La Granja:
Revista de
Ciencias de la Vida
pISSN:1390-3799; eISSN:1390-8596
https://doi.org/10.17163/lgr.n44.2026.08

Reseña bibliográfica / Review

Ciencias Agrícolas

CC BY NC SA

ABYA YALA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Manejo integrado de *Zabrotes subfasciatus* en el frijol común (*Phaseolus vulgaris*), desafíos y estrategias de control para la seguridad alimentaria

Integrated Management of *Zabrotes subfasciatuss* in Common Bean (*Phaseolus vulgaris*), Challenges and Control Strategies for Food Security

Luis David Jarquín-Izaguirre*[1], Luisa Fernanda Correa Díaz[1] y Saul Alejandro Jarquín-Izaguirre[2]

[1]*Programa de Maestría en Agricultura Tropical Sostenible, Departamento de Posgrado, Universidad Zamorano, 04001, Tegucigalpa, Honduras. [*https://ror.org/01kt2cx88*]*
[2]*Departamento de Agroindustria, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, 04001, El Paraíso, Honduras. [*https://ror.org/03xyve152*]*

*Autor para correspondencia: luis.jarquin@est.zamorano.edu

Manuscrito recibido el 14 de noviembre de 2024. Aceptado, tras revisión el 24 de octubre de 2025. Publicado el 1 de septiembre de 2026.

Resumen

El manejo integrado del *Zabrotes subfasciatus* en frijol común (*Phaseolus vulgaris*) es crucial, debido a su amplia distribución y el daño significativo que causa en granos almacenados. Su manejo integrado busca reducir las pérdidas y garantizar la seguridad alimentaria. El objetivo de esta revisión es comprender la biología de *Z. subfasciatus*, identificar métodos de control eficaces y proponer un modelo integral que reduzca el uso de insecticidas químicos. Se realizó una revisión sistemática de literatura científica publicada a partir del año 2000, evaluando 653 estudios iniciales, de los cuales 61 cumplieron con los criterios de inclusión. Se abordaron aspectos como la taxonomía, distribución geográfica, ciclo de vida y métodos de control de la plaga, a partir de información recopilada en bases de datos como ScienceDirect, Elsevier y SciELO. Los resultados principales evidenciaron que un enfoque de manejo integrado, que combine métodos culturales, físicos, químicos y fitogenéticos, es eficaz para controlar la plaga sin depender exclusivamente de insecticidas químicos, cuyo uso indiscriminado representa un riesgo para la salud humana y el ambiente. El monitoreo y el desarrollo de variedades resistentes de frijol se destacan como prácticas fundamentales en el manejo de la plaga. En conclusión, el manejo integrado de *Z. subfasciatus* aporta significativamente a la protección de los granos almacenados y, por ende, a la seguridad alimentaria de las comunidades agrícolas. Se recomienda fortalecer la capacitación de los agricultores en técnicas sostenibles de control y promover la investigación en métodos alternativos de manejo.

Palabras clave: Almacenamiento, control de plaga, entomología, frijol, insecto.

©2026, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.

Abstract

Integrated management of *Zabrotes subfasciatus* in common bean (*Phaseolus vulgaris*) is crucial due to its wide distribution and the significant damage it causes to stored grains. The goal of integrated management is to reduce losses and ensure food security. This review aimed to understand the biology of *Z. subfasciatus*, identify effective control methods, and propose an integrated model that minimizes the use of chemical insecticides. A systematic review of scientific literature published since 2000 was conducted, evaluating 653 initial studies, of which 61 met the inclusion criteria. Key aspects such as taxonomy, geographic distribution, life cycle, and pest control methods were addressed using information from databases such as ScienceDirect, Elsevier, and SciELO. The main findings showed that an integrated management approach combining cultural, physical, chemical, and genetic methods is effective in controlling the pest without relying solely on chemical insecticides, whose indiscriminate use poses risks to human health and the environment. Monitoring and the development of resistant bean varieties stand out as fundamental practices in pest management. In conclusion, integrated management of *Z. subfasciatus* significantly contributes to the protection of stored grains and, consequently, to the food security of farming communities. It is recommended to strengthen farmer training in sustainable control techniques and to promote research on alternative management methods.

Keywords: Storage, pest control, entomology, bean, insect.

Forma sugerida de citar: Jarquín, L., Correa, L. y Jarquín, S. (2026). Manejo integrado de *Zabrotes subfasciatus* en el frijol común (*Phaseolus vulgaris*), desafíos y estrategias de control para la seguridad alimentaria. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida.* Vol. 44(2):139-153. https://doi.org/10.17163/lgr.n44.2026.08.

Orcid IDs:

Luis David Jarquín-Izaguirre: https://orcid.org/0009-0001-9970-8548
Luisa Fernanda Correa Díaz: https://orcid.org/0009-0001-3577-2399
Saul Alejandro Jarquín-Izaguirre: https://orcid.org/0009-0002-3819-099X

©2026, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.

1 Introducción

El frijol común (*Phaseolus vulgaris*) es la leguminosa más importante utilizada para el consumo humano directo (Didinger y cols., 2022). Miembro de la familia Fabaceae, el frijol común es una especie predominantemente autopolinizadora, originaria de Mesoamérica (Bitocchi y cols., 2017). Debido a su amplia dispersión geográfica, este grano ancestral se dividió y evolucionó en dos reservorios genéticos domesticados: el mesoamericano y el andino. Las variedades de mayor calidad se desarrollaron y fueron domesticadas en Sudamérica, a partir del acervo genético andino, mientras que las de menor calidad se originaron en México y Centroamérica, con raíces en el acervo genético mesoamericano (Wilker y cols., 2020). Gracias a esta diversidad genética y a su capacidad de adaptación, el frijol común se ha consolidado como uno de los cultivos más relevantes para la alimentación humana a nivel mundial (Refaay y cols., 2021). Su alto valor nutricional lo convierte en un alimento esencial, especialmente en América Latina y en países en vías de desarrollo (Hernández-Ochandía y cols., 2018), donde constituye una fuente importante de proteínas, vitaminas y minerales. El frijol seco contiene aproximadamente un 22% de proteínas, carbohidratos complejos (62%), fibra soluble (15%) y diversos micronutrientes como calcio, hierro, magnesio, fósforo, potasio y folato, lo que lo posiciona como un alimento clave en dietas equilibradas y saludables (Myers y Kmiecik, 2017).

En términos de producción, *P. vulgaris* representa el 85% de la producción mundial de frijoles, lo que lo convierte en la leguminosa más cultivada del planeta (Mamo y cols., 2023). Anualmente se cosechan más de 27 millones de toneladas de frijol en aproximadamente 29 millones de hectáreas a nivel mundial, alimentando a más de 300 millones de personas que dependen de las economías agrícolas en diversas regiones del mundo (Nasar y cols., 2023). América Latina destaca como la región con mayor producción y consumo, concentrando el 45% de la producción global (IICA / Proyecto Red SICTA, 2013). En esta región, el frijol no solo es un alimento básico, sino también un cultivo vital para la economía de los pequeños agricultores. Particularmente en Centroamérica, el frijol ocupa un lugar estratégico en la seguridad alimentaria y en la economía rural. Según datos de FAOSTAT, en 2022 Honduras produjo 130 906 toneladas de frijol, con un rendimiento promedio de 802 kg/ha, lo que evidencia su relevancia dentro de las economías agrícolas de la región (FAO, 2022).

A pesar de su relevancia económica y alimentaria, el cultivo enfrenta diversas tensiones bióticas y abióticas que limitan su productividad. Entre los factores bióticos, las plagas de almacenamiento *Zabrotes subfasciatus* y *Acanthoscelides obtectus* se destacan como las más destructivas en la etapa postcosecha (Tigist y cols., 2021). En particular, *Z. subfasciatus* representa una de las principales amenazas para los productores, al causar pérdidas significativas que afectan tanto la comercialización como la disponibilidad de semillas para futuras siembras (Mukankusi y cols., 2019). El manejo de estas plagas en los granos almacenados se ha basado tradicionalmente en la aplicación de insecticidas sintéticos como fosfina, piretroides y compuestos organofosforados. Sin embargo, muchos de estos productos tienen un acceso limitado para los agricultores de países en desarrollo (Agrafioti y cols., 2019; Gourgouta y cols., 2019). Además, el uso continuo e indiscriminado de plaguicidas ha generado una creciente preocupación a nivel mundial, debido a los riesgos que representa para la salud humana y el medio ambiente, lo que resalta la urgencia de implementar estrategias más sostenibles para el manejo de plagas en productos almacenados (Souza y cols., 2010).

Dado su papel fundamental en la seguridad alimentaria, la economía rural y la nutrición de millones de personas en países en desarrollo, el frijol común enfrenta el desafío de mantener su productividad frente a amenazas como *Zabrotes subfasciatus*, una de las principales plagas postcosecha. Garantizar su manejo sostenible es clave para reducir pérdidas, preservar la calidad del grano y fortalecer los medios de vida de los pequeños productores. En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo comprender la biología de *Z. subfasciatus*, identificar métodos de control eficaces y proponer un modelo integrado de manejo que minimice el uso de insecticidas químicos, contribuyendo así a la protección del cultivo y a la sostenibilidad de los sistemas agrícolas.

©2026, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.

2 Materiales y Métodos

2.1 Selección de estudios

Inicialmente se llevó a cabo una selección de términos de inclusión, identificando los temas de interés dentro del área de control de plagas en frijol, con énfasis en *Zabrotes subfasciatus*. A partir de esta identificación, se definieron los parámetros clave para la búsqueda bibliográfica. Los criterios de inclusión considerados fueron: a) artículos que abordaran la taxonomía de *Z. subfasciatus*, b) estudios sobre su biología y ciclo de vida, c) investigaciones relacionadas con su distribución geográfica y d) métodos de control (cultural, fitogenético, físico-mecánico y químico). En general, se priorizó la literatura publicada a partir del año 2000; no obstante, para temas específicos como taxonomía, morfología y fisiología, se incluyeron estudios anteriores relevantes por su contenido y validez científica.

2.2 Identificación de bases de datos

Los repositorios utilizados para identificar los artículos científicos fueron ScienceDirect, Elsevier, SciELO. Una vez que un artículo cumplía con los criterios de inclusión, se procedía al análisis y síntesis de la literatura, realizando una evaluación crítica, extrayendo datos relevantes y evidencias científicas, identificando tendencias e información fundamental sobre la especie.

2.3 Estructura de análisis

Se definió una estructura básica para organizar la información recopilada, abarcando aspectos como la taxonomía, morfología, distribución geográfica, biología y ciclo de vida, monitoreo, así como los métodos de control en almacenamiento: cultural, fitogenético, físico-mecánico y químico. Esta organización permitió abordar de manera integral el manejo de *Zabrotes subfasciatus* en *Phaseolus vulgaris*.

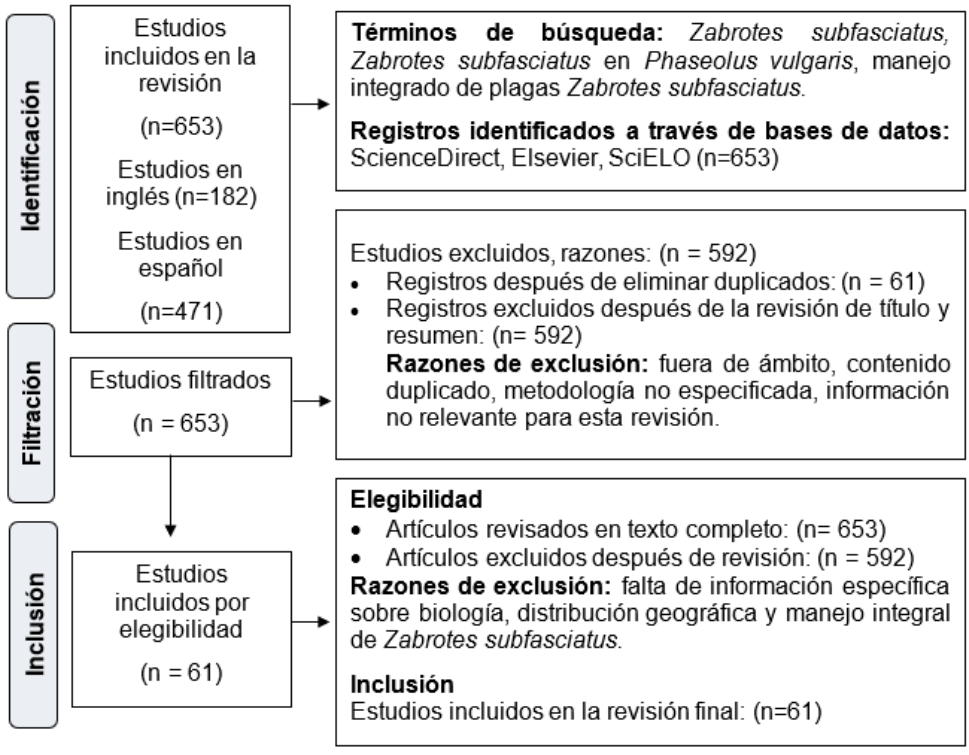


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA para la revisión sistemática de *Zabrotes subfasciatus* en frijol.

©2026, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.

2.4 Selección final de estudios para el análisis

Para la selección de artículos, se utilizó el enfoque PRISMA para guiar el proceso de identificación, selección y documentación de los estudios incluidos en esta revisión sistemática, siguiendo la metodología propuesta por Page y cols. (2021), identificando inicialmente 653 registros a través de búsquedas en bases de datos científicas. Posteriormente, se evaluó la calidad metodológica de estos estudios mediante una lista de verificación. Esta herramienta permitió identificar posibles sesgos y valorar la validez interna, claridad metodológica y pertinencia de los estudios. Luego de eliminar artículos duplicados, se excluyeron aquellos que no cumplían con los criterios temáticos o metodológicos, finalizando con un total de 61 estudios incluidos para el análisis (Figura 1).

Tabla 1. Taxonomía de *Zabrotes subfasciatus*.

Clasificación taxonómica	
Categoría taxonómica	**Taxón al que pertenece**
Dominio	Eukarya
Reino	Animalia
Filo	Arthropoda
Clase	Insecta
Orden	Coleoptera
Suborden	Polyphaga
Superfamilia	Chrysomeloidea
Familia	Chrysomelidae
Género	*Zabrotes*
Especie	*Z. subfasciatus* (Boheman, 1833)
Nombre común	Gorgojo mexicano o pinto

Fuente: Incremento poblacional de *Zabrotes subfasciatus* en cultivares de frijol común (Cárdenas-Morales y cols., 2019).

3 Resultados y Discusión

3.1 Generalidades del cultivo del frijol

El género *Phaseolus* spp. consta de 76 especies, entre las cuales 5 son especies domésticas entre las que se encuentra *P. vulgaris* (Kaplan, 2003). Este género destaca entre las especies cultivadas, ocupando el 90% de las tierras dedicadas al cultivo de frijol a nivel mundial (Singh, 2013). Es una planta herbácea domesticada de forma independiente en la antigua Mesoamérica y los Andes (Kaplan, 1981). Se clasifica dentro del grupo de plantas dicotiledóneas (Katungi y cols., 2009). En el caso de las semillas, pueden consumirse inmaduras (tiernas), maduras, frescas o secas (Morales-Santos y cols., 2017).

Existen dos ciclos de siembra de frijoles en el año, pero principalmente los agricultores optan por cultivar durante el ciclo de postrera (octubre–diciembre). La siembra durante el ciclo de primera (mayo–septiembre) es menos común, ya que conduce a pérdidas de granos debido a la germinación o la pudrición (Torres-Treminio y Mendoza-Montoya, 2002). La postcosecha del frijol común es una etapa crítica en la cadena de producción agrícola, donde los granos están expuestos a diversos factores que pueden comprometer su calidad y cantidad. En América Central y México, se estiman pérdidas de hasta el 35% del frijol almacenado (Espinal y cols., 2021).

3.2 Taxonomía de *Zabrotes subfasciatus*

El gorgojo mexicano o pinto del frijol *Zabrotes subfasciatus* pertenece al orden Coleoptera, siendo una especie de escarabajo de hoja de la familia Chrysomelidae. Es el principal problema fitosanitario del frijol almacenado en zonas menores a 1 500 metros de altitud (Cárdenas-Morales y cols., 2019). Se

©2026, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.

caracteriza por ser de metamorfosis completa y alimentarse solo de semillas (Dobie y cols., 1991).

Los miembros de esta familia son fáciles de reconocer; el cuerpo, cubierto de pequeños pelos, es compacto y globular, los élitros son cortos y con el pigidio expuesto (Rees, 2018). Tienen como hospedante principal a *Phaseolus vulgaris* en su fase de semilla; aunque también puede alimentarse de otras especies de leguminosas en condiciones de aislamiento, como es el caso de *Vigna unguiculata* L. (Ramírez Cariño y cols., 2017).

3.3 Morfología de *Zabrotes subfasciatus*

Este escarabajo presenta características distintivas tanto en machos como en hembras, las cuales son cruciales para su identificación y estudio. El cuerpo del adulto es de forma oval, grueso, convexo, de color gris-café o negro, con excepción de la base de las antenas y el ápice de los tarsos. El cuerpo mide aproximadamente entre 2 a 3 mm de longitud y de 1 a 2 mm de ancho. Sus antenas son largas y pueden llegar a medir 1.45 mm (u ocupar una proporción considerable respecto al cuerpo), cuyos artejos son largos de color negro, exceptuando los dos primeros que son de un color rojizo (Dell'Orto y Arias-Velásquez, 1985).

Los élitros son cortos y relativamente anchos, de forma cuadrada y con sus alas posteriores ocultas (Dobie y cols., 1991). La hembra es más grande que el macho y se caracteriza por tener cuatro manchas de color blanco en los élitros (Figura 2) (Arnal y Ramos, 2006). El macho es de un color gris-café uniforme (Figura 3). Su fémur posterior es liso, sin protuberancias o dientes. La parte de la tibia que se encuentra cerca al fémur presenta dos espolones móviles (Dobie y cols., 1991). Las larvas son robustas, encorvadas y de color blanco marfil; además, son muy voraces, pudiendo existir varias de ellas en un solo grano (Figura 4) (Carrera-Rodríguez y cols., 2009).



Figura 2. Imagen dorsal y lateral de la hembra *Zabrotes subfasciatus* (Johnson, 2019).



Figura 3. Imagen dorsal y lateral del macho *Zabrotes subfasciatus* (Johnson, 2019).

©2026, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.



Figura 4. Larva de *Zabrotes subfasciatus* (Johnson, 2019).

3.4 Morfología del macho

Escarabajo con un cuerpo mayormente negro, con algunas partes más claras en ciertos individuos. La cabeza tiene una pubescencia blanca con una mancha café amarillenta en el *vertex*. El pronoto y los élitros tienen pequeñas manchas café y amarillas dispersas. El abdomen es mayormente blanco, con partes café en los lados. La estructura de la cabeza muestra finas puntuaciones, con un pronoto semicircular y élitros uniformemente punteados. Las mediciones varían, pero el escarabajo generalmente tiene una longitud de 1.56 a 2.16 mm y un ancho de 1.26 a 1.62 mm. En cuanto a la genitalia, el lóbulo medio es más ancho en la base y tiene una valva ventral subtriangular. Los lóbulos laterales son más cortos y presentan una hendidura apical (Nápoles, 2018).

3.5 Morfología de la hembra

En esta especie existe un dimorfismo sexual, en la que las hembras tienen una banda media en el pronoto y una pequeña mancha blanca en cada esquina, además de una banda blanca transversal en los élitros. Sin embargo, la pubescencia en general es similar a la de los machos. La longitud de las antenas es ligeramente menor, representando entre el 0.6 y el 0.63 de la longitud del cuerpo. Las medidas típicas de longitud (pronoto-élitro) son de 2.28 a 2.46 mm, con un ancho de 1.74 a 1.86 mm y una máxima profundidad torácica de 1.26 a 1.32 mm (Nápoles, 2018).

3.6 Distribución geográfica de *Zabrotes subfasciatus*

La habilidad de esta especie para desarrollarse en condiciones de almacén le ha permitido ser una especie que sea fácil de encontrar a nivel mundial (Del Obregón y Gómez-Gutiérrez, 2023). Este insecto se distribuye ampliamente en las regiones tropicales y subtropicales de África, Madagascar, India y América, de donde se piensa es originario (Dobie y cols., 1991). En América se encuentra distribuido desde los Estados Unidos hasta Brasil (Arnal y Ramos, 2006). Principalmente se distribuye en los climas cálidos húmedos con poca altitud sobre el nivel del mar (Dell'Orto y Arias-Velásquez, 1985).

3.7 Hábitos reproductivos de *Zabrotes subfasciatus*

La hembra se aparea sexualmente con el macho, y este apareamiento parece estar influenciado por las semillas de frijol. Al contacto con estas, aumenta el número de encuentros sexuales, estimula la oogénesis (desarrollo de los óvulos) y la actividad de oviposición. Se ha documentado que los quimiorreceptores olfatorios, gustativos y táctiles regulan o controlan la actividad reproductiva de las hembras (Pimbert y Pierre, 1983).

Las hembras ovipositan en la semilla desnuda, jamás en las vainas (Credland y Dendy, 1992). Sin embargo, Pimbert y Pierre (1983) citan que sí son capaces de reproducirse en ambas partes en el campo y los almacenes. Cuando las vainas de *P. vulgaris* y

©2026, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.

P. lunatus se encuentran parcial o totalmente dehiscentes permite que la hembra pueda entrar en contacto con las semillas para ovipositar. Estos mismos autores refieren que *Z. subfasciatus* no puede perforar las vainas para ovipositar en las semillas y tampoco puede ovipositar en las vainas como pueden hacerlo otros miembros de la familia. En dado caso que la hembra deposite a los huevecillos en las paredes de las vainas, estos se adhieren y la larva puede penetrar las paredes, pero muere dentro de la vaina ya que no alcanza a penetrar en la semilla (Del Obregón y Gómez-Gutiérrez, 2023).

3.8 Ciclo de vida de *Zabrotes subfasciatus*

3.8.1 Huevecillos

Las hembras ovipositan entre 35 y 60 huevos e infestan hasta 36 granos durante su ciclo reproductivo; el periodo de incubación puede ser de cuatro a ocho días, seguido del estado larval (12 días). Miden aproximadamente 0.3 mm de diámetro y son redondeados. Después de dos días de haber emergido, la hembra de *Z. subfasciatus* usualmente es cuando comienza a ovipositar (Credland y Dendy, 1992). Trabajos de Golob y Kilminster (1982) indican que la hembra presenta un periodo de pre-oviposición de 1 día; posteriormente, la hembra pone 50 huevecillos en sus 13 días de vida, siendo la mayoría puestos después del cuarto día. El huevo es fuertemente adherido a la testa del grano por medio de un material viscoso de un color brillante y translúcido que sirve de pegamento. Este pegamento o secreción que adhiere los huevecillos generalmente se deposita pocos segundos antes de la oviposición (Credland y Dendy, 1992).

3.8.2 Larvas

Son de tipo vermiforme y ápoda, tienen una longitud de 3 a 3.5 mm. Su cuerpo tiende a ser curvado, con varios pliegues, de color blanquecino, cabeza reducida y encajada en el protórax (Ascencio-Alvarado, 2012). Las larvas recién emergidas penetran al interior del grano después de consumir la mayor parte del cotiledón, construyendo un túnel y dejando únicamente una cubierta sobre el pericarpio del grano por donde posteriormente el adulto emerge (Dell'Orto y Arias-Velásquez, 1985).

3.8.3 Pupas

Miden cerca de 3 mm de largo. Son del tipo exarata, con apéndices. La diferencia de los sexos puede notarse en esta etapa por la forma del último segmento abdominal, que en la hembra es rectilíneo y en el macho arqueado (Bonet y cols., 2005; Ascencio-Alvarado, 2012). Dura entre cuatro y nueve días, pasa por último al estado adulto y posteriormente emerge por un agujero que hace en la testa del grano (González y cols., 1984; Bonet y cols., 2005).

3.8.4 Adultos

Las hembras, de mayor tamaño que los machos, pueden diferenciarse fácilmente por la presencia de cuatro manchas claras en el pronoto, que contrastan con el color oscuro y brillante del cuerpo. Tienen alas bien desarrolladas y su cuerpo es ovalado con su cabeza libre. Los ojos son bien desarrollados y con 11 segmentos en sus antenas. Las patas posteriores son más gruesas que las anteriores (Bonet y cols., 2005; Ascencio-Alvarado, 2012).



Figura 5. Ciclo de vida de *Zabrotes subfasciatus* (CABI, 2019).

©2026, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.

El lugar de donde sale el adulto da la apariencia de una ventana circular en la superficie de la semilla (Rees, 2018). Los adultos emergentes no requieren alimentarse antes ni después del apareamiento, ya que durante su desarrollo larval adquieren todos los nutrientes necesarios para completar su ciclo biológico. Son altamente activos, capaces de correr y volar rápidamente, y con frecuencia se les observa desplazándose sobre la superficie de las semillas infestadas.

3.9 Condiciones de infección

Su ciclo biológico tiene una duración de 24 a 25 días, bajo condiciones de 32 °C y 70% de humedad relativa (Dobie y cols., 1991). Sin embargo, otros autores indican que es de más de 30 días desde huevo a adulto (Golob y Kilminster, 1982; Credland y Dendy, 1992; Barbosa y cols., 1999). La temperatura máxima para desarrollarse es de 37 a 38 °C y una mínima ligeramente por debajo de los 20 °C (Dobie y cols., 1991). Los adultos son de vida corta. Diversos autores han determinado la vida media de los adultos. Por ejemplo, Dell'Orto y Arias-Velásquez (1985) indicaron que el insecto adulto de *Z. subfasciatus* vive alrededor de 10 a 12 días; por su parte, Barbosa y cols. (1999) argumentan que alrededor de los 36 días.

3.10 Alimentación y daños

Es la plaga más importante del frijol común almacenado y el frijol lima (*P. lunatus*) (Dobie y cols., 1991). También puede alimentarse de otros granos de leguminosas, tal es el caso del caupí, arvejas, lentejas y soya (Dell'Orto y Arias-Velásquez, 1985; Rees, 2018). El daño que provoca esta especie insectil es debido a la invasión y alimentación de las larvas en el interior de los granos, produciendo pérdida de peso, disminución del valor nutritivo y pérdida en la higiene del producto, por la presencia de excrementos, huevos e insectos. Además, el poder germinativo de las semillas puede ser reducido o totalmente perdido (Barbosa y cols., 1999).

3.11 Control Cultural

Un método tradicional, empleado para el control de la población de *Z. subfasciatus*, es almacenar los granos de frijol dentro de su propia vaina (Arnal y Ramos, 2006; Del Obregón y Gómez-Gutiérrez, 2023). Esto se debe a que las hembras solo pueden ovipositar por lo general en la semilla desnuda y muy difícilmente en las vainas, a menos que estas se encuentren dehiscentes (Pimbert y Pierre, 1983).

En muchos lugares se emplea la mezcla de plantas locales con el grano almacenado. La información acerca de qué plantas se deben utilizar para el control de plagas y qué partes de la misma deben mezclarse con el grano se transmiten de generación en generación en las zonas rurales (Carrera-Rodríguez y cols., 2009). Las sustancias derivadas de plantas se han empleado en el control de plagas desde tiempos antiguos. Sin embargo, su utilización se vio reducida por la aparición de los insecticidas químicos, limitándose su uso a las zonas rurales (Rodríguez Hernández y López Pérez, 2001).

En países en vías de desarrollo es común el empleo de productos de origen vegetal mezclados con el frijol almacenado para protegerlo durante el almacenamiento. Entre los productos que se han empleado se encuentran las hojas de neem (*Azadirachta indica*), hojas de *Ocimum canum*, frutos de *Capsicum frutescens* y frutos de *Piper nigrum* (Madueke-Onu y cols., 2015; Perales-Aguilar y cols., 2020; Okafor y cols., 2024). Otro método es el uso de aceites vegetales, generalmente de origen local. Entre los aceites vegetales que se ha visto que poseen una efectividad se encuentran las semillas de *Anthonomus grandis*. Sin embargo, las desventajas en el uso de aceites es que producen un aspecto rancio y pegajoso en los granos, lo que podría reducir la aceptación en el mercado (Álvarez Serrano y cols., 2021).

El empleo de polvos minerales como método de control cultural en insectos de granos almacenados, incluyendo a *Z. subfasciatus*, ha sido ampliamente usado (Lopez-Monzon y cols., 2016). La mezcla de arena o ceniza con los granos es un método alternativo en el control de insectos. La arena o las cenizas dañan la cutícula del insecto debido a que la raspan, haciendo que pierda humedad. Si el grano se encuentra seco, no habrá la suficiente humedad para que el insecto pueda reponer lo que perdió, por lo que morirá por desecación (Kalpna y cols., 2022); la ceniza produce una barrera física para los gorgojos.

La mezcla de cal con los granos almacenados es una práctica común en el noroeste de México.

©2026, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.

Permuy-Abeleira y cols. (2008) citan que los campesinos de la región, antes de las cosechas, limpian el área de almacenamiento, eliminando la basura que se pueda encontrar, además de enjabonar el área; posteriormente, cuando se cosecha el grano, se mezcla con la cal para prevenir el ataque de los insectos.

También se ha documentado el uso de extractos de ajo (*Allium sativum*) como repelente e insecticida natural contra *Zabrotes subfasciatus* en frijol almacenado. Estudios desarrollados en El Salvador han demostrado que extractos acuosos e hidroalcohólicos de ajo, aplicados en concentraciones entre el 5% y 20%, logran efectos significativos tanto en la mortalidad de adultos como en la reducción de infestación, sin comprometer la calidad del grano (Rámos-Archila y Santacruz-Jiménez, 2024).

Otro método empleado es exponer a los granos al sol. Los insectos abandonan el grano que es expuesto a los rayos solares, debido a las altas temperaturas (superiores a 40–44 °C). Sin embargo, el asoleado no siempre mata a los huevecillos y larvas que permanecen en el interior del grano (Carrera-Rodríguez y cols., 2009). Este método solo protege a las capas superiores del grano, por lo cual solo puede dañar a los insectos adultos que se encuentran en la superficie o a las larvas que se encuentran en libre movimiento (Cuevas, 2006).

3.12 Control fitogenético

Se han empleado una gran variedad de proteínas que se encuentran almacenadas en las semillas de plantas silvestres de *P. vulgaris* (arcelina e inhibidores de α-amilasas), para el control de *Z. subfasciatus* en frijol almacenado (Goossens y cols., 2000). A pesar de que las semillas del frijol posean proteínas de defensa tales como inhibidores enzimáticos y metabolitos secundarios (alcaloides, saponinas), estas pueden ser atacadas. Esto se debe a que los insectos coevolucionan con sus fuentes alimenticias y, en el curso de la evolución, surgen nuevas razas de insectos que les permiten defenderse de los químicos naturales de las semillas (Rodríguez-Sifuentes y cols., 2020).

3.13 Control físico-mecánico

En las áreas tropicales de algunos países de Centroamérica, así como también en México, el almacenaje hermético de granos para consumo humano es comúnmente empleado; bajo estas condiciones, los insectos sufren una situación estresante debido a la reducción de oxígeno, lo que crea una atmósfera desfavorable para la sobrevivencia de los insectos (Moreno-Martinez y cols., 2000). Los bajos niveles de O_2 y CO_2 causan un estrés metabólico en los insectos, generalmente aumentando la mortalidad y disminuyendo la fecundidad y velocidad de desarrollo (Thompson y Suarez, 2009).

Otro tratamiento físico-mecánico es por medio del calor, que consiste en calentar en un contenedor a una temperatura determinada (50 a 55 °C) por 20 o 30 horas. Este tiempo permite que los materiales de los contenedores se expandan y se ajusten al cambio. Aunque los insectos de almacén mueren en menos de una hora a estas temperaturas, este tiempo tan largo es necesario debido a que el calor debe penetrar donde se podrían encontrar los insectos. Sin embargo, estos métodos de control no suelen ser costo-efectivos, debido a que los contenedores o el equipo para calentar suelen ser costosos.

3.14 Control químico

Es el método más usado en los almacenes de granos; entre los más empleados se encuentran los fumigantes (Perales-Aguilar y cols., 2020). Los fumigantes fosfaminas y el bromuro de metilo son ampliamente utilizados en el control de insectos de granos almacenados (Dierksmeier-Corcuera, 2007). En almacenes altamente tecnificados es común utilizar insecticidas para controlar las plagas que afectan a los productos almacenados. Este enfoque implica la aplicación de sustancias químicas, las cuales pueden adoptar diferentes formas, ya sea en polvo, líquido o como fumigantes.

Los productos en polvo son especialmente empleados en almacenes donde se almacena grano a granel o en sacos, y su aplicación puede ser tanto preventiva como correctiva. Los insecticidas más populares en esta categoría incluyen el malatión, pirimifos-metilo, diclorvos, entre otros. Aunque algunos de estos productos también pueden ser usados en forma de rocío, se prefiere ampliamente el uso de insecticidas piretroides, destacando especial-

©2026, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.

mente la deltametrina. Además, muchos almacenes recurren a fumigantes, siendo el fosfuro de aluminio uno de los más destacados (García-Lara y cols., 2007).

Vázquez-Zamorano (2014) realizó un estudio para evaluar la efectividad de la permetrina, diazinón y cipermetrina en el control de adultos de gorgojo. Se encontró que la permetrina fue el insecticida más eficaz, con una mortalidad superior al 60 % utilizando la dosis más alta de 500 ppm. En un estudio llevado a cabo en Argentina con el objetivo de evaluar la eficacia del fosfuro de aluminio en el sistema de almacenamiento de silo bolsa, se observó que, a pesar de que hay una cierta pérdida del fumigante, al sellar herméticamente el sistema de almacenamiento, este es capaz de retener la cantidad adecuada de fumigante para eliminar insectos de almacén (Carpaneto y cols., 2016).

El uso de los métodos de control químicos plantea problemas relevantes: riesgo de residuos tóxicos en alimentos, resistencia de insectos, impacto ambiental negativo y restricciones regulatorias crecientes, además del costo asociado a su adquisición, aplicación y equipo especializado (Cevallos-Taxi, 2020). Desde el punto de vista económico, el control químico puede ser más efectivo en escenarios de grandes volúmenes y estructuras de almacenamiento tecnificadas, pero resulta menos accesible y viable en zonas rurales con escasos recursos (Raygoza-Martínez y cols., 2025). Por el contrario, el control cultural ha demostrado ser altamente costo-efectivo en comunidades rurales, especialmente cuando se basa en conocimientos tradicionales y recursos locales. Esta efectividad se debe a que utiliza insumos disponibles en el entorno, requiere poca inversión inicial, no depende de productos comerciales externos y puede ser fácilmente adoptado por las familias productoras, al reducir los riesgos para la salud humana y el ambiente.

4 Conclusiones

La amplia distribución geográfica de *Zabrotes subfasciatus* y su capacidad para infestar diversas leguminosas resaltan la necesidad de investigación continua y la implementación de prácticas de monitoreo y control adaptadas a distintos contextos ambientales y culturales. El enfoque de manejo integrado, que combina métodos culturales, físico-mecánicos, químicos y fitogenéticos, representa una estrategia eficaz y sostenible para el control de esta plaga, minimizando la dependencia de insecticidas químicos y sus riesgos asociados.

No obstante, persisten desafíos como la limitada adopción de prácticas sostenibles, la falta de tecnologías accesibles y la escasa infraestructura de almacenamiento. Por esta razón, se recomienda profundizar la investigación en el desarrollo de variedades resistentes, como medida clave para garantizar la disponibilidad de proteínas y contribuir a la seguridad alimentaria. Al igual, impulsar el desarrollo de nuevas alternativas de control biológico y la innovación en tecnologías de manejo en postcosecha, incorporando enfoques participativos que respondan a las necesidades de los pequeños productores.

También es crucial que las políticas públicas agrícolas integren el manejo postcosecha y que fortalezcan los programas de asistencia técnica con un enfoque en la promoción de prácticas sostenibles como parte de las estrategias de desarrollo rural y seguridad alimentaria. Esto implica promover programas de capacitación, incentivos para prácticas agroecológicas y mejoras en los sistemas de extensión.

Declaración de uso de inteligencia artificial

Los autores DECLARAN que, durante la preparación del artículo titulado «Manejo integrado de *Zabrotes subfasciatus* en el frijol común (*Phaseolus vulgaris*), desafíos y estrategias de control para la seguridad alimentaria», no se utilizaron herramientas de inteligencia artificial generativa ni sistemas automatizados de asistencia para la redacción, análisis, interpretación de datos, generación de contenido, traducción o edición del manuscrito.

Los autores asumen plena responsabilidad por el contenido, la originalidad, la integridad y la versión final del artículo.

©2026, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.

Contribución de los autores

L.D.J.I.: Conceptualización, Curación de datos, Investigación, Supervisión, Escritura – revisión y edición. **L.F.C.D.:** Investigación, Curación de datos, Metodología, Escritura – borrador original. **S.A.J.I.:** Conceptualización, Análisis formal, Validación, Escritura – borrador original.

Referencias

Agrafioti, P., Athanassiou, C. G., y Nayak, M. K. (2019). Detection of phosphine resistance in major stored-product insects in greece and evaluation of a field resistance test kit. *Journal of Stored Products Research*, *82*, 40–47. Online: https://doi.org/10.1016/j.jspr.2019.02.004

Álvarez Serrano, A., Milan-Leyva, E., y Matos-Castillo, Y. (2021). Estudio del efecto de aceites vegetales en el control del gorgojo (*Callosobruchus maculatus* f) en la conservación de granos de frijol caupí. *Opuntia Brava*, *13*(3), 77–86. Online: https://shortlink.uk/1wIsu

Arnal, E. A., y Ramos, F. A. (2006). *Guía práctica sobre alternativas de control de insectos-plaga en los cultivos de caraota y frijol* (Inf. Téc. n.º 12). Publicación Especial (INIA). Online: https://shortlink.uk/1rhwg

Ascencio-Alvarado, J. I. (2012). *Evaluación de la actividad insecticida y repelente del extracto obtenido a partir de la semilla de Annona diversifolia (anona) sobre el Zabrotes subfasciatus (gorgojo común del frijol)* (Bachelor's thesis, Universidad de El Salvador). Online: https://shortlink.uk/1wIsx

Barbosa, F. R., Yokoyama, M., Arraes-Pereira, P. A., y Pfeilsticker-Zimmermann, F. J. (1999). Efeito da proteína arcelina na biologia de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman 1833), em feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, *34*(10), 1805–1810. Online: https://shortlink.uk/1wIsB2

Bitocchi, E., Rau, D., Bellucci, E., Rodriguez, M., Murgia, M. L., Gioia, T., … Papa, R. (2017). Beans (*Phaseolus* ssp.) as a model for understanding crop evolution. *Frontiers in Plant Science*, *8*, 722. Online: https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00722

Bonet, A., Morales, C. O., y Rojas, C. V. (2005). El control biológico con parasitoides: una alternativa para limitar a los gorgojos en frijol almacenado. *Fitosanidad*, *9*(2), 35–42.

CABI. (2019). *Zabrotes subfasciatus (Mexican bean weevil). CABI Compendium.* Online Publication. Online: https://doi.org/10.1079/cabicompendium.57289

Cárdenas-Morales, M., Lavastida-Pérez, M., Valdés-Herrera, R., Pozo-Velazquez, E., y Rodríguez-Rojas, R. (2019). Incremento poblacional de *Zabrotes subfasciatus* en cultivares de frijol común. *Centro Agrícola*, *46*(2), 38–45. Online: https://shortlink.uk/1wIsH

Carpaneto, B., Bartosik, R., Cardoso, L., y Manetti, P. (2016). Pest control treatments with phosphine and controlled atmospheres in silo bags with different airtightness conditions. *Journal of Stored Products Research*, *69*, 143–151. Online: https://doi.org/10.1016/j.jspr.2016.07.007

Carrera-Rodríguez, M., Martínez-González, G. M., Navarrete-Bolaños, J. L., Botello-Alverez, J. E., Rico-Martínez, R., y Jiménez-Islas, H. (2009). Estudio numérico del efecto de la temperatura ambiental en la convección natural bidimensional en el almacenamiento de granos en silos cilíndricos. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, *8*(1), 77–91. Online: https://shortlink.uk/1wIsM

Cevallos-Taxi, S. F. (2020). *Evaluación del efecto de ozono (o_3) en el control de gorgojo Pagiocerus frontalis (f.), en granos almacenados de maíz suave (Zea mays l.) en la provincia Cotopaxi, campus experimental Salache, proyecto granos andinos 2020* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Cotopaxi). Online: https://shortlink.uk/1wIsP

Credland, P. F., y Dendy, J. (1992). Comparison of seed consumption and the practical use of insect weight in determining effects of host seed on the Mexican bean weevil, *Zabrotes subfasciatus* (Boh.). *Journal of Stored Products Research*, *28*(4), 225–234. Online: https://doi.org/10.1016/0022-474x(92)90001-7

Cuevas, M. I. (2006). Insecticidas alternativos para el control de plagas en granos almacenados. *Inventio*, *2*(3), 55–60. Online: https://shortlink.uk/1wIsV

©2026, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.

Dell'Orto, T. H., y Arias-Velásquez, C. J. (1985). *Insectos que dañan granos y productos almacenados* (Inf. Téc. n.º 4). Serie Tecnología Postcosecha (FAO/RLAC). Online: https://shortlink.uk/1wIsZ

Del Obregón, N. C., y Gómez-Gutiérrez, O. J. (2023). Tecnologías y prácticas que utilizan los productores en el manejo poscosecha de maíz y frijol en Estelí, Madriz y Nueva Segovia, Nicaragua. *La Calera*, *23*(41). Online: https://doi.org/10.5377/calera.v23i41.16739

Didinger, C., Foster, M. T., Bunning, M., y Thompson, H. J. (2022). Nutrition and human health benefits of dry beans and other pulses. En M. Siddiq y M. A. Uebersax (Eds.), *Dry beans and pulses* (pp. 481–504). Wiley. Online: https://doi.org/10.1002/9781119776802.ch19

Dierksmeier-Corcuera, G. (2007). Características y mecanismos de acción de algunos compuestos usados en el combate de plagas de almacén. *Fitosanidad*, *11*(2), 81–84.

Dobie, P., Haines, C. P., Prevett, P. F., y Rees, D. P. (1991). *Insects and arachnids of tropical stored products: their biology and identification*. Natural Resources Institute.

Espinal, J. R., Soto, O. J., Abrego, A. N., Pizarro, I. P., Rodriguez, I. Y., y Rosas-Sotomayor, J. C. (2021). Resistencia de genotipos de frijol común a los daños causados por el gorgojo mexicano *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) en el almacenamiento. *CEIBA (Edición Zamorano Investiga)*, 112–121. Online: https://shortlink.uk/1wIt6

FAO. (2022). *FAOSTAT database: Dry Bean Yield.* Online: https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL

García-Lara, S., Espinosa-Carrillo, C., y Bergvinson, D. (2007). *Manual de plagas en granos almacenados y tecnologías alternas para su manejo y control*. México, D.F.: CIMMYT.

Golob, P., y Kilminster, A. (1982). The biology and control of *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Bruchidae) infesting red kidney beans. *Journal of Stored Products Research*, *18*(3), 95–101. Online: https://doi.org/10.1016/0022-474x(82)90008-x

González, M., Roche, R., y Simanca, M. E. (1984). Ciclo de vida de *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Bruchidae), plaga de granos almacenados. *Ciencias de la Agricultura*(21). Online: https://shortlink.uk/1wItb

Goossens, A., Quintero, C., Dillen, W., Rycke, R. d., Flower Valor, J., Clercq, J. d., … Angenon, G. (2000). Analysis of bruchid resistance in the wild common bean accession G02771: no evidence for insecticidal activity of arcelin 5. *Journal of Experimental Botany*, *51*(348), 1229–1236. Online: https://doi.org/10.1093/jexbot/51.348.1229

Gourgouta, M., Rumbos, C. I., y Athanassiou, C. G. (2019). Residual toxicity of a commercial cypermethrin formulation on grains against four major storage beetles. *Journal of Stored Products Research*, *83*, 103–109. Online: https://doi.org/10.1016/j.jspr.2019.05.001

Hernández-Ochandía, D., Rodríguez-Hernández, M. G., Miranda-Cabrera, I., Moreno-León, E., Castro-Lizazo, I., Delgado-Oramas, B. P., y Holgado, R. (2018). Reproducción y efecto nocivo de *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood en *Phaseolus vulgaris* L. 'cuba-cueto-25-9'. *Revista de Protección Vegetal*, *33*(2). Online: https://shortlink.uk/1wIth

IICA / Proyecto Red SICTA. (2013). *Estudio de las cadenas de valor maíz blanco y frijol en Centroamérica* (Inf. Téc. n.º 115). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Online: https://shortlink.uk/1wItn

Johnson, A. (2019). *Zabrotes subfasciatus (Mexican bean weevil).* CABI Compendium. Online: https://doi.org/10.1079/cabicompendium.57289

Kalpna, Hajam, Y. A., y Kumar, R. (2022). Management of stored grain pest with special reference to *Callosobruchus maculatus*, a major pest of cowpea: A review. *Heliyon*, *8*(1), e08703. Online: https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08703

Kaplan, L. (1981). What is the origin of the common bean? *Economic Botany*, *35*(2), 240–254. Online: https://doi.org/10.1007/bf02858692

Kaplan, L. (2003). Taxonomy, Distribution, and Ecology of the Genus *Phaseolus* (Leguminosae–Papilionoideae) in North America, Mexico, and Central America. *Economic Botany*, *57*(3), 421. Online: https://shortlink.uk/1wItr

©2026, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.

Katungi, E., Farrow, A., Chianu, J., y Beebe, S. (2009). *Common bean in Eastern and Southern Africa: A situation and outlook analysis* (Inf. Téc.). CIAT. Online: https://shortlink.uk/1wItw

Lopez-Monzon, C. E., Tobar-Tomas, W. V., y Ventura-Gomez, A. G. (2016). Controles alternativos para el gorgojo del frijol (*Acanthoscelides obtectus* Say) en granos almacenados a partir de materiales naturales y minerales. *Ciencia, Tecnología y Salud*, *3*(2), 149–156. Online: https://doi.org/10.36829/63CTS.v3i2.196

Madueke-Onu, F., Ogu, E., y Ikehi, M. (2015). Use of neem and garlic dried plant powders for controlling. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, *25*(2), 507–512.

Mamo, T., Singh, A., Singh, A., Mahama, A. A., y Suza, W. (2023). Common bean breeding. En *Crop improvement*. Iowa State University Digital Press. Online: https://shortlink.uk/1rhxk

Morales-Santos, M. E., Peña Valdivia, C. B., García-Esteva, A., Aguilar-Benítez, G., y Kohashi-Shibata, J. (2017). Características físicas y de germinación en semillas y plántulas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) silvestre, domesticado y su progenie. *Agrociencia*, *51*(1), 43–62. Online: https://shortlink.uk/1rhxn

Moreno-Martinez, E., Jiménez, S., y Vázquez, M. E. (2000). Effect of *Sitophilus zeamays* and *Aspergillus chevalieri* on the oxygen level in maize stored hermetically. *Journal of Stored Products Research*, *36*(1), 25–36. Online: https://doi.org/10.1016/s0022-474x(99)00023-5

Mukankusi, C., Raatz, B., Nkalubo, S., Berhanu, F., Binagwa, P., Kilango, M., … Beebe, S. (2019). Genomics, genetics and breeding of common bean in Africa: A review of tropical legume project. *Plant Breeding*, *138*(4), 401–414. Online: https://doi.org/10.1111/pbr.12573

Myers, J. R., y Kmiecik, K. (2017). Common bean: Economic importance and relevance to biological science research. En J. R. Myers y K. Ken (Eds.), *Compendium of plant genomes* (pp. 1–20). Springer International Publishing. Online: https://doi.org/10.1007/978-3-319-63526-2_1

Nápoles, J. R. (2018). *Revisión del género Zabrotes para México (Coleoptera: Bruchidae)* (Master's thesis, Colegio de Postgraduados). Online: https://shortlink.uk/1rhxp

Nasar, S., Shaheen, H., Murtaza, G., Tinghong, T., Arfan, M., y Idrees, M. (2023). Socioeconomic evaluation of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivation in providing sustainable livelihood to the mountain populations of Kashmir Himalayas. *Plants*, *12*(1). Online: https://doi.org/10.3390/plants12010213

Okafor, K. P., Akunne, C. E., Nwaoke, A. J., Nlemchi, C. J., Okeke, T. E., Chidi, C. A., … Offor, V. O. (2024). Evaluation of insecticidal potentials of chilli pepper (*Capsicum frutescens* L.) and guinea pepper (*Xylopia aethiopica* Dun. A. Rich.) in the control of bean weevil (*Callosobruchus maculatus* L. Fabricus). *Multidiscience: Journal of Multidisciplinary Science*, *1*(2), 51–66. Online: https://doi.org/10.59631/multidiscience.v1i2.202

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., … Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, *372*, n71. Online: https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Perales-Aguilar, L., Chávez-Servia, J. L., Perales-Aguilar, L., Tafoya, F., y Perales-Segovia, C. (2020). Manejo del gorgojo de frijol almacenado, con extractos de plantas asociadas al cultivo. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, *7*(2), 76–84.

Permuy-Abeleira, N., Chaveco-Pérez, O., González-Ferrer, E., J. y García-Sánchez, y Hidalgo-Figueroa, N. (2008). Pérdidas de grano de frijol común en un sistema de almacenamiento tradicional. *Agricultura Técnica en México*, *34*(1), 91–100.

Pimbert, M. P., y Pierre, D. (1983). Ecophysiological aspects of bruchid reproduction. I. The influence of pod maturity and seeds of *Phaseolus vulgaris* and the influence of insemination on the reproductive activity of *Zabrotes subfasciatus*. *Ecological Entomology*, *8*(1), 87–94. Online: https://shortlink.uk/1rhxu

Ramírez Cariño, R. N., Romero Nápoles, J., Vera Graziano, J., Equihua Martínez, A., Bautista Martínez, N., Hernández Morales, J., y Aragón García, A. (2017). Demografía de brúquidos (Coleoptera: Bruchidae) asociados con *Vigna*

©2026, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.

unguiculata (L.) Walp (Fabaceae). *Acta Zoológica Mexicana*, *33*(1), 9–17.

Rámos-Archila, N. E., y Santacruz-Jiménez, S. F. (2024). *Evaluación de tres diluciones de un extracto de Allium sativum (ajo) y su posible uso como insecticida natural contra el Zabrotes subfasciatus (gorgojo)* (Bachelor's thesis). Universidad de El Salvador.

Raygoza-Martínez, A. P., Rodríguez-Herrera, S. A., Cervantes-Ortiz, F., García-Rodríguez, J. G., Rodríguez-Mercado, D., y Mendoza Elos, M. (2025). Bioinsecticidas para el control de *Zabrotes subfasciatus* Boheman y la calidad de semilla en frijol. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *16*(1). Online: https://doi.org/10.29312/remexca.v16i1.3086

Rees, D. P. (2018). Coleoptera. En *Integrated management of insects in stored products* (pp. 1–39). CRC Press. Online: https://doi.org/10.1201/9780203750612-1

Refaay, D. A., El-Marzoki, E. M., Abdel-Hamid, M. I., y Haroun, S. A. (2021). Effect of foliar application with *Chlorella vulgaris*, *Tetradesmus dimorphus*, and *Arthrospira platensis* as biostimulants for common bean. *Journal of Applied Phycology*, *33*(6), 3807–3815. Online: https://doi.org/10.1007/s10811-021-02584-z

Rodríguez-Sifuentes, L., Marszalek, J. E., Chuck-Hernández, C., y Serna-Saldívar, S. O. (2020). Legumes protease inhibitors as biopesticides and their defense mechanisms against biotic factors. *International Journal of Molecular Sciences*, *21*(9). Online: https://doi.org/10.3390/ijms21093322

Rodríguez Hernández, C., y López Pérez, E. (2001). Actividad insecticida e insectistática de la chilca (*Senecio salignus*) sobre *Zabrotes subfasciatus*. *Manejo Integrado de Plagas*, *62*, 45–52. Online: https://shortlink.uk/1rhxz

Singh, S. P. (2013). *Common bean improvement in the twenty-first century* (Vol. 7). Springer Netherlands.

Souza, S. M., Uchôa, A. F., Silva, J. R., Samuels, R. I., Oliveira, A. E. A., Oliveira, E. M., … Silva, C. P. (2010). The fate of vicilins, 7S storage globulins, in larvae and adult *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae). *Journal of Insect Physiology*, *56*(9), 1130–1138. Online: https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2010.03.009

Thompson, S. N., y Suarez, R. K. (Eds.). (2009). *Encyclopedia of insects*. London, UK: Academic Press.

Tigist, S. G., Raatz, B., Assefa, A., Melis, R., Sibiya, J., Keneni, G., … Tsegaye, D. (2021). Introgression of bruchid (*Zabrotes subfasciatus*) resistance into small red common bean (*Phaseolus vulgaris*) background and validation of the BRU_00261 (snpPV0007) resistance marker. *Plant Breeding*, *140*(6), 1081–1089. Online: https://doi.org/10.1111/pbr.12969

Torres-Treminio, J. A., y Mendoza-Montoya, J. (2002). *Efecto de la fertilización mineral, orgánica y control de malezas sobre crecimiento y rendimiento en frijol común (Phaseolus vulgaris L.) en condiciones de ladera, establecido bajo dos sistemas de labranza, Ticuantepe, postrera dos mil* (Bachelor's thesis, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua). Online: https://shortlink.uk/1wItV

Vázquez-Zamorano, R. L. (2014). *Evaluación de tres insecticidas para el control del gorgojo del maíz Sitophilus zeamays Motschulsky, bajo condiciones de laboratorio* (Bachelor's thesis, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México). Online: https://shortlink.uk/1wItZ

Wilker, J., Humphries, S., Rosas-Sotomayor, J. C., Cerna, M. G., Torkamaneh, D., Edwards, M., … Pauls, K. P. (2020). Genetic diversity, nitrogen fixation, and water use efficiency in a panel of Honduran common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces and modern genotypes. *Plants*, *9*(9). Online: https://doi.org/10.3390/plants9091238

©2026, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.