del personal docente y técnico de ambas instituciones fue fundamental para la correcta ejecución del estudio. Asimismo, se agradece a SECIHTI por el respaldo institucional otorgado.

Literatura citada

- Ahmad, F., Khan, M.A., Iqbal, S., Ali, A. y Rahman, H. (2024) 'Influencia de las condiciones ambientales y la incidencia de plagas en el rendimiento y la calidad de la fruta de los cultivares de *Capsicum annuum* en diferentes microclimas', *Agronomy*, 14(2), pág. 312. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/agronomy14020312>.
- Badii, M., Landeros, J. y Cerda, E. (2015) 'Manejo sustentable de plagas o manejo integral de plagas: un apoyo al desarrollo sustentable', *Cultura Científica y Tecnológica*, (23). Disponible en: <https://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/423> (Consulta: 21 de febrero de 2026).

- Deguine, J.P., Aubertot, J.N., Flor, R.J., Lescourret, F., Wyckhuys, K.A.G. y Ratnadass, A. (2021) «Manejo integrado de plagas: buenas intenciones, duras realidades. Una revisión», *Agronomy for Sustainable Development*, 41, p. 38. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13593-021-00689-w>.
- Delai, C., Muhae-Ud-Din, G., Abid, R., Tian, T., Liu, R., Xiong, Y., Ma, S. y Ghorbani, A. (2024) «Una revisión exhaustiva de las estrategias de manejo integrado para la enfermedad de marchitamiento en el chile», *Frontiers in Microbiology*, 15, p. 1479957. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1479957>.
- Dirección General del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (DGSIA) (2023) El chiltepín, la importancia económica y biocultural del más pequeño de los chiles. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/dgsiap/articulos/el-chiltepin-la-importancia-economica-y-biocultural-del-mas-pequeno-de-los-chiles> (Consulta: 21 de febrero de 2026).
- FAO (2024) Manejo Integrado de Plagas (MIP). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Disponible en: <https://www.fao.org/pest-and-pesticide-management/ipm/integrated-pest-management/> (Consultado el 24 de junio de 2026).
- Gómez-García, M.D.R. y Ochoa-Alejo, N. (2013) «Bioquímica y biología molecular de la biosíntesis de carotenoides en pimientos picantes (*Capsicum* spp.)», *International Journal of Molecular Sciences*, 14(9), pp. 19025–19053. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijms140919025>.
- Helle, W. y Sabelis, M.W. (eds.) (1985) Ácaros: su biología, enemigos naturales y control. Vol. 1. Ámsterdam: Elsevier.
- Hussein, M.M., El-Sherif, E.M., Abdelkhalek, A. y Salem, M.Z.M. (2023) «Control biológico del oídio (*Leveillula taurica*) en pimiento mediante rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal», *Biological Control*, 182, p. 105224. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2023.105224>.
- Mares-Quinones, M.D. y Valiente-Banuet, J.I. (2019) «Aspectos hortícolas para la producción cultivada de pimientos piquín (*Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*): una revisión», *HortScience*, 54(1), pp. 70–75. Disponible en: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI13451-18>.
- Mc Caughey-Espinoza, D.M., Buitimea-Cantúa, G.V., Buitimea-Cantúa, N.E., Ayala-Astorga, G.I. y Ochoa-Meza, A. (2020) «Propiedades fisicoquímicas y rendimiento de frutos de chiltepín (*Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum* D.) cultivados bajo diferentes condiciones de crecimiento», *Idesia (Arica)*, 38(3), pp. 77–86. Disponible en: <https://doi.org/10.4067/S0718-34292020000300077>.
- Mendoza-Alatorre, M., Infante-Ramírez, R., González-Rangel, M.O., Nevárez-Moorillón, G.V., González-Horta, M.C., Hernández-Huerta, J. y Delgado-Gardea, M.C.E. (2024) 'Mejora de la tolerancia al estrés por sequía y la promoción del crecimiento en chile chiltepin (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) a través de *Bacillus* spp. nativo', *Scientific Reports*, 14(1), pág. 15383. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-65720-y>.
- Muhlison, W., Haryadi, N.T., Sih Kurnianto, A. y Ahmada, B.S. (2021) «Estudio de la estrategia de manejo integrado de plagas en la población de moscas de la fruta (*Bactrocera* spp.) en el cultivo de chile rojo (*Capsicum annuum*)», *Journal of Experimental and Life Sciences*, 11(1), pp. 1–14. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/21ce/80dafb08d2c5474c7d3c74af362ff004c8f6.pdf> (Consultado el 21 de febrero de 2026).
- Naranjo, S.E., Castle, S.J., De Barro, P.J. y Liu, S.S. (2009) «Dinámica poblacional, demografía, dispersión y propagación de *Bemisia tabaci*», en Stansly, P.A. y Naranjo, S.E. (eds.) *Bemisia: Bionomía y manejo de una plaga global*. Dordrecht: Springer, págs. 185–226. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-90-481-2460-2_6.
- Parrella, M.P. (1987) «Biología de *Liriomyza*», *Annual Review of Entomology*, 32, págs. 201–224. Disponible en: <https://doi.org/10.1146/annurev.en.32.010187.001221>.
- Riley, D.G. y Sparks, A.N. (1995) El gorgojo del pimiento y su manejo. Servicio de Extensión Agrícola de Texas. Disponible en: <https://hdl.handle.net/1969.1/87688> (Consultado el 21 de febrero de 2026).



Ro, N.Y., Choi, I.L., Lee, J., Kang, B.C. y Lee, S.Y. (2024) 'Detección del germoplasma de Capsicum para detectar resistencia al marchitamiento bacteriano causado por *Ralstonia solanacearum*', *Frontiers in Plant Science*, 15, pág. 1345678. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1345678>.

Sanjuan-Martínez, J., Ortiz-Hernández, Y.D., Aquino-Bolaños, T., Cruz-Izquierdo, S. and Pérez-Pacheco, R. (2023) 'Response of chile huacle (*Capsicum annuum* L.) to water stress under greenhouse conditions', *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 19(4), pp. 421–435. Available at: <https://doi.org/10.22231/asyd.v19i4.1382>.

Zhou, W., Arcot, Y., Medina, R.F., Bernal, J., Cisneros-Zevallos, L. y Akbulut, M.E. (2024) «Manejo integrado de plagas: una actualización sobre el enfoque de sostenibilidad para la protección de cultivos», *ACS Omega*, 9(40), pp. 107–110. 41130–41147. Disponible en: <https://doi.org/10.1021/acsomega.4c06628>.

Aviso legal/Nota del editor: Las declaraciones, opiniones y datos contenidos en todas las publicaciones son exclusivamente de los autores y colaboradores, y no de Agraria ni de sus editores. Agraria y sus editores no se responsabilizan de ningún daño a personas o bienes que resulte de las ideas, métodos, instrucciones o productos mencionados en el contenido.

