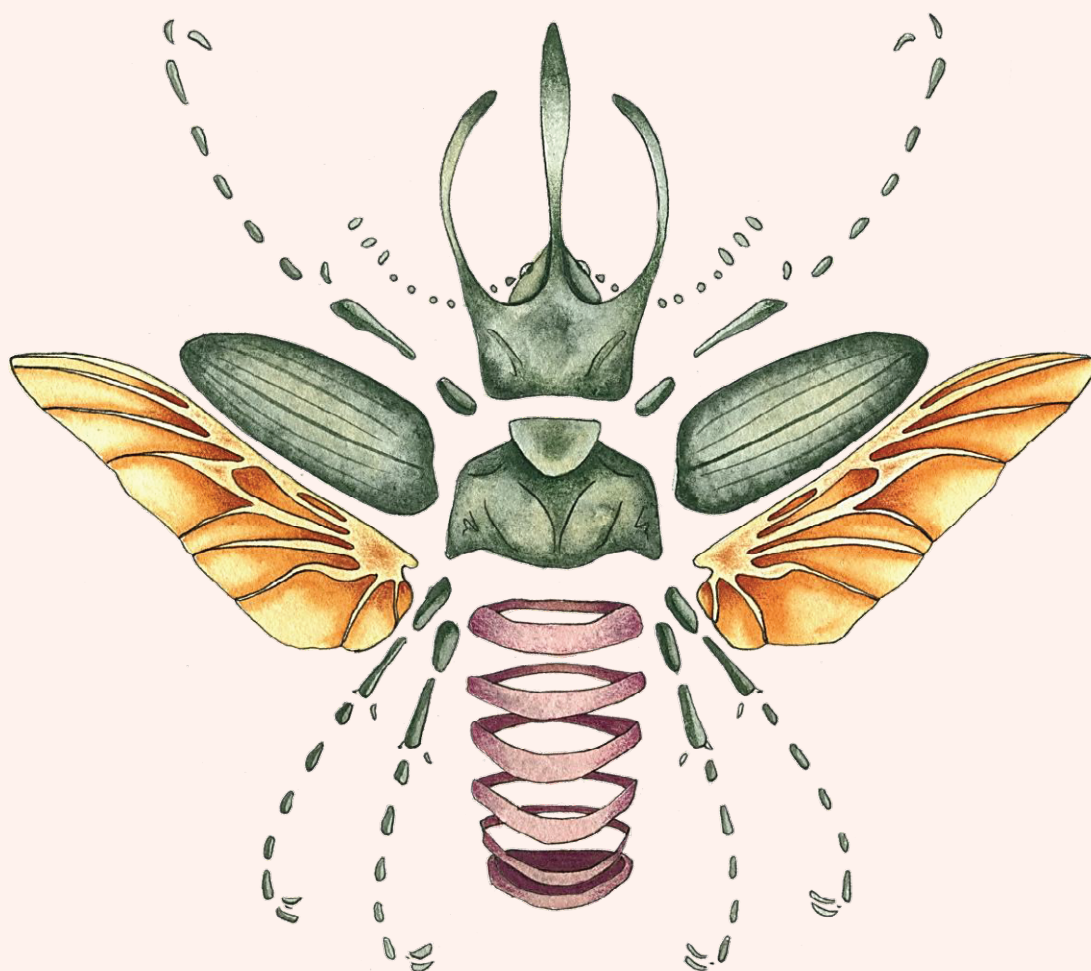


Prácticas de Entomología Agroforestal



María del Carmen Fernández Bravo

Inmaculada Garrido Jurado

Meelad Yousef Yousef

Enrique Quesada Moraga

UCOPress

Editorial Universidad de Córdoba

Prácticas de
Entomología Agroforestal

Prácticas de **Entomología Agroforestal**

Morfología general, recolección e
identificación de insectos fitófagos

María del Carmen Fernández Bravo

Inmaculada Garrido Jurado

Meelad Yousef Yousef

Enrique Quesada Moraga

Prácticas de Entomología Agroforestal.– Córdoba: UCOPress. Editorial Universidad de Córdoba, 2026
20,5 x 28 cm, 68 pp., il. color
THEMA: TVK, TRV, TVP

María del Carmen Fernández Bravo, Inmaculada Garrido Jurado,
Meelad Yousef Yousef, Enrique Quesada Moraga

- © María del Carmen Fernández Bravo, Inmaculada Garrido Jurado,
Meelad Yousef Yousef, Enrique Quesada Moraga
- © Ilustraciones: María del Carmen Fernández Bravo
- © Edita: UCOPress. Editorial Universidad de Córdoba, 2026
Campus Universitario de Rabanales
Ctra. Nacional IV, Km 396. 14071 Córdoba (España)
Tel.: (+34) 957 21 21 65
<https://ucopress.uco.es> • ucopress@uco.es

ISBN: 978-84-9927-966-4

eISBN: 978-84-9927-967-1

DOI: <https://doi.org/10.21071/000082>

DL: CO 310-2026



Esta editorial es miembro de la UNE, lo que garantiza la difusión y comercialización de sus publicaciones a nivel nacional e internacional.

Impresión: MG Marketing & Graphic Solutions – Villa del Río (Córdoba)

Impreso en papel ecológico



Esta publicación se encuentra bajo una licencia internacional Creative Commons BY-NC-SA 4.0. Puede copiar, distribuir, adaptar y crear obras derivadas de este contenido, siempre y cuando le atribuya la autoría original y no utilice esta obra con fines comerciales. Las obras derivadas también deben estar bajo una licencia similar.

Índice

| | |
|--|----|
| 1. Normas generales para la práctica de laboratorio..... | 7 |
| 1.1. Seguridad personal | 9 |
| 1.2. Preparación y conducta en el laboratorio | 9 |
| 1.3. Seguridad y respuesta ante incidentes | 10 |
| 1.4. Ética y responsabilidad en el trabajo | 10 |
| 1.5. Finalización de la práctica y evaluación | 11 |
| 2. Rúbrica para la evaluación del cuaderno de prácticas..... | 13 |
| 3. Práctica 1. Organización general de los insectos. Los <i>tagmas</i> . La cabeza y sus apéndices. El tórax: apéndices y expansiones tegumentarias. El abdomen y sus apéndices | 17 |
| 3.1. Introducción..... | 19 |
| 3.2. Desarrollo de la práctica | 20 |
| 3.3. Observación y registro..... | 21 |
| 3.4. Cuestiones finales | 24 |
| 4. Práctica 2. El aparato bucal y sus modificaciones. Daños producidos por insectos fitófagos | 27 |
| 4.1. Introducción..... | 29 |
| 4.2. Desarrollo de la práctica | 30 |
| 4.3. Observación y registro..... | 30 |
| 4.4. Cuestiones finales | 34 |
| 5. Práctica 3. La metamorfosis de los insectos. Observación de insectos heterometábolos y holometábolos. Observación de tipos de larvas y de pupas .. | 37 |
| 5.1. Introducción..... | 39 |
| 5.2. Desarrollo de la práctica | 40 |
| 5.3. Observación y registro..... | 41 |
| 5.4. Cuestiones finales | 44 |

| | |
|--|----|
| 6. Práctica 4. Recolección de artrópodos. Dónde buscarlos y cómo recogerlos. Tipo de trampas para el seguimiento y captura. | 47 |
| 6.1. Introducción. | 49 |
| 6.2. Desarrollo de la práctica | 50 |
| 6.3. Observación y registro. | 51 |
| 6.4. Cuestiones finales | 54 |
| 7. Práctica 5. Preparación de artrópodos, pinchado y sus normas. Identificación de insectos a nivel de orden con claves dicotómicas. | 57 |
| 7.1. Introducción. | 59 |
| 7.2. Desarrollo de la práctica | 59 |
| 7.3. Observaciones y registro. | 59 |
| 7.4. Cuestiones finales | 63 |

1. Normas generales para la práctica de laboratorio

El laboratorio de entomología es un espacio de aprendizaje práctico donde se manipulan especímenes y equipos especializados. Para garantizar un entorno seguro, eficiente y respetuoso con los ejemplares, materiales y personal, es fundamental seguir una serie de normas generales que se describen a continuación.

1.1. Seguridad personal

- **Uso recomendado de equipo de protección personal:** El estudiantado debe usar bata de laboratorio y guantes durante las prácticas. Este equipo protege contra posibles lesiones y previene la contaminación de muestras y materiales importantes para otros trabajos posteriores.
- **Cabello y ropa:** El estudiantado debe mantener el cabello largo recogido y usar ropa adecuada que cubra la mayor parte del cuerpo. A veces se utilizan productos que deben ser manipulados con mucha precaución. También se debe evitar el uso de prendas sueltas, joyas y accesorios que puedan interferir con el trabajo.
- **Evitar el consumo de alimentos y bebidas:** El estudiantado no está autorizado a comer, beber o almacenar alimentos en el laboratorio para evitar la contaminación y mantener la higiene del espacio.

1.2. Preparación y conducta en el laboratorio

Las prácticas de laboratorio son un apoyo para la comprensión de las lecciones teóricas impartidas previamente.

- **Puntualidad y preparación:** **Las prácticas de laboratorio son obligatorias.** Se recomienda llegar puntualmente, así como tener claros los objetivos y los pasos a seguir en cada sesión tras haber leído detenida y previamente la práctica que se va a realizar.
- **Mantener el orden:** Es necesario organizar y limpiar el área de trabajo antes y después de cada práctica, lo que incluye el manejo adecuado de los instrumentos y la disposición de los residuos en los contenedores designados.

- **Manipulación cuidadosa del material biológico:** Los especímenes de insectos deben ser manipulados con delicadeza para evitar dañarlos. Se deben utilizar las pinzas y demás herramientas adecuadas para cada procedimiento, con respeto a las normas éticas y de conservación, así como las instrucciones del profesorado.
- **Manejo de instrumentos:** Hay que utilizar las lupas, pinzas, lancetas y demás herramientas de acuerdo con las indicaciones del profesorado, así como evitar el empleo de un instrumento si no se tiene la instrucción necesaria para su uso.
- **Conservación de los especímenes:** Se deben respetar las normas para la preparación y conservación de los especímenes entomológicos. Los insectos recolectados han de ser montados y almacenados siguiendo los protocolos indicados para mantener su integridad y valor científico.

1.3. Seguridad y respuesta ante incidentes

- **Conocimiento de los protocolos de emergencia:** Hay que familiarizarse con la ubicación de los equipos de emergencia (duchas, lavaojos, extintores, salidas de emergencia) y los procedimientos en caso de accidentes o derrames.
- **Reporte de incidentes:** Es preciso comunicar de inmediato al profesorado cualquier accidente, daño a equipos o materiales, o situación peligrosa observada durante la práctica.
- **Actuar con cautela:** Hay que evitar la realización de experimentos o procedimientos no autorizados, así como mantener siempre una actitud de prudencia y responsabilidad.

1.4. Ética y responsabilidad en el trabajo

- **Integridad académica:** Es muy importante trabajar de manera honesta y responsable. Los datos y observaciones registradas en el cuaderno de prácticas deben ser propios y reflejar la realidad observada durante las actividades.
- **Colaboración y respeto:** Es crucial mantener un ambiente de respeto y colaboración con el resto del estudiantado del grupo y con el profesorado. El trabajo en equipo es fundamental para la correcta realización de las prácticas.

- **Cuidado de los materiales:** Hay que ser responsables con los equipos y materiales de laboratorio. Cualquier daño causado por negligencia será objeto de revisión y posibles sanciones.

1.5. Finalización de la práctica y evaluación

Al finalizar cada práctica, el estudiantado debe limpiar el área de trabajo, desinfectar todas las herramientas utilizadas y asegurarse de que los materiales y especímenes estén correctamente almacenados según las indicaciones del docente. Es fundamental registrar de forma detallada todas las observaciones, resultados y reflexiones en el cuaderno de prácticas, así como responder también a las preguntas finales de cada sesión para demostrar la comprensión y análisis crítico de los conceptos abordados. Este cuaderno de prácticas, que refleja el trabajo individual de cada estudiante, deberá entregarse al docente para su revisión al final de la asignatura. **La evaluación de las prácticas** se basará en la **asistencia obligatoria a todas las sesiones** prácticas y en la **calidad y profundidad del trabajo reflejado en el cuaderno**, incluyendo la precisión de los registros y la capacidad de síntesis y reflexión del docente.

2. Rúbrica para la evaluación del cuaderno de prácticas

La puntuación total (suma de los puntos obtenidos en cada sección de la rúbrica) comprenderá las siguientes categorías (Tabla 1): (1) 20-24 puntos: **Excelente**. Demuestra una comprensión y análisis profundos de las prácticas, junto con un alto nivel de organización y reflexión; (2) 15-19 puntos: **Bueno**. Refleja un buen nivel de comprensión y registro de las prácticas, con margen de mejora en ciertos aspectos; (3) 10-14 puntos: **Aceptable**. Muestra un entendimiento básico de las prácticas, pero con deficiencias en la presentación, análisis o seguimiento de instrucciones; (4) Menos de 10 puntos: **Insuficiente**. Requiere una mejora significativa en la comprensión, el análisis y la presentación del trabajo práctico.

Tabla 1. Criterios para la obtención de la puntuación de cada práctica.

| Criterio | Excelente (4 puntos) | Bueno (3 puntos) | Aceptable (2 puntos) | Insuficiente (1 punto) |
|--|---|--|--|--|
| Registro de observaciones | Observaciones detalladas, precisas y completas. Refleja un análisis profundo. Uso adecuado de terminología científica. | Observaciones claras y precisas. Algunos detalles menores ausentes. Buen uso de terminología científica. | Observaciones básicas, con algunos errores o detalles importantes omitidos. Uso limitado de terminología científica. | Observaciones incompletas o incorrectas, con poco o ningún uso de terminología científica. |
| Respuestas a las cuestiones finales | Respuestas completas, bien fundamentadas y reflexivas. Demuestra una comprensión profunda del tema y capacidad crítica. | Respuestas completas y correctas, aunque con reflexiones menos profundas. Análisis limitado. | Respuestas incompletas o con errores. Demuestra comprensión parcial de los conceptos. | Respuestas ausentes, incorrectas o muy incompletas, mostrando falta de comprensión del tema. |
| Análisis crítico y reflexión | Incluye reflexiones críticas y análisis profundos sobre los resultados, relacionándolos con los conceptos teóricos. | Presenta reflexiones y análisis adecuados, aunque menos detallados o críticos. | Reflexiones superficiales, con análisis limitado y falta de conexión con la teoría. | No presenta reflexiones o análisis críticos. |
| Organización y presentación | Cuaderno organizado, con estructura clara. Uso adecuado de gráficos, dibujos y esquemas etiquetados correctamente. | Buena organización, aunque puede faltar alguna etiqueta o detalle en gráficos y esquemas. | Organización aceptable, con errores o elementos desordenados. Gráficos y esquemas poco claros. | Desorganizado, sin estructura clara. Falta de gráficos, esquemas o etiquetas. |
| Limpieza y orden | Cuaderno limpio y ordenado, sin tachaduras ni errores visibles. Trabajo estético, fácil de seguir. | Limpio y ordenado, con algunas correcciones visibles pero que no afectan la presentación general. | Cuaderno con muchas correcciones o tachaduras. Trabajo menos estético y con dificultades para seguirlo. | Desordenado, con tachaduras, errores frecuentes y de difícil lectura. |
| Cumplimiento de las instrucciones | Todas las instrucciones de las prácticas se siguieron correctamente, con entrega puntual. | La mayoría de las instrucciones se siguieron correctamente, con entrega puntual. | Las instrucciones no se siguieron correctamente. Retrasos en la entrega. | No se siguieron las instrucciones o hubo retraso significativo en la entrega. |

3. Práctica 1.

Organización general de los insectos.
Los *tagmas*. La cabeza y sus apéndices.
El tórax: apéndices y expansiones tegumentarias. El abdomen y sus apéndices

3.1. Introducción

En esta práctica, se explorará la organización general de los insectos con base en el modelo de un saltamontes, que es muy propicio para estudiar la estructura y morfología básica de los insectos por presentar una clara división en los tres *tagmas*: cabeza, tórax y abdomen (Fig. 1). Durante la práctica, se identificarán y analizarán los *escleritos* más importantes de cada *tagma* así como sus apéndices y otras estructuras sobresalientes.

En el *tagma* **cabeza**, formado por la fusión de seis *metámeros*, se concentra una notable especialización sensorial que permite al insecto interactuar con su entorno. En él se disponen además cuatro pares de apéndices articulados (Fig. 1). Se observarán en primer lugar las antenas, que son apéndices de gran importancia taxonómica, donde residen funciones táctiles y olfativas clave. Asimismo, se analizarán los tres pares de apéndices que constituyen el aparato bucal masticador, mandíbulas, maxilas con sus palpos maxilares, y labio con sus palpos labiales, así como dos importantes *escleritos*, el cípeo y el labro (Fig. 1). También se observarán los órganos de la visión, de una parte, los ojos simples u ocelos, sensibles a variaciones en intensidad lumínica (puede haber desde ninguno a un máximo de tres), y de la otra parte los ojos compuestos, formados por un número variable de unidades visuales individuales denominados *omatidios*, responsables de generar imágenes formadas que permiten al insecto detectar movimiento, formas y colores.

El *tagma* **tórax** está compuesto por tres *metámeros* (protórax, mesotórax y metatórax), donde se disponen respectivamente tres pares de patas, que son los apéndices locomotores (Fig. 1). Las patas están segmentadas en coxa, trocánter, fémur, tibia, tarso y pretarso cuya forma y disposición depende de su función, marchadora, saltadora (por ejemplo, en los saltamontes), cavadora, nadadora, prensora-raptora etc. Además, en el mesotórax y metatórax, se observan respectivamente dos pares de alas, que son expansiones tegumentarias especializadas. Estas estructuras pueden presentar modificaciones notables según el grupo taxonómico, desde su ausencia o la presencia de un solo par, hasta la adopción de formas y funciones diversas como el vuelo, la protección (élitros en el orden *Coleoptera*), el equilibrio (*halterios* en el orden *Diptera*) o incluso la comunicación acústica y visual.

Finalmente, exploraremos en detalle el *tagma* **abdomen**, que está constituido por 11 *metámeros*, casi todos visibles en un saltamontes, pero solo de forma parcial en otros

grupos de insectos (Fig. 1). Se observarán los tres pares de apéndices del abdomen, los cercos, con función sensorial, así como el ovipositor de la hembra, especializado para la puesta de huevos y que, en ciertos grupos, evoluciona hacia estructuras defensivas o herramientas perforantes. También se observará el *aedeago* o pene en los machos y se mostrarán modificaciones frecuentes en el abdomen que aparecen en determinados órdenes, por ejemplo, la reducción o fusión de los primeros segmentos en *Hymenoptera*, con estructuras especializadas como el pecíolo. Se analizarán, además, los *escleritos* abdominales, tanto en posición dorsal, *terguitos*, como en ventral, *esternitos*, así como las membranas pleurales laterales que permiten flexibilidad al abdomen. Por último, destacaremos la ubicación y función de los espiráculos abdominales (también están presentes en el tórax), pequeñas aberturas que sirven para permitir el intercambio de gases libre entre el interior del insecto y el ambiente externo.

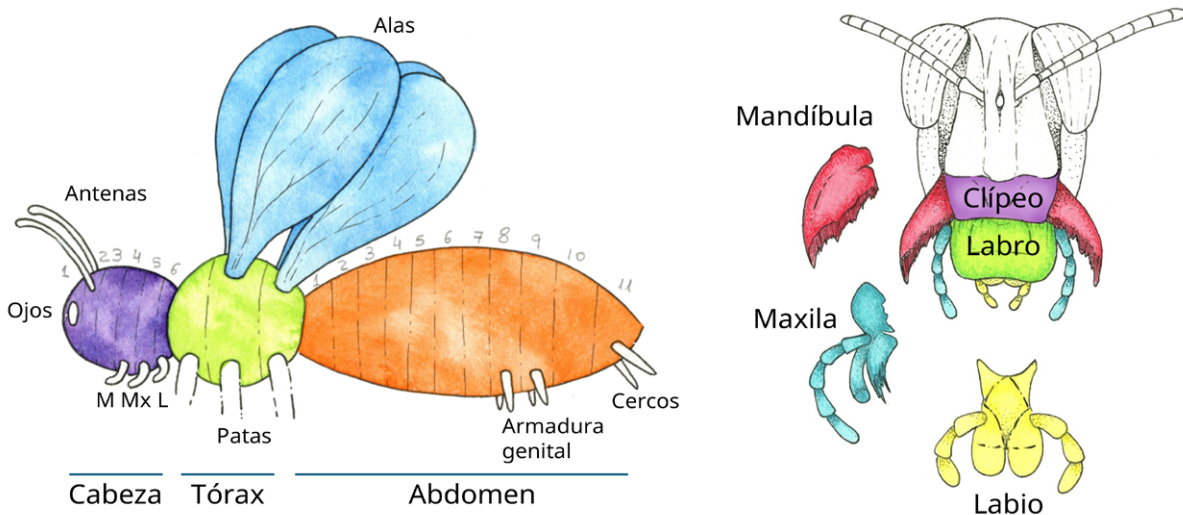


Figura 1. Izquierda: tagmatización (cabeza, tórax y abdomen) y segmentación arquetípica de cada tagma del cuerpo de un insecto tipo. También se esquematizan los diferentes apéndices y expansiones tegumentarias, así como su posición en los segmentos. En la cabeza: M=mandíbula; Mx=maxila; L=labio. Derecha: cabeza típica de saltamontes con la disposición típica de apéndices y escleritos.

3.2. Desarrollo de la práctica

Materiales necesarios:

- Especímenes de saltamontes adultos disecados. Especímenes de otros grupos de insectos para observar modificaciones de las alas y las patas.
- Lupa, pinzas y lancetas.
- Cuaderno de prácticas para registrar observaciones.

3.3. Observación y registro

Esta actividad requiere una observación detallada y el registro cuidadoso de las características morfológicas del saltamontes. Al final de la práctica, se debe realizar un dibujo esquemático del insecto, con un etiquetado de todas las estructuras observadas acompañada de una reflexión sobre su función e importancia en la vida del insecto. Hay que seguir las instrucciones de cada sección y completar los espacios con las observaciones y esquemas que tenga cada estudiante.

A. El tagma cabeza y sus apéndices

Observe la cabeza del saltamontes y describa sus características. Observe los 4 pares de apéndices: antenas, mandíbulas, maxilas y labio. También las suturas y *escleritos* que delimitan las diferentes partes de la cabeza, así como los dos tipos de órganos de la visión.

Observaciones:

Dibujo esquemático: (Realice un dibujo esquemático de la cabeza del saltamontes y etiquete cada parte)

B. El tagma tórax, sus apéndices y las expansiones tegumentarias

Examine el tórax para identificar los tres *metámeros* (protórax, mesotórax y metatórax) y sus apéndices articulados, las patas, con énfasis en las posibles diferencias morfológicas entre ellas. Observe también la presencia de expansiones tegumentarias, las alas, en el meso y metatórax. ¿Puede observar usted algún órgano adicional?

Observaciones:

Dibujo esquemático: (Realice un dibujo detallado del tórax de un saltamontes, con sus metámeros, sus apéndices y las expansiones tegumentarias y etiquete cada parte)

C. El tagma abdomen y sus apéndices

Observe el abdomen. Dibuje y describa con precisión los *metámeros*, la presencia en los mismos de *escleritos* en posición dorsal (*tergitos*), ventral (*esternitos*) y lateral o pleural (*pleuritos*). Observe los cercos, apéndices del último metámero abdominal, así como la armadura genital de la hembra (octavo y noveno *metámeros* del abdomen) o del macho (noveno *metámero* del abdomen). Identifique si su espécimen es macho o hembra.

Observaciones:

Dibujo esquemático: (Dibuje el abdomen del saltamontes y señale y etiquete las características principales, así como si se trata de una hembra o un macho)

3.4. Cuestiones finales

División en tagmas: ¿Cuál es la especialización principal de cada *tagma* (cabeza, tórax, abdomen) en la vida del insecto?

Relación forma-función: Al observar la estructura de las patas y alas del saltamontes, ¿cómo cree usted que estas características están adaptadas para su modo de vida?

Variaciones morfológicas: ¿Qué importancia cree usted que tienen los apéndices del abdomen en los insectos? ¿Pueden variar dentro de una misma especie?

4. Práctica 2.

El aparato bucal y sus modificaciones.
Daños producidos por insectos fitófagos

4.1. Introducción

En esta práctica se analizará en detalle la conformación de las maxilas, mandíbulas y labio para dar origen a los distintos tipos de aparatos bucales a partir del primero que aparece en la evolución, el masticador (Fig. 2). Estas modificaciones han permitido la exploración de distintos recursos alimenticios, principalmente tejidos y fluidos vegetales, aunque también otros sustratos como sangre, heces o presas en algunos grupos de insectos no fitófagos. Los insectos fitófagos provocan síntomas y signos característicos en las plantas de las que se alimentan, al emplear piezas bucales especializadas que les permiten cortar, raspar, triturar, perforar o succionar tejidos y fluidos vegetales. La observación directa y detallada de estos aparatos bucales nos ayudará a comprender cómo las adaptaciones morfológicas y funcionales de cada grupo de insectos determinan sus interacciones particulares con las plantas hospedantes.

Esta especialización morfológica influye significativamente en la distribución y comportamiento de los insectos fitófagos durante el desarrollo fenológico del cultivo, así como en su susceptibilidad o resistencia frente a diferentes medidas de control aplicadas. Por ejemplo, reconocer claramente si un insecto fitófago posee un aparato bucal masticador o picador-chupador es fundamental para seleccionar adecuadamente productos fitosanitarios específicos, optimizar estrategias de control integrado y facilitar la detección precoz de posibles daños. La comprensión profunda de estas interacciones complejas entre insectos y plantas es indispensable para desarrollar estrategias de manejo que busquen no solo reducir los niveles de daño económico provocados por estos organismos, sino también mantener el equilibrio ecológico de los sistemas agroforestales y preservar su biodiversidad.

Por lo tanto, la identificación rigurosa y precisa de los aparatos bucales en insectos fitófagos no solo mejora considerablemente el diagnóstico de problemas fitosanitarios, sino que permite implementar estrategias de manejo más efectivas, sostenibles y ambientalmente compatibles.

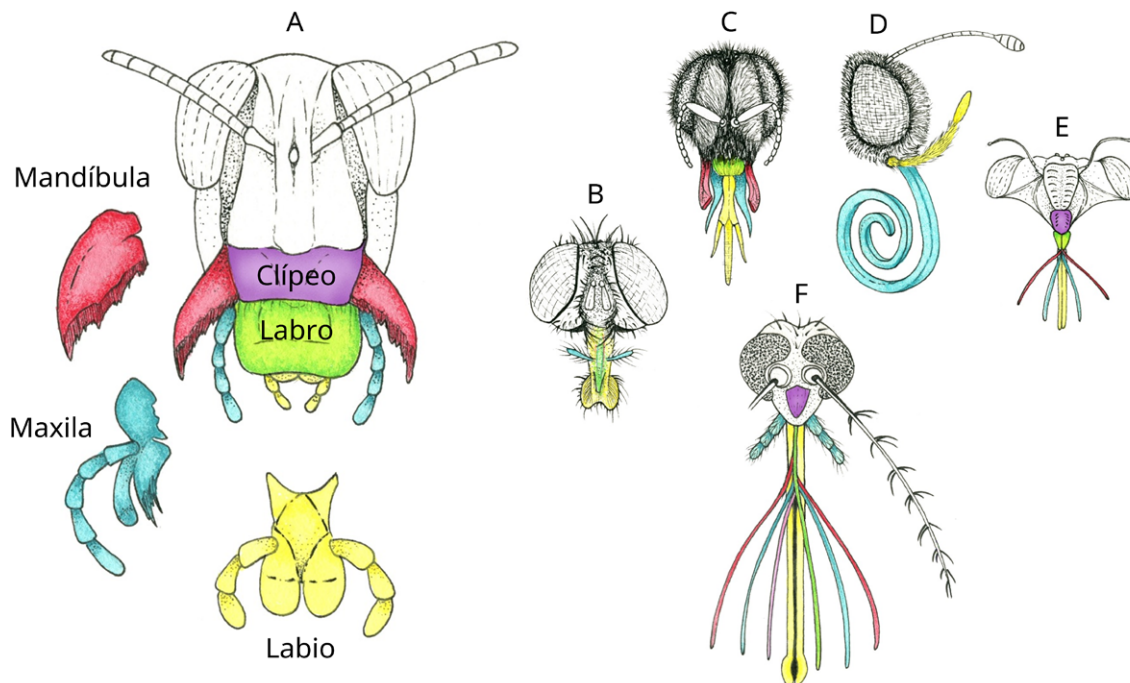


Figura 2. Representación de diferentes tipos de aparatos bucales en insectos evolucionados desde el aparato bucal masticador. A) se muestra la cabeza de un saltamontes, que ejemplifica el aparato bucal masticador, considerado la condición arquetípica en insectos, con las piezas fundamentales: labro, clípeo, mandíbulas, maxilas con palpos maxilares y labio con palpos labiales. Estas estructuras constituyen la base morfológica sobre la que se originan modificaciones en otros insectos. A la derecha, se observan variantes de aparatos bucales adaptados a diferentes formas de alimentación: B) chupador-lamedor (ej. moscas), C) lamedor (ej. abejas), D) lamedor (ej. mariposas), E) picador-chupador (ej. chinches); F) picador-chupador (ej. mosquitos). El código de color sirve de guía para ver las modificaciones de cada pieza bucal.

4.2. Desarrollo de la práctica

Materiales necesarios:

- Preparaciones entomológicas con diferentes tipos de aparatos bucales (ej. masticadores, picadores-chupadores).
- Material vegetal con daños causados por insectos fitófagos.
- Lupas, pinzas, lancetas para disección.
- Cuaderno de prácticas para registrar las observaciones.

4.3. Observación y registro

Durante esta práctica, se observarán los distintos tipos de aparatos bucales de insectos y cómo están relacionados con los síntomas y signos que provocan en las plantas hospedantes. Complete las siguientes secciones con sus observaciones y reflexiones.

A. Aparato bucal masticador de un saltamontes

Disecione y observe el aparato bucal masticador de un saltamontes. Describa las características que identifique y anote cómo están adaptadas para triturar el tejido vegetal.

Observaciones:

Dibujo esquemático: *(Dibuje y etiquete las partes del aparato bucal masticador)*

B. Aparato bucal picador-chupador de una chinche

Observe el aparato bucal picador-chupador de una chinche previamente preparado en un portaobjetos. Intente identificar sus partes y modificaciones respecto al aparato bucal masticador. Describa su estructura y función y cómo permite al insecto alimentarse de los fluidos de la planta.

Observaciones:

Dibujo esquemático: *(Dibuje y etiquete las partes del aparato bucal picador-chupador)*

C. Daños en las plantas causados por insectos fitófagos

Observe el material vegetal con daños y relacione cada tipo de daño con el aparato bucal del insecto responsable. Describa los signos y síntomas observados en las plantas (orificios, manchas, deformaciones, etc.) e intente determinar qué tipo de insecto ha podido causar el daño.

Observaciones:

Dibujo esquemático: *(Seleccione un tipo de daño y dibuje y etiquete las partes más características)*

4.4. Cuestiones finales

1. **Adaptación y función:** ¿Cómo se relacionan las características de cada tipo de aparato bucal con el tipo de planta o tejido vegetal del que se alimenta el insecto?

2. **Diferencias en los aparatos bucales:** Compare la forma y disposición de las maxilas, mandíbulas y labio en el aparato bucal masticador y el picador-chupador. ¿Qué ventajas evolutivas podrían ofrecer cada una en el contexto de la alimentación y supervivencia del insecto?

3. **Daños causados:** Describa los tipos de daños en las plantas que causan los insectos con aparato bucal masticador y los que tienen aparato bucal picador-chupador ¿Qué diferencias observa usted?

4. **Implicaciones en el manejo de fitófagos:** ¿Por qué es importante conocer el tipo de aparato bucal de un insecto al momento de implementar estrategias de manejo integrado en la agricultura?

5. **Prevención de daños:** Con base en sus observaciones, ¿qué tipo de prácticas agrícolas cree usted que podrían ayudar a minimizar los daños causados por insectos fitófagos con distintos tipos de aparatos bucales?

6. **Interacción insecto-planta:** ¿Cómo podría afectar el estado de salud o la especie de planta cultivada al tipo y magnitud de los daños producidos por los insectos fitófagos?

Nota:

Recuerde realizar los dibujos con detalle y precisión, aunque solo sean un esquema, ya que le ayudarán a comprender mejor la función de cada aparato bucal. La evaluación se basará en la calidad de sus observaciones y su capacidad de síntesis para relacionar la morfología del aparato bucal con los daños que causan los insectos en las plantas.

5. Práctica 3.

La metamorfosis de los insectos.
Observación de insectos heterometábolos
y holometábolos. Observación de
tipos de larvas y de pupas

5.1. Introducción

En esta práctica se abordará el estudio de los diferentes tipos de metamorfosis que presentan los insectos pertenecientes a la subclase **Pterygota**. La metamorfosis consiste en una serie de transformaciones morfofisiológicas desde la eclosión del huevo hasta alcanzar el estado adulto (imago). Dentro de los insectos pterigotos se reconocen fundamentalmente dos formas principales de metamorfosis: *Heterometabola*, que caracteriza a la subclase **Exopterygota**, y *Holometabola*, que caracteriza a la subclase **Endopterygota** (Fig. 3).

La metamorfosis **Heterometabola**, también conocida como metamorfosis incompleta, se distingue por un desarrollo postembrionario que incluye los estados de huevo, ninfa y adulto (Fig. 3). Durante el estado de ninfa, el organismo puede pasar por varios estadios sucesivos antes de alcanzar la madurez, aspecto característico de cada especie. El estado de ninfa presenta una morfología similar a la del adulto, aunque a lo largo de los diferentes estadios de ninfa se produce una aparición progresiva de las alas (solo serán funcionales en el adulto o imago), así como la maduración sexual. Ejemplos representativos de este tipo de metamorfosis son los órdenes *Orthoptera* (saltamontes, grillos) y *Hemiptera* (chinchas, pulgones). En cambio, la metamorfosis **Holometabola** o completa implica transformaciones drásticas a través de varios estados claramente diferenciados, huevo, larva, pupa y adulto (Fig. 3). Durante el estado de larva, el organismo atraviesa un número de estadios que es característico de cada especie. En el estado de pupa o crisálida ocurre una reorganización morfológica profunda antes de la emergencia del adulto. Ejemplos notables de interés agrícola y forestal son los órdenes *Lepidoptera* (mariposas y polillas), *Coleoptera* (escarabajos), *Hymenoptera* (abejas, avispas y hormigas) y *Diptera* (moscas y mosquitos).

Durante la práctica se observarán insectos que presentan ambos tipos de metamorfosis, con un análisis cuidadoso de las características distintivas de las ninfas en insectos *heterometábolos* y de las larvas y pupas en *holometábolos*. Asimismo, se explorarán diversos morfotipos larvarios (*eruciforme*, *campodeiforme*, *elateriforme*, *escarabeiforme*) y tipos de pupas (*obtecta*, *exarata*, *coartata*) y puparios. Destacaremos la importancia de reconocer claramente estos estados y estadios para implementar estrategias precisas y efectivas en el manejo integrado de insectos fitófagos en sistemas agrícolas y forestales.

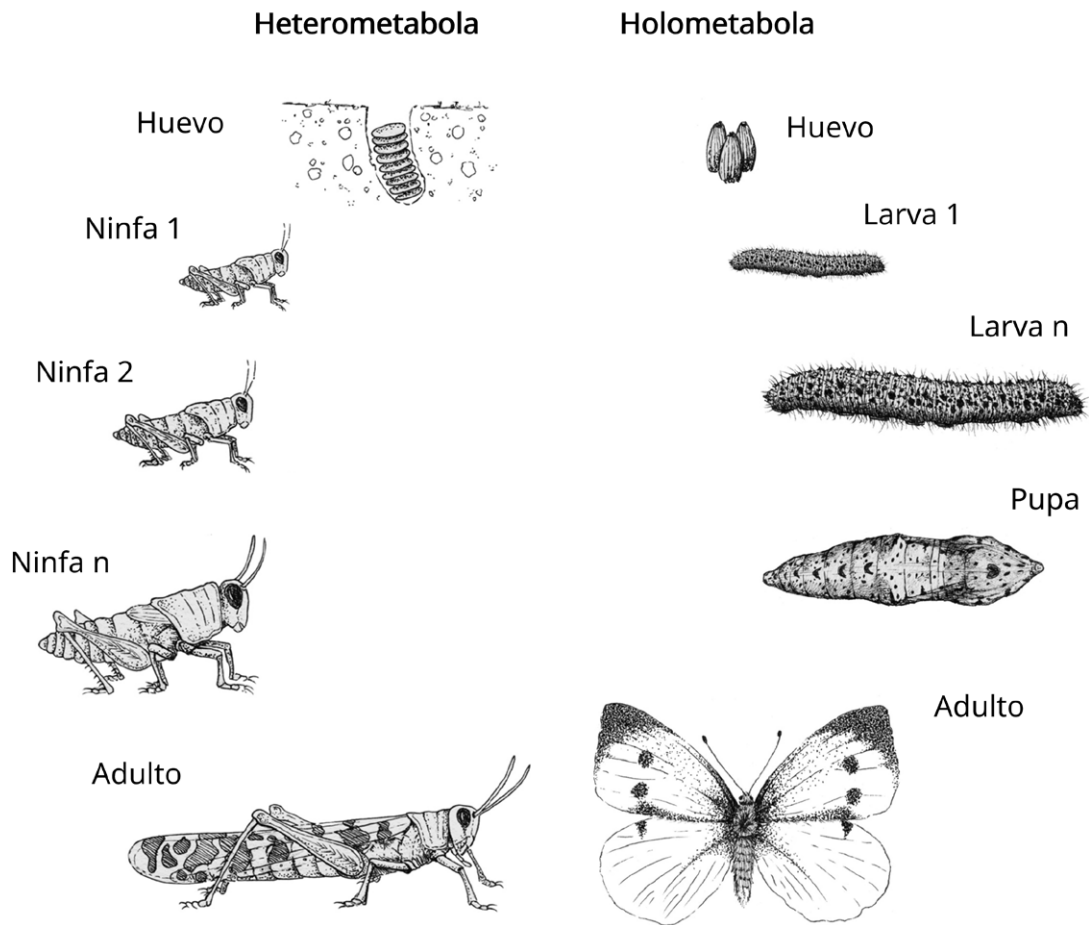


Figura 3. Comparación esquemática entre los tipos de metamorfosis dentro de la clase Pterygota. A la izquierda se representa la metamorfosis Heterometabola o incompleta de un saltamontes tipo (orden Orthoptera), con una progresión gradual a través de varios estadios ninfales (ninfa 1 hasta ninfa n), que presentan una morfología progresivamente más parecida al imago (adulto). A la derecha, la metamorfosis Holometabola o completa, ejemplificada por una mariposa *Pieris brassicae* (orden Lepidoptera, familia Pieridae), con claras diferencias morfológicas y funcionales entre los estados larva, pupa y el adulto o imago. En este tipo de metamorfosis, las larvas, las cuales pasan por varios estadios larvarios, y pupas presentan características morfológicas completamente distintas al adulto, lo que incluye la reorganización profunda durante el estado de pupa antes de emerger como imago.

5.2. Desarrollo de la práctica

Materiales necesarios:

- Especímenes de insectos *heterometábolos* y *holometábolos*.
- Ejemplares de diferentes tipos de larvas y pupas.
- Lupas, pinzas.
- Cuaderno de prácticas para registrar observaciones.

5.3. Observación y registro

Durante esta práctica, se observarán insectos en distintos estados y estadios de desarrollo y se analizarán sus características. Complete usted cada sección con sus observaciones y reflexiones.

A. *Insectos heterometábolos*

Observe los especímenes de insectos *heterometábolos*, como los saltamontes o chinches. Describa las características de las ninfas y cómo se diferencian del adulto.

Observaciones:

Dibujo esquemático: (*Dibuje los estados de ninfa y adulto de un insecto heterometábolo, etiquete las partes principales y destaque las diferencias principales entre ambas*)

B. *Insectos holometábolos*

Observe los insectos *holometábolos*, como las mariposas o los escarabajos. Describa las características de los estados de huevo, larva, pupa y adulto y cómo se diferencian entre sí.

Observaciones:

Dibujo esquemático: (*Dibuje los estados de huevo, larva, pupa y adulto de un insecto holometábolo, etiquete las partes principales destacando las transformaciones más notables*)

C. Tipos de larvas y pupas

Observe los ejemplares de diferentes tipos de larvas (*eruciforme*, *campodeiforme*, *elateriforme*, etc.) y pupas (*obtectata*, *exarata*, *coartata*). Describa sus formas y características.

Observaciones:

Dibujo esquemático: (Dibuje al menos un tipo de larva y un tipo de pupa, y etiquete las estructuras principales observables para destacar las características que las definen)

5.4. Cuestiones finales

1. **Características de la metamorfosis:** ¿Cuáles son las diferencias más notables entre la metamorfosis *Heterometabola* y *Holometabola*? Explique cómo estas diferencias podrían afectar el ciclo de vida de los insectos y su impacto en los cultivos.

2. **Ventajas evolutivas:** ¿Qué ventajas cree usted que ofrece la metamorfosis completa (*Holometabola*) en comparación con la metamorfosis incompleta (*Heterometabola*) en el contexto de la supervivencia y adaptación evolutiva de los insectos?

3. **Identificación de fitófagos:** ¿Por qué es importante conocer los estados y estadios de los insectos fitófagos? ¿Cómo cree usted que esta información puede influir en las estrategias de manejo de los insectos fitófagos?

4. **Control de fitófagos:** Si se considera el ciclo de vida de los insectos *holometábolos*, ¿en qué estado cree usted que sería más efectivo aplicar medidas de control en un cultivo afectado por un fitófago? Utilice un ejemplo y explique su razonamiento.

5. **Impacto en el manejo agrícola:** Reflexione sobre cómo el conocimiento de los ciclos de vida de los insectos *heterometábolos* y *holometábolos* puede mejorar las prácticas de manejo agrícola sostenible. Proporcione un ejemplo de una medida que podría implementarse con base en este conocimiento.

Nota:

Recuerde que un buen entendimiento de los diferentes estados y estadios de la metamorfosis le permitirá tomar decisiones informadas sobre el manejo de fitófagos. Su evaluación se basará en la calidad de sus observaciones, la precisión de sus esquemas y su capacidad para relacionar la teoría con la práctica.

6. Práctica 4.

Recolección de artrópodos.

Dónde buscarlos y cómo recogerlos.

Tipo de trampas para el
seguimiento y captura

6.1. Introducción

La recolección de artrópodos en campo es una parte fundamental de la entomología agrícola y forestal, ya que permite estudiar las poblaciones de insectos fitófagos y sus patrones de comportamiento. Conocer las técnicas adecuadas para la recolección y las trampas específicas que se deben utilizar en cada situación es clave para obtener datos precisos sobre la presencia y abundancia de fitófagos en un cultivo (Fig. 4). Esta información es vital para tomar decisiones de manejo integrado que minimicen el impacto sobre los ecosistemas.

En esta práctica se abordarán las distintas técnicas de recolección manual (redes cazamariposas, mangas, aspiradores, etc.), así como diferentes tipos de trampas para la captura de insectos y otros artrópodos: trampas de suelo (*pitfall*, embudo de *Berlese*, dispositivo de *MacFadyen*) y trampas para insectos voladores (cromáticas adhesivas, mosqueros, polleros, *Delta*, de emergencia, *Malaise*) (Fig. 4). Asimismo, se analizarán los factores clave para su correcta colocación (Fig. 4).

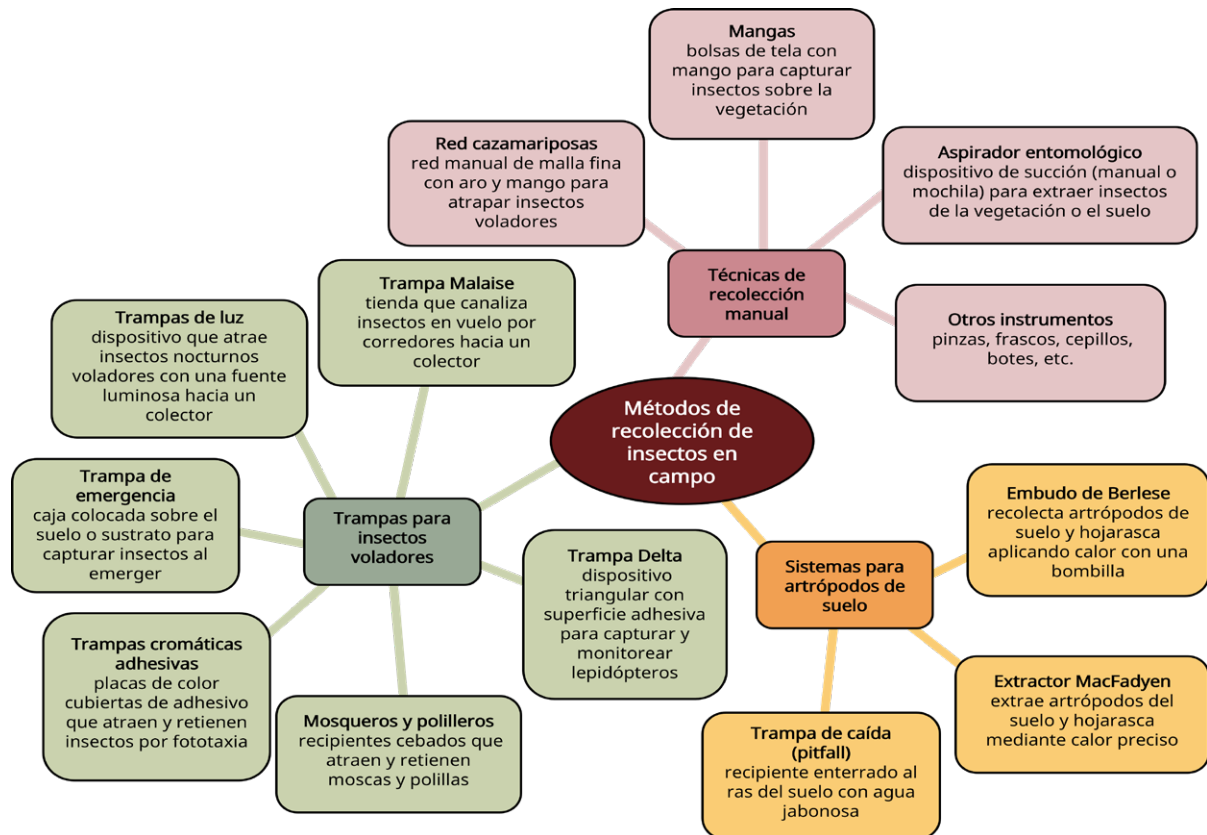


Figura 4. Métodos de recolección de insectos en campo mediante técnicas de recolección manual (rosa), trampas para insectos voladores (azul) y sistemas de extracción de artrópodos del suelo (naranja).

6.2. Desarrollo de la práctica

Materiales necesarios:

- Trampas de caída (*pitfall*), trampas adhesivas y platos (cromáticos), redes cazamariposas y mangas.
- Aspiradores entomológicos.
- Pinzas, frascos colectores, etiquetas para identificar las muestras.
- Cuaderno de prácticas para registrar las observaciones.

6.3. Observación y registro

Durante esta práctica aprenderá a seleccionar los lugares adecuados, elegir y colocar trampas y utilizar técnicas manuales para el seguimiento y recolección de insectos fitófagos en un cultivo. Complete cada sección con sus observaciones y reflexiones.

A. Recolección manual con aspiradores y redes

Utilice aspiradores entomológicos, redes cazamariposas y mangas para recolectar insectos de las plantas y del suelo. Describa las técnicas utilizadas y los insectos recolectados.

Observaciones:

B. Selección de sitios para la recolección

Explore el área asignada para la práctica. Identifique y describa los lugares donde se pueden encontrar insectos fitófagos (ej. plantas cultivadas, zonas húmedas, áreas con hojarasca).

Observaciones:

C. Uso de trampas para la captura de insectos

Coloque las trampas (de caída, adhesivas, etc.) en los lugares seleccionados. Describa las características de cada trampa y su funcionamiento.

Observaciones:

Dibujo esquemático: *(En este espacio se podrán registrar esquemas sobre los apartados A, B y C de la práctica 4: Esquemas sobre los sitios de recolección, utilización y colocación de las trampas, insectos recolectados, etc.)*

6.4. Cuestiones finales

1. **Eficiencia de las trampas:** ¿Qué tipo de trampa le pareció más eficiente para capturar insectos en el campo? ¿Por qué cree usted que esa trampa funcionó mejor en el lugar seleccionado?

2. **Selección del lugar:** ¿Cómo influye la selección del lugar donde se colocan las trampas sobre la cantidad y diversidad de insectos capturados? Proporcione ejemplos basados en sus observaciones.

3. **Métodos manuales vs. trampas:** ¿Qué diferencias ha encontrado usted entre la recolección manual (con aspiradores y redes) y la recolección con trampas? ¿En qué situaciones recomendaría usted usar cada método?

4. **Aplicaciones en la agricultura:** ¿Cómo cree usted que la información obtenida con estas técnicas puede ayudar a los agricultores en el manejo de fitófagos? Proporcione un ejemplo práctico.

5. **Ventajas y desventajas:** Describe las ventajas y desventajas de utilizar trampas adhesivas en un cultivo. ¿Qué tipo de fitófago cree usted que se puede controlar más efectivamente con este método?

6. **Impacto ambiental:** Reflexione sobre el impacto que las técnicas de recolección de insectos pueden tener sobre el agroecosistema. ¿Cómo se podría minimizar este impacto mientras se monitorea la población de un fitófago?

Nota:

Recuerde que la recolección adecuada y cuidadosa de artrópodos en el campo es crucial para obtener datos precisos y representativos.

7. Práctica 5.

Preparación de artrópodos, pinchado y sus normas. Identificación de insectos a nivel de orden con claves dicotómicas

7.1. Introducción

La preparación y montaje de insectos son técnicas fundamentales en el estudio de la entomología agrícola y forestal. La preparación adecuada de los especímenes permite su conservación y facilita su posterior identificación, estudio y comparación. Una de las técnicas más comunes es el **pinchado**, que consiste en montar el insecto en un alfiler entomológico de forma precisa, siguiendo normas que garantizan su integridad y visibilidad de las características diagnósticas.

En esta práctica, se aprenderán las técnicas correctas para pinchar y montar los insectos recolectados y se conocerán las normas básicas que se deben seguir para garantizar una correcta conservación de los especímenes. Posteriormente, se utilizarán claves dicotómicas para identificar los insectos hasta la categoría taxonómica de **orden**, con registro de sus hallazgos y reflexiones sobre las características morfológicas observadas y cómo se ha llegado al resultado final. Resulta fundamental disponer de una base sólida sobre la morfología externa y la terminología de los insectos; el buen aprovechamiento de las primeras prácticas facilitará, por tanto, el desarrollo de los ejercicios planteados en esta sesión.

7.2. Desarrollo de la práctica

1. *Materiales necesarios:*

- Especímenes recolectados y especímenes de laboratorio.
- Alfileres entomológicos, pinzas entomológicas, etiquetas.
- Caja de montaje y conservación.
- Claves dicotómicas de identificación a nivel de orden.
- Cuaderno de prácticas para registrar observaciones.

7.3. Observaciones y registro

Durante esta práctica, se realizará el montaje de algún insecto recolectado en la práctica anterior y su identificación a nivel de orden. Además, será necesario identificar otros insectos de diferentes órdenes ya preparados por el profesorado. Complete cada sección con sus observaciones y reflexiones.

A. Preparación y pinchado de los especímenes

Seleccione uno de los insectos recolectados. Utilice el alfiler entomológico para pincharlo siguiendo las normas indicadas en clase (pinchado por el tórax en la posición adecuada para su orden). Coloque una etiqueta con la fecha y el lugar de recolección y otra con la identificación, teniendo en cuenta sus alturas recomendadas en el alfiler.

Observaciones: Describa el proceso de pinchado y montaje. ¿Cuál es la posición correcta para pinchar al insecto de acuerdo con su orden?

Dibujo esquemático: *(Dibuje el insecto preparado en el alfiler y señale la posición de pinchado y las etiquetas de identificación. Asegúrese de que el dibujo refleje la posición correcta del montaje según las normas de entomología)*

B. Normas de montaje y conservación

Asegúrese de seguir las normas de montaje: evite dañar el espécimen, deje espacio suficiente para manipular el alfiler y coloque una etiqueta con información sobre la fecha y lugar de recolección.

Reflexión: ¿Por qué es importante seguir las normas de montaje al preparar un insecto? ¿Cómo puede afectar una mala preparación a la identificación y conservación del espécimen?

C. Identificación de insectos a nivel de orden

Utilice las claves dicotómicas para identificar los insectos hasta el nivel de orden. Anote las características principales consideradas en cada paso del proceso de identificación.

Observaciones: Describa el razonamiento seguido para llegar a la identificación final, indicando los pasos de la clave que le permitieron alcanzar su conclusión.

.....

.....

.....

.....

.....

Dibujo esquemático: *(En el espacio siguiente, dibuje una parte clave de un insecto, como sus alas, antenas o patas, que le ha ayudado en el proceso de identificación)*

7.4. Cuestiones finales

1. **Importancia del pinchado correcto:** ¿Qué problemas podrían surgir si un insecto se pincha incorrectamente? ¿Cómo afectaría esto a su estudio e identificación?

2. **Normas de conservación:** ¿Por qué es importante etiquetar correctamente los especímenes montados con los datos de recolección? Explique cómo esta información puede ser útil en estudios posteriores.

3. **Características diagnósticas:** ¿Cuáles fueron las características morfológicas más importantes que le permitieron identificar el insecto hasta el nivel de orden? Proporcione ejemplos de estas características (p. ej., venación de las alas, tipo de antenas).

4. **Uso de claves dicotómicas:** Reflexione sobre el proceso de uso de claves dicotómicas para la identificación. ¿Qué dificultades ha encontrado usted y cómo las ha superado?

5. **Aplicaciones en la agricultura:** ¿De qué manera contribuye la correcta identificación de los insectos hasta el nivel de orden en la gestión y control de los fitófagos presentes en los cultivos? Proporcione un ejemplo práctico.

6. **Limitaciones de la identificación hasta la categoría taxonómica de orden:** Identificar insectos a nivel de orden es un primer paso. ¿Qué otras identificaciones más detalladas podrían ser necesarias en un estudio agrícola y por qué?

Nota:

Recuerde que una correcta preparación y montaje de los insectos son esenciales para su conservación y estudio. Complete usted este capítulo con detalle, asegurándose de registrar sus observaciones y reflexiones sobre cada paso del proceso. La evaluación se basará en la calidad de sus montajes, la precisión de sus identificaciones y su capacidad para aplicar las normas de la entomología en la práctica.

Espacio adicional para anotaciones y esquemas

Si quiere usted ampliar alguna anotación o dibujo, hágalo aquí. No se olvide de hacer referencia a la práctica y sección dentro de esta en las anotaciones extra.

Prácticas de Entomología Agroforestal es un cuaderno diseñado para guiar el aprendizaje práctico que complementa la formación teórica impartida en las asignaturas del ámbito de la Entomología Agrícola y Forestal. A través de actividades estructuradas, observaciones directas y ejercicios de identificación, el material promueve el desarrollo de competencias en el reconocimiento morfológico, la recolección y preparación de insectos fitófagos, así como la comprensión de sus daños y ciclos biológicos. Concebido desde una perspectiva aplicada y sostenible, integra fundamentos de la biología y ecología de insectos fitófagos con la formación en manejo integrado de plagas. Sus ilustraciones originales y su enfoque didáctico favorecen el aprendizaje visual y la reflexión científica, convirtiéndolo en una herramienta valiosa tanto para la docencia universitaria como para la iniciación en la entomología aplicada.