



PROCESO DE GESTIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL INTEGRAL

FORMATO GUÍA DE APRENDIZAJE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA GUIA DE APRENDIZAJE

- Denominación del Programa de Formación: SISTEMAS AGROPECUARIOS ECOLOGICOS
- Código del Programa de Formación: 733193- V1
- Nombre del Proyecto Formativo: PRODUCCION DE BIOINSUMOS PARA CULTIVOS AGRICOLAS Y UTILIZACIÓN DE ALTERNATIVAS ALIMENTARIAS EN ESPECIES PECUARIAS, VEREDA EL OASIS MUNICIPIO DE ARAUQUITA.
- Fase del Proyecto: ANALISIS, DIAGNOSTICO

Actividad de Proyecto Formativo: REALIZAR DIAGNÓSTICO DE LAS UNIDADES PRODUCTIVAS
Competencia: REGULAR POBLACIONES ASOCIADAS A CULTIVOS CONFORME A CRITERIOS TÉCNICOS Y NORMAS DE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA.

- Resultados de Aprendizaje:
 - 1: IDENTIFICACIÓN DE POBLACIONES ASOCIADAS A CULTIVO.
 - 2: IMPLEMENTA PRÁCTICAS ECOLÓGICAS DE MANEJO EN LA REGULACIÓN DE POBLACIONES ASOCIADAS AL CULTIVO.
- Duración de la Guía de Aprendizaje (20 horas):

2. PRESENTACIÓN

Estimando aprendiz.

¡Desata el Poder de la Naturaleza en Tus Manos!



¿Te has preguntado cómo producir alimentos sanos sin dañar nuestro planeta? La respuesta está en aprender a regular las poblaciones asociadas a los cultivos. Esto no es solo una técnica; es el arte de convertirte en un director de orquesta de la biodiversidad, donde cada insecto, cada microorganismo, tiene un papel crucial.

Imagina poder potenciar a los depredadores naturales para que controlen las plagas, ahorrando dinero y evitando pesticidas que dañan la tierra y el agua. La agricultura ecológica, que ya cubre más de 76 millones de hectáreas en el mundo (IFOAM, 2023), no es una moda, es el futuro. Es la ciencia de cooperar con la naturaleza, en lugar de luchar contra ella.

Al dominar estos criterios técnicos, no solo estarás cultivando plantas; estarás cultivando vida, resiliencia y salud. Serás un profesional capaz de alimentar al mundo de manera responsable. Esta guía es tu llave para lograrlo. ¡Acepta el desafío y sé el agente de cambio que la agricultura necesita

3. FORMULACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

3.1 Actividades de reflexión inicial:

La siguiente actividad se realizará basándose en sus conocimientos.

Descripción de la actividad.

Todo el grupo se organizará en mesa redonda. con el fin de debatir los siguientes conceptos .

- que cree que estudia la entomología.
- cree que la entomología es importante en nuestro medio y porque
- Mencione ejemplos o vivencias en donde cree que actúa la entomología
- que se nos viene a la cabeza cuando mencionamos la palabra abeja

Ambiente requerido:	Aula de estudio, salon comunal vereda el Oasis
---------------------	--



Estrategias o técnicas didácticas activas:	Lluvia de ideas, pensamiento propio.
Material de apoyo:	Documento de explicación de términos
Evidencia de aprendizaje	Conversatorio en mesa redonda
Instrumento de evaluación: observación directa	Lista de chequeo
Duración de la actividad: horas.	3 horas

3.2 Actividades de contextualización e identificación de conocimientos necesarios para el aprendizaje:

ACTIVIDAD 2

Leer el siguiente texto.

Introducción a la Entomología Agrícola

¿Qué es la entomología?

La Entomología es la rama de la zoología que se dedica al estudio científico de los insectos (Clase Insecta). La palabra proviene del griego éntomon, que significa "insecto" (literalmente, "cortado en secciones"), logía, que significa "tratado" o "ciencia".

Los insectos son el grupo de seres vivos más numeroso y diverso del planeta. La entomología abarca todos los aspectos de su vida, incluyendo:

- Morfología: Su estructura y forma externa (cabeza, tórax, abdomen, alas, patas, antenas, etc.).
- Anatomía y Fisiología: El funcionamiento de sus sistemas internos.
- Taxonomía y Sistemática: Su clasificación, identificación y relaciones evolutivas.
- Comportamiento y Ecología: Sus interacciones con el medio ambiente, con otros organismos y entre ellos.



Ramas de la Entomología Aplicada

Debido a la inmensa influencia de los insectos en la vida humana y los ecosistemas, la entomología se divide en varias áreas de aplicación práctica:

Rama	Enfoque Principal
Entomología Agrícola	Estudia los insectos que afectan los cultivos (plagas) y los que son beneficiosos (polinizadores, controladores biológicos), con el objetivo de desarrollar estrategias de manejo integrado de plagas (MIP).
Entomología Médica	Se centra en los insectos que transmiten enfermedades a los humanos (vectores) o que causan problemas de salud (mosquitos, piojos, chinches).
Entomología Veterinaria	Estudia los insectos que afectan o transmiten enfermedades a los animales (ganado, mascotas) de importancia económica o sanitaria.
Entomología Forense	Aplica el estudio de los insectos y otros artrópodos asociados a un cadáver (sucesión ecológica) para estimar el intervalo post mortem (tiempo transcurrido desde la muerte) en investigaciones criminales.
Entomología Urbana	Se ocupa de los insectos plaga que invaden hogares, almacenes y estructuras urbanas (cucarachas, termitas, gorgojos de almacén, etc.).
Apicultura y Sericultura	Ramas enfocadas en el manejo de insectos para la producción de recursos (abejas para miel, gusanos de seda para seda).

Historia de la entomología agrícola

La Entomología Agrícola (a veces llamada Entomología Económica) es una de las ramas de la ciencia más antiguas, pues la necesidad de proteger los cultivos de los insectos dañinos ha existido desde que el ser humano comenzó a practicar la agricultura.

Su historia se puede dividir en varias fases clave:

1. Período Antiguo y Pre-científico (Antes del siglo XVII)



Durante este largo período, el manejo de plagas se basaba en la observación empírica, prácticas culturales y métodos primitivos:

Primeras Observaciones: Desde el comienzo de la agricultura (hace unos 10,000 años), el ser humano reconoció a los insectos como plagas. Textos antiguos (como los egipcios, griegos, romanos y chinos) ya describían daños causados por insectos y algunos métodos rudimentarios de control.

Controles Primitivos: Se utilizaban técnicas como la recolección manual, el uso de cenizas, azufre o aceites, y en China se tiene registro del uso de hormigas depredadoras para controlar plagas en plantaciones de cítricos, lo que podría considerarse el primer intento de control biológico.

2. Surgimiento de la Entomología Científica (Siglos XVII al XIX)

Con el desarrollo de la ciencia y la invención del microscopio, el estudio de los insectos se formalizó, sentando las bases de la entomología moderna:

Taxonomía y Descripción: Figuras como Carl Linnaeus (Linneo) en el siglo XVIII establecieron el sistema de nomenclatura binomial, lo que permitió clasificar e identificar a los insectos de forma rigurosa, incluyendo a las especies agrícolas.

Entomólogos Pioneros: En el siglo XIX, el interés por la agricultura llevó a la contratación de los primeros entomólogos estatales en Europa y Estados Unidos. Estos científicos se dedicaron a describir las especies plaga, sus ciclos de vida y los daños que causaban.

Un referente importante es Townend Glover (considerado el primer entomólogo aplicado en EE. UU. en 1854), quien trabajó en plagas del naranjo y el algodonero.

Inicio del Control Biológico Clásico: Un hito crucial ocurrió a finales del siglo XIX (1888) en California, donde se importó la mariquita australiana (*Rodolia cardinalis*) para controlar a la cochinilla acanalada (*Icerya purchasi*) en cítricos. Este éxito demostró el potencial de utilizar enemigos naturales.

3. La Era Química y el DDT (Mediados del siglo XX)

La mitad del siglo XX estuvo marcada por el auge de los plaguicidas sintéticos:



Expansión del Control Químico: A partir de la década de 1940, la invención y el uso masivo de insecticidas organoclorados, como el DDT, revolucionaron el control de plagas. Estos productos eran muy efectivos y baratos, lo que llevó a una dependencia casi exclusiva de la solución química.

Consecuencias Negativas: Este enfoque, si bien elevó la producción a corto plazo (la "Revolución Verde"), pronto mostró sus limitaciones:

Resistencia a Insecticidas: Las plagas desarrollaron resistencia a los químicos.

Resurgencia de Plagas: La muerte de enemigos naturales provocó el resurgimiento de plagas secundarias.

Impacto Ambiental y en la Salud: La acumulación de residuos en el ambiente y los alimentos.

Importancia económica y ecológica de los insectos en la agricultura

Los insectos proporcionan servicios ecosistémicos irremplazables sin los cuales la agricultura moderna colapsaría.



1.1 Polinización

Servicio Vital: Los insectos (principalmente abejas, abejorros, mariposas y moscas) son responsables de la polinización del 75% de los cultivos alimentarios mundiales que producen frutas, semillas y frutos secos.

Biodiversidad: Mantienen la diversidad genética de las plantas, lo que las hace más resilientes a enfermedades y cambios climáticos.

1.2 Control Biológico de Plagas

Regulación Natural: Actúan como los "enemigos naturales" de las plagas agrícolas. Los insectos depredadores (como las mariquitas y las crisopas) y parasitoides (como las avispas parásitas) mantienen las poblaciones de plagas a raya.

Equilibrio del Agroecosistema: Esta función es crucial en el Manejo Integrado de Plagas (MIP), ya que reduce la dependencia de pesticidas químicos.



1.3 Reciclaje de Nutrientes y Salud del Suelo

Descomposición: Insectos como los escarabajos peloteros, termitas y ciertas larvas aceleran la descomposición de materia orgánica (hojas caídas, estiércol, cadáveres), liberando nutrientes esenciales (nitrógeno, fósforo) de nuevo al suelo para que las plantas puedan absorberlos.

Aireación del Suelo: Al excavar túneles, mejoran la estructura, aireación e infiltración de agua en el suelo, beneficiando directamente la salud de las raíces de los cultivos.

2. Importancia Económica

El impacto de los insectos se traduce directamente en miles de millones de dólares en pérdidas o ganancias.

2.1 Valor de la Polinización

Aumento de Rendimiento: La polinización realizada por insectos se valora globalmente en cientos de miles de millones de dólares anuales, ya que incrementa significativamente el rendimiento y la calidad de los cultivos.

Industria de la Miel: La apicultura genera ingresos directos por la venta de miel, cera, polen y propóleo.

2.2 Reducción de Pérdidas por Plagas

Impacto Negativo: Un pequeño porcentaje de insectos (las plagas) causa pérdidas directas al alimentarse de los cultivos, destruyendo cosechas y propagando enfermedades virales y bacterianas.

Costos de Control: El costo económico del manejo de plagas incluye la compra de insecticidas, el tiempo de aplicación y los daños residuales, siendo una de las principales partidas de gasto en la agricultura.

Ahorro por Control Biológico: El uso de enemigos naturales (control biológico) se traduce en un ahorro en costos de pesticidas y en la obtención de productos con menor residuo químico, lo cual tiene un mayor valor en el mercado.



2.3 Insectos como Alimento y Piensos (Entomofagia)

Fuente de Proteína: La cría de insectos (entomocultura) para el consumo humano (entomofagia) y animal (piensos) es una industria emergente y sostenible. Ofrecen una fuente de proteína de alto valor nutricional con un menor impacto ambiental que la ganadería tradicional.

Relación insecto-planta-cultivo

Las interacciones se clasifican principalmente en dos categorías, que tienen consecuencias directas en el éxito del cultivo:

1. Interacciones Negativas (Fitófagos y Plagas)

En esta relación, el insecto se alimenta de la planta, considerándose una plaga cuando causa un daño que supera el umbral de tolerancia económica. La planta, por su parte, desarrolla defensas.

Insecto (Plaga)	Impacto en la Planta	Respuesta de la Planta
Fitófagos	Consumo directo de tejidos (hojas, tallos, frutos).	Defensas Mecánicas: Espinas, tricomas (pelos).
Vectores de Enfermedades	Transmisión de virus, bacterias y hongos.	Defensas Químicas: Producción de toxinas o compuestos que repelen al insecto (alelopáticos).
Perforadores	Daño a semillas, raíces o tejidos vasculares.	Tolerancia: Capacidad de regenerar tejidos dañados y mantener el rendimiento a pesar del ataque.

Contexto del Cultivo: En un monocultivo agrícola, la relación es artificialmente desequilibrada. Las grandes extensiones de plantas genéticamente uniformes actúan como un "buffet" concentrado, facilitando que los insectos fitófagos se establezcan y se multipliquen rápidamente.

2. Interacciones Positivas (Benéfica)

Estas interacciones son cruciales para la sostenibilidad del ecosistema agrícola, ya que el insecto beneficia a la planta o al ambiente que la rodea.



Insecto (Benéfico)	Beneficio para la Planta/Cultivo	Ejemplo
Polinizadores	Transferencia de polen, esencial para la reproducción y la producción de frutos y semillas.	Abejas (<i>Apis mellifera</i>), Abejorros (<i>Bombus</i>), ciertas Moscas.
Enemigos Naturales	Regulación de poblaciones de plagas a través de la depredación o el parasitismo.	Mariquitas (depredadores de pulgones), Avispas parasitoides (control de orugas).
Recicladores de Nutrientes	Descomposición de materia orgánica, mejorando la fertilidad y estructura del suelo.	Escarabajos peloteros, Termitas.

Morfología y Anatomía de los Insectos

Morfología externa (cabeza, tórax, abdomen, apéndices)

El cuerpo de un insecto adulto se divide en tres regiones o tagmas principales: cabeza, tórax y abdomen.

- Cabeza (Percepción y Alimentación)

La cabeza es el centro sensorial y de alimentación, y está formada por la fusión de varios segmentos.

Estructura	Función Clave	Relevancia Agrícola
Antenas	Olfato, tacto y detección de feromonas.	Determinan la detección de cultivos, enemigos naturales o parejas. Se usan para clasificar órdenes (ej. filiformes, claviformes, lameladas).
Ojos	Ojos compuestos para la visión de amplio rango; Ocelos (ojos simples) para detectar intensidad de luz.	Orientación hacia el cultivo, detección de flores y búsqueda de huéspedes/presas.



Aparato Bucal	Masticación, succión o picadura.	Clasificación del Daño: Los tipos más comunes son: masticador (ej. orugas, escarabajos) que causan perforaciones; y picador-chupador (ej. pulgones, chinches) que extraen savia y transmiten virus.
---------------	----------------------------------	---

- Tórax (Locomoción)

El tórax es el centro de la locomoción, compuesto por tres segmentos (protórax, mesotórax y metatórax), cada uno con un par de patas.

Estructura	Función Clave	Relevancia Agrícola
Patatas	Movimiento. Pueden ser: cursoras (correr), saltadoras (chapulines), excavadoras (grillos topo), etc.	Cómo el insecto accede a la planta (escalar, saltar). La estructura de las patas también ayuda en la identificación.
Alas	Vuelo. Los insectos tienen dos pares de alas (en el mesotórax y metatórax).	Dispersión de Plagas: La presencia de alas y su tipo (membranosas, élitros duros, hemiélitros) indican la capacidad de la plaga para colonizar nuevos campos.

- Abdomen (Digestión y Reproducción)

El abdomen es la región posterior, generalmente segmentada, que alberga los sistemas digestivo, excretor y reproductivo.

Estructura	Función Clave	Relevancia Agrícola
Segmentos	Contienen los órganos internos y el sistema traqueal para la respiración (espiráculos).	Los espiráculos son puntos de entrada para ciertos insecticidas de contacto o aceites.
Órganos Reproductores	Genitales externos (ovipositor en hembras para depositar huevos).	El ovipositor es clave: en avispas parasitoides (benéficas) se usa para inyectar huevos en la plaga; en moscas de la fruta (plagas), se usa para inyectar huevos en el fruto.
Apéndices Terminales	Estructuras como cercos (sensoriales) o filamentos.	Ayudan en la identificación de larvas y ninfas.

En esencia, la morfología externa define el **rol ecológico** del insecto: su cabeza dice qué come, su tórax dice dónde puede ir, y su abdomen dice cómo se reproduce. Conocer estas estructuras es el primer paso para establecer un plan de manejo de plagas.

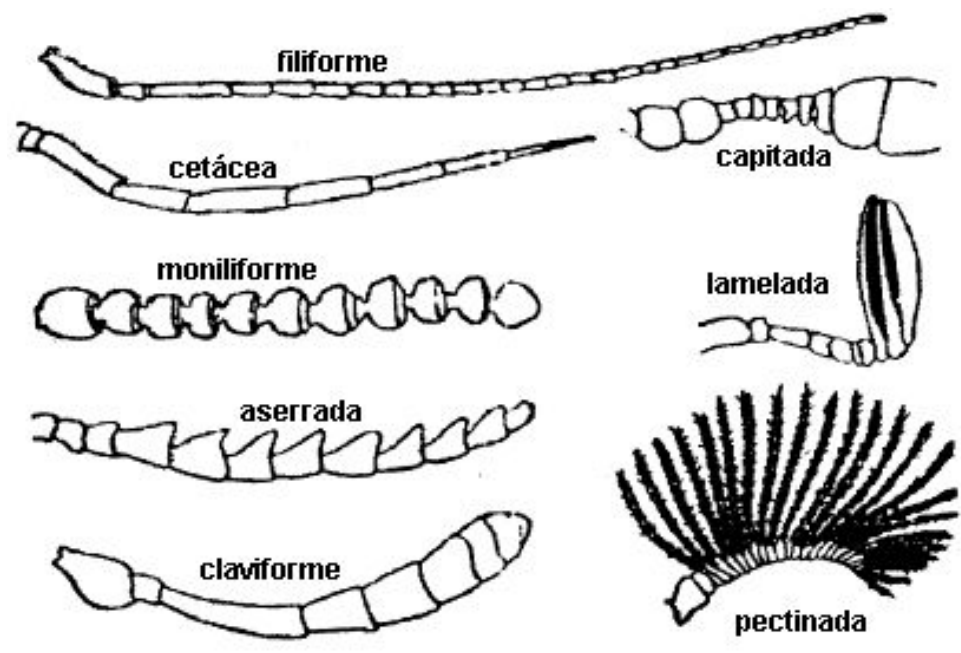
Estructuras especializadas: antenas, piezas bucales, patas, alas



Antenas (Órganos Sensoriales)

Las antenas son los principales órganos olfativos y táctiles de un insecto, cruciales para su interacción con el entorno.

- **Función Clave:** Percepción química (olor), tacto y detección de humedad, temperatura y vibraciones. En machos, detectan las **feromonas sexuales** liberadas por las hembras a grandes distancias.
- **Tipos Relevantes:** Su forma es clave para la identificación taxonómica:
 - **Filiformes:** (hilos) Comunes en muchos escarabajos y ortópteros.
 - **Claviformes/Capitadas:** Terminadas en una maza o cabeza (ej. algunos escarabajos).
 - **Lameladas:** Con láminas terminales que se abren (ej. escarabajos *Scarabaeidae*).



Piezas Bucales (Alimentación y Daño)

El aparato bucal define como un insecto consume tejido vegetal, lo que determina el tipo de daño que causa a los cultivos.



- **Tipo Masticador:**
 - **Estructura:** Mandíbulas fuertes y dentadas.
 - **Daño Agrícola:** Consumo de hojas, tallos o raíces; causa perforaciones, esqueletización o defoliación. (Ejemplos: **Orugas** de mariposas, **Escarabajos**).
- **Tipo Picador-Chupador:**
 - **Estructura:** Estiletes filosos encerrados en un labio (llamado **rostró**).
 - **Daño Agrícola:** Perforan el tejido vegetal para succionar savia. Causa amarillamiento, deformaciones y, lo más crítico, **transmiten virus y patógenos** (Ejemplos: **Pulgonés, Moscas blancas, Chinchés**).
- **Tipo Lamedor-Chupador:**
 - **Estructura:** Partes bucales modificadas para succionar líquidos (ej. néctar, jugos).
 - **Daño Agrícola:** Relevante para **polinizadores (Abejas)** que consumen néctar, beneficiando al cultivo.



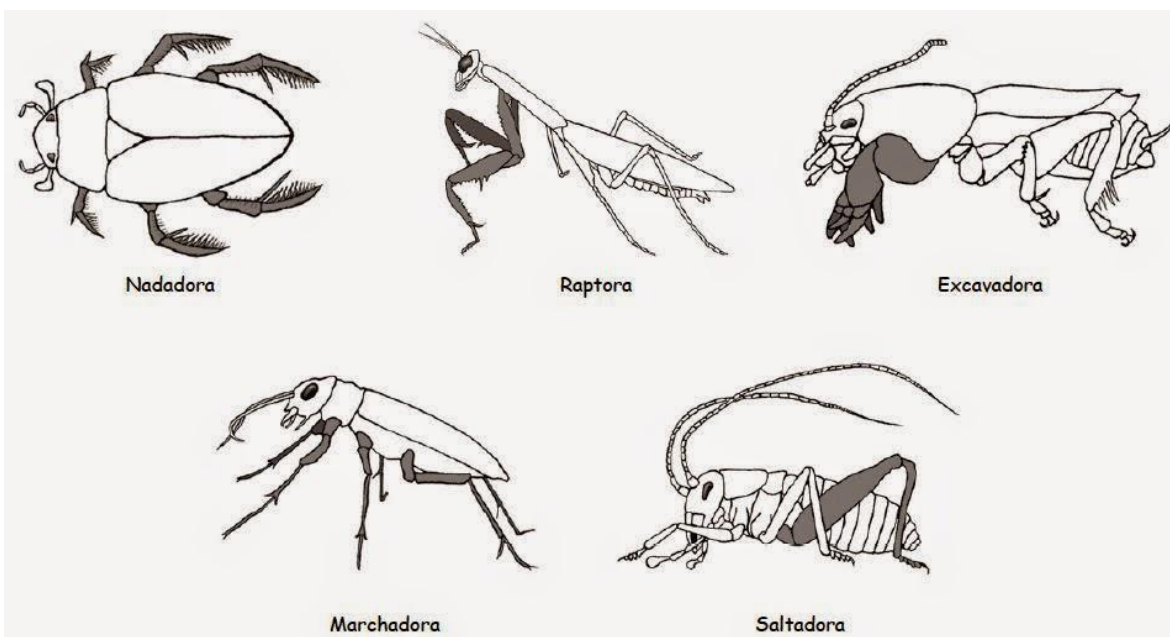
Patás (Movimiento y Hábitat)

Aunque todos los insectos tienen tres pares de patas en el tórax, su forma está altamente adaptada a la función específica que cumplen.

Tipo de Pata	Adaptación	Función / Relevancia Agrícola
Cursoras	Largas y delgadas.	Correr rápidamente sobre el suelo o plantas (ej. Escarabajos terrestres).
Saltadoras	Fémur posterior muy desarrollado y musculoso.	Huida o dispersión rápida (ej. Chapulines/Saltamontes).



Excavadoras	Robustas y cortas, con forma de pala.	Viven bajo tierra y dañan raíces y plántulas (ej. Grillos topo).
Prensiles/Raptoras	Adaptadas para sujetar la presa.	Característica de insectos depredadores (ej. Mantis religiosas).



Alas (Dispersión y Migración)

Las alas son extensiones del exoesqueleto y permiten a los insectos escapar de depredadores, buscar alimento y, crucialmente, colonizar nuevas áreas.

- **Generalidades:** Los insectos típicamente tienen dos pares de alas (en el mesotórax y metatórax). Su presencia o ausencia es esencial en el ciclo de vida de muchas plagas (ej. pulgones alados vs. ápteros).
- **Tipos Relevantes:**
 - **Membranosas:** Delgadas y transparentes (ej. **Moscas, Avispas**).
 - **Élitros:** Alas anteriores endurecidas que protegen las alas posteriores (ej. **Escarabajos**). Su rigidez limita la maniobrabilidad pero ofrece defensa.
 - **Hemiélitros:** Parcialmente endurecidas (base) y parcialmente membranosas (punta) (ej. **Chinches**).

Morfología interna: digestivo, circulatorio, nervioso, excretor, reproductor



Sistema Digestivo (Nutrición y Toxicología)

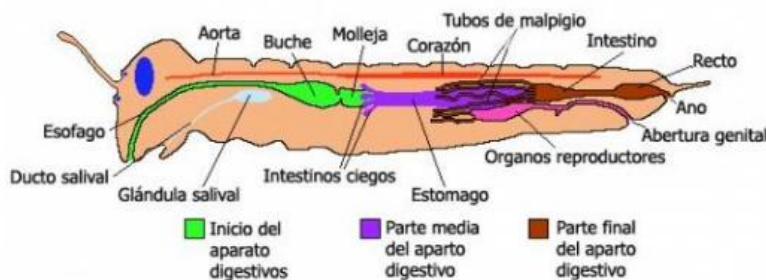
El sistema digestivo es un tubo completo dividido en tres secciones principales, clave en la asimilación de nutrientes y la acción de toxinas:

- **Estomodeo (Intestino Anterior):** Recibe el alimento. Incluye la faringe, esófago y el **buche** (almacenamiento) y la **proventrículo** (trititación).
- **Mesenterón (Intestino Medio):** Principal sitio de digestión y absorción de nutrientes. Las células secretan enzimas digestivas. Es el principal blanco de las **toxinas Bt** (de *Bacillus thuringiensis*), ampliamente usadas en control biológico.
- **Proctodeo (Intestino Posterior):** Encargado de la absorción de agua, sales y la formación de las heces para su excreción.

Sistema Circulatorio (Transporte Abierto)

El sistema circulatorio es simple y abierto, no transporta oxígeno, sino nutrientes, hormonas y desechos.

- **Hemolinfa:** Es el "equivalente" a la sangre, pero **no contiene hemoglobina**; por lo tanto, no participa en el transporte de oxígeno.
- **Corazón y Aorta:** El órgano principal es un tubo dorsal que actúa como un corazón, bombeando la hemolinfa hacia adelante, a través de la **aorta** (vaso dorsal anterior) hacia la cabeza.
- **Función:** Distribuye nutrientes, hormonas y células de defensa (hemocitos) por toda la cavidad corporal (hemocoele).

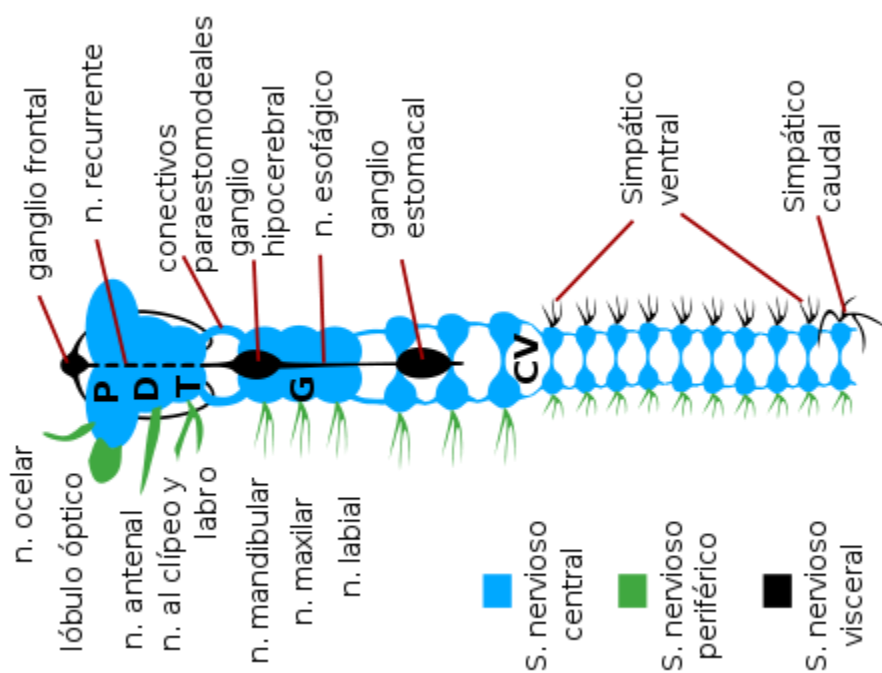


Sistema Nervioso (Comportamiento y Acción de Insecticidas)



Es la base del comportamiento del insecto y el principal objetivo de la mayoría de los insecticidas sintéticos.

- **Estructura Central:** Consiste en un **cerebro** (ganglios cefálicos) y una **cadena nerviosa ventral** que recorre el cuerpo, con ganglios en cada segmento que controlan los movimientos locales (reflejos).
- **Función:** Controla el movimiento, la respuesta a estímulos (químicos, visuales) y el comportamiento complejo (apareamiento, oviposición).
- **Relevancia Agrícola:** Los insecticidas (ej. organofosforados, piretroides) actúan como **neurotoxinas**, bloqueando la transmisión de señales nerviosas, lo que lleva a la parálisis y muerte del insecto.

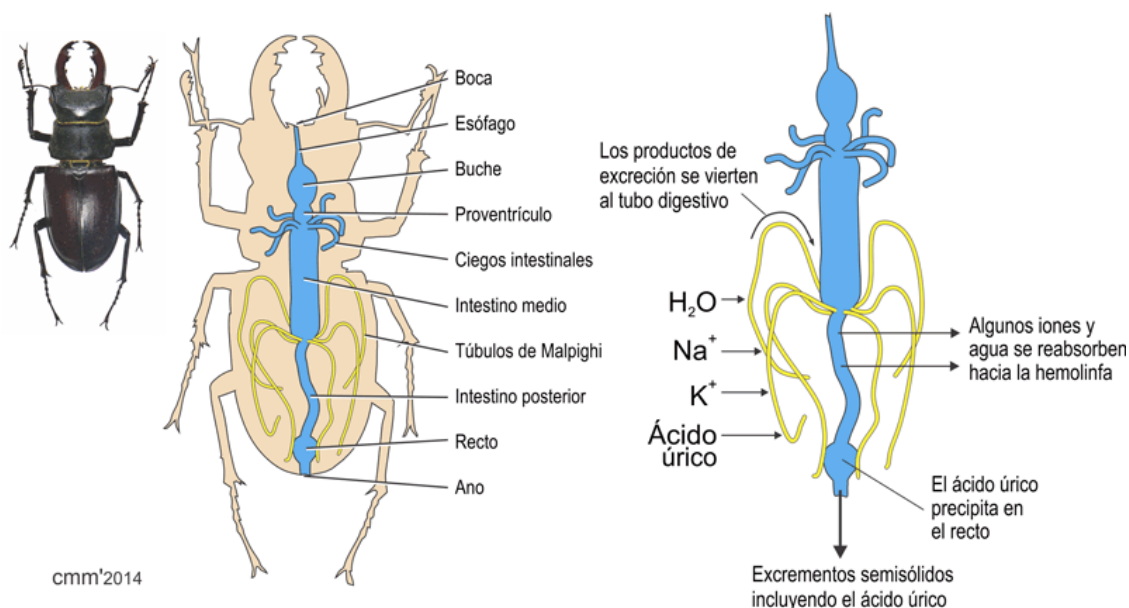


Sistema Excretor (Equilibrio Hídrico)

Se encarga de filtrar los desechos nitrogenados de la hemolinfa y mantener el equilibrio de agua y sales.



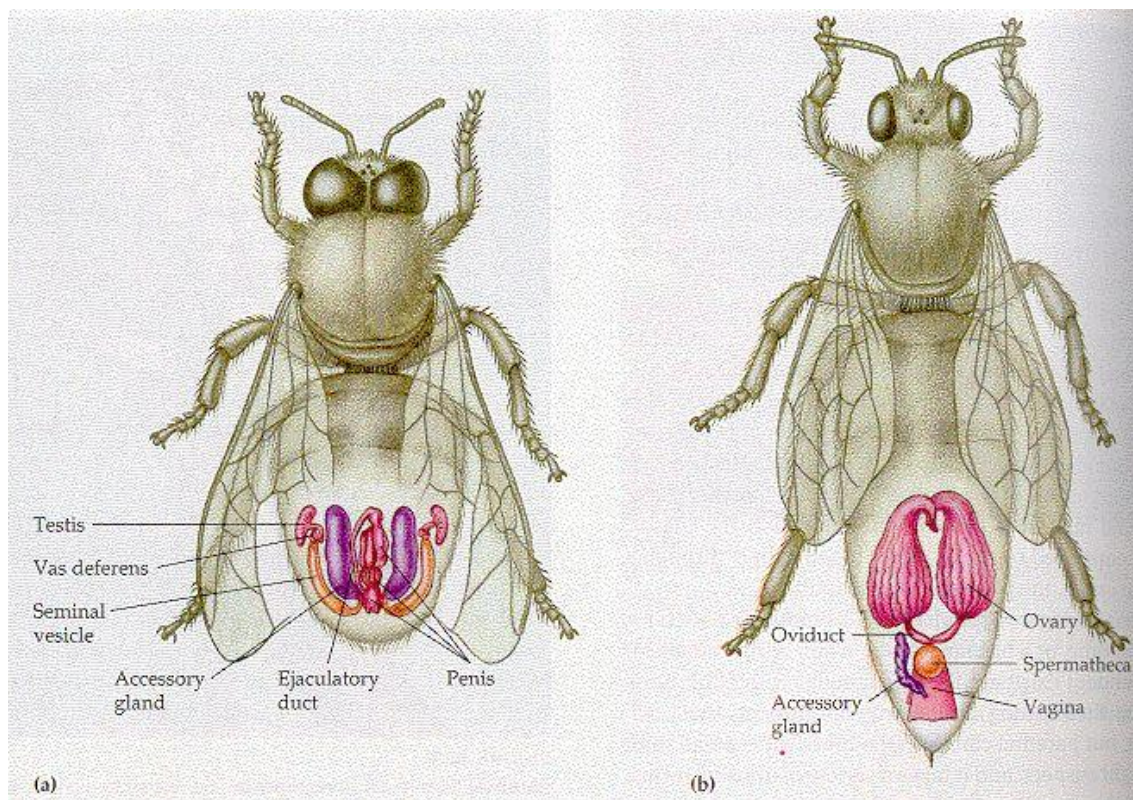
- **Túbulos de Malpighi:** Son tubos delgados que se conectan en la unión del intestino medio y posterior. Extraen los desechos (principalmente ácido úrico) de la hemolinfa.
- **Excreción:** Los desechos se vacían en el intestino posterior y se eliminan junto con las heces. Este sistema es crucial para conservar el agua.



Sistema Reprodutor (Continuidad de la Plaga)

Asegura la proliferación de la especie, siendo un foco importante para el control a largo plazo.

- **Hembras (Ovarios):** Producen los óvulos y los **oviductos** los transportan. Las hembras tienen una **espermateca** para almacenar el esperma recibido del macho, lo que les permite fertilizar múltiples tandas de huevos con una sola cópula.
- **Machos (Testículos):** Producen esperma, almacenado en vesículas seminales.
- **Relevancia Agrícola:** La alta capacidad reproductiva (prolificidad) y el almacenamiento de esperma son factores clave que permiten a las plagas recuperarse rápidamente de los tratamientos. Los métodos de control como la **Liberación de Insectos Estériles (LIS)** apuntan directamente a este sistema.



Clasificación y Taxonomía de los Insectos

Principales órdenes de insectos agrícolas

Lepidoptera (Mariposas y Polillas)

Este orden es uno de los más destructivos en su fase larval.

- **Identificación (Adulto):** Alas cubiertas de **escamas** (coloridas en mariposas, generalmente opacas en polillas).
- **Fase de Daño: Larvas (orugas).** Tienen un aparato bucal **masticador** y patas abdominales carnosas (propatas).
- **Daño Agrícola:** Defoliación, perforación de tallos y frutos, y daño a granos almacenados.
- **Ejemplos Comunes:** Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), gusano de la cápsula (*Helicoverpa* spp.), polillas de almacén.



Coleoptera (Escarabajos y Gorgojos)

Es el orden más grande del reino animal y se distingue por sus alas anteriores endurecidas.

- **Identificación (Adulto):** Alas anteriores muy duras y modificadas en **élitros** que cubren y protegen las alas membranosas de vuelo. Aparato bucal **masticador**.
- **Fase de Daño:** Tanto **adultos como larvas** son plagas. Las larvas suelen ser gruesas y en forma de "C" (larvas melolóntidas) o alargadas (larvas elateriformes).
- **Daño Agrícola:** El daño es muy diverso, incluyendo perforación de madera, consumo de follaje, y daño a raíces (ej. gusano de alambre).
- **Ejemplos Comunes:** Gorgojos (*Curculionidae*), picudos, diabroticas (*Diabrotica* spp.), gallinas ciegas.

Hemiptera (Chinches, Pulgones y Moscas Blancas)

Este orden es críticamente importante porque sus miembros son los principales **vectores de enfermedades** virales.

- **Identificación:** Aparato bucal **picador-chupador** modificado en un estilete (rostro). Las alas anteriores suelen ser **hemiélitros** (parte basal dura, parte apical membranosa) o son uniformemente membranosas (ej. pulgones).
- **Fase de Daño:** Ninfas y adultos.
- **Daño Agrícola:**
 1. **Daño Directo:** Succión de savia, causando debilitamiento, amarillamiento y marchitamiento.
 2. **Transmisión de Virus:** Es el principal vector de virus vegetales (ej. Pulgones transmitiendo el virus del mosaico).
 3. **Honeydew (Melaza):** Excreción de un líquido azucarado que favorece el crecimiento de hongos (fumagina).
- **Ejemplos Comunes:** Pulgones (*Aphididae*), chinches, moscas blancas (*Bemisia tabaci*), cochinillas.

Diptera (Moscas)

A diferencia de otros, solo tienen un par de alas funcionales, siendo el segundo par modificado en estructuras de equilibrio.



- **Identificación (Adulto):** Un solo par de alas funcionales; el segundo par se modifica en **halterios** (balancines).
- **Fase de Daño: Larvas (gusanos).** Carecen de cápsula cefálica visible y patas (ápodas).
- **Daño Agrícola:** Las larvas de muchas especies son plagas clave: barrenadoras de tallos, minadoras de hojas o, más notablemente, la **mosca de la fruta**, cuyas larvas dañan frutos maduros.
- **Ejemplos Comunes:** Mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*), moscas minadoras, mosquitas de la raíz.

Orthoptera (Saltamontes, Grillos y Langostas)

Caracterizados por sus fuertes patas saltadoras y un apetito voraz.

- **Identificación:** Patas traseras típicamente **saltadoras** (fémur muy desarrollado). Aparato bucal **masticador**.
- **Fase de Daño:** Ninfas y adultos.
- **Daño Agrícola: Defoliación masiva** y corte de plántulas. Las langostas forman enjambres que pueden devastar regiones agrícolas enteras.
- **Ejemplos Comunes:** Langostas, chapulines, grillos.

Hymenoptera (Abejas, Hormigas y Avispas)

Contiene la mayoría de los insectos **beneficiosos** en la agricultura (polinizadores y parasitoides).

- **Identificación:** Dos pares de alas membranosas que a menudo se enganchan durante el vuelo.
- **Función Agrícola:**
 - **Polinizadores: Abejas y abejorros** (esenciales para frutales).
 - **Control Biológico: Avispas parasitoides** (inyectan sus huevos dentro o sobre las plagas).
- **Ejemplo de Plaga:** Algunas especies de hormigas que cultivan hongos o avispas taladradoras de madera.

Familia y género de importancia económica

Familias de Plagas Clave



Orden	Familia	Género de Importancia (Ejemplos)	Importancia Agrícola
Hemiptera (Picador-Chupador)	Aphididae	Aphis, Myzus, Macrosiphum	Pulgones. Succionan savia, excretan melaza y son los principales vectores de virus vegetales.
	Aleyrodidae	Bemisia (Mosca blanca), Trialeurodes	Transmisores de virus (ej. Geminivirus). Plaga persistente en invernaderos.
	Coccidae / Pseudococcidae	Planococcus, Icerya, Saissetia	Cochinillas. Succionan savia y se cubren con ceras. Difíciles de controlar.
Lepidoptera (Orugas)	Noctuidae	Spodoptera (Gusano cogollero), Helicoverpa (Gusano de la cápsula)	Masticadores voraces. Atacan follaje, frutos y tallos; causan grandes pérdidas de rendimiento.
	Pyralidae	Chilo, Ostrinia (Taladros)	Barrenadores de tallos de maíz, caña y arroz, destruyendo el transporte de nutrientes.
Coleoptera (Escarabajos)	Curculionidae	Anthonomus (Picudos), Sitophilus (Gorgojos de grano)	Gorgojos/Picudos. Plagas de almacenamiento o perforadores de brotes/frutos.
	Chrysomelidae	Diabrotica (Gallina ciega/Diabrotica)	Plagas del maíz y cucurbitáceas. Larvas atacan raíces; adultos atacan hojas.
Diptera (Moscas)	Tephritidae	Ceratitis (Mosca del Mediterráneo), Anastrepha (Mosca de la fruta)	Plagas cuarentenarias. Larvas destruyen la pulpa de frutas y hortalizas.

Familias de Insectos Benéficos Clave			
Orden	Familia	Género de Importancia (Ejemplos)	Rol Agrícola
Hymenoptera	Apidae	Apis (Abeja de la miel), Bombus (Abejorro)	Polinización. El servicio ecosistémico más valioso para la producción de frutos y semillas.
	Braconidae / Ichneumonidae	Cotesia, Aphidius	Avispas Parasitoides. Clave en el control biológico de pulgones y orugas.
Coleoptera	Coccinellidae	Hippodamia, Coccinella (Mariquitas)	Depredadores. Consumen pulgones, cochinillas y ácaros. Indicadores de salud del agroecosistema.



Neuroptera	Chrysopidae	Chrysoperla (Crisopas)	Depredadores generalistas. Las larvas ("leones de áfidos") son muy eficaces contra pulgones y moscas blancas.
Diptera	Syrphidae	Syrphus	Moscas Cernícalos. Larvas depredan pulgones; adultos son polinizadores.

Claves taxonómicas y dicotómicas

El uso de **claves taxonómicas y dicotómicas** es la herramienta fundamental en entomología agrícola para la **identificación rápida y precisa** de insectos, lo cual es esencial para el manejo efectivo de plagas.

Claves Taxonómicas

Una clave taxonómica es un **sistema de clasificación jerárquico** que utiliza características morfológicas (estructuras externas e internas) para agrupar organismos. Es la base de la identificación.

1. **Jerarquía (Taxones):** El sistema va de lo general a lo particular. En la agricultura, es crucial identificar hasta el nivel de **Orden** (ej. *Coleoptera*), **Familia** (ej. *Coccinellidae*), y a menudo el **Género** y la **Especie** (ej. *Diabrotica virgifera*).
2. **Importancia Agrícola:**
 - **Diagnóstico:** Permite diferenciar rápidamente una **plaga** de un **insecto benéfico** (ej. distinguir una larva fitófaga de un depredador).
 - **Tratamiento:** Las estrategias de control (químico, biológico) son específicas a nivel de especie o género. Una identificación incorrecta lleva a tratamientos ineficaces o perjudiciales.

Claves Dicotómicas (La Herramienta)

Una clave dicotómica es el **formato más común** para una clave taxonómica. Se basa en una serie de **elecciones binarias** (dos opciones excluyentes) que guían al usuario paso a paso hacia la identificación del insecto.



1. Estructura Básica (Par de Oposiciones)

Cada paso en la clave presenta un par de afirmaciones opuestas, llamadas **dísticos** o **parejas**.

- **Ejemplo:**
 - 1a. El insecto posee dos pares de alas membranosas → Ir al paso 2.
 - 1b. El insecto posee alas anteriores endurecidas (élitros) → Ir al paso 3.

2. Características Utilizadas

Las claves se basan principalmente en la **morfología externa**, ya que es fácilmente observable en campo o bajo un microscopio simple:

- **Aparato Bucal:** Masticador (Coleoptera) vs. Picador-chupador (Hemiptera).
- **Alas:** Número de alas, venación, textura (membranosas vs. élitros vs. hemiélitros).
- **Antenas:** Forma (filiformes, claviformes, lameladas).
- **Patas:** Adaptaciones (saltadoras, raptoras, excavadoras).

3. Funcionamiento y Uso

El usuario debe observar cuidadosamente la muestra, elegir la opción que mejor describe la característica del insecto y seguir la instrucción. Al final de la secuencia de pasos, se llega al nombre del taxón (Orden, Familia o Especie).

- **Principio:** Es un proceso de **eliminación** que reduce progresivamente el número de posibles identificaciones hasta aislar la correcta.

Ecología de Insectos Agrícolas

Ciclos de vida y metamorfosis

Todos los insectos pasan por un proceso de crecimiento que requiere el desprendimiento de su esqueleto externo rígido (exoesqueleto), conocido como muda o ecdisis. Los periodos entre mudas se denominan estados o ínstaes.



Tipos de Metamorfosis

Existen dos tipos principales de metamorfosis que clasifican a casi todos los insectos agrícolas:

1. Metamorfosis Completa (Holometábola)

Es la más avanzada y la más común en órdenes de plagas clave (Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera, Diptera).

- Fases del Ciclo (4): El ciclo incluye cuatro etapas morfológicamente distintas:
 1. Huevo: Inicia el ciclo.
 2. Larva: La fase de alimentación y crecimiento activa. Esta es la etapa donde ocurre el mayor daño agrícola (ej. orugas, gusanos, larvas de escarabajos).
 3. Pupa: Una fase de transición y reorganización que ocurre dentro de un capullo o crisálida. El insecto es inmóvil y no se alimenta.
 4. Adulto: La fase de dispersión y reproducción (ej. mariposa, escarabajo).
- Relevancia Agrícola: El adulto no compite por alimento con la larva. El control se enfoca a menudo en la fase larval debido a su capacidad destructiva.

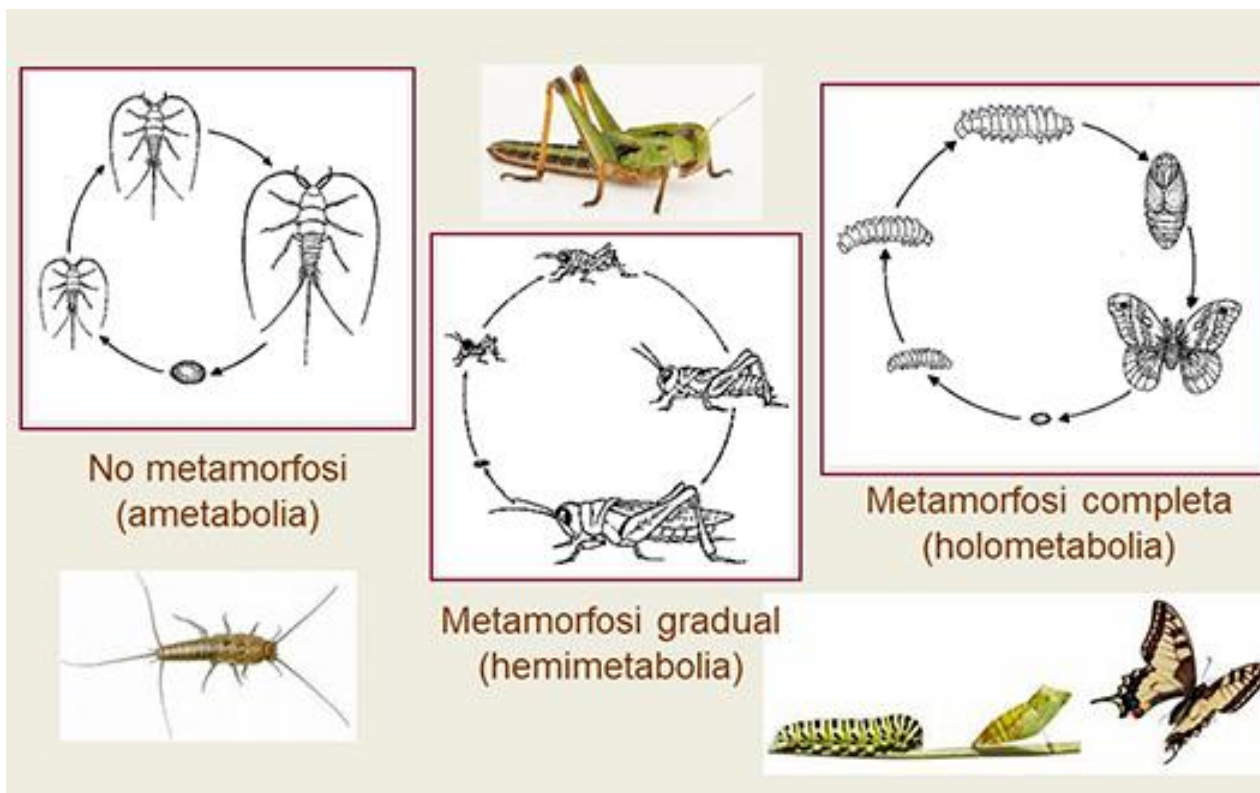
2. Metamorfosis Sencilla (Hemimetábola)

También llamada incompleta, se caracteriza por una transformación gradual.

- Fases del Ciclo (3): El ciclo incluye tres etapas, sin fase de pupa:
 1. Huevo: Inicia el ciclo.
 2. Ninfa: Se asemeja al adulto, pero carece de alas y órganos reproductores funcionales. Las ninfas crecen por mudas. La ninfa es la fase de daño agrícola, junto con el adulto.
 3. Adulto: Con alas funcionales y capacidad reproductiva.
- Relevancia Agrícola: Tanto la ninfa como el adulto de plagas como pulgones (Hemiptera) se alimentan del cultivo y causan daño, a menudo al mismo tiempo en el campo.

Amétabola (Sin Metamorfosis)

Propia de los insectos más primitivos. Solo hay un crecimiento en tamaño entre la ninfa y el adulto; las estructuras son idénticas. Es raro en insectos de importancia agrícola.



Insectos Plaga de Cultivos

Principales plagas por tipo de cultivo (cacao, plátano, maracuyá, piña, maíz.)

Plagas en cacao		
Plaga Clave	Orden	Tipo de Daño
Chinche Monalonion (Monalonion dissimulatum)	Hemiptera	Picador-Chupador. Inyecta toxinas y succiona savia de frutos y brotes tiernos, causando lesiones necróticas y la caída de frutos.
Gorgojo de la Mazorca (Carmenta theobromae)	Lepidoptera	Barrenador. La larva perfora y se alimenta dentro de la mazorca (fruto), destruyendo las semillas y facilitando la entrada de infecciones (como la Moniliasis).



Plagas en plátano		
Plaga Clave	Orden	Tipo de Daño
Picudo Negro (Cosmopolites sordidus)	Coleoptera (Gorgojo)	Barrenador. La larva taladra el cormo (tallo subterráneo), creando galerías que debilitan la planta y provocan el volcamiento (caída).
Pulgones (Pentalonia nigronervosa)	Hemiptera	Vector de Virus. Succionan savia de brotes jóvenes y son el principal vehículo de transmisión del Virus del Mosaico del Banano (BBTV).

Plagas en maracuyá		
Plaga Clave	Orden	Tipo de Daño
Mosca de la Fruta (Anastrepha spp.)	Diptera	Ovíposición y Larvas. La hembra inyecta huevos en el fruto. Las larvas se desarrollan en la pulpa, causando pudrición y pérdida de valor comercial.
Pulgones (Myzus persicae)	Hemiptera	Succión y Virus. Atacan brotes terminales y son vectores de virus que causan deformaciones graves en hojas y frutos.

Plaga en la piña		
Plaga Clave	Orden	Tipo de Daño
Cochinilla Harinosa (Dysmicoccus brevipes)	Hemiptera	Vector de Virus. Succiona savia y es la principal transmisora del Virus de la Marchitez de la Piña (PMWA), causando enrojecimiento, marchitez y colapso de la planta.
Barrenador de la Piña (Thecla basilides)	Lepidoptera	Perforación. La larva se alimenta de la base del fruto o de las hojas jóvenes, dañando el tejido interno y facilitando infecciones secundarias.



Plagas en la piña		
Plaga Clave	Orden	Tipo de Daño
Gusano Cogollero (Spodoptera frugiperda)	Lepidoptera (Polilla)	Masticador. La larva se alimenta en el cogollo (punto de crecimiento) del maíz, destruyendo las hojas jóvenes y el meristemo, lo que resulta en una gran pérdida de rendimiento.
Diabrotica (Diabrotica spp.)	Coleoptera (Escarabajo)	Raíz y Polinización. La larva (gallina ciega) ataca las raíces. El adulto se alimenta del polen y los estigmas (cabellos) de la mazorca, afectando la polinización.
Pulgón del Maíz (Rhopalosiphum maidis)	Hemiptera	Succión. Forma colonias en las hojas y las espigas, causando amarillamiento y compitiendo por nutrientes esenciales en etapas críticas.

Daños directos e indirectos

Los insectos en la agricultura causan daños que se clasifican en **directos** (pérdida inmediata de tejido o producto) e **indirectos** (consecuencias a largo plazo en la salud y productividad de la planta)

- Daños Directos (Consumo y Destrucción)

El daño directo ocurre cuando el insecto se alimenta o usa físicamente el cultivo, resultando en una pérdida visible e inmediata de rendimiento o calidad.

Tipo de Daño Directo	Acción del Insecto	Consecuencia Agrícola
Defoliación	Masticación de hojas (orugas, saltamontes, escarabajos).	Reduce la capacidad de la planta para realizar fotosíntesis, limitando el crecimiento y la formación de frutos.
Succión de Savia	Picadura-succión de tejidos vasculares (pulgones, moscas blancas, chinches).	Debilita la planta, provoca clorosis (amarillamiento) o necrosis (muerte del tejido) y reduce el vigor.
Barrenación/Perforación	Larvas taladran tallos, raíces o frutos	Destruye el tejido y el sistema de transporte de nutrientes, causando



	(gorgojos, gusanos barrenadores).	quebramiento de tallos y pudrición de frutos.
Oviposición	Deposición de huevos dentro del tejido (moscas de la fruta, algunas avispas).	El fruto o el tallo se daña mecánicamente, pierde valor comercial y se vuelve susceptible a infecciones secundarias.

- Daños Indirectos (Consecuencias Secundarias)

El daño indirecto ocurre sin que el insecto consuma directamente el tejido vegetal, pero afecta la funcionalidad o sanidad de la planta a largo plazo.

Tipo de Daño Indirecto	Acción del Insecto	Consecuencia Agrícola
Transmisión de Patógenos (Vectores)	El insecto (ej. pulgones, moscas blancas) adquiere y luego inocula virus, bacterias o fitoplasmas al alimentarse.	Es el daño indirecto más grave, ya que causa enfermedades sistémicas y epidemias que pueden destruir cosechas enteras (ej. Virus del Mosaico).
Melaza y Fumagina	Excreción de melaza (líquido azucarado) por insectos succionadores (pulgones, cochinillas).	La melaza promueve el crecimiento de un hongo negro llamado fumagina, que cubre las hojas. Esto reduce la fotosíntesis y desvaloriza el producto.
Toxicidad	Inyección de toxinas salivales durante la alimentación (ej. algunas chinches o diabroticas).	Causa deformaciones, marchitamiento o detención localizada del crecimiento, incluso con una población de plagas baja.
Aumento de la Susceptibilidad	El daño primario (heridas de alimentación) permite la entrada de hongos saprófitos o bacterias del ambiente.	La herida actúa como puerta de entrada para enfermedades secundarias que terminan de destruir el tejido.

Ciclos biológicos, épocas de aparición, comportamiento

Ciclos Biológicos y Metamorfosis



El ciclo biológico es el tiempo que tarda un insecto en pasar de huevo a adulto reproductivo. Determina el número de generaciones al año.

Tipo de Ciclo	Descripción	Relevancia Agrícola
Monovoltino	Una sola generación al año.	Las plagas son predecibles y el momento de control es crucial, ya que solo tienes una oportunidad por temporada.
Polivoltino	Múltiples generaciones al año.	Las poblaciones crecen exponencialmente, requiriendo monitoreo constante y múltiples tratamientos (ej. Pulgones, Mosca blanca).
Univoltino	Más de un año para completar una generación (a menudo, con diapausa).	El daño puede acumularse durante años (ej. algunas Gallinas Ciega o Gorgojos).

Épocas de Aparición (Fenología)

La aparición de un insecto está estrechamente ligada al clima y a la fenología del cultivo.

- **Factores Desencadenantes:** La mayoría de los insectos utilizan la **temperatura** y el **fotoperiodo** (duración del día) como señales para salir de la diapausa (estado de latencia invernal) o para iniciar la reproducción.
- **Umbral Térmico (Grados Día):** Las plagas solo se desarrollan cuando la temperatura supera un mínimo. Calcular los **Grados Día** acumulados permite predecir con precisión cuándo aparecerá una plaga o cuándo pasará a una fase vulnerable.
 - **Importancia:** Permite determinar el **momento óptimo de muestreo y aplicación** (el famoso *timing*), atacando la fase más susceptible (ej. larva de primer instar) antes de que el daño sea visible.

Comportamiento (Base del Manejo Integrado)

El comportamiento del insecto define su interacción con el cultivo y las tácticas de control.

1. Comportamiento de Alimentación

- **Fitófago:** Se alimenta de plantas (plagas).
- **Depredador o Parasitoide:** Se alimenta de otros insectos (benéficos).



- **Relevancia:** Dicta la estrategia de control. Un insecticida sistémico es efectivo contra succionadores, mientras que un cebo es mejor para masticadores móviles.

2. Comportamiento de Dispersión

- **Vuelo:** La migración a grandes distancias (**Polillas**) requiere vigilancia regional.
- **Movimiento en Suelo:** La lenta dispersión (ej. algunas **Cochinillas**) permite el control localizado.

3. Comportamiento Reproductivo (Feromonas)

- **Feromonas Sexuales:** Son sustancias químicas que los insectos liberan para atraer a su pareja a larga distancia.
 - **Relevancia:** Se explotan en la agricultura con **trampas de feromonas** para monitorear la población o mediante la **Técnica de Confusión Sexual**, que satura el ambiente con la feromona para evitar que los machos encuentren a las hembras.

Insectos Benéficos en la Agricultura

Polinizadores (abejas, mariposas, sírfidos)

Los polinizadores son insectos **benéficos** cruciales para la agricultura, responsables de la reproducción sexual de la mayoría de los cultivos. Su importancia radica en que facilitan la transferencia de polen entre las flores.

Abejas (*Apis* y *Bombus*)

Son los polinizadores **más importantes** y eficientes en la agricultura debido a su comportamiento de "fidelidad floral" (visitan solo una especie de flor durante un viaje) y la capacidad de colonizar y manejar sus poblaciones.

- **Especies Clave:** La **Abeja Melífera** (*Apis mellifera*) es el polinizador agrícola más utilizado a nivel mundial. Los **Abejorros** (*Bombus spp.*) son excelentes en invernaderos y para cultivos con flores complejas (ej. tomate).



- **Mecanismo:** Transportan polen en pelos especializados (**corbículas**) de sus patas traseras.

Mariposas y Polillas (Lepidoptera)

Aunque menos eficientes que las abejas, las mariposas contribuyen significativamente, especialmente en flores con estructuras largas o néctares profundos.

- **Comportamiento:** Sus cuerpos escamosos recogen polen, pero no son tan eficaces como las abejas. Son importantes para la polinización **nocturna** (polillas) y para plantas que exhiben flores grandes y fragantes.
- **Rol:** Son buenos polinizadores para especies con pétalos extendidos donde pueden aterrizar y buscar néctar con su probóscide larga.

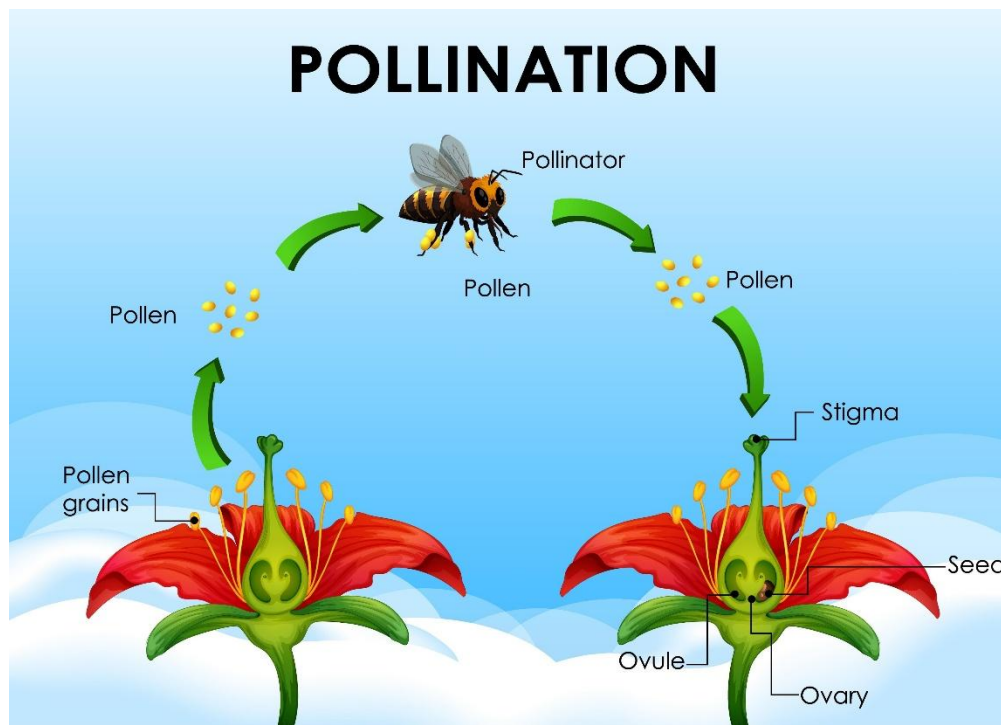
Sírfidos (Moscas Cernícalos)

Estas moscas (del orden Diptera) a menudo imitan la apariencia de las abejas y avispas (mimetismo batesiano). Tienen un **doble rol** en la agricultura.

- **Doble Rol:**
 1. **Polinizador (Adulto):** El adulto se alimenta de polen y néctar y, al hacerlo, transporta polen entre las flores.
 2. **Control Biológico (Larva):** Sus larvas son **depredadoras voraces** de plagas de cuerpo blando, especialmente **pulgones**.
- **Mecanismo:** Son importantes polinizadores secundarios, especialmente en cultivos de flor pequeña.

Importancia Económica y Manejo

- **Servicio Ecosistémico:** La polinización por insectos tiene un valor económico global de miles de millones de dólares, siendo indispensable para la producción de la mayoría de las frutas, semillas y frutos secos.
- **Conservación:** Proteger a los polinizadores requiere **evitar el uso de insecticidas** durante la floración y asegurar hábitats con diversas fuentes de néctar y polen cerca de los cultivos.



Controladores biológicos (avispa parasitoides, mariquitas, crisopas)

Los **controladores biológicos** son organismos vivos utilizados en la agricultura para reducir las poblaciones de plagas a niveles aceptables. Este método es el pilar del **Manejo Integrado de Plagas (MIP)**, ya que es ecológico, sostenible y reduce la dependencia de químicos.

Avispas Parasitoides (Hymenoptera)

Son el grupo más diverso y especializado de controladores biológicos.

- **Acción Clave: Parasitismo.** Las hembras localizan a la plaga (huésped) y depositan sus huevos **dentro o sobre** ella (oviposición).
- **Mecanismo de Control:** La larva de la avispa se desarrolla, se alimenta del interior del huésped y lo mata al emerger.
- **Especialización:** Son altamente específicas, atacando solo ciertas fases o especies de plagas.
 - **Ejemplos:** Avispas que controlan pulgones (*Aphidius* spp.), moscas blancas (*Encarsia* spp.) u orugas.



- **Resultado:** La plaga parasitada se momifica (en el caso de pulgones) o muere, y de ella emerge una nueva avispa benéfica.

Mariquitas (Coccinellidae)

Son escarabajos **depredadores** universalmente reconocidos como fauna benéfica.

- **Acción Clave: Depredación** tanto en la fase larval como adulta.
- **Mecanismo de Control:** Consumen activamente plagas de cuerpo blando.
- **Dieta:** Su dieta principal incluye **pulgones** (son las más voraces), cochinillas, ácaros y huevos de otros insectos.
- **Relevancia:** El adulto puede consumir cientos de pulgones al día, y sus larvas son igualmente depredadoras. Son indicadores de un ecosistema saludable.

Crisopas (Chrysopidae)

A menudo llamadas "leones de áfidos" o "moscas de alas de encaje".

- **Acción Clave: Depredación** (principalmente la larva).
- **Mecanismo de Control:** El adulto se alimenta de polen y néctar, pero la **larva** es un depredador generalista sumamente voraz, con mandíbulas en forma de pinzas para sujetar y succionar a la presa.
- **Dieta:** Son muy efectivas contra **pulgones, moscas blancas, ácaros** y huevos de polillas.
- **Relevancia:** Su versatilidad y su fuerte apetito larval las hacen ideales para el control en diversos sistemas agrícolas, ya sea por liberación o por conservación natural.

Estrategias de Uso

Los controladores biológicos se utilizan de dos maneras:

1. **Aumentativa:** Cría masiva y **liberación** intencional de insectos benéficos en el cultivo para un control rápido (ej. liberación de *Trichogramma* contra huevos de polillas).
2. **Conservativa:** Modificación del entorno agrícola (ej. reducción de pesticidas, siembra de franjas florales) para **proteger y favorecer** las poblaciones naturales de controladores ya existentes.

Indicadores de salud del ecosistema



Los insectos son bioindicadores **esenciales** de la salud del ecosistema agrícola y silvestre. Su presencia, ausencia, diversidad y estado de salud reflejan directamente la calidad ambiental y el impacto de las prácticas de manejo.

¿Por qué son Indicadores?

Los insectos cumplen con varias características que los convierten en termómetros biológicos del entorno:

1. **Sensibilidad Rápida:** Tienen ciclos de vida cortos y tasas reproductivas altas, por lo que **reaccionan rápidamente** a los cambios ambientales (contaminación, temperatura, perturbaciones).
2. **Abundancia y Diversidad:** Forman la mayor parte de la biodiversidad animal. Los cambios en la **riqueza de especies** o el equilibrio entre grupos (depredadores vs. fitófagos) indican alteraciones.
3. **Bajo Nivel Trófico:** Ocupan niveles bajos en la cadena alimentaria, lo que los hace susceptibles a la acumulación de contaminantes, especialmente pesticidas.

Indicadores de Degradación y Contaminación

La disminución de ciertas poblaciones de insectos alerta sobre problemas graves:

- **Pérdida de Diversidad:** Una baja diversidad de especies (pocas especies, pero muchas en número) es señal de un ecosistema **simplificado y estresado** (ej. monocultivo intensivo con uso excesivo de químicos).
- **Ausencia de Especies Sensibles:** La desaparición de **polinizadores** (como abejas y abejorros) y **controladores biológicos** (mariquitas, crisopas) es un indicador directo del **uso indiscriminado de insecticidas** o de la pérdida de hábitats florales.
- **Especies Dominantes:** La dominancia de solo unas pocas especies de **plagas** (ej. Pulgones o Mosca Blanca) indica un **desequilibrio ecológico** donde los enemigos naturales han sido eliminados.

Indicadores de Salud y Equilibrio

La presencia de ciertos grupos indica prácticas de manejo adecuadas:



- **Polinizadores Saludables:** Poblaciones estables de abejas y otros polinizadores sugieren la presencia de **flores y hábitats adecuados** y un **bajo nivel de residuos tóxicos**.
- **Abundancia de Controladores Biológicos:** La presencia visible de mariquitas, crisopas y parasitoides indica que la plaga está bajo **control natural** y que se están utilizando prácticas de **Manejo Integrado de Plagas (MIP)**.
- **Insectos Acuáticos:** La diversidad de larvas de insectos en cuerpos de agua (efímeras, plecópteros) es un indicador estándar de la **calidad del agua** (bajos niveles de contaminación).

Métodos de Monitoreo y Muestreo

Métodos directos e indirectos (trampas, redes, aspiradores, observación visual)

Métodos Directos (Conteo del Insecto)

Estos métodos buscan el contacto físico o visual con el insecto en el cultivo para obtener un conteo directo de individuos. Se utilizan para establecer el Nivel de Daño Económico (NDE) y el umbral de acción

Método Directo	Herramienta	Aplicación Clave
Observación Visual	Ojos, lupa de mano.	Conteo directo de insectos (huevos, ninfas, adultos) en una muestra fija de hojas, brotes o frutos. Ideal para plagas sésiles o de movimiento lento (pulgones, cochinillas).
Redes de Captura (Golpeo/Barrido)	Red entomológica de mano o red de golpeo.	Se utiliza para muestrear insectos en vuelo o en el follaje. El red de golpeo se usa sobre un paño blanco, golpeando la planta para que los insectos caigan.
Aspiradores (Bióvac)	Aspiradores eléctricos o manuales.	Recolección rápida y eficiente de pequeños insectos móviles de una superficie (ej. trips, moscas blancas) para el conteo en laboratorio.
Sacudida y Recolección	Paño blanco o bandeja bajo la planta.	La planta se sacude vigorosamente sobre una superficie para contar los insectos caídos. Común para el conteo de gorgojos, chinches y mariquitas (controladores biológicos).



Métodos Indirectos (Atracción y Monitoreo)

Estos métodos utilizan un elemento de **atracción** (químico, físico o visual) para capturar a los insectos. No necesariamente dan la población total, pero son excelentes para la **detección temprana** y el **monitoreo** de la dinámica poblacional.

Método Indirecto	Atractivo Clave	Aplicación Clave
Trampas de Feromonas	Feromonas sexuales o de agregación específicas.	Monitoreo de Polillas y Escarabajos. Mide cuándo comienzan a aparecer los machos o la intensidad del vuelo de la plaga. Es la principal herramienta para establecer el momento óptimo de control.
Trampas de Color	Plástico adhesivo de colores específicos (amarillo, azul).	Detección de Vuelo. El color amarillo atrae a la mayoría de los insectos (moscas blancas, pulgones, sírfidos). El azul es específico para Trips. Miden la actividad migratoria.
Trampas de Alimento/Cebo	Sustancias azucaradas, frutas fermentadas o proteínas hidrolizadas.	Monitoreo de Moscas de la Fruta (Anastrepha, Ceratitis). Se utilizan cebos líquidos para atraer a la plaga antes de que empiecen a dañar los frutos.

Determinación de umbrales económicos

Conceptos Clave

Hay dos niveles de población de plagas que deben conocerse:

1. Umbral de Acción (UA)



Es la densidad de población de la plaga a la cual **debe iniciarse una medida de control** (ej., aplicación de insecticida o liberación de controladores biológicos) para **evitar** que la población alcance el Nivel de Daño Económico (NDE).

- **Función:** Actúa como una **alarma temprana**. Es el punto de control.
- **Cálculo:** El UA siempre es **menor** que el NDE. Se calcula restando el tiempo de reacción (tiempo que tarda la medida de control en hacer efecto) al NDE.

2. Nivel de Daño Económico (NDE)

Es la densidad de población de la plaga que causa una **pérdida en el valor del cultivo igual al costo de las medidas de control** (el punto de equilibrio).

- **Función:** Marca el punto en el que el agricultor **empieza a perder dinero** si no actúa.
- **Cálculo:**

$$NDE = \frac{COSTO\ DEL\ CONTROL}{VALOR\ UNITARIO\ DE\ CULTIVO * DAÑO\ UNITARIO\ DEL\ INSECTO}$$

- **Variables:** Para determinar el NDE, se consideran: **costo del insecticida/control**, **valor de la cosecha** (precio de venta), **eficacia del control** y el **daño promedio** que cada insecto causa.

Registro de datos y análisis

Registro de Datos (Qué y Cómo)

El registro debe ser **sistemático y conciso**, recolectando datos que permitan calcular los umbrales de daño.

1. Variables a Registrar

- **Identificación de la Plaga/Benéfico:** Especie, estado de desarrollo (huevo, ninfa, adulto).
- **Intensidad Poblacional:** El número de individuos por unidad de muestreo (ej., insectos por hoja, por planta, o por trampa).
- **Porcentaje de Daño:** El porcentaje de tejido o producto dañado (ej., % de hojas defoliadas, % de frutos con perforaciones).



- **Condiciones Ambientales:** Temperatura y humedad (para predecir la fase del ciclo biológico) y fecha/hora.
- **Localización:** Punto exacto en el campo, utilizando cuadrículas o GPS, para identificar focos de infección.

2. Métodos de Registro

Se utilizan formatos de campo estandarizados o aplicaciones móviles para asegurar la consistencia. Es vital registrar los datos en la misma **unidad de muestreo** (ej., siempre contar en 20 hojas por parcela).

Análisis de Datos (Por Qué)

El análisis convierte los datos registrados en información útil para la toma de decisiones.

1. Cálculo de Densidad Poblacional

Se calcula el promedio de la población por unidad de muestreo en todo el campo.

- **Propósito:** Determinar si la población ha cruzado el **Umbral de Acción (UA)**.

2. Correlación Daño-Población

Se busca la relación entre la densidad de la plaga y el porcentaje de daño causado.

- **Propósito:** Confirmar qué nivel de población de la plaga conduce al **Nivel de Daño Económico (NDE)** y calibrar los umbrales para condiciones específicas del cultivo.

3. Mapeo de Focos

Utilizando la localización (GPS), se generan mapas que identifican las **zonas de mayor infestación**.

- **Propósito:** Implementar **control localizado** (control por focos), lo que reduce el costo de tratamiento y minimiza el impacto ambiental, aplicando productos solo donde son realmente necesarios.

4. Seguimiento Histórico

Comparar los datos actuales con los de temporadas pasadas y post-tratamiento.



- **Propósito:** Evaluar la **efectividad de los tratamientos** aplicados y predecir la presión de plagas en futuras temporadas.

Manejo Integrado de Plagas (MIP)

Concepto y principios del MIP:

El **Manejo Integrado de Plagas (MIP)** es una estrategia moderna y sostenible para el control de plagas agrícolas. No busca la erradicación total de los insectos (lo cual es imposible y costoso), sino mantener sus poblaciones a un nivel que **no cause pérdidas económicas** significativas.

Concepto Principal del MIP

El MIP es un sistema que utiliza un conjunto de métodos de control de manera **armoniosa** (ecológica y económica) en base a un **análisis de riesgo** y a la luz de todo el agroecosistema.

- **Objetivo Central:** Lograr el control a largo plazo con la **mínima alteración del agroecosistema** y el menor riesgo posible para la salud humana y el medio ambiente.
- **Enfoque:** Se da preferencia a las medidas **preventivas** y al uso de **controles naturales** (biológicos y culturales) antes que a los químicos.

Principios Fundamentales del MIP

El MIP se basa en cuatro pilares de acción interconectados:

1. Monitoreo y Evaluación (El pilar de la decisión)

Antes de cualquier acción, es esencial saber qué está sucediendo.

- **Inspección Regular:** Se utiliza el **monitoreo** (trampas, observación) para identificar la plaga, cuantificar su población y estimar el daño.
- **Umbrales:** La decisión de intervenir solo se toma cuando la población de la plaga cruza el **Umbral de Acción (UA)**, que es el punto en que la intervención es económicamente rentable.

2. Prevención y Supresión Cultural (El pilar de la buena gestión)



Se trata de modificar el entorno o las prácticas agrícolas para hacer el cultivo menos atractivo o vulnerable a las plagas.

- **Rotación de Cultivos:** Rompe el ciclo de vida de las plagas asociadas a un solo cultivo.
- **Manejo de Hábitat:** Eliminar malezas que sirven de refugio a las plagas o sembrar plantas "trampa" o "reservorio" para los enemigos naturales.
- **Uso de Variedades Resistentes:** Sembrar variedades que tengan tolerancia o resistencia natural a ciertas plagas o enfermedades.

3. Control Biológico (El pilar ecológico)

Utiliza a los **enemigos naturales** de las plagas.

- **Conservación:** Proteger y fomentar las poblaciones naturales de **controladores biológicos** (mariposas, avispas parasitoides) al reducir el uso de pesticidas de amplio espectro.
- **Aumentación:** Liberar o inocular controladores biológicos en el campo para aumentar su población y el efecto depredador.

4. Control Químico Selectivo (El pilar de último recurso)

Los pesticidas solo se usan cuando fallan todas las demás medidas y se cruza el Umbral de Acción.

- **Selectividad:** Usar productos que sean **específicos** para la plaga objetivo, minimizando el daño a los insectos benéficos, polinizadores y otros organismos.
- **Momento Correcto:** Aplicar el químico en el **momento más vulnerable** del ciclo de vida de la plaga (ej. huevos o larvas de primer instar) para maximizar la eficacia con dosis mínimas.

Métodos de control: biológico, químico, cultural, físico, legal

El **Manejo Integrado de Plagas (MIP)** utiliza una combinación de métodos de control, priorizando los ecológicos sobre los químicos, para mantener las poblaciones de insectos por debajo del umbral de daño económico.

Control Biológico (Natural y Sostenible)

Utiliza organismos vivos para reducir las poblaciones de plagas. Es el método más deseable en MIP.

- **Agentes Clave:**



- **Enemigos Naturales: Depredadores** (mariquitas, crisopas) que se comen a la plaga; y **Parasitoides** (avispa) que depositan sus huevos dentro de la plaga.
- **Microorganismos:** Patógenos como la bacteria *Bacillus thuringiensis* (**Bt**), virus, u hongos entomopatógenos que causan enfermedades a los insectos.
- **Mecanismo:** Se basa en la **conservación** (proteger a los agentes naturales) o la **aumentación** (liberación masiva).

Control Químico (Último Recurso)

Uso de sustancias tóxicas (**insecticidas**) para matar o repeler insectos. Se aplica solo cuando el umbral económico lo justifica.

- **Selectividad:** La prioridad es usar productos **selectivos** que solo afecten a la plaga objetivo, minimizando el daño a polinizadores y controladores biológicos.
- **Formas de Acción:**
 - **Contacto:** Mata al tocar el exoesqueleto del insecto.
 - **Ingestión:** Mata al ser comido por el insecto.
 - **Sistémico:** Es absorbido por la planta y se mueve en la savia, matando a los insectos succionadores (pulgones).
- **Riesgo:** Generación de **resistencia** en la plaga y daño ambiental si se usa de forma indiscriminada.

Control Cultural (Modificación del Entorno)

Uso de prácticas de manejo agrícola para hacer el entorno desfavorable para la plaga. Es preventivo.

- **Rotación de Cultivos:** Evita la acumulación de plagas específicas de un cultivo en el suelo o en los restos de cosecha.
- **Manejo de Siembra:** Modificar fechas de siembra o cosecha para evitar el pico de la población de la plaga (**escapar al ataque**).
- **Destrucción de Restos:** Eliminar o enterrar los residuos de cosecha que sirven de refugio o alimento para las plagas hibernantes.
- **Asociación de Cultivos:** Sembrar plantas repelentes o plantas trampa junto al cultivo principal.

Control Físico y Mecánico (Barreras y Eliminación)



Uso de medios físicos o manipulación directa para controlar la plaga.

- **Barreras:** Mallas anti-insectos o invernaderos para excluir la plaga.
- **Térmico:** Uso de frío (en almacenamiento) o calor (solarización de suelos) para matar insectos.
- **Recolección Manual:** Eliminación directa de insectos grandes (orugas, huevos) o frutos dañados.
- **Trampas:** Uso de **trampas de luz, trampas de color o trampas de feromonas** para monitoreo y, en altas densidades, para captura masiva.

Control Legal (Normativo y Gubernamental)

Uso de leyes, regulaciones y cuarentenas para prevenir la dispersión de plagas.

- **Cuarentenas:** Restricciones al movimiento de plantas o productos agrícolas entre regiones o países para evitar la entrada de **plagas exóticas** (ej. Moscas de la fruta).
- **Inspección y Certificación:** Inspecciones obligatorias en viveros y fronteras para garantizar material de siembra libre de plagas.
- **Erradicación Obligatoria:** Programas de gobierno para eliminar plagas declaradas de importancia nacional.

Ambiente requerido:	Aula de estudio, salon comunal vereda el Oasis
Estrategias o técnicas didácticas activas:	Conversatorio
Material de formacion	Hojas y lapiz
Material de apoyo:	Texto de guia
Evidencia de aprendizaje	conversatorio
Instrumento de evaluacion: observacion directa	Lista de chequeo
Duración de la actividad: horas.	4 horas

3.3 Actividades de apropiación:

ACTIVIDAD 3

Se realizara una evaluacion con respecto a lo leído anteriormente.



Ambiente requerido:	Aula de estudio, salon comunal vereda el Oasis
Estrategias o técnicas didácticas activas:	Conversatorio en campo
Material de formacion	Guia de estudio
Material de apoyo:	Analisis de lectura
Evidencia de aprendizaje	Resumen escrito
Instrumento de evaluacion: observacion directa	Lista de chequeo
Duración de la actividad: horas.	6 horas

3.4 Actividades de Transferencia el Conocimiento:

ACTIVIDAD 4

Descripción de la actividad:

Se realizará una salida a campo con el fin de identificar los distintos insectos que se encuentran en nuestro entorno y con ayuda de la lectura antes realizada, se señalará sus características.

Ambiente requerido:	Finca de la region de la vereda el Oasis
Estrategias o técnicas didácticas activas:	Conversatorio en campo
Material de formacion	Guia de estudio
Material de apoyo:	Induccion realizada por el instructor
Evidencia de aprendizaje	Conversatorio en campo
Instrumento de evaluacion: observacion directa	Lista de chequeo
Duración de la actividad: horas.	7 horas

4. PLANTEAMIENTO DE EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PARA LA EVALUACIÓN EN EL PROCESO FORMATIVO.



Fase del proyecto formativo	Actividad del proyecto formativo	Actividad de Aprendizaje	Evidencias de Aprendizaje	Criterios de Evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación
ANÁLISIS DIAGNÓSTICO	REALIZAR DIAGNÓSTICO DE LAS UNIDADES PRODUCTIVAS	-VISUALIZAR	- CONVERSATORIOS	IDENTIFICACIÓN Y REGULACIÓN DE POBLACIONES ASOCIADAS A CULTIVOS	LISTA DE CHEQUEO EXPOSICIÓN PRÁCTICA EN CAMPO

5. GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Entomología:** Rama de la zoología que estudia científicamente a los insectos, su morfología, comportamiento, ecología y relación con el ser humano.
- **Insecto:** Animal invertebrado del filo *Arthropoda*, clase *Insecta*, caracterizado por tener tres partes corporales (cabeza, tórax y abdomen), seis patas y, generalmente, alas.
- **Morfología:** Estudio de la forma y estructura externa de los organismos. En insectos, incluye cabeza, tórax, abdomen, antenas, patas y alas.
- **Anatomía:** Estudio de las estructuras internas del cuerpo, como los sistemas digestivo, circulatorio, nervioso, excretor y reproductor.
- **Taxonomía:** Ciencia que clasifica a los seres vivos en categorías jerárquicas (reino, filo, clase, orden, familia, género y especie).
- **Control Biológico:** Método de manejo de plagas que utiliza enemigos naturales (depredadores, parasitoides o patógenos) para reducir las poblaciones de insectos dañinos.
- **Manejo Integrado de Plagas (MIP):** Estrategia sostenible que combina diferentes métodos de control (biológico, cultural, químico, físico y legal) para mantener las plagas por debajo del nivel de daño económico.
- **Plaga Agrícola:** Insecto que causa daño a los cultivos al alimentarse de ellos o transmitir enfermedades.



- **Polinizador:** Insecto que transporta polen de una flor a otra, permitiendo la reproducción de las plantas. Ejemplo: abejas y mariposas.
- **Parasitoide:** Insecto, generalmente una avispa, que deposita sus huevos dentro o sobre otro insecto huésped, causando su muerte al desarrollarse.
- **Depredador:** Insecto que caza y se alimenta de otros insectos. Ejemplo: mariquitas y crisopas.
- **Feromona:** Sustancia química liberada por los insectos para comunicarse, especialmente para atraer parejas o marcar territorio.
- **Metamorfosis:** Transformación biológica que experimentan los insectos durante su desarrollo. Puede ser completa (con fases de huevo, larva, pupa y adulto) o incompleta (huevo, ninfa y adulto).
- **Ninfa:** Estado juvenil de los insectos con metamorfosis incompleta; se asemeja al adulto, pero carece de alas y órganos reproductores.
- **Pupa:** Etapa inmóvil de los insectos con metamorfosis completa, en la que ocurre la transformación de larva a adulto.
- **Larva:** Fase juvenil activa y alimenticia en insectos con metamorfosis completa (por ejemplo, orugas o gusanos).
- **Umbral de Acción:** Nivel de población de una plaga en el cual debe aplicarse una medida de control para evitar pérdidas económicas.
- **Nivel de Daño Económico (NDE):** Densidad de plaga que causa pérdidas equivalentes al costo del control aplicado.
- **Fitófago:** Insecto que se alimenta de tejidos vegetales (hojas, tallos, raíces o frutos).
- **Vector:** Insecto que transmite patógenos (virus, bacterias o hongos) de una planta a otra al alimentarse de su savia.
- **Feromona Sexual:** Tipo de feromona utilizada para atraer al sexo opuesto durante el apareamiento.



- **Enemigos Naturales:** Organismos que reducen naturalmente las poblaciones de plagas (depredadores, parasitoides y patógenos).
- **Claves Dicotómicas:** Herramientas que permiten identificar insectos mediante una serie de decisiones binarias (sí/no o presente/ausente).
- **Espiráculos:** Aberturas en los costados del cuerpo de los insectos que permiten el intercambio gaseoso (respiración).
- **Exoesqueleto:** Cubierta externa rígida compuesta de quitina que protege el cuerpo del insecto y le da soporte.

1. REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

- 1 Linnaeus, C. (1758). *Systema Naturae per Regna Tria Naturae*. Holmiae: Laurentii Salvii.
- 2 Glover, T. (1854). *Report of the Entomologist and Curator of the Museum*. United States Department of Agriculture.
- 3 Metcalf, C. L., & Flint, W. P. (1962). *Destructive and Useful Insects: Their Habits and Control* (4th ed.). McGraw-Hill.
- 4 Borror, D. J., Triplehorn, C. A., & Johnson, N. F. (1992). *An Introduction to the Study of Insects* (6th ed.). Saunders College Publishing.
- 5 Pedigo, L. P., & Rice, M. E. (2009). *Entomology and Pest Management* (6th ed.). Prentice Hall.
- 6 Dent, D. (2000). *Insect Pest Management* (2nd ed.). CABI Publishing.
- 7 Van Emden, H. F., & Service, M. W. (2004). *Pest and Vector Control*. Cambridge University Press.
- 8 FAO. (2018). *Integrated Pest Management: Guidelines for Sustainable Agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- 9 Triplehorn, C. A., & Johnson, N. F. (2005). *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects* (7th ed.). Thomson Brooks/Cole.
- 10 Gullan, P. J., & Cranston, P. S. (2014). *The Insects: An Outline of Entomology* (5th ed.). Wiley-Blackwell.



- 11 Flint, M. L., & Dreistadt, S. H. (1998). *Natural Enemies Handbook: The Illustrated Guide to Biological Pest Control*. University of California Press.
- 12 Kogan, M. (1998). Integrated pest management: Historical perspectives and contemporary developments. *Annual Review of Entomology*, 43, 243–270.
- 13 Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2004). *Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems* (2nd ed.). CRC Press.
- 14 Begon, M., Townsend, C. R., & Harper, J. L. (2006). *Ecology: From Individuals to Ecosystems* (4th ed.). Blackwell Publishing.
- 15 Van Lenteren, J. C. (2012). The state of commercial augmentative biological control: Plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. *BioControl*, 57(1), 1–20.

7. CONTROL DEL DOCUMENTO

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha
Autor (es)	JHON BALMER RIVAS	INSTRUCTOR	CAMPESENA	12 DE OCTUBRE 2025

8. CONTROL DE CAMBIOS (diligenciar únicamente si realiza ajustes a la guía)

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha	Razón del Cambio
Autor (es)					