

DIPLOMADO

Tecnologías para Mejorar la Producción y
Productividad Agropecuaria

TecnoAgro

Modulo: Manejo de la cosecha de granos básicos de
apante.

TEMA 2: Uso de bioinsumos en el manejo de plagas en
postcosecha de frijol



Universidad Nacional Agraria

"Bernardino Diaz Ochoa"

Diplomado TECNOAGRO 2026

**Tecnologías para mejorar la producción y
productividad agropecuaria – V Edición**

**Modulo: Manejo de la cosecha de granos básicos
de apante.**

**TEMA 2: Uso de bioinsumos en el manejo de plagas
en postcosecha de frijol**

Facilitador: Cro.Ariel Alexander Mena García

Febrero, 2026

I. Introducción

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) constituye uno de los principales granos básicos en Nicaragua, tanto por su aporte a la seguridad alimentaria como por su importancia económica para pequeños y medianos productores. En sistemas de producción de apante, una proporción significativa del grano se destina al almacenamiento para autoconsumo, semilla o comercialización. Durante esta etapa, el frijol es altamente susceptible al ataque de insectos plaga, particularmente brúquidos como *Acanthoscelides obtectus* y *Zabrotes subfasciatus*, los cuales provocan pérdidas en peso, disminución del poder germinativo, deterioro de la calidad comercial y contaminación del grano almacenado (Phillips y Throne, 2010).

En condiciones tropicales como las de Nicaragua, caracterizadas por temperaturas elevadas y humedad relativa variable, el desarrollo poblacional de insectos en granos almacenados puede ser acelerado, incrementando el riesgo de infestaciones severas en sistemas tradicionales de almacenamiento (sacos de polipropileno, barriles plásticos o almacenamiento en viviendas). Históricamente, el manejo de estas plagas ha dependido del uso de insecticidas sintéticos y fumigantes como el fosfuro de aluminio; sin embargo, su uso continuo se asocia con riesgos toxicológicos, generación de resistencia en poblaciones de insectos y posibles residuos en alimentos destinados al consumo humano (Rajendran y Sriranjini, 2008).

Ante estas limitaciones, los bioinsumos han emergido como alternativas sostenibles dentro del enfoque de Manejo Integrado de Plagas (MIP) en postcosecha. Los bioinsumos comprenden productos de origen biológico o natural, incluyendo extractos botánicos, microorganismos entomopatógenos y polvos minerales inertes, que actúan mediante mecanismos como repelencia, inhibición de la

alimentación, alteraciones fisiológicas, infección microbiana o daño a la cutícula del insecto. Estas estrategias permiten reducir la dependencia de plaguicidas sintéticos y contribuyen a mejorar la sostenibilidad ambiental y la inocuidad del grano almacenado (Isman, 2006; Phillips & Throne, 2010).

En el contexto nicaragüense, la incorporación de bioinsumos en el manejo postcosecha del frijol representa una alternativa técnicamente viable y coherente con modelos de producción agroecológicos promovidos en el país. Su implementación requiere criterios técnicos adecuados en cuanto a dosis, método de aplicación, condiciones de almacenamiento y monitoreo de plagas, con el fin de garantizar eficacia y estabilidad del grano durante el período de conservación.

II. Uso de bioinsumos en el manejo de plagas en postcosecha de frijol

2.1 Conceptualización de bioinsumos en postcosecha

Los bioinsumos aplicados al manejo de plagas en postcosecha se definen como productos de origen biológico, natural o derivado de procesos biotecnológicos, utilizados para prevenir, reducir o controlar poblaciones de insectos en granos almacenados, minimizando riesgos ambientales y toxicológicos en comparación con plaguicidas sintéticos convencionales. En el contexto del almacenamiento de frijol, estos insumos se integran dentro de estrategias de Manejo Integrado de Plagas (MIP), priorizando métodos preventivos, sostenibles y compatibles con la inocuidad alimentaria (Phillips & Throne, 2010).

Desde el punto de vista funcional, los bioinsumos pueden ejercer efectos insecticidas, repelentes, antialimentarios, inhibidores del desarrollo o agentes infecciosos, afectando procesos

fisiológicos esenciales como la respiración, la muda, la reproducción o la integridad de la cutícula del insecto (Isman, 2006).

2.2 Principales plagas del frijol almacenado en Nicaragua

En Nicaragua, las especies más relevantes que afectan el frijol en almacenamiento pertenecen a la familia Chrysomelidae (subfamilia Bruchinae), destacándose:

✚ *Acanthoscelides obtectus* (gorgojo común del frijol)



Figura 1: Adulto de *Acanthoscelides obtectus*

✚ *Zabrotes subfasciatus*



Figura 2: Adulto de *Zabrotes subfasciatus*

Estas especies presentan metamorfosis completa y ciclo biológico estrechamente asociado al grano. La hembra oviposita sobre la superficie del frijol; al eclosionar, la larva penetra el grano donde completa su desarrollo alimentándose del cotiledón, lo que genera pérdida de peso, perforaciones y reducción del poder germinativo. En condiciones tropicales (25-35 °C), el ciclo puede completarse en 25-35 días, favoreciendo explosiones poblacionales durante el almacenamiento prolongado (Phillips & Throne, 2010).

El daño ocasionado no solo es cuantitativo (merma de peso), sino también cualitativo: contaminación con excretas, fragmentos de insectos y aumento de humedad localizada que favorece el desarrollo de hongos.

2.3 Clasificación de bioinsumos utilizados en postcosecha

2.3.1 Bioinsumos botánicos

Los extractos y polvos vegetales contienen metabolitos secundarios bioactivos como terpenoides, alcaloides, flavonoides y compuestos fenólicos. Estos compuestos pueden actuar como:

- + Repelentes
- + Inhibidores de alimentación
- + Tóxicos por contacto o ingestión
- + Reguladores del crecimiento

Entre las plantas más estudiadas se encuentran *Azadirachta indica* (neem), especies del género *Capsicum*, *Allium sativum* (ajo) y diversas plantas aromáticas. La azadiractina, principal compuesto activo del neem, interfiere con la síntesis de ecdisona y altera la muda y reproducción de insectos (Isman, 2006).

En sistemas de pequeños productores en Nicaragua, el uso de polvos vegetales o extractos artesanales representa una alternativa accesible y de bajo costo, aunque su eficacia depende de la concentración, método de aplicación y condiciones de almacenamiento.

2.3.2 Bioinsumos microbianos

Incluyen microorganismos entomopatógenos que infectan y causan mortalidad en insectos plaga. Entre los más relevantes:

- + *Beauveria bassiana*
- + *Metarhizium anisopliae*
- + *Bacillus thuringiensis*

Los hongos entomopatógenos actúan por contacto: las esporas germinan sobre la cutícula del insecto, penetran mediante acción mecánica y enzimática (proteasas, quitinasas), colonizan la

hemolinfa y provocan septicemia. Su eficacia en ambientes de almacenamiento depende de la humedad relativa y temperatura (Phillips & Throne, 2010).

Aunque su uso en campo está más difundido, existe potencial para su aplicación en almacenamiento bajo condiciones controladas.



Figura 3: Acción de *Metarhizium anisopliae* en el cuerpo del insecto

2.3.3 Polvos minerales inertes (origen natural)

Sustancias como la tierra de diatomeas actúan por desecación. Su mecanismo consiste en la abrasión de la cutícula y absorción de lípidos epicuticulares, lo que provoca pérdida de agua y muerte por deshidratación. Este mecanismo físico reduce la probabilidad de desarrollo de resistencia (Phillips & Throne, 2010).

Son compatibles con almacenamiento prolongado y no generan residuos tóxicos en el grano.



Figura 4: Tierra de diatomeas (polvo mineral)

2.4 Mecanismos de acción de los bioinsumos

Los bioinsumos actúan mediante diferentes mecanismos fisiológicos y físicos:

1. **Alteración hormonal:** interferencia con hormonas de muda (ej. azadiractina).
2. **Neurotoxicidad natural:** compuestos botánicos que afectan el sistema nervioso.
3. **Inhibición de alimentación:** reducción del consumo del grano.
4. **Dsecación cuticular:** pérdida de agua corporal.
5. **Infección sistémica:** proliferación de microorganismos entomopatógenos.

Estos mecanismos pueden reducir fecundidad, longevidad y tasa intrínseca de crecimiento poblacional, lo que es clave en ambientes cerrados como sistemas de almacenamiento (Isman, 2006).

2.5 Ventajas y limitaciones en el contexto nicaragüense

Ventajas

- + Menor riesgo toxicológico para productores.
- + Reducción de residuos en el grano.
- + Compatibilidad con agricultura agroecológica.
- + Menor probabilidad de resistencia.

Limitaciones

- + Variabilidad en eficacia si no se estandarizan dosis.
- + Sensibilidad a condiciones ambientales.
- + Vida útil limitada en algunos extractos artesanales.
- + Necesidad de capacitación técnica para aplicación adecuada.

III. Evidencia científica del uso de ajo y chile en el manejo de gorgojos del frijol almacenado

Diversos estudios científicos han evaluado la eficacia de compuestos botánicos derivados de *Capsicum* spp. (chile) y *Allium sativum* (ajo) en el control de brúquidos que afectan el frijol almacenado, particularmente *Acanthoscelides obtectus* y *Zabrotes subfasciatus*, especies de importancia en sistemas tropicales.

En el caso del chile, los capsaicinoides llamados metabolitos secundarios responsables del picor característico, han mostrado actividad insecticida significativa contra *Acanthoscelides obtectus*. En condiciones experimentales de laboratorio, extractos con capsaicinoides aplicados sobre frijol almacenado lograron mortalidades iguales o superiores al 90 % en adultos de *A. obtectus* tras 60 minutos de exposición, evidenciando un efecto biócido rápido y eficiente.

Estos resultados sugieren que los compuestos derivados de *Capsicum* spp. poseen potencial como bioinsecticidas en sistemas de almacenamiento de frijol (Gamarra Mendoza & Gamarra Poma, 2021).

Por su parte, extractos acuosos e hidroalcohólicos de *Allium sativum* han demostrado efectos repelentes, insecticidas y protectores del grano frente a *Zabrotes subfasciatus*. En evaluaciones experimentales, los tratamientos con extracto acuoso de ajo redujeron significativamente la infestación y la oviposición del gorgojo en comparación con el testigo, además de disminuir la emergencia de nuevos adultos. Estos resultados confirman que los compuestos azufrados del ajo, como la alicina, interfieren en procesos fisiológicos y comportamentales del insecto, contribuyendo a la protección del frijol almacenado (Martínez Benítez & Rivera Mancía, 2008).

IV. Elaboración (Paso a paso)

Saquitos repelentes de ajo + chile para frijol almacenado

Materiales

- + 3 cabezas de ajo
- + 10-15 chiles secos picantes
- + Papel toalla
- + Hilo
- + Mortero o molino

Preparación

1. Pelar el ajo y verificar que el chile esté bien seco.
2. Molienda: Moler el ajo y el chile por separado.
3. Mezclar en proporción 1:1.
4. Secado: Extender la mezcla y dejar secar a la sombra 24-48 horas hasta que pierda humedad.
5. Elaboración de bolsitas: Colocar 2-3 cucharadas de la mezcla en un cuadro de papel toalla (15 × 15 cm) y amarrar.

6. Uso en almacenamiento: Colocar 1 saquito por cada quintal de frijol, dentro del saco, pero sin mezclar directamente con el grano.

V. Preguntas orientadoras

1. ¿Cuáles son los principales factores que favorecen el desarrollo de plagas en el frijol durante el almacenamiento en sistemas tradicionales?
2. ¿Qué diferencias existen entre un bioinsumo botánico, uno microbiano y un polvo mineral en términos de mecanismo de acción y eficacia en postcosecha?
3. ¿Cómo influyen la humedad del grano y las condiciones ambientales en la efectividad de los bioinsumos?
4. ¿Qué criterios técnicos deben considerarse para seleccionar un bioinsumo adecuado para el manejo de gorgojos en frijol almacenado?
5. ¿Cómo se pueden integrar los bioinsumos dentro de una estrategia de Manejo Integrado de Plagas (MIP) en postcosecha?

VI. Bibliografía

- Gamarra Mendoza, N. N., & Gamarra Poma, R. N. (2021). Bioinsecticida de capsaicinoides para el control de *Acanthoscelides obtectus* (Say) (gorgojo) de frijol rojo (*Phaseolus vulgaris* L.) almacenado. *Prospectiva Universitaria en Ingeniería y Tecnología*, 15(1), 47-52. <https://doi.org/10.26490/uncp.prospectivauniversitaria.2018.15.853>
- Isman, M. B. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51, 45-66. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151146>

- Martínez Benítez, R. C., & Rivera Mancía, M. A. (2008). *Evaluación de la acción repelente, insecticida y protectora de los extractos acuoso e hidroalcohólico de Allium sativum (ajo) contra Zabrotes subfasciatus (gorgojo común) del frijol almacenado* [Tesis de licenciatura, Universidad de El Salvador].
- Phillips, T. W., & Throne, J. E. (2010). Biorational approaches to managing stored-product insects. *Annual Review of Entomology*, 55, 375-397. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-112408-085331>
- Rajendran, S., & Sriranjini, V. (2008). Plant products as fumigants for stored-product insect control. *Journal of Stored Products Research*, 44(2), 126-135. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2007.08.003>



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional
El Pueblo, Presidente!



DIPLOMADO

Tecnologías para Mejorar la Producción y
Productividad Agropecuaria

TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro
TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro
TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro
TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro

