

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Incidencia del gorgojo *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Chrysomelidae) en granos postcosecha de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.) en el Carso Huasteco, Hidalgo, México

Por:

Hannia Samanta Villaldama Osorio

TESIS

Que somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobado por:

Dr. Antonio Castillo Martínez
Presidente

Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores
Vocal

M.C. Alexis Gabriel Pivaral Chávez
Vocal

Dra. Patricia Catalina Medina Pérez
Vocal suplente externo

MC. Rafael Ávila Cisneros
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México
Marzo 2026



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Incidencia del gorgojo *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Chrysomelidae) en granos postcosecha de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.) en el Carso Huasteco, Hidalgo, México

Por:

Hannia Samanta Villaldama Osorio

TESIS

Presentado como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobado por el Comité de Asesoría:

Dr. Antonio Castillo Martínez
Asesor Principal

Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores
Coasesor

M.C. Alexis Gabriel Pivaral Chávez
Coasesor

Dra. Patricia Catalina Medina
Coasesor externo

MC. Rafael Ávila Cisneros
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México
Marzo 2026

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
AGRARIA ANTONIO NARRO
Unidad Laguna



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

DEDICATORIA

A mis padres **Yazmin Osorio y Cesar Villaldama**, por ser mi origen, mi fuerza y mi ejemplo. Gracias por cada sacrificio, por cada consejo lleno de sabiduría y por cada abrazo que me sostuvo cuando sentía que no podía más. Ustedes me enseñaron a soñar, a trabajar con valentía para alcanzar esos sueños; este triunfo es reflejo de su esfuerzo y de su amor incondicional.

A mi hermano **Matias** por caminar a mi lado, por su apoyo constante y por recordarme siempre que no estoy sola. Compartir este logro contigo le da un significado aún más especial.

A **mi familia**, que ha sido red, refugio y fortaleza. Gracias por cada palabra de aliento, por la confianza y por estar presentes en cada etapa de mi vida.

A esa persona que estuvo conmigo en los días de cansancio y en los momentos de duda. Gracias por sostenerme con tu presencia, por escuchar mis miedos sin juzgar y por celebrar cada pequeño avance como si fuera propio. Fuiste calma, ánimo y fe en mí cuando yo misma dudaba. Este sueño también lleva tu esencia.

Y a todas las personas que siempre llevaré en mi corazón, aquellas que dejaron una huella profunda en mi vida, que me enseñaron lecciones valiosas y que, aún si hoy no están cerca, siguen acompañándome en pensamiento y espíritu.

Los llevo conmigo en cada meta alcanzada y en cada sueño por cumplir.

AGRADECIMIENTOS

Culmina una etapa que ha marcado profundamente mi vida. Este logro no es únicamente mío, sino de todas las personas que caminaron conmigo y nunca me soltaron la mano. Agradezco primero a Dios por darme fortaleza cuando sentía que no podía más, por ser mi refugio en la incertidumbre y la luz que guió cada uno de mis pasos. Sin su bendición, nada de esto habría sido posible.

A mi madre **Yazmin Osorio**, mi apoyo y sostén de toda la vida, gracias por tu amor infinito, por cada sacrificio y por creer siempre en mí. A mi padre, **Cesar Villaldama**, gracias por ser un gran papá, por tu confianza, tu ejemplo y por impulsarme a luchar por mis sueños. Este logro es tan suyo como mío.

A mi hermano **Matías**, gracias por tu cariño y por estar siempre presente.

A mis abuelos paternos, **Adela Anzures** y **Esteban Villaldama** (Q.E.P.D.), gracias por su amor y legado; **Lolo**, tu recuerdo me acompaña cada día. A mi querido tío **Toño Villaldama** (Q.E.P.D.), gracias por enseñarme que nada puede truncar mis sueños y por ser inspiración permanente en mi vida.

A mi abuela **Gabina Sánchez**, gracias por formar a la gran mujer que es mi mamá. A toda mi familia, tíos y primos, gracias por cada palabra de ánimo, por su apoyo incondicional y por estar presentes en este camino.

A mis amigos verdaderos, de manera especial, a **Jorge**, gracias por tu lealtad, por tu apoyo incondicional y por siempre estar, gracias por escucharme, por motivarme y por creer en mí. Tu amistad ha sido un regalo invaluable en este camino.

A mi asesor **Antonio Castillo**, gracias por su guía, paciencia y apoyo moral, su consejo y confianza fueron fundamentales para alcanzar esta meta; al Ingeniero **Javier López** y a la ingeniera **Bertha Alicia Cisneros**, gracias por su respaldo durante la carrera. A la universidad **UAAAN – UL** y a los docentes que me formaron.

Este logro es reflejo del amor, la fe y el esfuerzo compartido. Con todo mi corazón, gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iii
INDICE DE FIGURAS	v
INDICE DE TABLAS	vi
RESUMEN	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVOS	2
1.1.1. Objetivo general.....	2
1.1.2. Objetivos específicos	2
1.2. HIPÓTESIS	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. El cultivo de frijol	3
2.2. Frijol común o frijol de milpa (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	3
2.3. Fenología y morfología del frijol	4
2.4. Producción de frijol en México.....	6
2.5. Historia sobre el tratamiento de granos y semillas	6
2.6. Tratamiento de frijol postcosecha.....	6
2.7. Importancia de los granos almacenados	7
2.8. Plagas postcosecha de granos almacenados	8
2.8.1. Roedores.....	8
2.8.2. Aves	8
2.9. Daños por insectos plaga.....	8
2.10. Condiciones de almacenamiento del frijol	10
2.11. Gorgojos del frijol.....	10
2.12. Especies del género <i>Acanthoscelides</i> asociados al frijol negro.....	11
2.12.1. <i>Acanthoscelides aequalis</i> (Sharp, 1885).....	11
2.12.2. <i>Acanthoscelides stylifer</i> (Sharp, 1885):	12
2.12.3. <i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say, 1831).....	12

2.13.	Pérdidas económicas ocasionadas por <i>Acanthoscelides obtectus</i>	17
2.14.	Conservación postcosecha del frijol.....	17
2.15.	Manejo integrado de plagas en frijol almacenado	18
2.16.	Control cultural.....	19
2.17.	Control físico.....	19
2.18.	Control genético.....	20
2.19.	Control mecánico.....	22
2.20.	Control químico.....	22
2.21.	Producción de frijol en el Estado de Hidalgo	22
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1.	Área de estudio	24
3.2.	Sitio del experimento.....	25
3.3.	Colecta de muestras	26
3.4.	Preservación	26
3.5.	Análisis e identificación de especímenes	26
3.6.	Porcentaje de infestación	26
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
4.1.	Porcentaje de infestación	29
V.	CONCLUSIONES.....	33
VI.	LITERATURA CITADA.....	34
VII.	ANEXOS	47
	Análisis molecular de las muestras de gorgojos.....	47
	ADN secuenciado	48

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura general de las plantas de frijol del género <i>Phaseolus</i> sp.....	3
Figura 2. Características de la estructura, órganos vegetales y diversidad de semillas de la planta de <i>Phaseolus vulgaris</i>	4
Figura 3. Proceso fenológico de <i>Phaseolus vulgaris</i>	5
Figura 4. Granos afectados por <i>A. obtectus</i>	9
Figura 5. Gorgojos del frijol <i>A. obreptus</i> (izquierda) y <i>A. obtectus</i> (derecha)	11
Figura 6. <i>A. aequalis</i>	12
Figura 7. <i>A. stylifer</i>	12
Figura 8. <i>A. obtectus</i>	13
Figura 9. Estados biológicos de <i>A. obtectus</i> . A. Huevo, B. Larva, C. Pupa, D. Adulto (vista dorsal). E. Adulto (vista ventral) y F. Adulto.....	16
Figura 10. Mapa fisiográfico de Hidalgo.	24
Figura 11. Mapa Carso Huasteco, Sierra de Tenango.	25
Figura 12. Instructivo para el muestreo y análisis de Maíz, Frijol y Arroz.	26
Figura 13. Gráfica de infestaciones en semillas de frijol en las localidades del Carso Huasteco en el municipio de Huehuetla, Hidalgo.	31

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfológicas de <i>Acanthoscelides octectus</i> colectado en el Carso Huasteco del Estado de Hidalgo.	28
Tabla 2. Porcentaje de infestación en los municipios del Carso Huasteco, municipio Huehuetla.	30

RESUMEN

En el estado de Hidalgo se cultivan maíz, frijol y cebada como granos básicos en siembras de temporal y con sistema de riego. Se han destinado 493,471.39 hectáreas para el cultivo de frijol obteniendo una producción de 487,323.11 toneladas. El experimento se desarrolló en nueve localidades productoras de frijol negro, asentadas entre los límites de Puebla y Veracruz; ubicadas dentro del Carso Huasteco Hidalguense. Se realizó un muestreo directo siguiendo el procedimiento establecido en el “instructivo para el muestreo y análisis de Maíz, Frijol y Arroz 20142-AB011”; inspeccionando sitios de resguardo de semillas de frijol negro infestados con gorgojos. Las muestras de frijol infestado se conservaron en tubos Falcon (50 ml); posteriormente se extrajeron los insectos y se depositaron tubos con etanol al 96 %. Para la identificación taxonómica se utilizaron claves morfométricas y para la caracterización molecular del insecto plaga se empleó el método IT-BIM-01. Para calcular el porcentaje de infestación se empleó una muestra representativa (100 g) de granos infestados. Se identificó al gorgojo *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Chrysomelidae) como la plaga principal del frijol negro que ocasiona el 57 % de pérdidas en localidades del municipio de Huehuetla, Hidalgo. Para controlar el gorgojo del frijol negro, se resguardan las semillas en silo metálico familiar (200 kg) o aplican cal, ceniza, Malatión 5 % en polvo y fosfuro de aluminio.

Palabras clave: *Acanthoscelides obtectus*, Carso Huasteco, Gorgojo, Frijol negro

I. INTRODUCCIÓN

En México se cultivan 12 granos básicos resaltando el maíz, frijol, arroz y trigo como cultivos estratégicos alimenticios y de identidad cultural. Se destinan más de 20 millones de hectáreas para cultivar diversas variedades de frijol; figurando los estados de Veracruz, Jalisco, Oaxaca y Chiapas (SIAP, 2025). En las zonas productoras de frijol, existen plagas que amenazan los granos almacenados. *Acanthoscelides obtectus* ocasiona daños en regiones con climas cálidos, templados y fríos (Chinji *et al.*, 2024); afectando diversas variedades de frijoles de importancia económica (Armenta-López *et al.*, 2021) y sin un control oportuno puede ocasionar pérdidas mayores al 13 % de la producción (Chinji *et al.*, 2024).

El almacenamiento hermético (bolsas PICS) limita el oxígeno y ocasiona el deceso de las plagas por deshidratación (Hagstrum and Athanassiou, 2019); el almacenamiento en silos herméticos o bolsas con atmósfera controlada reducen la incidencia de gorgojos y conservan la calidad nutricional del frijol por más tiempo (Méndez y Aguilar, 2019). El control biológico con parásitos y patógenos frenan la resistencia genética en el control de *A. obtectus* (SCIRP, 2013). Los polvos inertes, nanopartículas (Hagstrum and Athanassiou, 2019), la solarización, tamizado, higiene de graneros, mezcla de grano con cenizas, (Chinji *et al.*, 2024) y aceites esenciales de albahaca o citronela reemplazan insecticidas cuando hay resistencia (Hagstrum and Athanassiou, 2019).

El caolín, las cenizas de eucalipto y cáscaras de cítricos actúan como repelentes durante el almacenamiento del frijol (Oliveira *et al.*, 2018). El uso de extractos de plantas con propiedades insecticidas son alternativas sostenibles para la conservación del frijol (Sánchez y Pérez, 2021), ejercen acción fumigante, tóxica por contacto, repulsiva e inhibidora de oviposición (Chinji *et al.*, 2024); impiden la copulación, causando asfixia en diversos estados del insecto (Kalpna & Kumar, 2022). El objetivo de esta investigación fue identificar la especie de gorgojo que daña las semillas de frijol almacenado en el Carso Huasteco del Estado de Hidalgo.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

- Identificar las especies de gorgojos que ocasionan daños en semillas de frijol negro almacenado en zonas productoras del Carso Huasteco del Estado de Hidalgo.

1.1.2. Objetivos específicos

- Colectar muestras de semillas de frijol negro infestados por plagas.
- Determinar las especies plaga mediante taxonomía morfométrica clásica.
- Identificar la especie plaga mediante análisis molecular por el método IT-BIM-01.

1.2. HIPÓTESIS

Hipótesis nula (H_0): La especie de gorgojo del Carso Huasteco Hidalguense es distinta a la que ocasiona daños a semillas del frijol negro en el Estado de Veracruz.

Hipótesis alterna (H_1): La especie de gorgojo que ocasiona daños a semillas del frijol negro en el Carso Huasteco Hidalguense es la misma reportada en el Estado de Veracruz.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El cultivo de frijol

La domesticación del frijol surgió hace 8000 años (Hernández-López *et al.*, 2013) y se han registrado 150 especies de frijoles a nivel mundial; México se considera el centro de origen y domesticación, donde se cultivan 57 especies (31 endémicas, 5 domesticadas) de diversos tamaños y colores (Delgado y Gama, 2015), forma parte de la alimentación básica de las culturas indígenas de México antiguo (SAGARPA, 2020). Por ser la leguminosa de mayor consumo, tiene importancia económica y social para el desarrollo rural de México (Saburido y Herrera, 2015). Las variedades de frijol silvestre son enredaderas con hojas trifoliadas con tricomas en forma de gancho, presentan inflorescencia en racimos y flores de color violeta, rojo o blanco. Producen vainas o ejotes con una cantidad de semilla (Figura 1) acorde a su especie (Delgado, 2012).

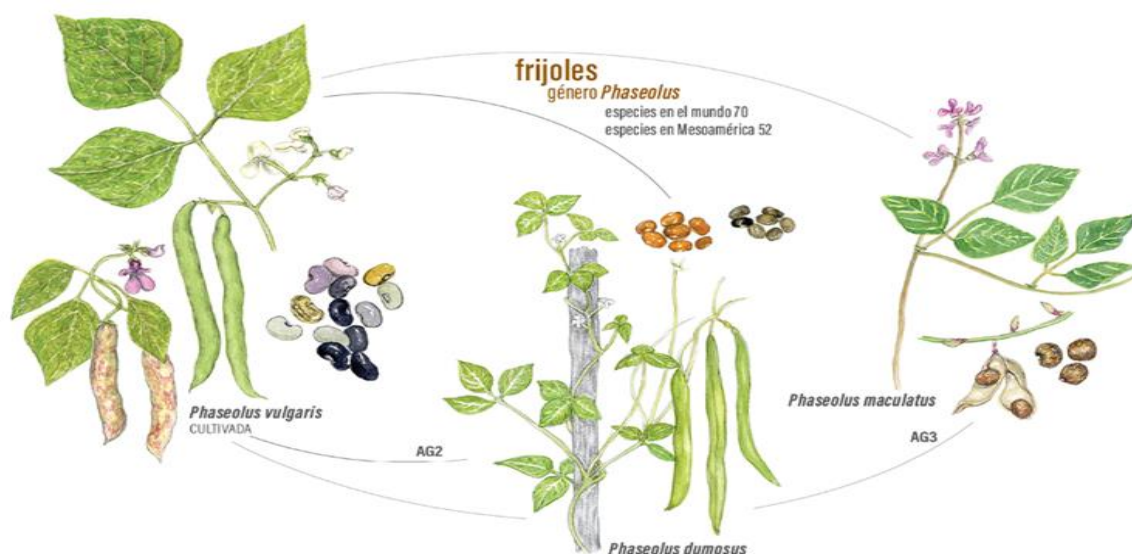


Figura 1. Estructura general de las plantas de frijol del género *Phaseolus* sp. (CONABIO, 2018)

2.2. Frijol común o frijol de milpa (*Phaseolus vulgaris* L.)

Son plantas perennes, semitrepadoras o trepadoras, de crecimiento indeterminado o determinado, tienen flores hermafroditas de color morado, blanco o bicolor; las vainas pueden ser lisas o con puntos glandulares y con semillas de una gran diversidad de colores (Figura 2) (Freytag y Debouck, 2002). Esta especie

de frijol es la leguminosa más cultivada para consumo humano (Saburido y Herrera, 2015).



Figura 2. Características de la estructura, órganos vegetales y diversidad de semillas de la planta de *Phaseolus vulgaris* (CONABIO, 2018)

2.3. Fenología y morfología del frijol

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) se ubica dentro de la tribu Phaseolae, subfamilia Papilionoideae, familia Fabaceae e integrada en el orden Rosales (Arias *et al.*, 2007). Es una planta herbácea de tallos delgados cuadrangulares, con hojas trifoliadas y ápice acuminado, flores laterales tubulosas y estandarte redondeado. Crece a una altura de $\pm 50-70$ centímetros, presenta raíz pivotante con ramificaciones laterales que absorben nutrientes y dan estabilidad (SAGARPA, 2017).

Comprende dos fases fenológicas (Figura 3), la fase vegetativa se subdivide en cinco fases: germinación (V0), emergencia de la plántula (V1), desarrollo de hojas primarias (V2), formación de la primera hoja trifoliada (V3) y aparición de la tercera hoja trifoliada (V4). La fase reproductiva se compone de cinco etapas sucesivas: prefloración (R5), floración (R6), formación de vainas (R7), llenado de vainas (R8) y madurez fisiológica del grano (R9) (Fernández *et al.*, 1986).

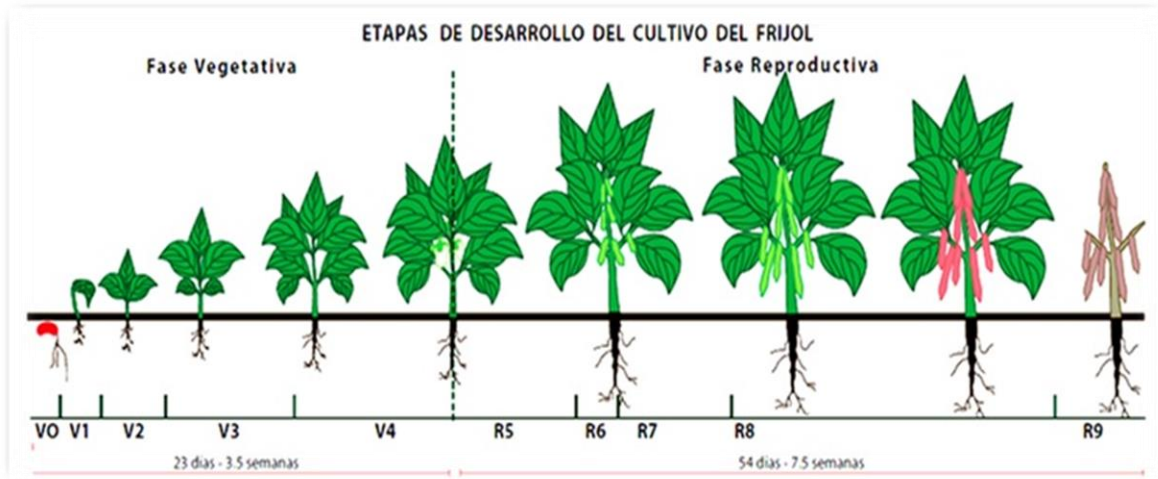


Figura 3. Proceso fenológico de *Phaseolus vulgaris* (Polania, 2011).

La fase fenológica de una planta de frijol se relaciona con el tipo de crecimiento del tallo, por sus hábitos de crecimiento se clasifican en: frijoles determinados de mata (Tipo I, 30-50 cm, tallo erecto), frijoles semiguía de mata (Tipo II, ≥ 50 cm, tallo erecto), frijoles de guía indeterminados (Tipo III, tallo postrado o semipostrado) y frijoles de guía trepador indeterminados (Tipo IV, tallo trepador ≥ 2 m) (Tofiño *et al.*, 2019).

Las flores del fríjol son de tipo papilionáceo (familia *Papilionoidae*), con una estructura (simetría bilateral) que favorece la autopolinización (Ávila *et al.*, 2014); las variedades silvestres tienen tamaño reducido con estandarte floral curvada y las variedades domesticadas en posición erecta (Gepts y Debouck, 1999). Las inflorescencias terminales o axilares se componen de racimos secundarios originados a partir de un complejo de tres yemas en las axilas de las brácteas primarias (Freytag y Debouck, 2002).

La cantidad de vainas producidas está directamente relacionada con el número de flores que desarrolla durante su fase reproductiva (Estrada y Peralta, 2004). La forma domesticada de *Phaseolus vulgaris* presenta vainas que pueden medir entre 4-30 cm y contener entre 2 y 9 óvulos (Gepts y Debouck, 1999). La cantidad de semilla producida está determinada por las características genéticas de cada variedad, ya que el peso de la semilla es un rasgo hereditario (Estrada y Peralta 2004).

2.4. Producción de frijol en México

En México se cultivan aproximadamente 900 especies agrícolas y 12 granos básicos se clasifican como cultivos estratégicos (maíz, frijol, arroz y trigo) que son parte de la alimentación e identidad cultural. Se destinan un promedio de 20,000,788.29 hectáreas al cultivo de frijol, teniendo una producción de 19,184,600.17 toneladas en sus diversas variantes, figurando el estado de Veracruz en primer lugar con 1,510,394.80 ton cosechadas, seguido de Jalisco, Oaxaca y Chiapas (SIAP, 2025). Cuando los granos de frijol son cosechados fuera de la temporada de producción y se les da un almacenamiento inadecuado ocurren pérdidas significativas, debido a la descomposición, infestación de plagas y deterioro de sus cualidades nutricionales u organolépticas (SADER, 2022).

2.5. Historia sobre el tratamiento de granos y semillas

El tratamiento de granos y semillas se ha realizado desde las primeras civilizaciones agrícolas buscando alternativas para proteger, conservar y mejorar la calidad de los granos destinados para la alimentación o la siembra. Las primeras prácticas de tratamiento de semillas se remontan a las civilizaciones egipcia, mesopotámica e india. En diversos registros de India se describen métodos tradicionales para tratar semillas antes de la siembra, utilizando extractos de plantas y cenizas para protegerlas contra insectos o enfermedades (Copeland y McDonald, 2001).

En el Antiguo Egipto, los agricultores trataban las semillas con mezclas de agua salada y extractos de hierbas para evitar la infestación durante el almacenamiento. En Mesopotamia, se utilizaban aceites vegetales y ceniza volcánica como tratamientos preventivos. Las prácticas eran rudimentarias pero ayudaban a preservar la calidad del grano y garantizaban el éxito de las futuras cosechas (Agrios, 2005).

2.6. Tratamiento de frijol postcosecha

El primer tratamiento postcosecha de granos se generó empleando el almacenamiento hermético, posteriormente la fumigación con fosfina y uso de atmósferas controladas para evitar la proliferación de insectos y hongos durante el

almacenamiento prolongado (Navarro y Donahaye, 2005); logrando reducir las pérdidas postcosecha hasta el 30% en países en desarrollo (FAO, 2019). El tratamiento de granos y semillas evolucionó hacia prácticas más sostenibles y ecológicas, impulsando la investigación en tratamientos biológicos y el uso de extractos vegetales con propiedades antifúngicas e insecticidas (Sánchez y Pérez, 2021).

Con las tecnologías de precisión, se implementó la aplicación selectiva de tratamientos a semillas individuales y la incorporación de sensores para monitorear la salud del grano durante el almacenamiento (Munkvold, 2009); también se han desarrollado recubrimientos inteligentes que responden a estímulos ambientales, liberando ingredientes activos solo cuando son necesarios (Taylor y Harman, 2011).

2.7. Importancia de los granos almacenados

En México se disponen almacenes rústicos, planos y modernos. Los almacenes rústicos y planos se utilizan para almacenamiento temporal de granos y semillas durante los periodos de cosecha. Los almacenes modernos están diseñados para grandes volúmenes de productos, equipados con tecnología avanzada para el manejo eficiente y correcta conservación de la calidad de los granos durante un periodo más prolongado (Hernández, 2017), asegurando que los granos conserven sus propiedades (Escobar, 2021) y puedan ser utilizados o consumidos en el momento adecuado, atendiendo las necesidades y demandas de la población (Cano, 2008).

La humedad y la temperatura son factores que influyen en la actividad de los granos y de los organismos presentes (Felicetti, 2020). Los granos absorben oxígeno y liberan dióxido de carbono, agua y energía en forma de calor (Mendoza *et al.*, 2017); al disminuir sus actividades metabólicas entran en estado de latencia y pueden almacenarse si las condiciones ambientales son apropiadas y están controladas (Doria, 2010). Los daños ocasionados por insectos, roedores y hongos comprometen la integridad estructural de las instalaciones, afectando el valor nutricional (Grolleaud, 2001) y la calidad de los productos almacenados (Escobar, 2021).

2.8. Plagas postcosecha de granos almacenados

2.8.1. Roedores

Los roedores colonizan los silos, las celdas, las bolsas plásticas herméticamente cerradas, los molinos harineros, las plantas de producción de alimentos balanceados y las aceiteras. Las ratas y ratones representan una amenaza constante para la seguridad alimentaria, al entrar en contacto con los granos y contaminar con sus excretas (heces y la orina), actúan como vectores de agentes patógenos que pueden causar enfermedades (Rodríguez, 1993). Los roedores asociados a granos almacenados son rata negra (*Rattus rattus*), rata de alcantarilla (*Rattus norvegicus*) y ratón doméstico (*Mus musculus*) clasificados por Escobar (2021).

2.8.2. Aves

Las aves consideradas plagas en los almacenes de granos incluyen palomas, gorriones, estorninos y gaviotas. El control de aves constituye un desafío complejo y especializado debido a su naturaleza móvil, adaptable y persistente, lo que dificulta su control. Si no se emplean las medidas apropiadas para cada situación específica, el control puede resultar ineficaz. El manejo de problemas relacionados con aves requiere una planificación cuidadosa y la integración de varias estrategias de control que incluye barreras físicas, excluyentes y depredadores (Illana, 2006).

2.9. Daños por insectos plaga

Los insectos que infestan los granos almacenados se nutren del interior del grano, disminuyendo el peso, deterioro de la calidad y alterando su sabor, color e incluso su aroma (Abadía y Bartosik, 2013). El daño directo se manifiesta por contaminación física y biológica que provocan los insectos al dejar residuos, fragmentos corporales o excrementos al alimentarse (Fusé *et al.*, 2013).

Se estima que entre el 8% y el 10% de la producción de granos se pierde anualmente debido a infestaciones de insectos (FAO, 2017) y pueden dañar hasta un 35% del volumen total de la producción almacenada (Lagunes, 1994); limitando la comercialización y exportación de granos que contengan insectos vivos (Abadía y Bartosik, 2013)

En México existen 30 especies de insectos de importancia económica que impactan a los granos almacenados, 15 especies de coleópteros y lepidópteros causan mayor daño a los granos y harinas (Cano, 2008). El orden Lepidoptera ocupa el segundo lugar tras Coleoptera en cuanto al número de especies asociadas a granos y semillas almacenados (Makassar Agricultural Quarantine Center, 2023).

Las plagas primarias o de infestación interna atacan un grano en su totalidad en el campo o almacén (Figura 4); desarrollan todo su ciclo de vida dentro del grano, emergiendo en su fase adulta y dejando el grano perforado o dañado (Caro, 1977). Las plagas secundarias no infestan granos sanos, se alimentan de los que han sido dañados y desarrollan su ciclo biológico fuera del grano (Arias, 1993).



Figura 4. Granos afectados por *A. obtectus* (Clemson University, 2003).

La identificación, los hábitos y niveles de daño que provocan los insectos plaga de granos almacenados, permiten implementar cualquier medida cuarentenaria a nivel nacional e internacional (INTA, 2020). Los gorgojos causan aproximadamente el 13% de los daños en los granos almacenados, los daños en frijol ocurren en etapa larval al alimentarse del interior de las semillas (Raygoza-Martínez *et al.*, 2025). Las hembras perforan o depositan sus huevos sobre del grano (Cano, 2008), una vez que las larvas emergen perforan la cubierta del grano creando orificios para acceder a su interior (Raygoza-Martínez *et al.*, 2025).

El manejo adecuado de los granos minimiza pérdidas económicas y garantiza la cantidad del producto almacenado, como estrategias se destacan: la limpieza exhaustiva de las instalaciones para eliminar refugios potenciales para las plagas,

el monitoreo regular mediante inspecciones visuales con análisis entomológicos (Fuentes *et al.*, 2011; García *et al.*, 2011) y el control con organismos entomopatógenos *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis* (Carmona, 2002) o los químicos fosfina, diclorvos, fosfuro de aluminio, deltametrina y malatión (Millanes *et al.*, 2024).

2.10. Condiciones de almacenamiento del frijol

En la agricultura mexicana el frijol enfrenta problemas y desafíos debido al modo de almacenamiento (Gómez *et al.*, 2019). Los gorgojos afectan de manera significativa los granos básicos almacenados, constituyendo uno de los principales problemas en postcosecha por periodos prolongados; teniendo un impacto negativo en la seguridad alimentaria de las familias en las zonas rurales, donde la población depende del autoabastecimiento para su subsistencia (Nava-Pérez *et al.*, 2010).

Para que el frijol conserve sus cualidades nutricionales, es necesario mantenerlo en un lugar seco, fresco y oscuro. Las condiciones ideales para el almacenamiento son esenciales para evitar el desarrollo de mohos, hongos y otros microorganismos que pueden alterar sus propiedades (Jacinto-Hernández *et al.*, 2017). Los granos se conservan durante varios meses o incluso años si se manejan correctamente las condiciones de temperatura, humedad y ventilación (Gómez *et al.*, 2019). La limpieza adecuada de los granos y su almacenamiento oportuno evitan que los insectos infesten el producto. El uso de arena y ceniza llenan los espacios entre los granos dificultando la infestación por gorgojos (Arias *et al.*, 2007).

2.11. Gorgojos del frijol

En los graneros es necesario realizar identificaciones correctas de las plagas; colectando muestras de los insectos y de los granos para determinar los daños y describir sus hábitos (Martínez *et al.*, 2009). La subfamilia Bruchinae son coleópteros conocidos como “gorgojos”, están distribuidos en regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo. Las larvas se nutren de las semillas de 34 familias botánicas distintas, con una preferencia particular por las de las plantas de la familia Fabaceae (De la Cruz-Pérez *et al.*, 2013). El adulto presenta una estructura compacta con cabeza pequeña y pigidio expuesto (Trochez, 1987).

Los coleópteros más perjudiciales asociadas con leguminosas almacenadas destacan el gorgojo del frijol (*Acanthoscelides obtectus* Say), el gorgojo del trigo (*Sitophilus granarius* L.), el picudo del maíz (*Sitophilus zeamais* M.) (FAO, 2017), *Acanthoscelides armitage*, *Acanthoscelides obreptus* (Figura 5) (De la Cruz-Pérez *et al.*, 2013) y el gorgojo pinto (*Zabrotes subfasciatus*); éste último es una plaga que afecta al frijol almacenado en regiones cálidas. Sin medidas adecuadas para su control, *Z. subfasciatus* puede causar daños devastadores que podrían resultar en la pérdida total del grano almacenado (López-Pérez *et al.* 2007).



Figura 5. Gorgojos del frijol *A. obreptus* (izquierda) y *A. obtectus* (derecha) (Langlois, 2017; Pest and Diseases Image Library, 2012).

2.12. Especies del género *Acanthoscelides* asociados al frijol negro

2.12.1. *Acanthoscelides aequalis* (Sharp, 1885)

A. aequalis (Figura 6), fue el primer registro de esta especie para el estado de Hidalgo, incluyendo 10 estados más. No causa daños significativos en frijol, ni hay reportes de afectación a plantas de interés agronómico o comercial (Johnson *et al.*, 2016). No se han registrado hospederos específicos en Hidalgo, pero existen reportes alimentándose de semillas de diversas especies del género *Abutilon* (*Abutilon berlandieri*, *A. incanum*, *A. trisulcatum*), así como de *Allowissadula holosericea*, *A. lozanii*, *Wissadula amplissima*, en otras regiones de México y Estados Unidos (Godínez-Cortés *et al.*, 2017).



Figura 6. *A. aequalis* (Royals, 2016).

2.12.2. *Acanthoscelides stylifer* (Sharp, 1885):

Su distribución abarca 10 estados de la República Mexicana, en Zimapán (Hidalgo) fue colectado en hábitats conformados por ecotono de matorral micrófilo-encinar sobre *Barkleyanthus salicidolius* (Asteraceae), aunque no se registró como hospedero de esta planta. Esta especie (Figura 7) puede estar asociado con la leguminosa *Desmodium grahamii*, sin reporte de daños graves en cultivos de frijol (Romero y Johnson, 2004).



Figura 7. *A. stylifer* (Godínez-Cortés *et al.*, 2017).

2.12.3. *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831)

El gorgojo del frijol (Figura 8), es una especie endémica de América y tiene su origen en la región neotropical (Yus & Lencina, 2014), la actividad comercial ha propiciado su dispersión y actualmente se considera una plaga de productos almacenados con distribución cosmopolita (De la Cruz-Pérez *et al.*, 2013). Este insecto se distribuye en regiones con climas templados y fríos, alimentándose de diversas variedades de frijoles y legumbres (Chinji *et al.*, 2024). Afecta todas las

variedades de frijol de importancia económica, si no se controla oportunamente las pérdidas pueden alcanzar más del 13% de la producción (Chinji *et al.*, 2024).

Las hembras dispersan sus huevos entre las semillas almacenadas e infestan el cultivo de frijol en el campo, depositando los huevos en las grietas o cortes de las vainas en proceso de desarrollo y al emerger las larvas se introducen en el interior de las semillas (Arias *et al.*, 2007). La larva perfora el grano, consume el endospermo y embrión, y al emerger el adulto deja un orificio circular. Las semillas dañadas pierden calidad comercial y son rechazadas en mercados, además se presentan daños indirectos como pérdida de peso, reducción de la germinación y contaminación (SENASA, 2002).



Figura 8. *A. obtectus* (Pest and Diseases Image Library, 2012).

Las etapas inmaduras de estos insectos se nutren de las semillas de 34 familias botánicas diferentes, siendo las leguminosas las que constituyen su fuente principal de alimento (Ramírez y Suris, 2015). Esta plaga se refugia y alimenta de *Cajanus indicus*, *Cicer arietinum*, *Lathyrus odoratus*, *Lens esculenta*, *Mucunapruriens*, *Phaseolus glabellus*, *P. mungo*, *P. acutifolius latifolius*, *P. coccineus*, *P. lunatus*, *P. vulgaris*, *Sesbania sesban*, *Vicia faba*, *V. sativa*, *Vigna caracalla*, *V. sesquipedalis*, *V. caracalla*, *V. umbellata*, *V. unguiculata*, *Voandzeia subterranea* (De la Cruz-Pérez *et al.*, 2013). El frijol es el hospedero preferido para las larvas, siendo en una plaga significativa de las semillas (Yus & Lencina, 2014)

Los adultos miden entre 3 y 5 mm de largo, su cuerpo está cubierto por pelos finos de color amarillo-verdoso con áreas longitudinales de tono gris en las alas; el pigidio, las patas y las antenas tienen una tonalidad café rojiza. Los escleritos

muestran impresiones puntiformes más o menos profundas con bordes aserrados. El integumento está cubierto de pequeños pelos dorados cortos y orientados hacia atrás (Abadía y Bartosik, 2013).

Los élitros dan la apariencia de tener celdas rectangulares, la cabeza es robusta de forma hypognata, alargada e inclinada hacia la parte anterior y dispuesta oblicuamente con el protórax. Las antenas se insertan detrás de las mandíbulas; son largas y cada uno de sus segmentos está cubierto de pelos finos. Los segmentos finales de las antenas se ensanchan en su parte distal. Las patas son cortas y robustas, con los extremos de color café rojizo cubiertas de pelos (Triplehorn & Johnson, 2005).

Los adultos no se alimentan directamente de los granos, se nutren de detritos orgánicos. Los granos atacados presentan pequeñas perforaciones que evidencian el punto de entrada al interior del grano (Abadía y Bartosik, 2013). *Acanthoscelides obtectus* puede ovipositar sobre las vainas sin adherirlos a la testa, lo que obliga a las larvas a buscar el grano para penetrar (Naroz *et al.*, 2019).

2.12.3.1. Clasificación taxonómica de *A. obtectus* (Say, 1831)

De acuerdo con Castañeda *et al.* (2021), el gorgojo del frijol se clasifica de la siguiente forma:

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Coleoptera

Suborden: Polyphaga

Superfamilia: Chrysomeloidea

Familia: Chrysomelidae

Subfamilia: Bruchinae

Tribu: Bruchini

Subtribu: Acanthoscelidina

Género: *Acanthoscelides*

Especie: *A. obtectus* Say, 1831

2.12.3.2. Ciclo de vida y hábitos

Las hembras colocan sus huevos de manera directa sobre las semillas o en el sustrato circundante, en agrupaciones que van desde dos hasta 10 huevos por postura; los huevos se distribuyen en áreas estratégicas donde las condiciones para el desarrollo de las larvas pueden ser óptimas (Silva, 2017).

Huevo: Los huevos son de color blanco, de forma ovoide, lisos y con los extremos ligeramente redondeados; pueden ser depositados en las vainas de los frijoles en campo y en el interior del grano almacenado para incubar durante ± 5 días (Trochez, 1987).

Larva: Al emerger penetra en el grano donde desarrolla todo su ciclo de vida y realiza un corte circular en el grano antes de pasar a la fase de pupa sin dañar la cutícula, permitiendo la salida del adulto; si el desarrollo ocurre en el campo, el adulto puede perforar la vaina para emerger. La fase de larva a pupa dura 23 días (Rees, 2006). Durante el primer estadio larvario, presentan un color blanco lechoso con vellosidades (Cisneros, 1993).

Pupa: Es de color amarillento, de tipo exarata con estructura alares, patas y cabeza desarrollada. Antes de pupar, la larva realiza una abertura circular en la cubierta externa del frijol; la cual será utilizada posteriormente por el adulto para emerger del grano (Silva, 2017).

Adulto: El insecto tiene una vida promedio de 23 días, mide entre 3.5 y 3.8 mm de largo, es color gris o pardo con pequeñas bandas de disposición transversal. Los élitros son cortos, pubescentes con bandas transversales oscuras sin cubrir completamente la región abdominal; presenta ojos prominentes de gran tamaño (Baltazar-Castañeda *et al.*, 2021). La inclinación del pigidio presenta una disposición oblicua en las hembras y vertical en los machos (Silva, 2017). Los estados biológicos de *A. obtectus* se muestran en la Figura 9.

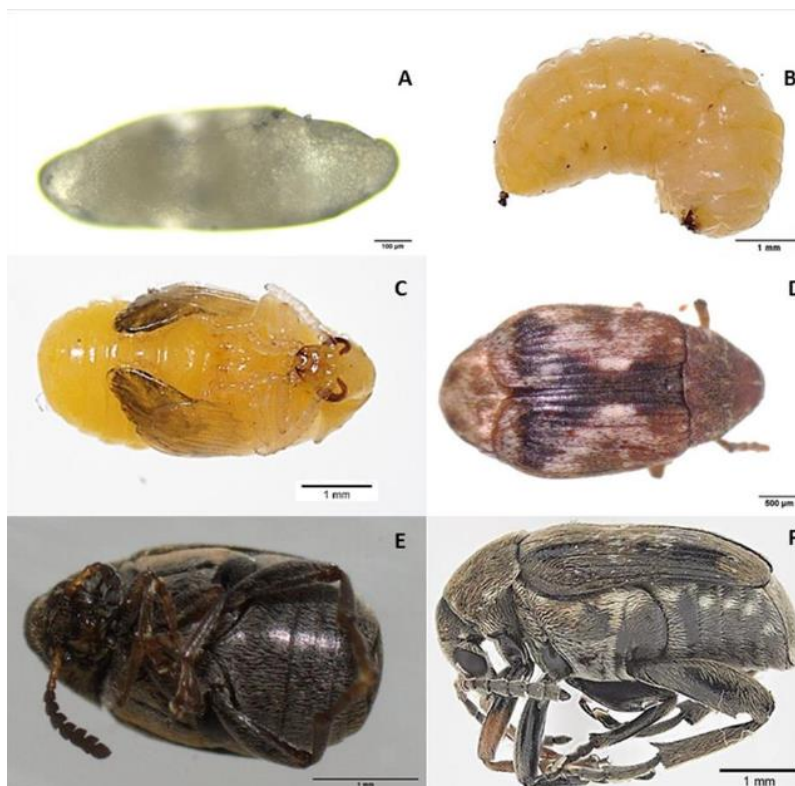


Figura 9. Estadios biológicos de *A. obtectus*. A. Huevo, B. Larva, C. Pupa, D. Adulto (vista dorsal). E. Adulto (vista ventral) y F. Adulto (Castañeda *et al.*, 2021).

El color del tegumento de las patas posteriores es de un tono rojo-naranja, y con la excepción de la mitad inferior de la cara ventral del fémur posterior, que es de color negro. Los primeros cuatro segmentos, el undécimo y una porción del quinto segmento son de color rojo-naranja, mientras que el resto de los segmentos es de un tono café (Castañeda *et al.*, 2021).

El cuerpo está cubierto por una pubescencia que se distribuye en colores blanco, amarillo dorado y café claro. El metafémur posee una espina subapical de 1.2 veces el ancho de la base de la metatibia, seguida de dos espinas más pequeñas que miden la mitad de la primera. La corona de la metatibia está equipada con cuatro espínulas, el mucro no supera una sexta parte de la longitud del primer tarsómero (De la Cruz *et al.*, 2013).

2.12.3.3. Distribución:

Esta especie es originaria de las regiones tropicales de Sudamérica, se extiende en las zonas tropicales, subtropicales y templadas de casi todos los continentes y

se ha adaptado a diversos ambientes alrededor del mundo. Su expansión geográfica resultó por la acción humana a través de prácticas agrícolas y comerciales (transporte o almacenamiento) de leguminosas (Godínez-Cortés, 2013).

2.13. Pérdidas económicas ocasionadas por *Acanthoscelides obtectus*

Acanthoscelides obtectus (Say) es la plaga del frijol con mayor impacto económico (Ramírez y Suris, 2015), puede ocasionar un 20% de pérdidas económicas, afectando a los agricultores y consumidores (FAO, 2017) al perder parcial o completamente su valor comercial (García-Oviedo, 2007). Cuando la cosecha de frijol se realiza de forma tardía, los granos al ser extraídos del campo son propensos a una alta infestación, causando pérdidas en los almacenes del 100% si no se implementan medidas de control apropiadas. Aunque la plaga tiene preferencia por el frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.), también infesta garbanzo, lentejas y arvejas (López *et al.*, 2016).

2.14. Conservación postcosecha del frijol

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es uno de los principales cultivos alimentarios a nivel mundial, especialmente en regiones de América Latina, África y Asia donde representa una fuente importante de proteína vegetal; la conservación es crucial para garantizar la calidad, seguridad y disponibilidad de alimento (FAO, 2019). El secado de la semilla de frijol debe realizarse hasta alcanzar $\leq 13\%$ de humedad, para evitar el desarrollo de hongos y la proliferación de insectos (González *et al.*, 2020). Las condiciones ideales incluyen un ambiente seco, con temperaturas bajas y control de la humedad (Becerra *et al.*, 2018).

La implementación de técnicas de manejo integradas que incluyan la inspección visual, el secado rápido y almacenamiento en condiciones controladas, es esencial para minimizar daños postcosecha (Becerra *et al.*, 2018). El control de la humedad, la temperatura y la implementación de métodos preventivos contra plagas y hongos ayudan a mantener la calidad y seguridad del frijol; el almacenamiento hermético y el uso de insecticidas naturales, contribuyen a una conservación más eficiente y sostenible, beneficiando a productores y consumidores (Sánchez y Pérez, 2021).

El almacenamiento en silos herméticos o bolsas con atmósfera controlada reducen la incidencia y conservan la calidad nutricional del frijol por más tiempo (Méndez y Aguilar, 2019). El uso de insecticidas naturales (extractos de plantas) con propiedades insecticidas, se está explorando como una alternativa sostenible para la conservación del grano (Sánchez y Pérez, 2021).

2.15. Manejo integrado de plagas en frijol almacenado

El frijol es un cultivo básico para la seguridad alimentaria global; sin embargo, durante el periodo de almacenamiento se enfrenta a daños significativos causados por el gorgojo mexicano (*Zabrotes subfasciatus*), *Acanthoscelides obtectus* y varias especies del género *Callosobruchus* (Chidege et al., 2025).

El almacenamiento hermético (bolsas PICS) es altamente efectivo en sistemas pequeños, al limitar oxígeno y matar plagas por deshidratación; los polvos inertes, nanopartículas y algunos extractos botánicos o aceites esenciales de albahaca o citronela reemplazan insecticidas cuando hay resistencia (Hagstrum and Athanassiou, 2019). El control biológico con parásitos y patógenos frenan la resistencia genética en el control de *A. obtectus* (SCIRP, 2013).

Una de las tácticas más destacadas dentro del MIP es el desarrollo y uso de genotipos resistentes de frijol; por antixenosis (repulsión a la puesta de huevos) o antibiosis (inhibición del desarrollo larval). En Brasil, se identificaron múltiples genotipos que inducen baja oviposición, menos número de adultos emergentes y viabilidad larval reducida (Cabral et al., 2024). En la región amazónica sudoccidental se han observado proteínas de reserva como la arcelina (homóloga a lectinas) que confieren resistencia antibiótica a *Z. subfasciatus*, inhibiendo su desarrollo sin afectar otros métodos de control (Barbosa et al., 1999).

La tecnología e-nose monitorea los granos almacenados, detectando compuestos volátiles emitidos por insectos o granos afectados. Requiere ajustes en sensores y análisis de datos para garantizar repetibilidad (Badgujar et al., 2025). El monitoreo continuo y la toma de decisiones basadas en umbrales económicos son esenciales para aplicar medidas de control en el momento oportuno y en la intensidad adecuada (Ferreira et al., 2025).

2.16. Control cultural

En campo se recomiendan el uso de semilla certificada, siembra tardía en áreas con alta incidencia, evitar la demora en la cosecha, enterrar o quemar restos de cosecha para impedir la persistencia del insecto (Koca, 2020). En África se utilizan la solarización, tamizado, mezcla de grano con ceniza o tierra fina, higiene de graneros y productos botánicos que ejercen acción fumigante, tóxica por contacto, repulsiva o inhibidora de oviposición (Chinji *et al.*, 2024).

El uso de ceniza, arena fina y tierra de diatomeas impiden la copulación, causando asfixia en diversos estados del insecto (Kalpna & Kumar, 2022). La tierra de diatomeas provoca una mortalidad del 100 % de *A. obtectus* adultos (Porca *et al.*, 2003). El caolín actúa como repelente durante todo el periodo de almacenamiento, al igual que las cenizas de eucalipto y cáscaras de cítricos (Oliveira *et al.*, 2018).

En México se usaron extractos acuosos de *Baccharis glutinosa*, *Eucalyptus globulus* y *Melia azedarach* aplicados a semillas, arrojando una mortalidad superior al 30%, emergencia reducida (<50 %) y menos daño en el grano (<50 %), comparado con 70% de daño en el control. Se evaluaron extractos etanólicos de *Nicotiana glauca* y *Karwinskia humboldtiana* (10 % p/v) y mostraron mejores resultados con 0 % de grano dañado, nula emergencia de la F1 sin afectar la germinación (Nava-Pérez *et al.*, 2010).

El control cultural de *Acanthoscelides obtectus* se fundamenta en el uso inteligente de varias estrategias no químicas: manipulación de temperatura y humedad, remoción rápida del grano, aplicación de frío o congelación, uso de polvos minerales y vegetales; estas tácticas tienen origen empírico dentro de sistemas tradicionales, pero han sido validadas y enriquecidas por investigación científica reciente, demostrando ser efectivas, sostenibles, de bajo riesgo para el ambiente y la salud humana (López Monzón, *et al.*, 2016).

2.17. Control físico

En el manejo integrado de plagas, el control físico representa una alternativa eficaz, económicamente viable, ambientalmente amigable y libre de residuos

tóxicos. Los tratamientos térmicos pueden aplicarse mediante frío extremo o calor solar, almacenamiento hermético, atmósfera controlada (altas en CO₂ y deficientes en O₂), el uso de gases químicos fumigantes (Basavairan *et al.*, 2025). Los granos de frijol almacenados en silo-bolsas y botellas plásticas herméticas durante 120 días a 25 °C y 70 % de humedad relativa, evitan la infestación y preservan la calidad del grano (Freitas *et al.*, 2016).

Los tratamientos con frío son efectivos a -5 °C aplicados a huevos y pupas, en estados larvales avanzados son más resistentes, las temperaturas a -27.7 °C provocan la muerte instantánea de todos los estados (Fields *et al.*, 2023). Las temperaturas inferiores a 7°C inhiben el desarrollo embrionario del gorgojo y con humedades relativas por debajo del 55% limitan significativamente la fecundidad de la plaga (Bello, 2012). La congelación del grano a -20°C durante 24 h, con una humedad de semilla entre 16-17%, puede eliminar completamente al gorgojo sin dañar la calidad y viabilidad de la semilla (Bello, 2012).

Los tratamientos con calor (solarización) funcionan en pequeña escala, el incremento térmico alcanza niveles letales o inhibidores del desarrollo del insecto; con este tratamiento se provocan niveles letales de oxígeno (0.5%-3.5%) y de dióxido de carbono (8.9%-9.7%) causando la muerte del gorgojo (García-Perea *et al.*, 2014).

2.18. Control genético

Este control muestra rentabilidad, seguridad y menor impacto ambiental en comparación con el uso de plaguicidas o métodos físicos intensivos. El desarrollo de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) resistentes al ataque del gorgojo *Acanthoscelides obtectus* es una estrategia sostenible y eficaz para reducir daños durante el almacenamiento (Baldin *et al.*, 2017). Las fuentes de resistencia se encuentran en las proteínas de almacenamiento de las especies silvestres de frijol (Posso *et al.*, 1989) y se ha intentado integrar el locus APA en variedades de frijol cultivadas (Chinji *et al.*, 2024).

El locus APA (*arcelin-phytohemagglutinina-alpha-amylase inhibitor*) en el cromosoma Pv04 codifica tres proteínas: arcelina, fitohemagglutinina e inhibidor de

α -amilasa. La proteína arcelina, ha mostrado actividad insecticida en bruchidos del frijol, incluidos *A. obtectus* y *Zabrotes subfasciatus* (Posso *et al.*, 1989). Diversas variantes de arcelina (Arc-1 a Arc-8) han sido identificadas en germoplasma silvestre de frijol mexicano, las variantes G12952 (Arc-4) y QUES (Arc-8) muestran resistencia a *A. obtectus* y *Zabrotes subfasciatus*. Los genotipos comunes Arc.1, Arc.2, Arc.1S, Arc.3S y Arc.5S han demostrado resistencia a *A. obtectus* mediante mecanismos como antibiosis o antixenosis (Baldin *et al.*, 2017).

Un estudio reciente evaluó 571 líneas avanzadas derivadas del cruce entre una línea resistente que posee APA (AO-3^a) y siete genotipos andinos. Solo 16 líneas (2.8 %) mostraron resistencia efectiva y seis superaron al progenitor resistente, lo que sugiere segregación transgresiva o la existencia de QTL menores adicionales (Chinji *et al.*, 2024).

La resistencia de *A. obtectus* se ha determinado por mapeo genético de QTL ligados al APA en los cromosomas Pv04 y Pv06 en una línea resistente a gorgojos (Kamfwa *et al.*, 2018). Se ha identificado un nuevo QTL en Pv06 mediante un mapa genético de alta densidad, ubicado entre los marcadores SSR I6-4 e I6-16 (122.3 kb). El gen Phvul.006G003700 codifica como un inhibidor bifuncional y fue determinado como base molecular de resistencia, su expresión fue significativamente más alta en la línea resistente (BKB) que en la susceptible (Longyundou3), emanada por una inserción-delección de 5 pb en la región promotora al afectar una caja TATA (Li *et al.*, 2022).

En Sinaloa, los cultivares modernos Azufrasim, Aluyori, Azufrado Regional 87, Janasa y Azufrado Noroeste fueron evaluados para resistencia ante *A. obtectus*. El cultivar Aluyori mostró mayor resistencia (18% de semilla dañada), baja emergencia de adultos (37 individuos) y baja reducción de viabilidad germinativa (2.33 %) comparado con Janasa (51.75 %, 131 y 24.75 %, respectivamente). Los materiales Canario-107 y APN-38 (resistentes) frente a Negro-Puebla y APN-17 (susceptibles) durante tres generaciones sucesivas del insecto. Las tasas intrínsecas de incremento poblacional se mantuvieron constantes en los resistentes, mientras que aumentaron en los susceptibles (Armenta-López *et al.*, 2021).

2.19. Control mecánico

El almacenamiento hermético limita el intercambio de gases y genera una atmósfera modificada de bajos niveles de oxígeno y altos de dióxido de carbono, lo cual interfiere con el desarrollo del insecto. Un contenido de humedad de 10-16 %, una atmósfera de 0.5-3.5 % O₂ y 8.9-9.7 % de CO₂ erradica todas las etapas de *A. obtectus* en menos de 21 días (García-Perea *et al.*, 2014). El almacenamiento de frijol durante 120 días de almacenamiento (25 °C, 70 % HR) en bolsas tipo silo (3kg) y botellas plásticas herméticas (1.5 L) no incrementa la infestación; mientras que, en envases de vidrio no herméticos (3L) sube la infestación (Freitas *et al.*, 2016).

Una intervención mecánica simple consiste en agitar o rotar los frijoles almacenados, al girar diariamente envases medio llenos se redujo la población de *A. obtectus* en un 97 % respecto al control estático. Este método previene que la larva realice perforaciones, forzándola a reiniciar repetidamente y ocasionando su muerte por daño mecánico (Quentin *et al.*, 1991). Se deben emplear materiales de empaque resistentes a la perforación por gorgojos, para evitar su dispersión al perforar los materiales plásticos (Pacheco y Wiendl, 1989).

2.20. Control químico

El uso de productos químicos para el control del gorgojo del frijol, debe realizarse con precaución; conservando los granos tratados en condiciones que eviten la recontaminación y la reexposición a plagas (Armenta-López *et al.*, 2023). Las sustancias activas permitidas incluyen: fosfuro de aluminio y de magnesio (fosfina), deltametrina, pirimifos-etil y espinosinas; empleadas como tratamientos de fumigación o impregnación de grano para preservar la calidad postcosecha. La fumigación con fosfuro elimina infestaciones avanzadas en ambientes cerrados, posterior a su aplicación se requiere ventilación para evitar riesgos. La deltametrina en pulverización, es aplicable directamente sobre el grano o superficies limpias del almacén (COFEPRIS, 2025).

2.21. Producción de frijol en el Estado de Hidalgo

En el estado de Hidalgo se destina el 75 % de superficie sembrada de temporal y el 25 % corresponde a cultivos con sistema de riego, donde se cultivan maíz, frijol

y cebada como granos básicos (INIFAP, 2017). La superficie destinada para el cultivo de frijol alcanzó un total de 493,471.39 hectáreas sembradas, con una producción de 487,323.11 toneladas. Los resultados evidencian la relevancia del frijol como un producto agrícola clave en la región en áreas de riego y en terrenos de temporal (SIAP, 2025).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Área de estudio

El estado de Hidalgo se ubica en la zona centro, al este de México y dentro de las coordenadas geográficas $19^{\circ}35'52''$ / $21^{\circ}25'00''$ de latitud norte, y los $97^{\circ}57'27''$ / $99^{\circ}51'51''$ de longitud oeste. Posee una extensión territorial de 20 905.12 km². Limita con San Luis Potosí (norte), Veracruz (noreste y este), Puebla (este y sureste), Querétaro (oeste) y al sur con Tlaxcala y México. La subprovincia fisiográfica Carso Huasteco en la región Sierra de Tenango (Figura 10), comprende los municipios de Huehuetla y parte de San Bartolo Tutotepec. Los climas cálidos con lluvias en verano y semicálidos húmedos se presentan en Huehuetla; el clima templado húmedo con lluvias todo el año favorece el municipio de San Bartolo Tutotepec (INEGI, 2024).

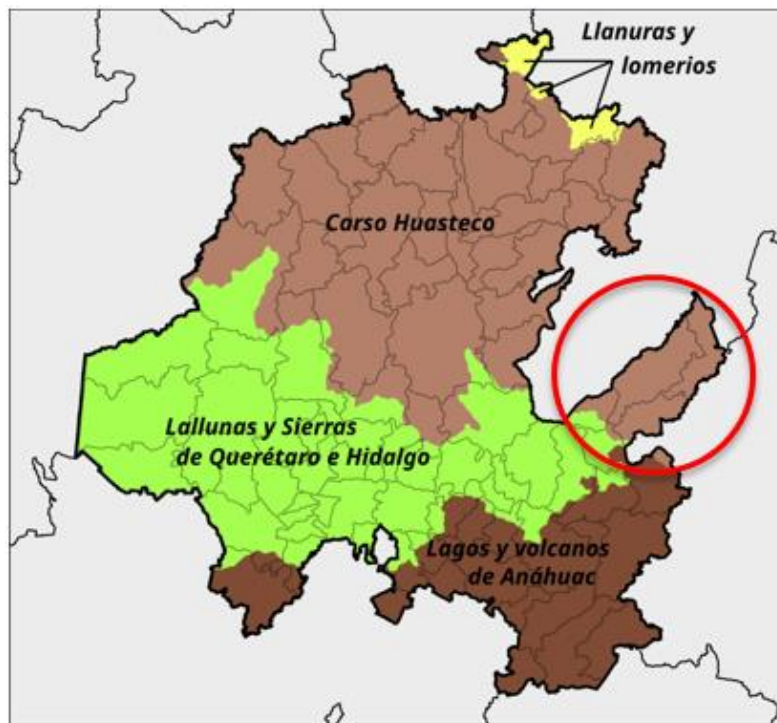


Figura 10. Mapa fisiográfico de Hidalgo (Rube, 2021).

La región Huasteca Hidalguense se encuentra dentro de la Sierra Madre Oriental, donde predomina el clima cálido húmedo con vegetación siempre verde y suelos fértiles destinados para las actividades agropecuarias. También se conforma

por paisaje semiárido en la parte occidental de la sierra, selvas perennifollas de las laderas orientales y bosques templados en las partes altas. Las llanuras con escasa precipitación se destinan para la agricultura, siendo el Valle del Mezquital el granero de Hidalgo donde se han establecido cultivos regados con agua de ríos o pozos (INEGI, 1992).

3.2. Sitio del experimento

El experimento se desarrolló en el Carso Huasteco (Figura 11), conformado por nueve localidades productoras de frijol negro, asentadas entre los límites de Puebla y Veracruz.

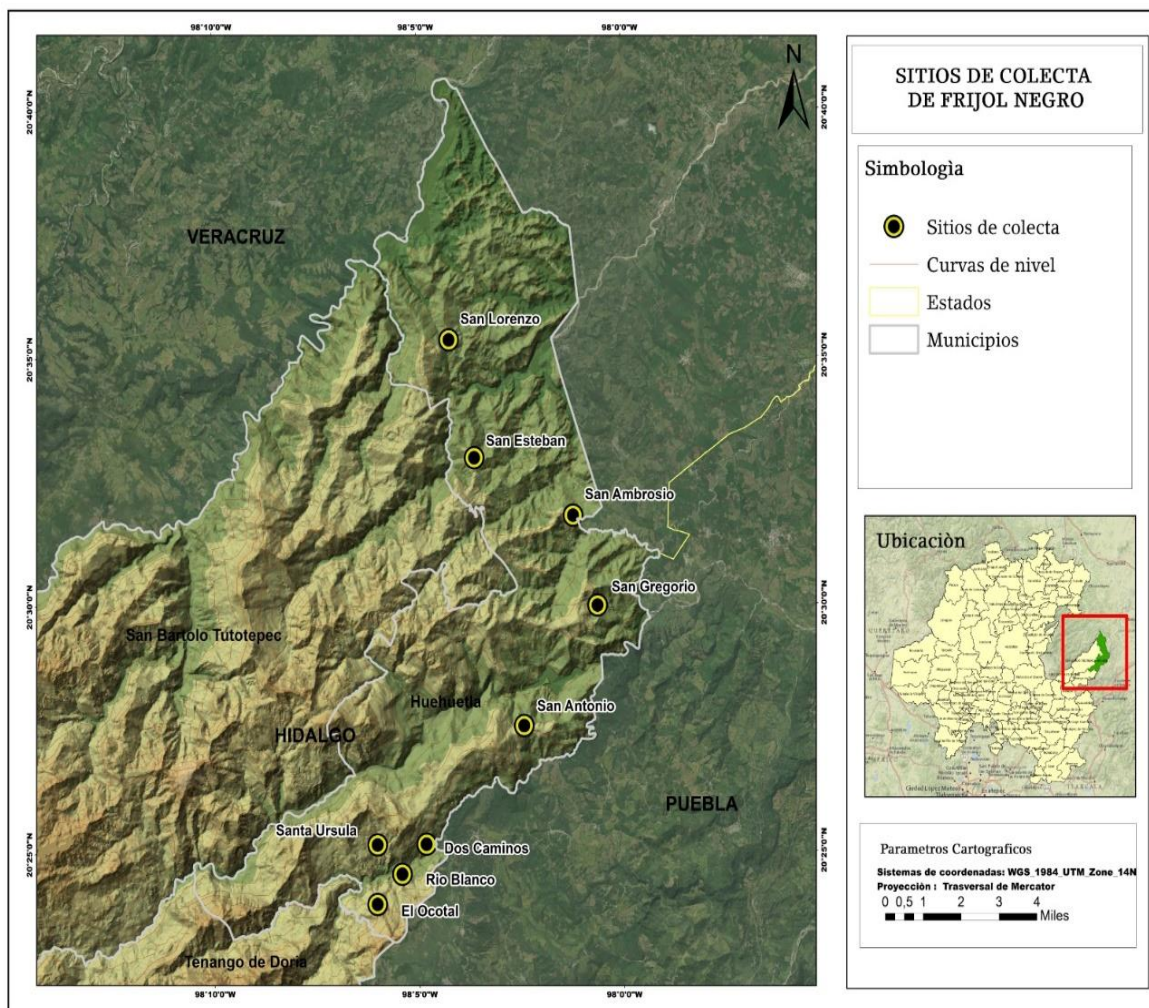


Figura 11. Mapa Carso Huasteco, Sierra de Tenango.

3.3. Colecta de muestras

Para la colecta se realizó un muestreo directo, inspeccionando sitios de resguardo de semillas de frijol negro infestados con insectos plaga en cada localidad. La toma de muestras se realizó siguiendo el procedimiento establecido en el “instructivo para el muestreo y análisis de Maíz, Frijol y Arroz 20142-AB011” elaborado para DICONSA (Figura 12). Se contabilizó la cantidad de semillas presentes en 100 g de frijol negro (304 semillas).

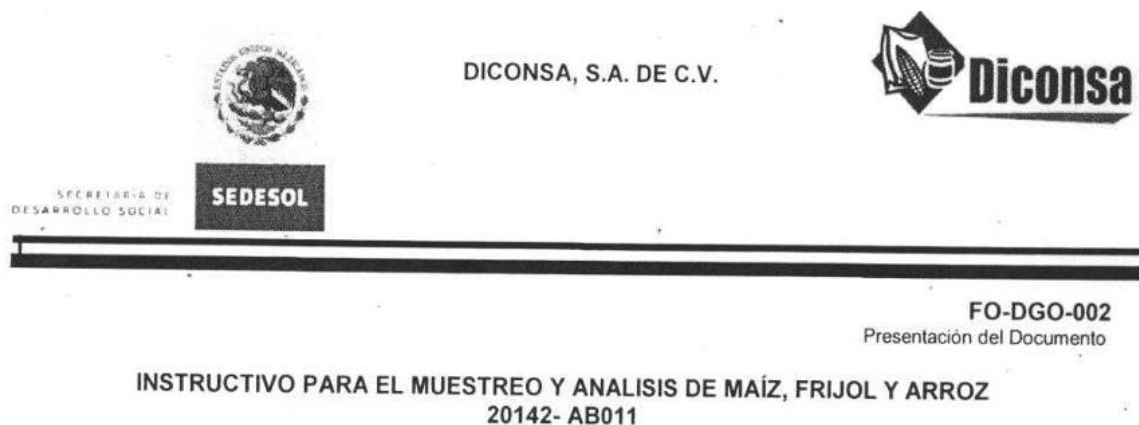


Figura 12. Instructivo para el muestreo y análisis de Maíz, Frijol y Arroz (SEDESOL-DICONSA, s/f).

3.4. Preservación

Las muestras infestadas se conservaron en tubos tipo Falcon de 50 ml; posteriormente se trasladaron a laboratorio para extraer los insectos plaga y depositarlos en tubos con etanol al 96 % para su identificación taxonómica.

3.5. Análisis e identificación de especímenes

Para la descripción taxonómica del insecto plaga se utilizaron las claves morfométricas de Godinez-Cortéz *et al.* (2017) y Thakur (2012); para la caracterización molecular del insecto se empleó el método IT-BIM-01 mediante los oligos LCO1490-HCO2198 establecidos por Dibangou *et al.* (2021).

3.6. Porcentaje de infestación

Para calcular el porcentaje de infestación por plagas en granos se utilizó el siguiente procedimiento:




1. Se obtuvo una muestra representativa (100 g) de granos infestados por cada productor visitado en cada localidad.
2. Se separaron las semillas de frijol con perforaciones, gorgojos y restos de semilla dañada.
3. Se contabilizó la cantidad de granos totales y cantidad de granos infestados de la muestra representativa.
4. Se aplicó la fórmula establecida para obtener el porcentaje de infestación.



$$\% \text{ Infestación} = \left(\frac{\text{Número de granos infestados o dañados}}{\text{Número total de granos en la muestra}} \right) \times 100$$

IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La identificación taxonómica de los gorgojos colectados concordó con las descripciones de la especie *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae), como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Características morfológicas de *Acanthoscelides octectus* colectado en el Carso Huasteco del Estado de Hidalgo.

	<p>Cuerpo cubierto de pubescencia o setas de color dorado, patas color rojizo. Cuerpo ovoide y ligeramente convexo. Las alas no cubren completamente la parte posterior del abdomen.</p>
	<p>En el tercer par de patas presenta 3 protuberancias en forma de sierra que decrecen hacia la parte basal del fémur.</p>
	<p>Cabeza con aparato bucal masticador</p>

	<p>En la parte ventral el abdomen y las patas se observan cubiertos de setas amarillentas.</p>
	<p>Antenas de tipo aserrada clavada. Los primeros 5° y el 11° segmento antenal de color rojizo.</p>

Las características de la plaga identificada concuerdan con las descripciones realizadas por De la Cruz-Pérez *et al.* (2013) y Baltazar-Castañeda *et al.* (2021); puesto que se observaron élitros cortos pubescentes sin cubrir la región abdominal, el tegumento de las patas posteriores y algunos segmentos antenales (1, 2, 3, 4, 11) de color rojizo. El cuerpo cubierto por pubescencias (blanco, amarillo dorado y café claro), presencia de una espina subapical grande y ancha en la metatibia, seguida de dos espinas que decrecen a la mitad de la primera.

El análisis molecular determinó una identidad del 95.95% de identidad con la especie *Acanthoscelides obtectus* con 74 % de cobertura del genoma mitocondrial secuenciado (Ver anexo).

4.1. Porcentaje de infestación

En todos los sitios de muestreo se encontró un porcentaje de infestación ≥ 37 %, donde cinco localidades presentaron valores entre 50 y 57% de infestación, lo

cual representa una afectación directa a los granos almacenados para autoconsumo en cada localidad; como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Porcentaje de infestación en localidades del Carso Huasteco, municipio de Huehuetla.

Municipio	Localidades	Muestras colectadas	Semillas colectadas	Muestras infestadas	Semillas dañadas	% infestación	Tipo de control
Carso Huasteco: municipio Huehuetla	El Ocotal	11	3344	5	1520	45.5	Silos, cal, Graneril
	Río Blanco	5	1520	2	608	40.0	Pastillas fumigantes
	Santa Ursula	9	2736	5	1520	55.6	Graneril, pastillas fumigantes
	Dos Caminos	7	2128	3	912	42.9	Silos, Cal, Graneril
	San Antonio	13	3952	7	2128	53.8	Silos, pastillas fumigantes
	San Gregorio	6	1824	3	912	50.0	Cal, ceniza, graneril
	San Ambrosio	8	2432	3	912	37.5	Cal, ceniza, Graneril
	San Esteban	10	3040	5	1520	50.0	Pastillas fumigantes, silos, Graneril
	San Lorenzo	14	4256	8	2432	57.1	Graneril, pastillas fumigantes
	Total	83	25232	41	12464	49.4	

La FAO capacita a pequeños productores sobre prácticas postcosecha de granos, combinando conocimientos tradicionales con tecnologías modernas para asegurar la seguridad alimentaria (FAO, 2019). En los sitios de muestreo, solo algunos productores han recibido silo metálico familiar (200 kg) otorgado por el programa PESA-FAO 2002, para el resguardo de sus granos sin presencia de daños; el resto de los productores de frijol realiza aplicaciones con ceniza, cal, Graneril 21® (Malatión 5 %) y fosforo de aluminio. Sin embargo, el uso de productos químicos para el control químico del gorgojo representa un riesgo al consumidor; además de manifestar un efecto bajo o nulo en su efectividad, al no resguardar el producto en recipientes herméticos posterior a su tratamiento.

Los gorgojos afectan los granos básicos almacenados comprometiendo la seguridad alimentaria en las zonas rurales, donde la población produce para autoconsumo (Nava-Pérez *et al.*, 2010). En el área de estudio se observaron daños $\leq 56\%$ en semillas de frijol (Figura 13) almacenados en sacos tejidos de polipropileno, recipientes plásticos y bolsas a base de fibras naturales; lo anterior difiere en parte con García-Oviedo (2007), al mencionar que *A. obtectus* ocasiona pérdidas del 30 al 40% en frijol, si no se controla al gorgojo oportunamente.

La alta infestación encontrada (57.1 %), concuerda con López Monzón *et al.* (2016), al estipular que la cosecha tardía de frijol en campo, genera alta infestación y pueden causar 100% de pérdidas en los almacenes si no se implementan medidas de control apropiadas.

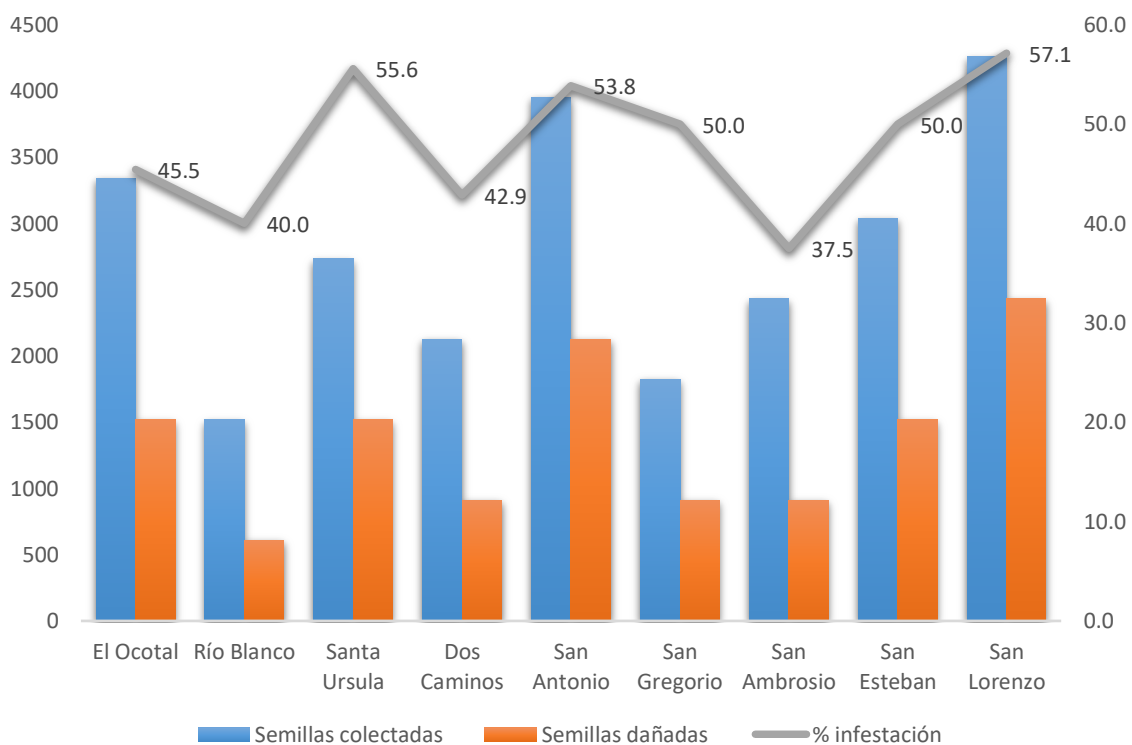


Figura 13. Gráfica de infestaciones en semillas de frijol en las localidades del Carso Huasteco en el municipio de Huehuetla, Hidalgo.

En los graneros se requiere coleccionar e identificar a la plaga para determinar los daños y describir sus hábitos (Martínez *et al.*, 2009). Durante el desarrollo de esta investigación se identificó a la plaga *Acanthoscelides obtectus*, observando que los

adultos en cautiverio lograron perforar bolsas plásticas y recipientes de 3 mm de grosor; lo anterior, puede contrarrestarse mediante el uso de bolsas herméticas de triple capa PICS (Purdue Improved Crop Storage) para frenar el comportamiento de ingreso de los gorgojos (Hagstrum and Athanassiou, 2019).

El almacenamiento hermético mediante bolsas PICS, silos o sistemas con atmósfera controlada ha demostrado ser altamente efectivo, al limitar el oxígeno disponible y provocar la muerte de las plagas por deshidratación, además de conservar la calidad nutricional del frijol por periodos prolongados (Méndez y Aguilar, 2019). Estos métodos destacan no solo por su eficacia, sino también por su viabilidad para pequeños productores de zonas rurales y su bajo impacto ambiental.

Los polvos inertes, nanopartículas, extractos botánicos y aceites esenciales (albahaca, citronela), representan una alternativa frente a la resistencia a insecticidas sintéticos. Estos compuestos actúan causando efectos tóxicos por contacto, repelencia, inhibición de la oviposición y alteraciones en la fisiología del insecto (Sánchez y Pérez, 2021). Al utilizar ceniza, arena fina, tierra de diatomeas y caolín; se interfiere la cópula, causando asfixia en diferentes estadios del insecto o efecto repelente durante todo el periodo de almacenamiento (Kalpna & Kumar, 2022; Oliveira *et al.*, 2018). Durante la investigación se documentó el uso de ceniza de fogón, como alternativa de control del gorgojo. Lo anterior concuerda con Chinji *et al.* (2024), al mencionar que al mezclar los granos con ceniza, se origina un efecto repulsivo o inhibidor de la ovoposición de los gorgojos.

V. CONCLUSIONES

En los límites de Veracruz y Puebla perteneciente al Carso Huasteco del Estado de Hidalgo (México), se identificó al gorgojo *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) como la plaga principal que ocasiona pérdidas del 57 % en semillas de frijol negro que se cultiva en el municipio de Huehuetla, Hidalgo. La mayoría de los pequeños productores carece de tecnologías para el resguardo de granos por periodos prolongados; sólo algunos agricultores disponen de silo metálico familiar (200 kg) y el resto aplican cal, ceniza, Graneril 21[®] (Malatión 5 %) y fosfuro de aluminio para controlar el gorgojo del frijol negro.

VI. LITERATURA CITADA

- Abadía, B., Bartosik, R. (2013). Manual de Buenas Prácticas en Poscosecha de Granos: Hacia el agregado de valor en origen (1era ed.). Ediciones INTA. 193 p.
- Agrios, G. N. (2005). Plant pathology (5th ed.). Elsevier Academic Press. Pp. 26-27, 398-401.
- Arias, C. (1993). Manual de manejo poscosecha de granos a nivel rural. (C. Arias, Ed.). Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. pp. 87-125.
- Arias-Restrepo, J. H., Rengifo-Martínez, T., y Jaramillo-Carmona, M. (2007). Manual técnico: Buenas prácticas agrícolas en la producción de frijol voluble. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO); Gobernación de Antioquia; Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). 170 p.
- Armenta-López, A. R., Nava-Pérez, E., Lugo-García, G. A., Sánchez-Soto, B. H., Romero-Félix, C. S., & Gaxiola-Félix, J. (2023). Extractos vegetales para el manejo del gorgojo del frijol. *Southwestern Entomologist*, 47(4): 903-914.
- Armenta-López, Arturo Rafael, Lugo-García, Gabriel Antonio, Sánchez-Soto, Bardo Heleodoro, Romero-Félix, Celia Selene, Cortez-Mondaca, Edgardo, & Nava-Pérez, Eusebio. (2021). Resistencia del frijol al ataque del gorgojo pardo *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera: Chrysomelidae) en la zona Norte de Sinaloa. *Acta zoológica mexicana*, 37: e3712427
- Ávila Miramontes, J.A., Ávila Salazar, J.M., Rivas Santoyo, F.J. & Martínez Heredia D. (2014). El cultivo del frijol: sistemas de producción en el Noreste de México. Universidad de Sonora. Pp. 38-49.
- Badgujar, C. M., Swaminathan, S., & Gerken, A. (2025). Electronic Nose for Agricultural Grain Pest Detection, Identification, and Monitoring. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2505.01301>

- Baldin, E. L. L., Lara, F. M., Camargo, R. S., & Pannuti, L. E. R. (2017). Characterization of resistance to the bean weevil *Acanthoscelides obtectus* Say, 1831 (Coleoptera: Bruchidae) in common bean genotypes. *Arthropod–Plant Interactions*, 11(6): 861-870.
- Barbosa, F. R., Yokoyama, M., Pereira, P. A. A., & Zimmermann, F. J. P. (1999). Effect of arcelin protein on the biology of *Zabrotes subfasciatus* (Boheman 1833), in dry beans. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 34(10): 1805-1810.
- Basavairan, S. R., Bellibattalu, S. M., Gouli S. M., & Arjun, G. L. (2025). Emerging strategies in storage pest control: A review of current approaches and future prospects. *International Journal of Advanced Biochemistry Research*, 9(3): 326-342.
- Becerra, J., Martínez, L., & Rodríguez, M. (2018). Manejo postcosecha de granos básicos. Editorial Agrícola. 151 p.
- Bello, A. (2012). Alubias: Control del gorgojo (*Acanthoscelides Obtectus*). *A Agraria*. Recuperado de <https://aagraria.es/2012/09/24/alubias-control-del-gorgojo-acanthoscelides-obtectus/>
- Cabral, I.R., Baldin, E.L.L., Faria, R. D., Silva, J.P., Braga dos Santos, T.L., de Oliveira Takaku, V. S., da Silva Santana, A., Santana Lima, A. P., Canassa, V. F., & do Prado Ribeiro, L. P. (2024). Searching for common bean genotypes resistant to *Acanthoscelides obtectus*, a primary pest species of stored beans. *Bragantia*, 83 p.
- Cano, R.E. (2008). Experiencias profesionales en la comercialización, recepción y conservación de trigo y oleaginosas [Tesis de licenciatura]. 248 p. Repositorio UAAAN. <http://www.repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/>
- Carmona, A. 2002. Aislamiento y caracterización parcial de una cepa de *Bacillus thuringiensis* tóxica a *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Bioagro*, 14 (1): 3-10.

- Caro, A. (1977). Manual sobre administración de bodegas y alimentos. Proyecto de Asistencia Técnica en Poscosecha y Comercialización de Granos. 71 p. <https://coin.fao.org/coin-static/cms/media/20/13950925849400/c12.pdf>
- Castañeda, H. B., Sedano, D. B., Sedano, N. B., and Tolentino, D. Á. (2021). First record of *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) on *Senna multiglandulosa* (Fabaceae) from the central Andean region of Peru. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 22(3): e2290.
- Chidege, M. Y., Venkataramana, P. B., & Ndakidemi, P. A. (2024). Enhancing food grains storage systems through insect pest detection and control measures for maize and beans: Ensuring food security post-COVID-19 Tanzania. *Sustainability*, 16(5): 17-67.
- Chinji, M., Hamabwe, S., Kuwabo, K., Mugovu, I., Thole, R., Mazala, M., Osorno, J. M., McClean, P., Jochua, C., Urrea, C., Mukuma, C., & Chisale, V. (2024). Introgression and stability of common bean weevil (*Acanthoscelides obtectus* [Say]) resistance in diverse market classes from the Andean gene pool of common bean. *Legume Science*, 6: e223.
- Cisneros, R. (1993). Comparación entre sistemas tradicionales y mejorados de control de *Acanthoscelides obtectus* en frijol almacenado (Tesis de licenciatura, Escuela Agrícola Panamericana). Repositorio Wilson Popenoe. 169 p. <https://roar.eprints.org/8898/>
- Clemson University–USDA Cooperative Extension Slide Series. (2003). Bean weevil (*Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831)). Bugwood-University of Georgia. En línea: <https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=1236032>
- COFEPRIS. (2025). Plaguicidas, nutrientes vegetales y organismos genéticamente modificados: Información sobre registros sanitarios, licencias y definiciones de plaguicida. Gobierno de México. En línea: <https://www.gob.mx/cofepris>
- CONABIO. (2018). Frijoles, ayocotes, téparis, ibes: frijoles domesticados de México. Biodiversidad Mexicana. En línea: <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/frijoles>

- Copeland, L. O., & McDonald, M. B. (2001). Principles of seed science and technology (4th ed.). Springer. 488 p.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1619-4>
- De la Cruz P.A., Romero N.J., Carrillo A.J., García L.E., Grether G.R., Sánchez S.S. y Pérez D.M. (2013). Brúquidos (Coleoptera: Bruchidae) del estado de Tabasco, México. Acta zoológica mexicana, 29(1): 01-95.
- Delgado, A. (2012). Frijoles silvestres mexicanos. Sitio web Biodiversidad en América Latina de Alianza Biodiversidad. La jornada del campo. En línea: https://www.biodiversidadla.org/Documentos/Frijoles_silvestres_mexicanos
- Delgado, A. y Gama, S. (2015). Diversidad y distribución de los frijoles silvestres en México. Revista Digital Universitaria, 16(2):1-11.
- Dibangou, V., Mbou Okassa, M. B., Missamou Mazikou, G. F., & Lenga, A. (2021). Molecular characterization of pests (Chrysomelidae: Bruchinae) of beans (*Phaseolus vulgaris*) in the Republic of Congo. African Zoology, 56(1): 35-43.
- Doria, J. (2010). Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. Cultivos Tropicales, 31(1): 74-75.
- Escobar, G. (2021). Manejo de plagas insectiles en granos almacenados. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía. Lima, Perú. 71 p.
- Estrada Gutiérrez, M.G., & Peralta Castillo, J.R. (2004). Evaluación de dos tipos de fertilizantes orgánicos (Gallinaza y estiércol vacuno) y un mineral en el crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris*) variedad DOR- 364 postrema 2001. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio Institucional UNA. <https://repositorio.una.edu.ni>
- FAO. (2017). Estado de la seguridad alimentaria y nutricional en el mundo. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 201 p. <https://www.fao.org/publications/en/>

- FAO. (2019). Granos básicos: Conservación y almacenamiento. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/3/i8576es/I8576ES.pdf>
- Felicetti A. (2020). Evaluación de aceites esenciales sobre *Tribolium casteneum*, plaga de grano almacenado. Universidad Nacional del Sur, Departamento de Agronomía. Bahía Blanca, Argentina. 48 p.
- Fernández F., Gepts P., & Lopez M. (1986). Etapas de Desarrollo de la Planta de Frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L.) (Sistema de codificación fenológica). CIAT. P. 32-78.
- Ferreira, A. L., Wander, A. E. & Pinheiro, P. V. (2025). IPM Adoption in Common Beans in Brazil. MDPI. 11(6): 6-11.
- Fields, P. G., Hamilton, K.D., & Nadimi, M. (2023). Cold tolerance of *Acanthoscelides obtectus*, the bean weevil: Effects of cold acclimation, life stage and strain. Journal of Stored Products Research, 104, 102169. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2023.102169>
- Freitas, R. S., Faroni, L. R. D'A., & De Sousa, A. H. (2016). Hermetic storage for control of common bean weevil, *Acanthoscelides obtectus* (Say). Journal of Stored Products Research, 66(1): 1-5.
- Freytag F. and D. G. Debouck (2002) Taxonomy, Distribution and Ecology of the Genus *Phaseolus* (Leguminosae-papilionoideae) in North America, Mexico and Central America. BRIT. USA. 300 p.
- Fuentes, D. V; Quezada, A. C.; Martínez, S. M.; Jaramillo, J. F.; Rodríguez, V M.; Jaramillo, G. F.; Reyes, S. J. (2011). Hepatotoxicidad subaguda y crónica producida por el plaguicida paratión-metílico en la rata. Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas, 42 (3): 50-56.
- Fusé, C.B, Villaverde, M.L, Padín, S.B, De Giusto, M, & Juaréz, M.P. (2013). Evaluación de la actividad insecticida de tierras de diatomeas de yacimientos argentinos. RIA. Revista de investigaciones agropecuarias, 39(2): 207-213.

- García, G. C.; Gonzáles, M. M.; Bautista, M. N. 2011. Patogenicidad de aislamientos de hongos entomopatógenos contra *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) y *Epilachna varivestis* (Coleoptera: Coccinellidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 37 (2): 217-222.
- García-Oviedo, J. A. (2007). Elabora IPN frijol instantáneo altamente nutritivo [Nota periodística]. *El Universal*. <https://www.eluniversal.com.mx>
- García-Perea, M. A., Jiménez-Ambríz, S., Castillo-González, F., & Méndez-Albores, A. (2014). Elimination of the common bean weevil *Acanthoscelides obtectus* (Say) by hermetic storage of dry common bean at different moisture contents. *Journal of the Entomological Research Society*, 16(2): 13-22.
- Gepts P. and D. Debouck (1999) Origin, domestication and evolution of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). In: *Common Beans Research for Crop Improvement*. A V Schoonhoven, O Voysest (eds.). CIAT, Colombia. pp:7-53.
- Godínez-Cortés, S. (2013). Síntesis del conocimiento de los escarabajos de las semillas (Coleoptera: Bruchidae) y diagnóstico de las especies en el municipio de Zimapán, Hidalgo, México [Tesis de grado, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo]. 120 p.
- Godínez-Cortés, Sergio, Romero Nápoles, Jesús, & Castellanos, Ignacio. (2017). Especies de la familia Bruchidae (Coleoptera) en Zimapán, Hidalgo, México: nuevos registros, hospederos y clave para su identificación. *Acta zoológica mexicana*, 33(2): 266-313.
- Gómez, G., Jiménez, R., & Ramírez, L. (2019). Factores que afectan la calidad del frijol almacenado. *Agronomía Mesoamericana* 30(2): 245-258.
- González, F., Morales, A., & Sánchez, D. (2020). Técnicas para la conservación postcosecha del frijol. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 37(2): 123-134.
- Grolleaud, M. (2001). Pérdidas post cosecha: Un concepto mal definido o mal utilizado. Estudio sintético y didáctico sobre el fenómeno de las pérdidas que

- se producen a lo largo del sistema post-cosecha. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 162 p.
- Hagstrum, D. W., & Athanassiou, C. G. (2019). Improving stored product insect pest management: from theory to practice. *Insects*, 10(10): 332.
- Hernández Guzmán, J. Arahón. 2017. "Almacenamiento y conservación de granos y semillas". México. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. Sitio web: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Almacenamiento%20de%20semillas.pdf>
- Hernández-López, V. M., Vargas-Vázquez, L. P., Muruaga-Martínez, J. S., Hernández-Delgado, Sa. Y Mayek-Pérez, N. 2013. Origen, domesticación y diversificación del frijol común: Avances y perspectivas. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 36(2): 95-104.
- Illana A., & Paniagua D. (2006). Plan de gestión de las palomas urbanas en Vitoria-Gasteiz. GADEN (Grupo Alavés para la Defensa y Estudio de la Naturaleza). 114 p.
- INEGI. (1992). Síntesis geográfica del estado de Hidalgo. 17 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2024). Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa 2024: Hidalgo. INEGI. <https://www.inegi.org.mx>
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). (2017). Agenda técnica agrícola de Hidalgo. Fotografías: INIFAP. Cartografía: INEGI, SIAP. <https://www.inifap.gob.mx>
- INTA. Instituto Nicaragüense de Tecnología agropecuaria. (2020). Guía técnica de cultivo de frijol Taiwán 2020. 58 p. <https://www.inta.gob.ni>
- Jacinto-Hernández, Carmen, Bernal-Lugo, Irma, Garza-García, Ramón, & Garza García, Dagoberto. (2017). Cambios poscosecha en frijol durante el

- almacenamiento prolongado en contraste con el envejecimiento acelerado. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(8): 1827-1837.
- Johnson, R. A., Kingsolver, J. M., Romero, N., & Yus-Ramos, L. (2016). Especies de la familia Bruchidae (Coleoptera) en Zimapán, Hidalgo, México: nuevos registros, hospederos y clave para su identificación. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(3): 683-694.
- Kalpna, H., 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. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e0870>
- Kamfwa, K., Beaver, J. S., Cichy, K. A., & Kelly, J. D. (2018). QTL mapping of resistance to bean weevil in common bean. *Crop Science*. 58(6): 2370-2378. <https://doi.org/10.2135/cropsci2018.02.0106>
- Koca, A. S. (2020). Importance, Biology, Damage and Management of Bean Weevil *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10(3): 1518-1527.
- Lagunes, T.A. (1994). Insectos plaga en granos almacenados. Colegio de Postgraduados. 100 p.
- Langlois, P. (2017). Colecciones del museo: Coleópteros. USDA APHIS PPQ. En línea: <https://www.bugwood.org>
- BLi, X., Zhang, Y., Wang, H., Chen, J., Liu, Q., & Zhao, L. (2022). QTL mapping and identification of genes associated with resistance to *Acanthoscelides obtectus* in cultivated common bean using a high-density genetic linkage map. *BMC Plant Biology*, 22(1): 260.
- López Monzón, C. E., Tobar Tomás, W., & Ventura Gómez, AG (2016). Controles alternativos para el gorgojo del frijol (*Acanthoscelides obtectus* Say) en granos almacenados a partir de productos naturales y minerales para conservación de los alimentos en el municipio de Malacatancito, Huehuetenango. Universidad de San Carlos de Guatemala. P. 1-45.

- López-Pérez, E., Rodríguez-Hernández, C., Ortega-Arenas, L. D., y Garza-García, R. (2007). Actividad biológica de la raíz de *Senecio salignus* contra *Zabrotes subfasciatus* en frijol almacenado. *Agrociencia*, 41(1): 95-102.
- Makassar Agricultural Quarantine Center. (2023). Inventory of warehouse pests on grain samples at the Plant Quarantine Laboratory of the Makassar Agricultural Quarantine Center. *Research Journal of Biology Education*, 6(1): 27.
- Martínez Ruiz, R., Rojo Martínez, G. E., García Gutiérrez, C., Ramírez Valverde, B., Jasso Mata, J., Nava Pérez, E., Apodaca Sánchez, M. Á., Camacho Báez, J. R., Armenta Bojórquez, A. D., Bautista Martínez, N., González Maldonado, M. B., Meza García, J. L., Cortés Mondaca, E., Rosas García, N. M., Ruelas Ayala, R. D., Vejar Cota, G., Aguilera Peña, M., Díaz Ruiz, R., & Vázquez Peñate, P. (2009). *Tecnologías de granos y semillas* (1.^a ed.). Universidad Autónoma Indígena de México. 278 p.
- Méndez, R., & Aguilar, P. (2019). Evaluación de sistemas de almacenamiento hermético en frijol. *Tecnología en Agricultura*, 15(1): 45-52.
- Mendoza, E.M., Rodríguez, P.G., Guevara, A.L., Enríquez, A.E., Rangel, L.J., Rivera, R.J., y Cervantes, O.F. (2017). Bioinsecticidas para el control de plagas de almacén y su relación con la calidad fisiológica de la semilla. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 7(7): 1599-1611.
- Millanes-Moreno, Daniela, Mc Caughey-Espinoza, Diana M., García-Baldenegro, Vanessa, Rodríguez-Briseño, Karla, Retes-López, Rafael, & Lazo-Javalera, Fernanda. (2024). Determinación del efecto del aceite esencial de *Larrea tridentata* sobre el gorgojo *Acanthocelides obtectus* (Say) en frijol almacenado. *Idesia (Arica)*, 42 (2): 19-26.
- Munkvold, G. P. (2009). Seed pathology progress in academia and industry. *Annual Review of Phytopathology*, 47: 285-311.
- Naroz, M. H., Ahmed, S. S., Abdel-Aziz, S. Y., & Abdel-Shafy, S. (2019). First record of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae)

- in Egypt: Development and host preference on five species of legume seeds. *The Coleopterists Bulletin*, 73(3): 727-734.
- Nava-Pérez, E., Gastélum-Hurtado, P., Camacho-Báez, J. R., Valdez-Torres, J. B., Bernal-Ruiz, C. R., & Herrera-Flores, R. (2010). Utilización de extractos de plantas para el control de gorgojo pardo *Acanthoscelides obtectus* (Say) en frijol almacenado. *Revista Ra Ximhai*, 6(1): 37-43.
- Navarro, S., & Donahaye, E. (2005). Innovative environment-friendly technologies to maintain quality of durable agricultural produce. In W. E. H. P. Price, L. J. W. Edde & N. A. Throne (Eds.), *Proceedings of the 8th International Working Conference on Stored Product Protection*. pp. 105-110.
- Oliveira, M. R., Bonome, L. T. da S., von Hertwig Bittencourt, H., Zarowni, E., & Lefchak, L. da S. (2018). Alternative treatments in vean sedes for repelling *Acanthoscelides obtectus* (Say). *Journal of Seed Science*, 40(4): 362-369.
- Pacheco, I. A. y Wiendl, F. M. (1989). Resistencia de materiales utilizados para embalajes a perforación por *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) e *Zabrotes subfasciatus* (Boh., 1833) (Coleoptera: Bruchidae): Estimativa de pérdida de peso de frijol derivada de la infestación. *Coletanea*, 19: 165-172.
- Permuy Abeleira, Nénsida, Chaveco Pérez, Orlando, González Ferrer, Jorge, García Sánchez, Evelio, & Hidalgo Figueroa, Noel. (2008). Pérdidas de grano de frijol común en un sistema de almacenamiento tradicional. *Agricultura técnica en México*, 34(1): 91-100.
- Pest and Diseases Image Library. (2012). Pest and diseases image library. Bugwood.org. En línea: <https://www.bugwood.org>
- Polanía, J. A. (2011). Identificación de características morfofisiológicas asociadas a la adaptación a sequía para ser usadas como criterios de selección en mejoramiento de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia. 120 p.

- Porca, M., Oltean, I., & Dobrin, I. (2003). Chemical control of vean weevil, *Acanthoscelides obtectus* Say in storage condition. *Journal of Central European Agriculture*, 4(3): 209-216.
- Posso, C. E., Cardona, C., Valor, J. F., & Morales, H. (1989). Characterization of a new protein as a responsible factor for the resistance of *Phaseolus vulgaris* to *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Bruchidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 15(2): 3-9.
- Quentin, M. E., Spencer, J. L., & Miller, J. R. (1991). Bean tumbling as a control measure for the common bean weevil, *Acanthoscelides obtectus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 60(2): 105–109.
- Ramírez, S. y Suris, M. (2015). Ciclo de vida de *Acanthoscelides obtectus* (Say.) sobre frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones de laboratorio. *Revista de Protección Vegetal*, 30(2): 158-160.
- Raygoza-Martínez, A. P., Rodríguez-Herrera, S. A., Cervantes-Ortiz, F., García-Rodríguez, J. G., Rodríguez-Mercado, D., & 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). <https://doi.org/10.29312/remexca.v16i1.3086>
- Rees, D. (2006). *Insects of stored grain: Biology, identification, and management*. 2nd ed. CSIRO Publishing. 80 p.
- Rodríguez, J. A. M. (1993). *Roedores plaga: Un problema permanente en América Latina y el Caribe. Primera consulta latinoamericana sobre biología y control de roedores plaga*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 130p.
- Romero, N. J., & Johnson, C. D. (2004). Checklist of the Bruchidae (Insecta: Coleoptera) of México. *The Coleopterists Bulletin*, 58(4): 613–635.
- Royals H. (2016), *Museum Collections: Coleoptera*, USDA APHIS PPQ. <https://www.insectimages.org/search?q=acanthoscelides%20obtectus>

- Royals H. (2016), Museum Collections: Coleoptera, USDA APHIS PPQ.
<https://www.insectimages.org/search?q=acanthoscelides%20obtectus>
- Rube, H.M. (2021). Mapa fisiográfico de Hidalgo. Wikimedia Commons CC BY-SA 4.0. En línea:
https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Mapa_fisiogr%C3%A1fico_de_Hidalgo,_M%C3%A9xico.svg
- Saburido, M.S. y Herrera, A. (2015). El frijol en la era genómica. Revista Digital Universitaria, 16(2): 1-16.
- Salas, H., & Ávila, R. (2006). Principales plagas de la soja en el NOA. ASAPROVE Informa (23): 5.
- Sánchez, J., & Pérez, V. (2021). Uso de extractos vegetales para el control de insectos en almacenamiento de granos. Biotecnología Agrícola, 23(4): 200-210.
- SCIRP. (2013). Biorational control methods for protection of stored grain legumes against bruchid beetles. Journal of Stored Products Research, 55: 1-10.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2022). Maíz, frijol, arroz y trigo, los granos básicos de México. Gobierno de México. En línea:
<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-frijol-arroz-y-trigo-los-granos-basicos-de-mexico>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural [SAGARPA]. (2020). Frijol, historia y sabor. Blog en línea del Gobierno de México. En línea:
<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/frijol-historia-y-sabor>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Pesca (SAGARPA). (2017). Planeación agrícola nacional 2017-2030 (1ª ed.). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Pesca. En línea:
<https://www.gob.mx/agricultura/acciones-y-programas/planeacion-agricola-nacional-2017-2030-126813>

- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2025). Intención de siembra y superficie agrícola por entidad federativa, ciclo agrícola 2024. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (Consultado en diciembre 2025). <https://nube.agricultura.gob.mx>
- Silva, P. H. da (2017). Control biológico del gorgojo de la judía "*Acanthoscelides obtectus*" (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) en la región de Castilla y León - España (Tesis de licenciatura, Repositorio Digital de la Universidad de Valladolid. 161 p.
- Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de Plagas (SENASA). (2002). *Acanthoscelides obtectus* [Ficha técnica]. INTA–Salta. En Línea: <http://www.sinavimo.gob.ar/plaga/acanthoscelides-obtectus>
- Taylor, A. G., & Harman, G. E. (2011). Concepts and technologies of seed treatment. *Annual Review of Phytopathology*, 49: 231-256.
- Thakur, D. R. (2012). Taxonomy, Distribution and Pest Status of Indian Biotypes of *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) - A New Record. *Pakistan J. Zool.*, 44(1):189-195
- Tofiño, R.A., Cordero, C.C., Rozo, L.Y., y Tamayo, M.P. (2019). Frijol biofortificado Corpoica Rojo 39: Proceso de obtención varietal y sistema productivo para el Caribe seco (1ª ed., Colección Nuevo Conocimiento Agropecuario). AGROSAVIA. 136 p.
- Triplehorn, C. A., & Johnson, N. F. (2005). Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects (7.ª ed.). Brooks/Cole. 864 p.
- Trochez, A. (1987). Manual de reconocimiento de insectos asociados en productos almacenados Adolfo Trochez. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/13128>.
- Yus Ramos, R., & Lencina Gutiérrez, J. L. (2014). Catálogo preliminar de los brúcidos (Coleoptera: Bruchidae) de la región de Murcia (España). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, 55:197-203.

VII. ANEXOS

Análisis molecular de las muestras de gorgojos



LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO INTEGRAL FITOSANITARIO
INFORME DE RESULTADOS



MUESTRA NACIONAL

REMITENTE: ELVIS GARCÍA LÓPEZ		Fecha de Recepción: 09/07/2024
		Fecha de Emisión: 14/08/2024
INTERESADO: Elvis García López		DIRECCIÓN: Col. Desdavi
MUNICIPIO: Tenango de Doria		ESTADO: Hidalgo C.P. 43487
CLAVE INTERNA: 24-932-E (BM)		
REFERENCIA DEL CLIENTE: sin dato	LOTE: sin dato	VARIEDAD: sin dato
TIPO DE MUESTRA: especímenes de frijol en alcohol	USO: investigación	CANTIDAD: 17 piezas
LUGAR DE COLECTA: San Gregorio, Huehuetla, Hidalgo	FECHA DE COLECTA: abril 2024	FECHA DE ENVÍO: 26/06/2024
COORDENADAS GEOGRÁFICAS	LATITUD: 20° 29' 35" N	LONGITUD: 98° 00' 38" O
ANÁLISIS DE ENTOMOLOGÍA		
Detección de Artrópodos considerados plagas agrícolas mediante Técnicas Moleculares en productos y subproductos vegetales. Método Utilizado: IT-BIM-01		
RESULTADO: se identificó a <i>Acanthoscelides obtectus</i> Say (<i>Coleoptera: Chrysomelidae</i>)		
Observaciones: se realizó secuenciación genética con los oligos LCO1490-HCO2198. Se adjuntan secuencias para su análisis.		
BIBLIOGRAFÍA:		
Godínez-Cortés, Sergio & Romero-Nápoles, Jesus & Castellanos Sturemark, Ignacio. (2017). Species of the <i>Bruchidae</i> family (<i>Coleoptera</i>) at Zimapán, Hidalgo, México: New records, host plants, and key for their identification. <i>Especies de la familia Bruchidae (Coleoptera) en Zimapán, Hidalgo, México: nuevos registros, hospederos y clave para su identificación. Acta Zoológica Mexicana (NS)</i> . 33. 266-313. 10.21829/azm.2017.3321066		
Hernández, A. R. G., & Huerta, B. T. Biología molecular: herramienta para la determinación oportuna de insectos plaga. En Arriola Padilla V.j., Gijón Hernandez A.R. Jimenez Quiroz E., Pérez Miranda. R. 2019. <i>Insectos de Importancia Cuarentenaria Forestal: Determinación, Riesgo y Distribución</i> , 17.		
Dibangou, V., Okassa, M. B. M., Mazikou, G. F. M., & Lenga, A. (2021). Molecular characterization of pests (<i>Chrysomelidae: Bruchinae</i>) of beans (<i>Phaseolus vulgaris</i>) in the Republic of Congo. <i>African Zoology</i> , 56(1), 35-43.		

Dra. Laura Delia Ortega Arenas
Clave: TEF-190324-15-ENTO-001
Tercero Especialista Fitosanitario en Entomología
Acreditación No. SA-0642-017/15

<>Los datos personales proporcionados están protegidos conforme a la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental (D.O.F. 09/mayo/2016). www.ifai.org.mx.

<>El resultado ampara la muestra y cantidad recibida conforme a la solicitud del cliente

<>Prohibida la reproducción total o parcial de este documento.

Carretera México-Texcoco, Km. 36.5 Montecillo, Mpio. de Texcoco, Edo. de Méx. C.P. 56264 Tels: (01 55) 58045900; 58045965; (01 59595) 20200. Ext. 1652, 75019. Correo Electrónico: alfonsina@colpos.mx, ladijit.cp@gmail.com Página 1 de 1

ADN secuenciado

Muestra-24- 932-E

TAATTTGCTCACCCCTGATATTTAATTTTGGTTCGCCCCGTTACTTAAAAATTTTTTG
 GACACCCTGAAGTTTAATTTGATTTTTGGGCCACCCGGAGATTTAATTGATTTT
 CAAGTCACCCTGAAGTTTAAAGTCGGAAATTGAGATTTTTAATTACCACTGGG
 GGCACCAGATGTAGCCTTTCCCCGAATAAATAAAAAATTTTGACTTTTGCC
 CCCATCATTAAAGATTCCTCATATTAATAAGTTTAGTATAAAGAGGAGCCGGGA
 CAGGGTGAAGTGTCTACCCCCCTTAGCAAGTAATATTGCCCATAGAGGATCT
 TCCGTTGATTTAGCAATTTTTAGACTACTTTTAGCCGGAATTTCTTCTATTTTAG
 GAGCAGTTAATTTTATTACTACTATTATAAATATGCGACCAAATGGTATAAGAA
 TATATCGAATGCCTTTATTTTCTTGAGCATTATAATTACAGCTATTCTTTTGCT
 TCTTTCTCTACCACTACTAGCAGGGGCAATTACTATACTTCTTACTGATCGAGA
 CTTAAATACATCCTTTTTTTGACCCTGCGGGAGGGGGGGATCCGATTCCATACC
 AACACTTATTTTGATTTTTTGGTCTCCCGGAACCTCA

	Description	Scientific Name	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Acc. Len	Accession
✓	Acanthoscelides obtectus voucher GZU-CO-000001 mitochondrion, complete genome	Acanthoscelides...	761	761	74%	0.0	95.95%	16130	NC_035677.1
✓	Acanthoscelides obtectus voucher Aobtectus_C2BKSCH8_1B cytochrome c oxidase subunit I (COX1) gene, pa...	Acanthoscelides...	754	754	72%	0.0	96.49%	616	ON808586.1
✓	Acanthoscelides obtectus voucher Aobtectus_C1BKSCH2_1 cytochrome c oxidase subunit I (COX1) gene, parti...	Acanthoscelides...	749	749	72%	0.0	96.27%	616	ON808591.1
✓	Acanthoscelides obtectus voucher Aobtectus_PL11_1 cytochrome c oxidase subunit I (COX1) gene, partial cds;...	Acanthoscelides...	749	749	72%	0.0	96.27%	616	ON808587.1
✓	Acanthoscelides obtectus voucher Aobtectus_PL11_2 cytochrome c oxidase subunit I (COX1) gene, partial cds;...	Acanthoscelides...	749	749	72%	0.0	96.27%	616	ON808585.1
✓	Acanthoscelides obtectus mitochondrion, complete genome	Acanthoscelides...	745	745	74%	0.0	95.31%	26613	MF925724.1
✓	Acanthoscelides obtectus voucher Aobtectus_PM28_1 cytochrome c oxidase subunit I (COX1) gene, partial cds;...	Acanthoscelides...	745	745	72%	0.0	96.05%	586	ON808577.1
✓	Acanthoscelides obtectus voucher Aobtectus_PB22_1 cytochrome c oxidase subunit I (COX1) gene, partial cds;...	Acanthoscelides...	743	743	72%	0.0	96.05%	616	ON808590.1
✓	Acanthoscelides obtectus voucher Aobtectus_C2BKSCH1_1B cytochrome c oxidase subunit I (COX1) gene, pa...	Acanthoscelides...	743	743	72%	0.0	96.05%	616	ON808582.1
✓	Acanthoscelides obtectus voucher Aobtectus_PB24_1 cytochrome c oxidase subunit I (COX1) gene, partial cds;...	Acanthoscelides...	743	743	72%	0.0	95.83%	569	ON808580.1
✓	Acanthoscelides obtectus voucher Aobtectus_PK5_1 cytochrome c oxidase subunit I (COX1) gene, partial cds;...	Acanthoscelides...	741	741	72%	0.0	95.83%	555	ON808578.1
✓	Acanthoscelides obtectus voucher Aobtectus_C2BKSCH7_1B cytochrome c oxidase subunit I (COX1) gene, pa...	Acanthoscelides...	739	739	72%	0.0	95.83%	616	ON808583.1
✓	Acanthoscelides obtectus voucher ZHUO<FIN>003987 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds;...	Acanthoscelides...	734	734	71%	0.0	96.21%	658	KJ967359.1
✓	Acanthoscelides obtectus voucher Aobtectus_PK4_2 cytochrome c oxidase subunit I (COX1) gene, partial cds;...	Acanthoscelides...	732	732	72%	0.0	95.61%	616	ON808584.1
✓	Acanthoscelides obtectus haplotype H1 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial	Acanthoscelides...	728	728	71%	0.0	95.98%	658	KU168414.1
✓	Acanthoscelides obtectus voucher FHI-031 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial	Acanthoscelides...	728	728	71%	0.0	95.98%	658	HM398869.1
✓	Acanthoscelides obtectus isolate SUN2 cytochrome c oxidase subunit I (COX1) gene, partial cds; mitochondrial	Acanthoscelides...	726	726	73%	0.0	94.84%	662	OM057842.1
✓	Acanthoscelides obtectus isolate SUN1 cytochrome c oxidase subunit I (COX1) gene, partial cds; mitochondrial	Acanthoscelides...	726	726	73%	0.0	94.84%	662	OM057841.1

Resultado - Select seq [NC_035677.1](#) *Acanthoscelides obtectus* voucher GZU-CO-000001 mitochondrion, complete genome 95% de identidad 74 % de cobertura