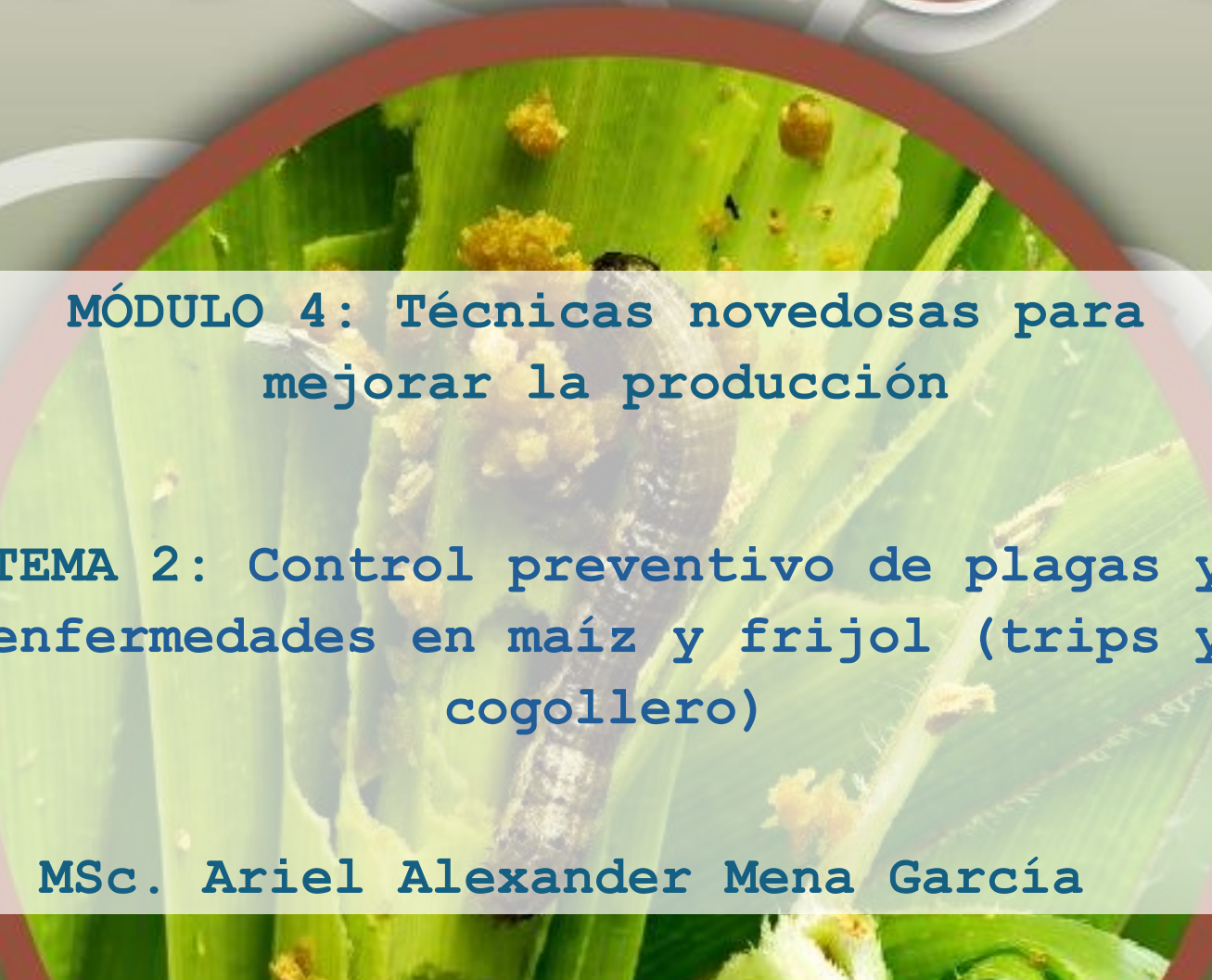


DIPLOMADO

Tecnologías para Mejorar la Producción y
Productividad Agropecuaria

TecnoAgro



**MÓDULO 4: Técnicas novedosas para
mejorar la producción**

**TEMA 2: Control preventivo de plagas y
enfermedades en maíz y frijol (trips y
cogollero)**

MSc. Ariel Alexander Mena García

Contenido

Página

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	DESARROLLO	2
III.	Preguntas orientadoras	10
IV.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10

I. INTRODUCCIÓN

El manejo integrado de plagas (MIP) constituye una estrategia fundamental en la agricultura moderna debido a que permite integrar herramientas ecológicas, biológicas, culturales y químicas para reducir las pérdidas ocasionadas por insectos plaga sin comprometer la sostenibilidad del agroecosistema. En cultivos como frijol y maíz, dos de las plagas de mayor importancia económica son el trips *Megalurothrips usitatus* y el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*, respectivamente, debido a su capacidad de reducir significativamente el rendimiento cuando no son manejados oportunamente (CABI, 2023).

Tradicionalmente, muchos productores toman decisiones basadas únicamente en la presencia de la plaga, realizando aplicaciones calendarizadas o preventivas sin considerar la densidad poblacional, el estado fenológico del cultivo o la regulación natural existente en el sistema (Pedigo & Rice, 2014). Esta práctica incrementa los costos de producción, favorece la resistencia a insecticidas y disminuye las poblaciones de enemigos naturales benéficos (Nicholls & Altieri, 2018).

El uso de umbrales de acción representa una herramienta técnica que permite determinar cuándo una población de insectos puede ocasionar pérdidas económicas que justifican la aplicación de medidas de control (Pedigo & Rice, 2014). Bajo este enfoque, la decisión de intervenir no depende únicamente de la presencia del insecto, sino de la relación entre la densidad poblacional, el daño esperado y la eficiencia del método de control disponible.

En este contexto, comprender la bioecología de las plagas, realizar muestreos representativos y evaluar correctamente las condiciones del cultivo y del ambiente son aspectos esenciales para una adecuada toma de decisiones en campo (Nicholls & Altieri, 2018).

II. DESARROLLO

2.1 Manejo Integrado de Plagas (MIP) y toma de decisiones

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) es una estrategia basada en principios ecológicos que busca mantener las poblaciones de insectos por debajo de niveles que ocasionen pérdidas económicas significativas, utilizando de manera integrada herramientas culturales, biológicas, físicas y químicas (FAO, 2018). A diferencia del manejo convencional, el MIP no pretende erradicar completamente la plaga, ya que los agroecosistemas funcionan como sistemas dinámicos donde siempre existirá cierta presencia de organismos fitófagos.

Uno de los principales errores en agricultura es asumir que la sola presencia de una plaga justifica una aplicación fitosanitaria. Desde el punto de vista técnico, una población de insectos únicamente representa un problema cuando su densidad es suficiente para generar pérdidas económicas mayores al costo del control (Pedigo & Rice, 2014).

Por esta razón, dentro del MIP se utilizan conceptos como el Nivel de Daño Económico (NDE) y el Umbral de Acción (UA), los cuales permiten fundamentar técnicamente las decisiones de manejo.

El Nivel de Daño Económico representa la densidad poblacional mínima donde el valor de las pérdidas ocasionadas por la plaga es igual al costo de control. Matemáticamente puede expresarse como:

$$EIL = \frac{C}{V \cdot I \cdot D \cdot K}$$

Donde:

- ✚ C = costo de control por unidad de área
- ✚ V = valor comercial del cultivo
- ✚ I = cantidad de lesión causada por cada insecto
- ✚ D = pérdida de rendimiento ocasionada por cada unidad de daño
- ✚ K = eficiencia del método de control

Esta relación demuestra que el NDE no es un valor fijo, sino dinámico. Por ejemplo, si el precio del maíz aumenta, el NDE disminuye, debido a que pequeñas pérdidas representan mayor impacto económico. De igual manera, si el costo de aplicación aumenta, el productor puede tolerar mayores poblaciones antes de intervenir.

Sin embargo, esperar hasta alcanzar el NDE implica llegar tarde al manejo. Por ello se utiliza el Umbral de Acción, definido como la densidad poblacional donde deben iniciarse las medidas de control para evitar que la plaga alcance el NDE (Pedigo & Rice, 2014).

En términos prácticos, el umbral de acción funciona como una señal preventiva. La decisión técnica correcta no es reaccionar a la presencia de la plaga, sino intervenir antes de que el crecimiento poblacional produzca pérdidas irreversibles.

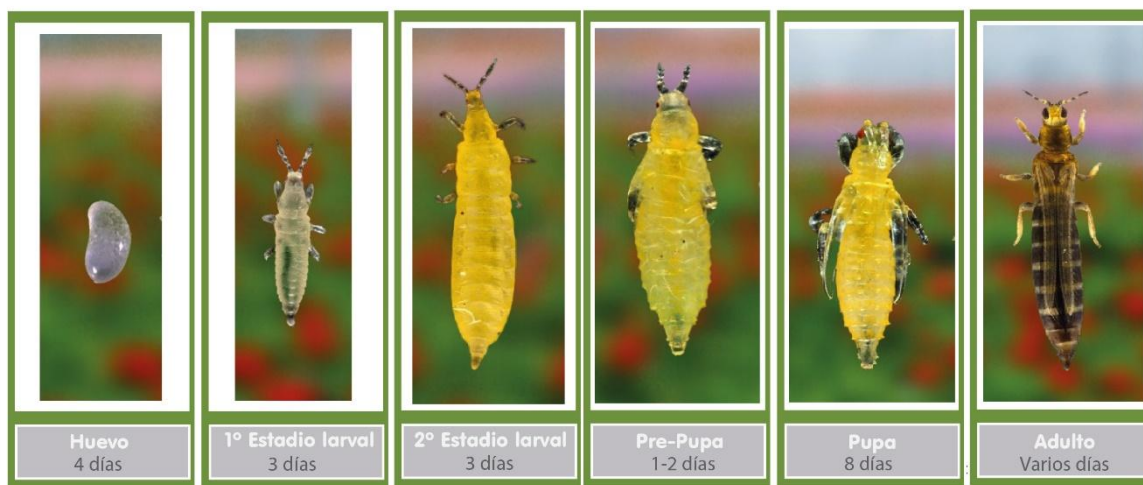
2.2 Bioecología y dinámica poblacional de *Megalurothrips usitatus*

M. usitatus es un insecto del orden Thysanoptera asociado principalmente a cultivos leguminosos, especialmente frijol. Su importancia radica en que afecta estructuras reproductivas, principalmente flores, ocasionando aborto floral y reducción del número de vainas formadas (Figura 1) (CABI, 2023).



Figura 1: A) Adulto de *M. usitatus* B) Afectación en inflorescencia C) Daño ocasionado en las vainas. Tomado de: <https://fitosanidad.edicionescervantes.com/index.php/fitosanidad/article/view/717>

Su ciclo biológico comprende huevo, dos estadios larvales, prepupa, pupa y adulto (Figura 2). Bajo condiciones favorables de temperatura y baja humedad relativa, el ciclo puede completarse en aproximadamente 10 a 15 días, favoreciendo explosiones poblacionales rápidas (Reitz et al., 2020).



Fotografías: Instituto ENTOMA

Figura 2. Ciclo biológico de *M. usitatus*

Desde el punto de vista ecológico, esta especie presenta una alta tasa intrínseca de crecimiento poblacional, lo cual significa que pequeñas poblaciones pueden multiplicarse rápidamente en poco tiempo:

$$\frac{dN}{dt} = rN$$

Donde:

- ✚ N = tamaño poblacional
- ✚ r = tasa intrínseca de crecimiento

Esto explica por qué lotes aparentemente sanos pueden presentar infestaciones severas en pocos días cuando existen condiciones ambientales favorables.

Un aspecto importante en la biología de *M. usitatus* es su comportamiento críptico. La mayor parte de la población permanece protegida dentro de las flores, dificultando el contacto directo con insecticidas. Esta característica reduce considerablemente la eficiencia de productos de contacto cuando las aplicaciones no logran adecuada penetración.

El daño económico se concentra principalmente durante la floración. Los trips raspadores-suctores lesionan tejidos florales, provocando aborto floral, deformación de estructuras reproductivas y disminución del cuajado. En infestaciones severas, las pérdidas pueden ser considerables debido a la reducción del número de vainas por planta.

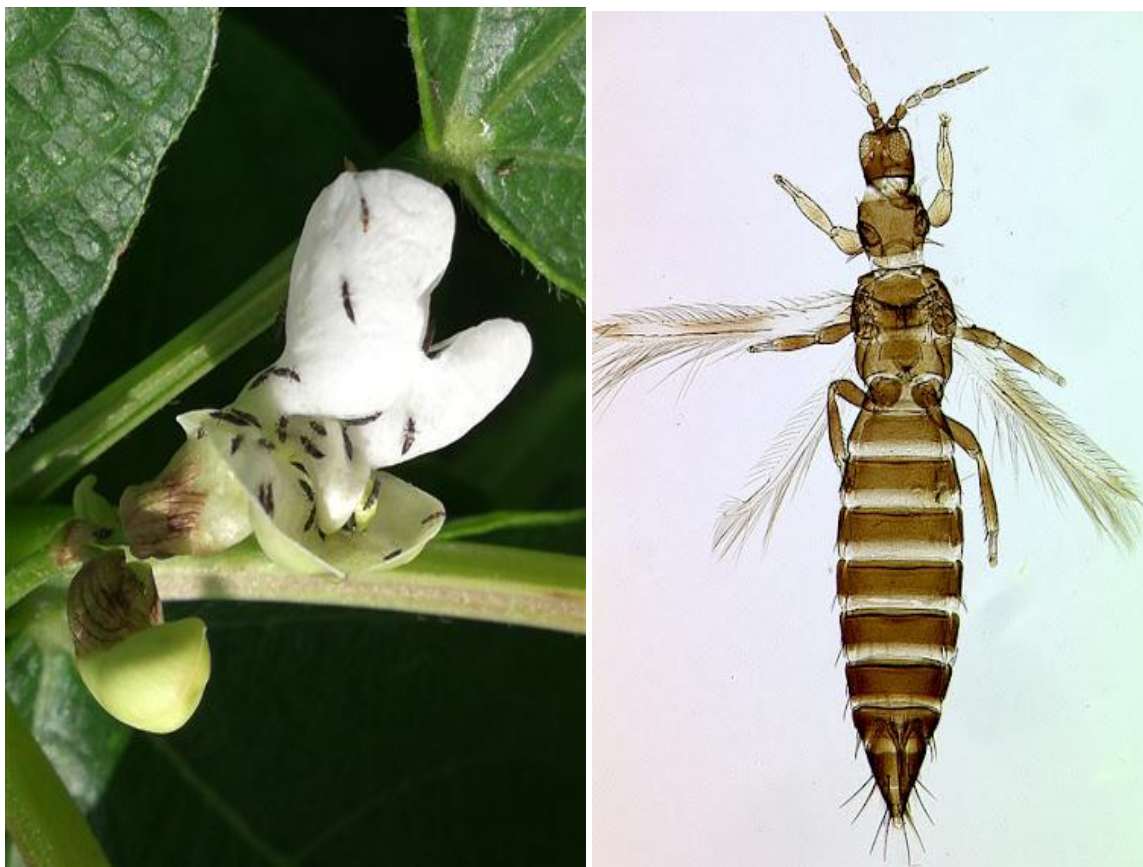


Figura 3. Numero de individuos y vista ventral de *M. usitatus*

Por esta razón, el monitoreo debe enfocarse principalmente en flores activas y no únicamente en hojas o brotes vegetativos. Técnicamente, el umbral más utilizado corresponde a:

- ✚ 3-5 trips por flor
- ✚ más del 30% de flores infestadas

No obstante, estos valores deben interpretarse considerando condiciones ambientales, presencia de enemigos naturales y estado fisiológico del cultivo.

2.3 Bioecología y dinámica poblacional de *Spodoptera frugiperda*

S. frugiperda es una plaga polífaga del orden Lepidóptera considerada una de las principales limitantes del cultivo de maíz en América tropical y otras regiones del mundo.

El ciclo biológico incluye huevo, seis estadios larvales (Figura 4), pupa y adulto. Las hembras ovipositan masas de huevos cubiertas por escamas en el envés de las hojas. Tras la eclosión, las larvas migran rápidamente hacia el cogollo, donde encuentran protección y alimento.

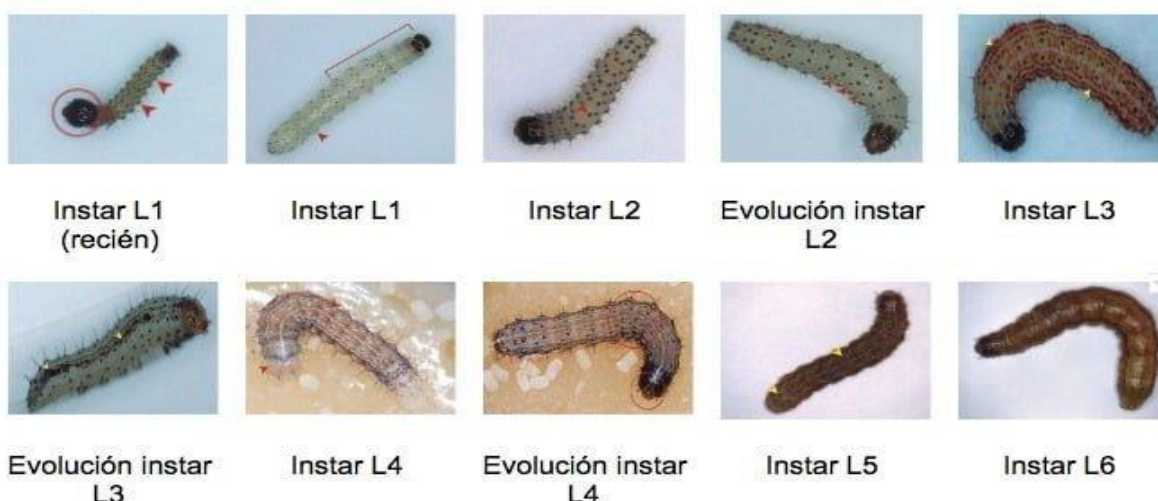


Figura 4: Instares larvales de *S. frugiperda*

El principal daño económico es ocasionado por las larvas, especialmente en estadios avanzados, debido al elevado consumo foliar y destrucción del punto de crecimiento en ataques severos.

Un aspecto fundamental en el manejo de esta plaga es comprender que la susceptibilidad al control depende directamente del tamaño larval:

- ✚ Larvas pequeñas (L1-L3): alta susceptibilidad
- ✚ Larvas grandes (L4-L6): baja susceptibilidad

Las larvas avanzadas presentan mayor capacidad de alimentación, mayor tolerancia fisiológica y comportamiento protegido dentro del cogollo, reduciendo la eficacia de los insecticidas (Figura 5).



Figura 5: Daño ocasionado por larva de *S. frugiperda* en maíz

Además, la especie presenta distribución agregada dentro del lote, es decir, las infestaciones no son uniformes. Esto obliga a realizar muestreos representativos para evitar sobreestimaciones o decisiones incorrectas.

Otro aspecto ecológico importante es la regulación natural. Factores como lluvias intensas, parasitoides, depredadores y hongos entomopatógenos pueden disminuir significativamente las poblaciones larvales.

Por esta razón, la presencia de daño foliar no siempre justifica una aplicación inmediata. Es indispensable confirmar:

- ✚ Presencia de larvas vivas
- ✚ Tamaño larval
- ✚ Porcentaje de infestación
- ✚ Capacidad de regulación natural

El umbral comúnmente utilizado corresponde a:

- ✚ 20-30% de plantas infestadas
- ✚ con larvas menores de 1.5 cm

Cuando predominan larvas grandes, las aplicaciones suelen presentar baja eficiencia y escasa rentabilidad económica.

2.4 Muestreo y monitoreo como base de la decisión

El monitoreo constituye la herramienta central dentro del manejo integrado debido a que permite transformar observaciones de campo en información cuantificable para la toma de decisiones (Pedigo & Rice, 2014).

El objetivo principal del muestreo es estimar la densidad poblacional de la plaga mediante evaluaciones representativas del lote. Esto permite comparar la infestación observada con los umbrales establecidos.

La proporción de infestación puede estimarse mediante:

En frijol, el monitoreo de *M. usitatus* debe realizarse principalmente durante floración, evaluando flores activas en diferentes sectores del lote. Se recomienda revisar al menos 20 plantas distribuidas aleatoriamente y realizar conteos directos o sacudidas sobre superficies blancas.

En maíz, para *S. frugiperda*, el monitoreo debe incluir:

- ✚ Presencia de larvas
- ✚ Tamaño larval
- ✚ Tipo de daño
- ✚ Estado fenológico del cultivo

Generalmente se evalúan entre 20 y 30 plantas por lote.

Uno de los errores más frecuentes consiste en confundir daño viejo con infestaciones activas. La presencia de perforaciones no necesariamente indica necesidad inmediata de control, especialmente cuando no existen larvas vivas o cuando predominan enemigos naturales.

Asimismo, un mal muestreo puede conducir a decisiones incorrectas. Evaluar únicamente bordes o focos visibles tiende a sobreestimar la infestación debido a la distribución agregada de muchas plagas.

Por tanto, un monitoreo técnicamente adecuado debe ser:

- ✚ Representativo
- ✚ Sistemático
- ✚ Frecuente
- ✚ Basado en variables biológicas relevantes

2.5 Control químico y control biológico dentro del MIP

El control químico sintético constituye una herramienta importante dentro del MIP debido a su rápida acción y alta eficacia inicial. Sin embargo, su uso indiscriminado puede generar resistencia, eliminación de enemigos naturales y resurgencia poblacional de plagas (Nicholls & Altieri, 2018).

En trips y cogollero, la eficiencia real del control depende fuertemente del momento de aplicación. Aplicaciones tardías o dirigidas a estados menos susceptibles reducen considerablemente la eficacia esperada.

Por ejemplo:

- ✚ En *M. usitatus*, el comportamiento protegido dentro de flores reduce el contacto con insecticidas.
- ✚ En *S. frugiperda*, las larvas grandes presentan menor susceptibilidad y mayor protección dentro del cogollo.

Entre los ingredientes activos utilizados destacan:

- ✚ Spinetoram
- ✚ Spinosad
- ✚ Lambda-cyhalothrin
- ✚ Abamectina

Por otro lado, el control biológico utiliza organismos vivos o derivados biológicos para regular poblaciones plaga.

Entre las principales herramientas destacan:

- ✚ *Beauveria bassiana*
- ✚ *Metarhizium anisopliae*
- ✚ *Bacillus thuringiensis* (Bt)
- ✚ Virus entomopatógenos

A diferencia del control químico, el control biológico generalmente presenta acción más lenta, pero mayor selectividad y menor impacto ecológico. Además, favorece la conservación de enemigos naturales y reduce el riesgo de resistencia.

Dentro del manejo integrado, el control químico debe utilizarse como herramienta de corrección cuando la población supera el umbral y existe alta probabilidad de éxito, mientras que el control biológico constituye una estrategia preventiva y reguladora dentro del agroecosistema.

III. Preguntas orientadoras

1. ¿Por qué la presencia de una plaga en el cultivo no siempre justifica una aplicación fitosanitaria inmediata?
2. ¿Cuál es la importancia del Umbral de Acción dentro de la toma de decisiones en el Manejo Integrado de Plagas?
3. ¿Cómo influye el tamaño larval de *Spodoptera frugiperda* en la eficiencia del control químico?
4. ¿Por qué el monitoreo y muestreo representativo son fundamentales para evitar aplicaciones innecesarias?
5. ¿Qué ventajas y limitaciones presentan el control químico sintético y el control biológico en el manejo de trips y cogollero?

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CABI. (2023). *Megalurothrips usitatus*. Centre for Agriculture and Bioscience International. <https://www.cabi.org>
- Montezano, D. G., Specht, A., Sosa-Gómez, D. R., Roque-Specht, V. F., Sousa-Silva, J. C., Paula-Moraes, S. V., Peterson, J. A., & Hunt, T. E. (2018). Host plants of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas. *African Entomology*, 26(2), 286-300. <https://doi.org/10.4001/003.026.0286>
- Nicholls, C. I., & Altieri, M. A. (2018). *Agroecology: Principles for the conversion and redesign of farming systems*. Springer.
- Pedigo, L. P., & Rice, M. E. (2014). *Entomology and pest management* (6th ed.). Waveland Press.
- Reitz, S. R., Gao, Y., Kirk, W. D. J., Hoddle, M. S., Leiss, K. A., & Funderburk, J. E. (2020). Invasion biology, ecology, and management of western flower thrips. *Annual Review of Entomology*, 65, 17-37. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011019-025108>



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

