

Libros de **Cátedra**

Aparatos bucales de insectos

Estructura, funcionamiento, daños ocasionados de importancia agroforestal y hábitos de alimentación

Elisabet Mónica Ricci y Cecilia Beatriz Margaría

FACULTAD DE
CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES

n
naturales


Eduulp
EDITORIAL DE LA UNLP



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

APARATOS BUCALES DE INSECTOS

ESTRUCTURA, FUNCIONAMIENTO, DAÑOS OCASIONADOS
DE IMPORTANCIA AGROFORESTAL Y HÁBITOS DE ALIMENTACIÓN

Elisabet Mónica Ricci
Cecilia Beatriz Margaría

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA


EDITORIAL DE LA UNLP

A los Profesores que nos precedieron en el camino de la enseñanza de la Zoología Agrícola:

Ing. Agr. Enriqueta Bezzi de Arona

Ing. Agr. Julio César Palomino Cortéz

Lic. Araceli Vasicek

Ing. Agr. Nilo Battaglino

A los estudiantes de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional
de La Plata por motivarnos en la tarea docente a diario

Agradecimientos

Este libro ha sido posible gracias al apoyo de la Universidad Nacional de la Plata y la asistencia especializada de EDULP, que facilitaron el espacio institucional y la oportunidad de hacerlo realidad.

Agradecemos a la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de La Plata por el apoyo financiero que permite trasladar a esta obra de carácter didáctico los resultados de nuestras investigaciones.

A las Ilustradoras Científicas Laura Blanco y Vanesa Gaido por su trabajo profesional, meticuloso y por su dedicación.

A la Dra. Marta Loiácono por la minuciosa lectura crítica del manuscrito aportando su vasta experiencia como docente e investigadora, y por haber aceptado realizar el prólogo de esta obra.

En especial a los Docentes del Curso Zoología Agrícola, quienes, con su trabajo y dedicación a la docencia y la investigación, nos apoyan incondicionalmente en nuestro desempeño: Ing. Agr. José Roán†, Ing. Agr. Alejandro Moreno Kiernan, Ing. Agr. *MSc.* Andrea Kahan, Ing. Agr. *MSc.* María Carolina López, Dra. Fernanda Paleólogos y Dr. Daniel Aquino.

A los Docentes del Curso Zoología Agrícola de la Universidad Nacional del Noroeste de la provincia de Buenos Aires por sus generosos aportes de material fotográfico y apoyo incondicional: Ing. Agr. Carolina Sgarbi, Lic. Juan Martín Peña, Ing. Agr. Agustina Marcellino, Ing. Agr. Sebastián Mango e Ing. Agr. Gonzalo Biondini.

A la Dra. María Gabriela Luna y al Laboratorio de Ecología de Plagas y Control Biológico del Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores por el material fotográfico aportado.

Un agradecimiento especial a nuestra querida compañera Lic. María Susana Culebra Mason por compartir su conocimiento y amistad, y al Sr. José Molinaro, Nodocente por más de 30 años del Curso Zoología Agrícola, quien con su trabajo y apoyo diario hizo más sencillo y ameno el nuestro.

Queremos agradecer a todos y cada una de las personas que con diferentes visiones, experiencias y motivaciones aportaron a la concreción del mismo.

Índice

Prólogo	9
<i>Marta Susana Loiácono</i>	
Presentación	11
<i>Elisabet Mónica Ricci y Cecilia Beatriz Margaría</i>	
Introducción	12
<i>Elisabet Mónica Ricci y Cecilia Beatriz Margaría</i>	
Capítulo 1	
Aparato bucal masticador: tucuras, langostas, hormigas y cascarudos	18
<i>Elisabet Mónica Ricci y Cecilia Beatriz Margaría</i>	
Capítulo 2	
Aparato bucal cortador-chupador: tábanos	28
<i>Elisabet Mónica Ricci y Cecilia Beatriz Margaría</i>	
Capítulo 3	
Aparato bucal picador-suctor	30
<i>Elisabet Mónica Ricci y Cecilia Beatriz Margaría</i>	
Capítulo 4	
Aparato bucal raspador-suctor asimétrico de tres estiletes: <i>trips</i>	48
<i>Elisabet Mónica Ricci y Cecilia Beatriz Margaría</i>	
Capítulo 5	
Aparatos bucales chupadores	52
<i>Elisabet Mónica Ricci y Cecilia Beatriz Margaría</i>	
Capítulo 6	
Aparato bucal lamedor masticador: abejas, avispa y abejorros	55
<i>Elisabet Mónica Ricci y Cecilia Beatriz Margaría</i>	

Capítulo 7

Hábitos de alimentación 58

Elisabet Mónica Ricci y Cecilia Beatriz Margaría

Anexo.

Cuadro comparativo de los tipos de aparatos bucales y sus piezas 62

Elisabet Mónica Ricci y Cecilia Beatriz Margaría

Bibliografía recomendada 63

Las autoras 64

Índice de figuras y fotos

Figura 1. Partes de un vegetal y ejemplo de daños ocasionados por insectos _____	1
Figura 1.1. Aparato bucal de tipo masticador _____	19
Foto 1.1. Larva de crisopas con las mandíbulas modificadas proyectadas hacia adelante para alimentarse y sujetar a su presa mientras se alimenta de la hemolinfa _____	20
Figura 1.2. Cabeza de una larva de crisopa con el detalle de las mandíbulas modificadas proyectadas hacia adelante _____	20
Foto 1.2. Vista frontal de la cabeza de <i>Acromyrmex striatus</i> (Hymenoptera: Formicidae) _____	21
Foto 1.3. Daño producido por la larva de <i>Rachiplusia nu</i> (Lepidoptera: Noctuidae) en los folíolos de una hoja de soja _____	21
Foto 1.4. Daño producido por el gorgojo del eucalipto <i>Gonipterus sp.</i> en los bordes de las hojas _____	22
Foto 1.5. Daño producido por la “vaquita del olmo” <i>Xanthogaleruca luteola</i> (Coleoptera: Chrysomelidae) en hojas _____	22
Foto 1.6. Daño producido por hormigas cortadoras de tipo defoliación _____	23
Foto 1.7. Daño producido por orugas cortadoras en las plántulas recién emergidas _____	23
Foto 1.8. Daño producido por el <i>Manduca sexta</i> en tomate _____	24
Foto 1.9. Daño producido por melíridos en planta de soja _____	24
Foto 1.10. Daños producidos por los dípteros minadores de los géneros <i>Liriomyza</i> y <i>Agromyza</i> de tipo galería en hojas _____	25
Foto 1.11. Daños producidos por <i>Tuta absoluta</i> de tipo galería en hojas de tomate _____	25
Foto 1.12. Daño producido por el minador de los cítricos sobre limón _____	26
Foto 1.13. Daño producido por la actividad larvaria de <i>Cydia molesta</i> , se hacen visibles por el marchitamiento de las hojas apicales de los brotes jóvenes (izquierda), junto a un exudado gomoso que se observa en la zona de la herida (derecha) _____	26
Foto 1.14. Galerías que produce el “taladro del eucalipto” debajo de la corteza _____	27
Figura 2.1. Aparato bucal cortador-chupador _____	28
Figura 3.1. Aparato bucal picador-suctor de seis estiletos _____	31
Figura 3.2. Aparato bucal de picador-suctor de cuatro estiletos (Foto 3.1) _____	33
Figura 3.3. Esquema del corte transversal de tejido vegetal _____	34
Foto 3.2. Daños producidos por el aparato bucal de cuatro estiletos _____	35
Foto 3.3. Detalle de los tricomas de la hoja de tomate a modo de barrera para insectos pequeños _____	39

Foto 3.4. Daño producido por la chinche diminuta <i>Nysius sp.</i> _____	41
Figura 3.4. Tipos de aparatos bucales de heterópteros de acuerdo al régimen alimenticio ____	42
Figura 3.5. Corte sagital de un anopluro _____	43
Figura 3.6. Corte transversal del aparato bucal de un anopluro _____	43
Figura 3.7. Vista lateral de la cabeza de un sifonáptero _____	44
Figura 3.8. Vista lateral de la cabeza de <i>Glossina sp.</i> mostrando el movimiento de las piezas bucales _____	45
Figura 3.9. Vista lateral de la cabeza de <i>Stomoxys sp.</i> _____	46
Figura 4.1. Aparato bucal raspador-suctor asimétrico de tres estiletes en vista dorsal (arriba) y ventral (abajo) _____	49
Foto 4.1. Daño producido por el aparato bucal raspador-suctor asimétrico de tres estiletes ____	50
Figura 5.1. Aparato bucal chupador en esponja _____	53
Figura 5.2. Vista lateral que representa el movimiento del aparato bucal chupador en sifón o espiritrompa _____	54
Figura 6.1. Aparato bucal lamedor masticador y detalle del canal alimenticio _____	56
Foto 6.1. Abeja visitando una flor _____	57

Prólogo

El recorrido por el libro titulado *Aparatos bucales de insectos: estructura, funcionamiento, daños de importancia agroforestal y hábitos de alimentación* a través de una introducción, siete capítulos, bibliografía consultada e imágenes de alta calidad, brinda un gran aporte al estudio de los insectos y su incidencia en la producción agropecuaria y forestal actual.

El libro está dirigido principalmente a docentes y estudiantes de las carreras de Ingeniería Agronómica, Ingeniería Forestal y Biología, asimismo a profesionales, técnicos y público en general. El desafío de la propuesta es la producción de conocimiento científico en lenguaje español de manera que el libro resulte familiar y accesible.

El objetivo general se refiere al conocimiento de los aparatos bucales de los insectos desde su constitución y funcionamiento. Por otra parte, se analizan detenidamente los daños ocasionados por aquellos insectos considerados plaga, de modo de diferenciarlos de los benéficos que actúan como controladores o polinizadores.

Tal como nos aconsejaba nuestro maestro, el prestigioso entomólogo e ingeniero agrónomo, Luis De Santis: “cuando se desea combatir un insecto dañino, la primera tarea que debe cumplirse es la de su exacta identificación; la determinación es primordial en la lucha contra las plagas y se considera fundamental el análisis de las características morfológicas”. En el mismo sentido, el estudio detallado de los aparatos bucales es aquí un buen punto de partida en el arduo proceso de identificación.

La lectura del libro me acercó a la época de estudiante de la Licenciatura en Zoología de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, donde por sugerencia de mi director, el Dr. De Santis, cursé la materia Zoología Agrícola como optativa. El consejo fue acertado. Mi conocimiento de la morfología de los aparatos bucales de los insectos se enriqueció, al poder discernir acerca de los daños ocasionados por su accionar en cultivos agrícolas y forestales. Para la década del '70 contábamos con una guía manuscrita de los trabajos prácticos y buena parte de las publicaciones de consulta sobre el tema, estaban escritas en lengua extranjera, por tanto, para toda lectura era necesario conocer el idioma inglés. Hubiera sido providencial tener un libro de consulta como el que presentan actualmente las compiladoras para la misma cátedra, muchos años después.

Vale la consideración de que el libro es un meritorio aporte al conocimiento del amplio universo de los insectos y en particular, al estudio de la morfología y funcionalidad de los aparatos bucales; daños ocasionados en cultivos agroforestales y hábitos alimentarios.

Por último, celebro el compromiso de las coordinadoras, Dra. Elisabet Monica Ricci y Dra. Cecilia Beatriz Margaría en la compilación de este libro y doy fe de su dedicación al trabajo docente, así como a la investigación y extensión.

Dra. Marta S. Loíacono

La Plata, 10 de abril de 2021.

Profesora Adjunta (jubilada) en la Cátedra de Entomología de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata e Investigadora del CONICET.

Presentación

La génesis de este libro tiene como marco nuestro continuo debate acerca del proceso de aprendizaje que realizan los estudiantes dentro y fuera del aula, el cual se enriquece con las contribuciones de docentes de otras asignaturas tanto de nuestra facultad como de otras facultades y hasta de otras Universidades del país y del extranjero. Tiene como objetivo facilitar un proceso de aprendizaje conceptual de los aparatos bucales de los insectos y los daños que ocasionan, a los fines de realizar un aporte a los estudiantes de las carreras de Ingeniería Agronómica y Forestal, estudiantes de carreras afines, y profesionales que se desempeñan en las distintas ramas de la producción agroforestal, para que a través de este conocimiento puedan reconocer, interpretar y manejar los problemas fitosanitarios que ocasionan los insectos.

Las autoras

Introducción

Elisabet Mónica Ricci y Cecilia Beatriz Margaría

Los insectos constituyen el grupo de animales más abundante y diverso del planeta, aproximadamente un millón de especies descritas y con estimaciones de hasta 30 millones aún por descubrir (Rafael, 2012).

Una de las características externas más sobresalientes es la unión de segmentos en unidades funcionales. Este proceso, conocido como tagmosis, da lugar a tres grandes regiones o tagmas bien diferenciados: **cabeza, tórax y abdomen**. El endurecimiento que tiene lugar en áreas definidas da lugar a placas llamadas escleritos.

La cabeza es una estructura especializada para la alimentación y para recibir información del ambiente a través de distintos órganos y apéndices especializados. Puede decirse que la cápsula cefálica es una caja dura y compacta formada por seis escleritos, con abertura en el **aparato bucal** y unión al tórax por medio de un cuello corto o cérvix. La cara superior o dorsal está constituida por el **vértex**, la inferior o ventral por las **piezas bucales**; la anterior por la **frente** y el **clípeo**; la posterior por el **occipucio** y las laterales por las **genas** o mejillas. Entre los órganos sensoriales se pueden mencionar un par de **ojos compuestos** multifacetados situados en la región dorsal y un número variable de **ojos simples** u **ocelos**; un par de apéndices sensoriales, y las **antenas** situadas entre o delante de los ojos.

Teniendo en cuenta la posición de la cabeza con respecto al eje longitudinal del cuerpo se pueden distinguir tres condiciones: hipognata (cabeza vertical con las piezas bucales dirigidas ventralmente -herbívoros, chupadores de sangre-), prognata (cabeza horizontal con las piezas bucales dirigidas hacia adelante -predadores, carnívoros-) y opistognata (cabeza dirigida hacia atrás en reposo, con las piezas bucales dispuestas entre las patas -picadores-).

Se presentan dos formas principales de aparatos bucales, aquellos adaptados a la masticación, y los adaptados a la succión. No obstante, cualquiera sea el tipo considerado, aún con profundas modificaciones, están presentes las mismas piezas: el **labro-epifaringe**, un par de **mandíbulas**, un par de **maxilas**, el **labio** y la **hipofaringe**.

Los Hexapoda (insectos en sentido amplio) han desarrollado una asombrosa **diversidad** de piezas bucales diseñadas para procesar diferentes recursos alimentarios. Por ejemplo, las libélulas y los grillos usan movimientos de morder-masticar de sus mandíbulas para cortar o triturar la comida. Luego evolucionaron hacia las piezas bucales perforadoras-chupadoras para succio-

nar fluidos de plantas, las moscas desarrollaron piezas bucales en esponja, y las mariposas evolucionaron en una probóscide derivada de las maxilas para extraer o libar principalmente el néctar de las flores. Aunque las piezas bucales interactúan funcionalmente en casi todos los insectos para procesar el alimento, muchos pterigotas desarrollaron una interacción estructural, que conduce a la fusión de algunas piezas bucales, lo que resulta en la formación de una nueva pieza bucal, a modo de probóscide (Blanke *et al.*, 2015).

Con respecto a la **evolución** de la estructura de las piezas bucales, aquellas expuestas y estructuralmente desacopladas son características de los exopterigotas. Se supone que la diversificación de las piezas bucales permitió la exploración de nuevas fuentes de alimentos y, probablemente como consecuencia la evolución de las plantas vasculares (~415 ma) y árboles (~380 ma), la radiación de plantas de semillas (aprox. 340-280 ma) y la radiación de plantas con flores (~120–70 ma). Así, las mandíbulas de los primeros insectos se alargan y retraen a través de una estrecha abertura oral (entognatos), y son estabilizadas por las maxilas y la hipofaringe para penetrar las paredes celulares delgadas de hongos y plantas (Blanke *et al.*, 2015).

Los **aparatos bucales** de acuerdo a su **estructura y función**, se pueden clasificar de la siguiente manera:

1. **Aparato bucal masticador**: constituido por piezas bucales adaptadas para cortar y masticar vegetales, animales o restos de materia orgánica, telas, papeles, estiércol, etc. Presente en tucuras, langostas, (Orthoptera), hormigas (Hymenoptera), cascarudos (Coleoptera).
2. **Aparato bucal cortador-chupador**: machos y hembras de tábanos (Diptera: Tabanidae) pueden alimentarse de néctar y polen, pero las hembras necesitan, además, sangre para alcanzar la fecundidad.
3. **Aparato bucal picador-suctor**: característico de insectos herbívoros como los pulgones y chinches que se alimentan de los jugos vegetales, y también de los hematófagos como vinchucas, mosquitos, piojos y pulgas que utilizan como alimento los fluidos corporales de otros animales. En todos estos insectos las piezas bucales se alargan y constituyen un estilete punzante que penetra los tejidos. Internamente quedan formados dos canales, por uno desciende saliva y por el otro asciende el alimento.
 - Subtipo seis estiletes: mosquitos (Díptero-Culícido)
 - Subtipo cuatro estiletes: pulgones, chinches (Hemiptera)
 - Subtipo tres estiletes: piojos (Anoplura)
 - Subtipo tres estiletes: pulgas (Siphonaptera)
 - Subtipo dos estiletes: moscas bravas y tsé-tsé (Stomoxidae y Glossinidae)

4. **Aparato bucal raspador-suctor asimétrico de tres estiletes:** los trips (Thysanoptera) laceran el tejido reiteradamente con las piezas del aparato bucal hasta perforarlo, al inyectar saliva causan una lisis de los contenidos celulares que luego es aspirado.

5. Aparatos bucales chupadores

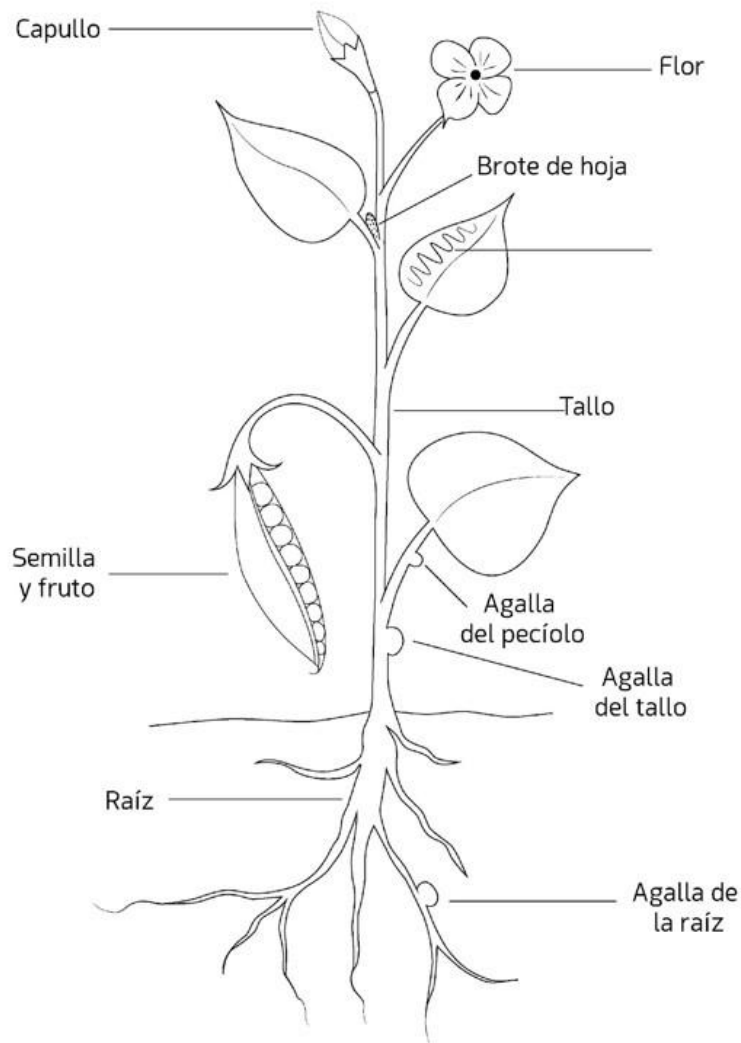
- **Subtipo chupador en esponja:** es característico de las moscas domésticas (Diptera), las piezas bucales están modificadas y forman una probóscide en cuyo extremo se distingue una estructura a modo de esponja, lo que les permite a estos insectos disolver el alimento y absorber los líquidos provenientes de alimentos y desechos.
- **Subtipo chupador en sifón o espiritrompa:** es el aparato bucal de mariposas y polillas (Lepidoptera), las piezas bucales forman un tubo largo a través del cual succionan alimentos líquidos, principalmente el néctar de las flores. Cuando el insecto no se alimenta, el tubo está enrollado en espiral.

6. **Aparato bucal lamedor-masticador:** las piezas bucales forman una estructura compleja que permite masticar polen y ceras, y succionar néctar. Está presente en abejas, avispa y abejorros (Hymenoptera).

Como hemos mencionado, los aparatos bucales guardan relación con el tipo de alimentación o dieta de estos organismos, **tipos de daños** provocados y su relación con el resto de la comunidad ecológica. Los **daños** son el resultado del consumo de la planta como alimento, son generalmente muy específicos en su forma de alimentación y se detecta su acción dado que las plantas se ven anormales: los tejidos son dañados o removidos, las plantas son deformadas, o forman agallas (Green, 1990).

Para poder determinar qué insecto ocasionó el daño, se requiere un examen a fondo de los síntomas y señales. Los **síntomas** hacen referencia al aspecto de la planta afectada, por ejemplo, tejido necrótico, clorosis, cánceres, agallas, destrucción de las hojas. Las **señales** se relacionan con la presencia de los organismos o los rastros que hayan dejado sobre el vegetal: huevos, excretas, residuos, mudas, entre otros. Tales síntomas y señales pueden utilizarse para identificar el insecto que ocasionó el daño a la planta, por ello, la localización y el tipo de daño causado son las claves más importantes que deben acompañarse por la determinación de sus estados de desarrollo (completo o incompleto) para su detección y eventual manejo (Green, 2002; Panizzi y Parra, 2009).

Figura 1. Partes de un vegetal y ejemplo de daños ocasionados por insectos



insectos agrícolas y forestales dañinos se pueden clasificar de acuerdo a la parte afectada del vegetal (modificado de Arguedas, 2006):

1. **Partes reproductivas:** atacan y dañan las flores, los frutos y las semillas de los vegetales; pueden destruir estas estructuras por completo, consumir el tejido interno de frutos y semillas o producir la marchitez y caída prematura de flores y frutos, disminuyendo, por ende, el potencial reproductivo. Ejemplo: el gorgojo del grano, *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) ataca granos de trigo, maíz, arroz.

2. **Follaje:** los daños en el follaje son muy diversos, pero las consecuencias son similares para el desarrollo del hospedero vegetal, como es la reducción de la capacidad fotosintética, alteraciones en la transpiración y translocación de nutrientes, retardo en el crecimiento, y muerte del vegetal si el ataque es intenso y continuo.

Cortadores de la lámina foliar: generalmente cortan trozos de hojas relativamente grandes, o producen pequeñas perforaciones en la lámina foliar. Son los daños más comunes en los

viveros y plantaciones forestales. Ejemplos: especies de hormigas *Atta* y *Acromyrmex* (Hymenoptera, Formicidae) si bien no se alimentan directamente de los vegetales que cortan, se las incluye como plagas generalistas ya que dañan todo tipo de cultivos.

Esqueletizadores: comen selectivamente la lámina foliar dejando la nervadura. Ejemplos: la vaquita del olmo, *Xanthogaleruca luteola* (Coleoptera: Chrysomelidae), la vaquita de los melones, *Epilachna paenulata* (Coleoptera: Coccinellidae).

Tejedores: además de comer las hojas de una especie, utilizan sus hojas para resguardarse, dándoles diversas formas con ayuda de hilos de seda producidos por ellos. Pueden ser considerados dentro de este grupo a los plegadores, enrolladores y agrupadores. Ejemplo: la mosca enrolladora de la hoja del manzano, *Dasyneura mali* (Diptera: Cecydomyiidae).

Raspadores: raspan la superficie foliar, de flores y frutos para extraer el contenido celular, produciendo cicatrices, deformaciones, marchitez y caída de las hojas. Ejemplo: el trips californiano de las flores, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae).

Minadores: Devoran el parénquima del follaje, se observan ampollas o túneles transparentes con formas serpenteantes. Generalmente completan su ciclo de vida dentro del follaje. Ejemplos: las moscas minadoras o dibujantes, *Liriomyza brassicae* (Diptera: Agromyzidae), el microlepidóptero *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracilariidae).

Formadores de agallas o cecidógenos: ante el ataque de algunos insectos, y también ácaros y nematodos, las plantas responden produciendo tejidos anormales como protuberancias o tumores de morfología variada llamadas agallas o cecidias. Ejemplo: el pulgón del pecíolo del álamo, *Pemphigus populitransversus* (Hemiptera: Aphidae).

Chupadores o succionadores: Presentan aparato bucal tipo perforador-chupador. Las hojas afectadas se tornan cloróticas o amarillas y pueden caer o debilitar el hospedero. Algunos insectos chupadores pueden transmitir virus patógenos. Ejemplo: el pulgón verde de los cereales, *Schyzaphis graminum* (Hemiptera: Aphidae).

3. **Meristemas:** Los insectos al alimentarse forman galerías en los tallos, lo cual afecta el normal funcionamiento de la planta por destrucción de los haces vasculares, pedúnculos de las espigas. Ejemplo: el barrenador del tallo del maíz, *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) en maíz y caña de azúcar.
4. **Ramas, brotes:** Realizan cortes o incisiones en las ramas y brotes. Ejemplo: el corta palos, *Oncideres germari* (Coleoptera: Cerambycidae).
5. **Raíces.** Se alimentan de los tejidos vivos de las raíces. Ejemplo: las larvas de la vaquita de San Antonio, *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae).
6. **Madera y granos, tanto almacenados como productos elaborados.** Penetran las semillas o maderas, produciendo daños primarios o secundarios. Ejemplo: el taladro grande, *Stenodontes spinibarbis* (Coleoptera: Curculionidae).

Referencias

- Arguedas, M. (2006). Clasificación de tipos de daños producidos por insectos forestales. Primera. *Kurú, Revista Forestal (Costa Rica)* 3(8): 1-6.
- Blanke, A., P. T. Rühr, R. Mokso, P. Villanueva, F. Wilde, M. Stampanoni, K. Uesugi, R. Machida, B. Misof. (2015). Structural mouthpart interaction evolved already in the earliest lineages of insects. *Proceedings of the Royal Society of Britain* 282: 2015-1033. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2015.1033>
- Green, J. L. (1990). A Systematic Approach to Diagnosing Plant Damage. Recuperado de <https://agsci.oregonstate.edu/osu-nursery-greenhouse-and-christmas-trees/systematic-approach-diagnosing-plant-damage>
- Panizzi, A. R. & J. R. Parra. (2009). *Bioecologia e nutricao de insetos. Base para o manejo integrado de pragas*. <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/164841/1/E-book-Bio-ecologia-e-nutricao-de-insetos-Base-para-o-manejo-integrado-de-pragas.epub>
- Rafael, J. A., G. A. Rodrigues de Melo, C. J. Barros de Carvalho, S. A. Casari y R. Constantino (eds.). (2012). *Insetos do Brasil, Diversidade e Taxonomia*. Holos Editora.

CAPÍTULO 1

Aparato bucal masticador: tucuras, langostas, hormigas y cascarudos

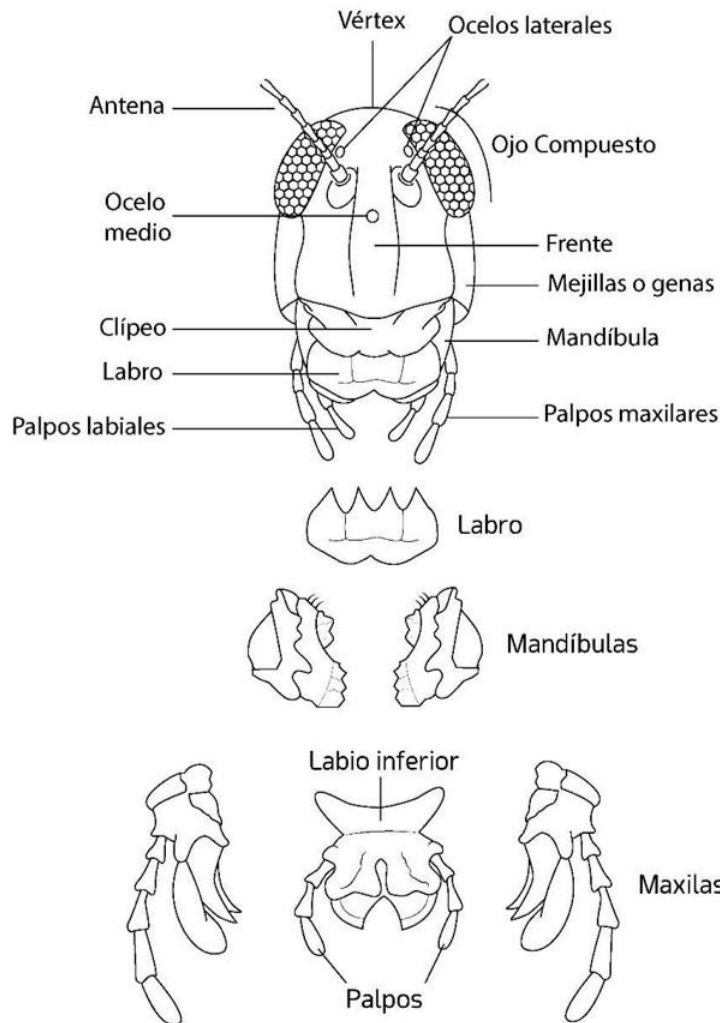
Elisabet Mónica Ricci Cecilia Beatriz Margaría

La primera pieza de este aparato bucal que articula con el clípeo, es una estructura móvil denominada **labro o labio superior** (Figura 1.1), cuya cavidad interna posee una zona sensorial, la **epifaringe**. Al levantar el labro queda al descubierto un par de piezas fuertes denominadas **mandíbulas**, estructuras muy esclerosadas especialmente en los extremos o en sus bordes internos que se presentan dentados o aserrados; con movimientos transversos están destinadas al corte para la masticación. Se hallan articuladas a la cabeza por un **cóndilo** y poseen un área de dientes llamada **área molar**.

Al separar y observar por debajo de las mandíbulas se visualiza un par de piezas de estructura más compleja que las anteriores y que corresponden a las **maxilas**. En éstas se distinguen claramente: un lóbulo basal formado por el **cardo** (estructura que permite la articulación de la maxila con la cabeza y de unión con la **hipofaringe**), el **estipe** o **estípite** y el **palpígero**, que da nacimiento al **palpo maxilar** compuesto de uno y hasta cinco artejos. A continuación, el lóbulo masticatorio que es portador de dos partes, la **galea** por fuera que oficia de lengua y la **lacinia**, interna, con duros dientes agudos quitinosos destinada a ayudar a las mandíbulas a lacerar los alimentos. Las maxilas ayudan a las mandíbulas en el proceso de masticación. Por debajo y cerrando esta cavidad preoral se observa el **labio** o **labium**, que es una formación impar formada por la unión media del segundo par de maxilas desde el punto de vista evolutivo. El **submentón** o **postmentón**, equivale a los dos cardos unidos, formando la pieza basal; el **mentón prementón** a los estipes y asentados en él las **glosas** y **paraglosas**, que ocuparían correspondientemente el lugar de las lacinias y galeas. En la base y por fuera del mentón observamos el **palpígero** que lleva el **palpo labial**. Está formado por hasta tres artejos y cuya misión, como el palpo de las maxilas, es de sensibilidad para apreciar las cualidades de los alimentos y ayudar en el mecanismo de introducción en la boca. Al separar todas las piezas antes mencionadas, puede visualizarse en medio de la cavidad preoral, un lóbulo impar piloso: la **hipofaringe**. Esta estructura divide la cavidad en dos partes: el **cibario** o **canal alimenticio** hacia arriba y el **salivario** o **canal salival** por debajo.

El aparato bucal masticador está presente en las formas juveniles y adultos de siguientes órdenes: Mantodea (mantis religiosa), Odonata (caballito del diablo, alguaciles), Orthoptera (tucuras, langostas, grillos, grillos topos), Coleoptera (escarabajos, juanitas, vaquitas, siete de oro), Neuroptera (crisopa, hormiga león). Los estados juveniles -larvas- de Lepidoptera (mariposas, polillas), Hymenoptera (abejas, avispas, hormigas tanto larvas como adultos) y Diptera (moscas y mosquitos).

Figura 1.1. Aparato bucal de tipo masticador



Detalle de la cabeza y piezas bucales de una langosta

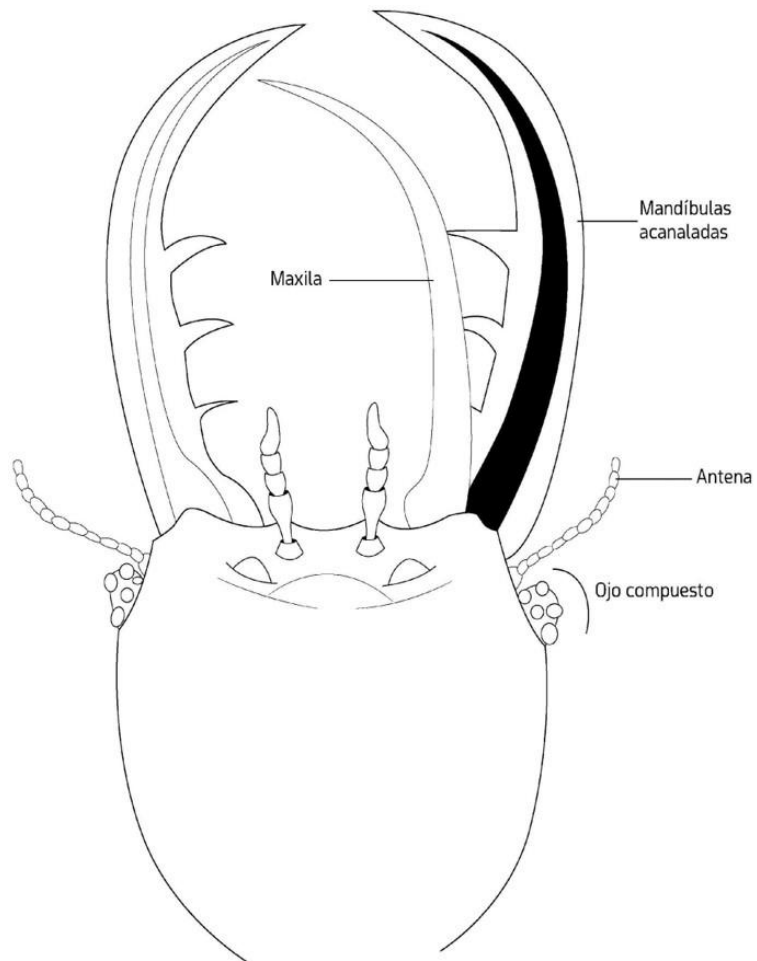
Variantes: Este aparato bucal masticador típico y completo sufre numerosas modificaciones por adaptación, disminución o atrofia en algunos adultos y formas juveniles de diversas especies; así se mencionan las mandíbulas simples de las “orugas” de lepidópteros, los ganchos quitinosos de las larvas de dípteros que cortan y trituran. Otros sufrieron modificaciones que les permitieron explotar otras fuentes de alimento, sobre todo gran número de sustancias líquidas, como las larvas de crisopas (Neurópteros) que son predadoras de otros insectos; presentan mandíbulas largas y puntiagudas que, junto con las maxilas, forman un canal a través del cual inyectan saliva y succionan la hemolinfa de sus presas (Foto 1.1 y Figura 1.2).

Foto 1.1. Larva de crisopas con las mandíbulas modificadas proyectadas hacia adelante para alimentarse y sujetar a su presa mientras se alimenta de la hemolinfa



(Foto: Juan Martín Peña)

Figura 1.2. Cabeza de una larva de crisopa con el detalle de las mandíbulas modificadas proyectadas hacia adelante



En las hormigas en estado adulto, el labro no es visible frontalmente quedando expuestas las mandíbulas de forma triangular. Los palpos maxilares y labiales con número variable de artejos, poseen importancia sistemática. En las hormigas cortadoras es posible observar a simple vista áreas dentadas esclerosadas, a diferencia del aparato bucal de una langosta o tucura tapadas por el labro (Foto 1.2).

Foto 1.2. Vista frontal de la cabeza de *Acromyrmex striatus* (Hymenoptera: Formicidae)



Mandíbulas prominentes de la hormiga cortadora con áreas dentadas esclerosadas (Foto: E. Mónica Ricci)

Tipos de daños producidos por insectos fitófagos

Los insectos fitófagos que tienen un **aparato bucal masticador** pueden ocasionar en las plantas dos grandes tipos de síntomas (Dent, 2000):

a. Orificios: en hojas, flores, frutos, semillas, tallos y raíces dado que comen por fuera de la estructura vegetal, como los grillos, tucuras, hormigas y los estados juveniles de los órdenes mayores de insectos como las larvas (Foto 1.3-1.5).

Foto 1.3. Daño producido por la larva de *Rachiplusia nu* (Lepidoptera: Noctuidae) en los folíolos de una hoja de soja



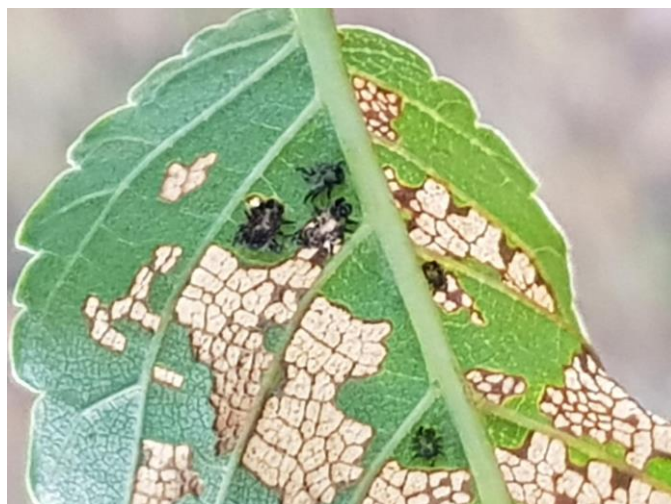
Orificios ocasionados por un aparato bucal masticador. El tejido de la hoja es atravesado de lado a lado por las mandíbulas y maxilas del insecto, con una pérdida importante del área foliar (Foto: E. Mónica Ricci)

Foto 1.4. Daño producido por el gorgojo del eucalipto *Gonipterus sp.* en los bordes de las hojas



Lesiones producidas por el gorgojo adulto en los bordes de las hojas, el estado larval hace perforaciones en el centro de la misma; transcurrida una semana, la hoja muere (Foto: E. Mónica Ricci)

Foto 1.5. Daño producido por la “vaquita del olmo” *Xanthogaleruca luteola* (Coleoptera: Chrysomelidae) en hojas



*Este insecto se alimenta del parénquima foliar del género *Ulmus* (Rosales). Los adultos se alimentan perforando las hojas mientras que las larvas lo hacen del parénquima dejando intactas las nervaduras y una de las dos epidermis (Foto: E. Mónica Ricci)*

b. Defoliación: el término se refiere a la caída prematura de las hojas de árboles y plantas, producida entre otros factores, por el daño ocasionado por la actividad alimentaria de insectos. En los ejemplos mostrados con anterioridad, se puede observar una disminución de la superficie foliar fotosintéticamente activa, que culmina con la caída prematura de las hojas y la consecuente pérdida de rendimiento de los cultivos. Entre los insectos que pueden realizar este tipo de lesiones podemos encontrar, además, a las tucuras y hormigas cortadoras (Foto 1.6).

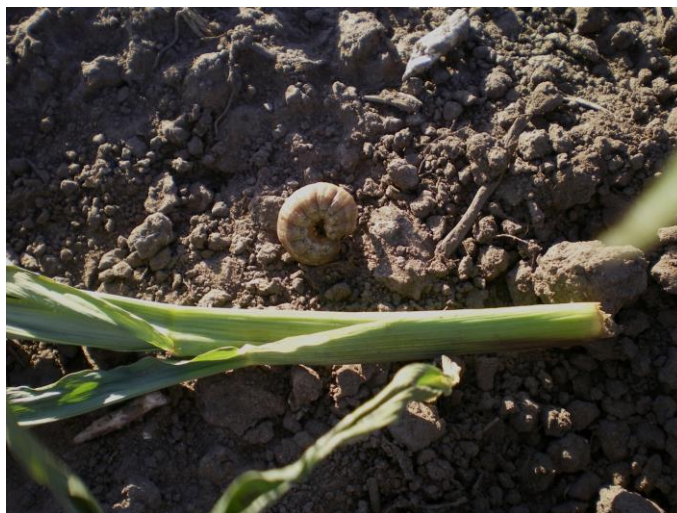
Foto 1.6. Daño producido por hormigas cortadoras de tipo defoliación



Las hormigas cortan el pecíolo de la hoja y luego en el suelo la dividen en trozos más pequeños para acarrearla al hormiguero (Foto: E. Mónica Ricci)

Una variante de la defoliación corresponde al daño producido por las isocas cortadoras, correspondientes a las larvas del género *Agrotis* (Lepidoptera: Noctuidae), que cortan las plántulas al ras del suelo en cultivos extensivos (maíz, girasol, soja) e intensivos afectando tanto almácigos de especies forestales como de hortiflorícolas (Foto 1.7).

Foto 1.7. Daño producido por orugas cortadoras en las plántulas recién emergidas



Al lado de la plántula cortada al ras del suelo se observa la larva enrollada al quedar expuesta a la luz solar, dado que tienen hábitos nocturnos. Durante el día permanecen ocultas en los primeros centímetros de suelo y por la noche salen a cortar el cultivo recién implantado. (Foto: E. Mónica Ricci)

Además de realizar defoliación, los insectos masticadores pueden afectar otros órganos de la planta. En la siguiente imagen puede observarse el daño que realiza *Manduca*, la marandová de las solanáceas en un fruto de tomate (Foto 1.8), cuya larva daña con el aparato bucal masticador los frutos de tomate. A diferencia de otros lepidópteros que dañan el fruto de tomate minándolo por dentro, come desde afuera. El adulto es una mariposa cuyo aparato bucal chupador en espiritrompa no produce daños, se alimentan de néctar y mielatos.

Foto 1.8. Daño producido por el *Manduca sexta* en tomate



(Foto: E. Mónica Ricci)

Otro ejemplo es el de la larva de *Faronta albilinea* (Lepidoptera: Noctuidae) conocida como “oruga desgranadora” por el daño que produce al alimentarse de los granos de la espiga de trigo.

Las larvas del “siete de oro” *Astylus atromaculatus* (Coleoptera: Melyridae) atacan los cotiledones de soja recién sembrada, pudiendo disminuir el número de plántulas implantadas significativamente (Foto 1.9).

Foto 1.9. Daño producido por melíridos en planta de soja



(Foto: E. Mónica Ricci)

c. Galerías o minas en forma de túnel en hojas, tallos y/o frutos, semillas, granos, denominados por ello minadores, como el dibujante (*Liriomyza sp.*) y las larvas de la polilla del tomate (*Tuta absoluta*) (Foto 1.10-1.11), moscas de los frutos (*Ceratitis capitata* y *Anastrepha sp.*) y de las orugas o gusanos de la pera y manzana (*Cydia pomonella*) y del duraznero (*Cydia molesta*). En este caso, las lesiones que producen al ingresar en los tejidos vegetales pueden ser la vía de entrada de agentes patógenos que causan podredumbres. Además de dejar los daños

antes mencionados, los organismos animales dejan residuos como aserrín o excrementos que delatan su presencia.

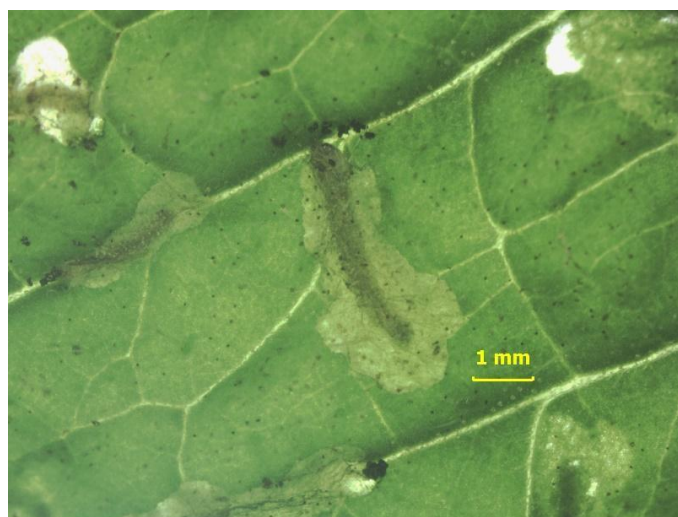
Tuta absoluta es una especie oligófaga de solanáceas y cumple su ciclo de vida en cultivos de tomate, papa, berenjena, tabaco y plantas silvestres. Las larvas producen graves daños al comer o minar por dentro los tejidos de hojas, tallos y frutos. En las hojas hace galerías lacunares que terminan por secar los folíolos; luego realiza galerías en los tallos o brotes que afectan la futura producción de flores y frutos y, por último, perforaciones cerca del cáliz de los frutos para introducirse en su interior causando su putrefacción.

Foto 1.10. Daños producidos por los dípteros minadores de los géneros *Liriomyza* y *Agromyza* de tipo galería en hojas



(Foto: E. Mónica Ricci)

Foto 1.11. Daños producidos por *Tuta absoluta* de tipo galería en hojas de tomate



(Foto: Laboratorio de Ecología de Plagas y Control Biológico, CEPAVE)

De manera similar el lepidóptero “minador de los cítricos” *Phyllocnistis citrella* (Gracillariidae), realiza galerías en hojas y debajo de la epidermis de los frutos (Foto 1.12).

Foto 1.12. Daño producido por el minador de los cítricos sobre limón



(Foto: E. Mónica Ricci)

Entre los lepidópteros minadores de frutales de carozo se encuentra *Cydia molesta* o “gusano del brote del duraznero”. Las larvas ingresan a los brotes y los minan por dentro, luego, cuando aparecen los frutos, minan el endocarpio y llegan al carozo del cual se alimentan (Foto 1.13). Las partes del brote afectadas terminan por marchitarse y secarse. Cuando la larva encuentra zonas lignificadas en su recorrido descendente, realiza un orificio de salida y migra hacia otro ápice. Luego migran al fruto donde puede observarse un orificio de entrada de la larva para minar el endocarpio buscando el carozo, puede observarse en la imagen el aserrín como un desecho de su alimentación.

Foto 1.13. Daño producido por la actividad larvaria de *Cydia molesta*, se hacen visibles por el marchitamiento de las hojas apicales de los brotes jóvenes (izquierda), junto a un exudado gomoso que se observa en la zona de la herida (derecha)

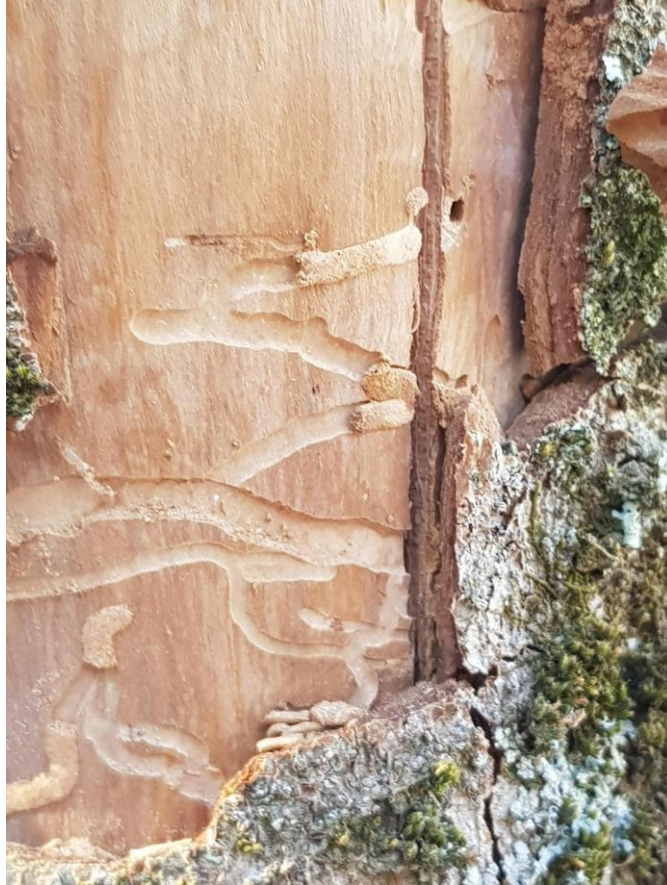


(Foto: E. Mónica Ricci)

El “taladro del eucalipto” *Phoracantha semipunctata* (Coleoptera: Cerambycidae) es un insecto **xilófago** que procedente de Australia, se ha ido propagando por numerosos países del mundo a través del comercio de maderas de eucaliptos. Las larvas taladran superficialmente

debajo de la corteza del tronco y de las ramas principales al principio, y luego se internan en la madera como un barreno para empupar. Al afectar la circulación de la savia, los árboles terminan por secarse (Foto 1.14).

Foto 1.14. Galerías que produce el “taladro del eucalipto” debajo de la corteza



(Foto: E. Mónica Ricci)

Las larvas realizan galerías en sentido longitudinal al fuste, afectando la zona de circulación de savia, por lo cual los árboles terminan por secarse. Puede observarse además el aserrín con el cual obturan las galerías que van realizando a medida que se alimentan y los orificios en sentido radial que hacen para terminar su ciclo (pupa)

Referencias

Dent, D. (2000). Yield Loss. En: *Insect Pest Management*. <https://www.embrapa.br/documents/1344498/2767889/insect-pest-management.pdf/314d8a03-c54e-4e90-a320-37ca1ad77aeb>

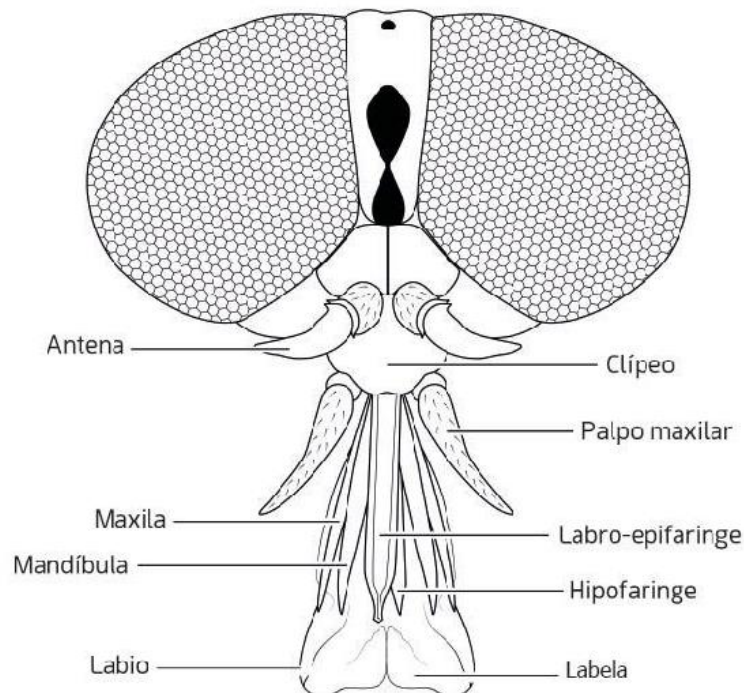
CAPÍTULO 2

Aparato bucal cortador-chupador: tábanos

Elisabet Mónica Ricci y Cecilia Beatriz Margaría

En este aparato bucal, el labro, las mandíbulas y las maxilas son esclerosadas y se presentan en forma de hojas afiladas adaptadas para cortar y desgarrar la piel de los mamíferos haciendo fluir la sangre de la herida. Esta sangre es recogida por la protuberancia esponjosa del labium denominada **labela** y conducida al extremo de la hipofaringe (Figura 2.1). Tanto la hipofaringe como la epifaringe se ajustan para formar un tubo a través del cual la sangre es aspirada hacia el esófago. Se encuentra presente en hembras de tábanos, los machos poseen un aparato bucal con cuatro estiletes y no se alimentan de sangre, sólo de jugos azucarados principalmente néctar como los machos de mosquitos.

Figura 2.1. Aparato bucal cortador-chupador



Los tábanos -*Tabanus sp.*- (Diptera: Tabanidae) son insectos que prefieren alimentarse de animales que se encuentran en campo abierto. Machos y hembras pueden hallarse reposando sobre las plantas para alimentarse de néctar y polen, aunque las hembras requieren, además sangre -hematofagia- para ser fecundas. En general se alimentan cuando los animales pastan, afectando la zona del abdomen o la cara interna de los miembros locomotores, pudiendo atacar al hombre (Salomón, 2005; Thomas, 2012; Villacide y Masciocchi, 2012).

Referencias

- Salomón, O. D. (ed.) (2005). *Artrópodos de Interés Médico en Argentina*. Buenos Aires: Fundación Mundo Sano.
- Thomas, A. (2012). Horse fly head. Micscape Magazine. Recuperado de www.micscape.org.
- Villacide, J. y M. Masciocchi (editores). (2012). Tábanos. INTA, *Serie de divulgación sobre insectos de importancia ecológica, económica y sanitaria Cuadernillo 6*: 1- 5.

CAPÍTULO 3

Aparato bucal picador-suctor

Elisabet Mónica Ricci y Cecilia Beatriz Margaría

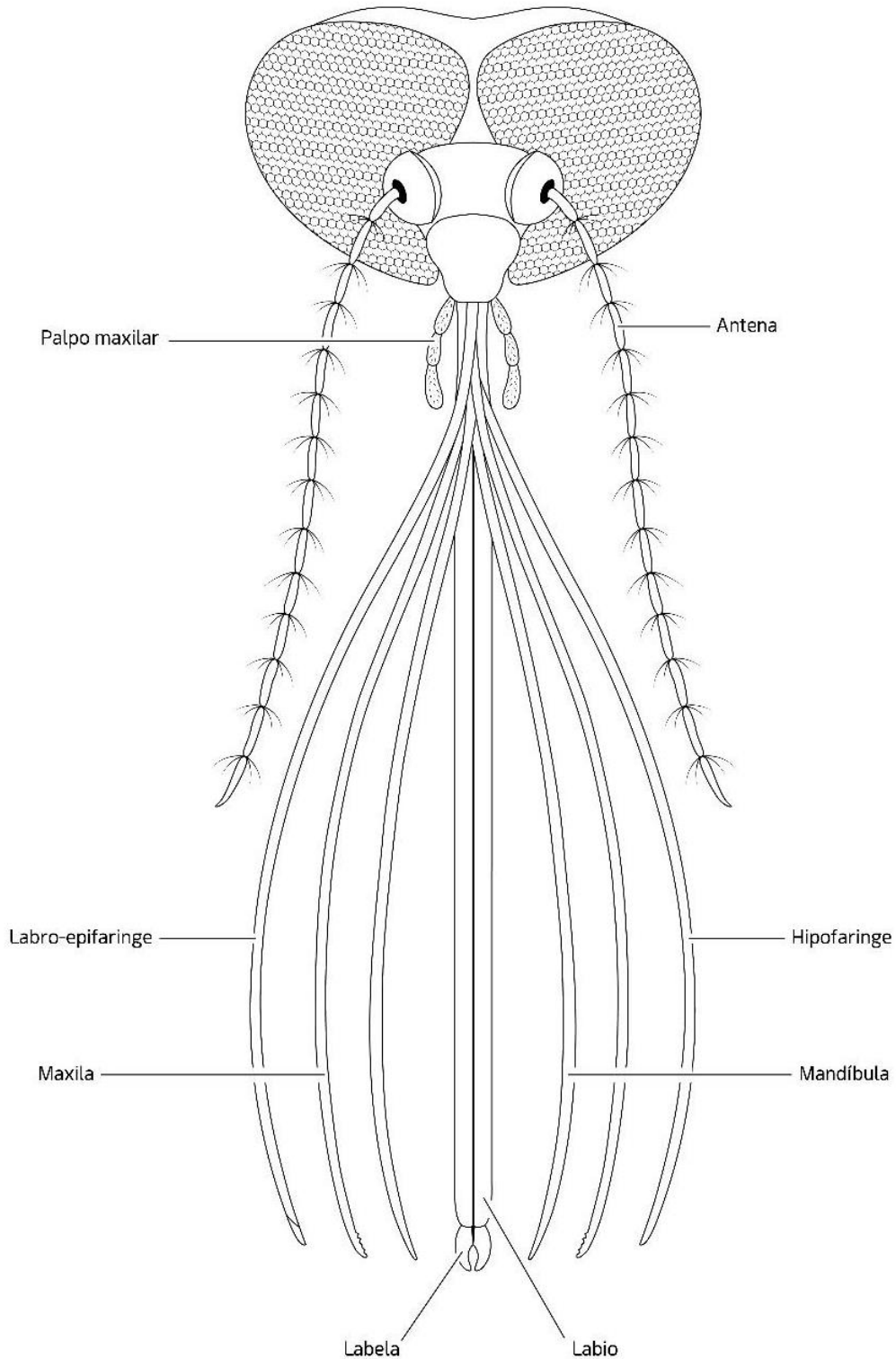
Los insectos con este tipo de aparato bucal se alimentan de jugos vegetales (fitófagos), de sangre (hematófagos) o de hemolinfa (zoófagos). Se caracterizan por presentar una **parte picadora** (externa, mecánica) y una **parte succionadora** (interna, transformación de la primera parte de la faringe que actúa como bomba aspirante).

Subtipo seis estiletes: hembra de mosquitos (Diptera: Culicidae)

Las hembras de los culícidos son hematófagas y poseen antenas filiformes mientras que los machos con antenas plumosas, que nunca ingieren sangre, se limitan a succionar jugos azucarados principalmente el néctar de las flores.

El **labro epifaringe** tiene forma estiliforme y está recorrido longitudinalmente por el **canal alimenticio**. Además, posee un par de estiletes internos de ápice espatulado que son las **mandíbulas**, y externamente, las **maxilas** con forma de estiletes de ápice aserrado (el cardo se atrofia y quedan los estipes, la galea desaparece y las lacinias forman los estiletes). Por último, se encuentra el estilete más fino de todos correspondiente a la **hipofaringe** (canal salival). El **labio** consiste en una vaina abierta en cuyo interior se alojan los estiletes. Los palpos maxilares están bien desarrollados (Figura 3.1).

Figura 3.1. Aparato bucal picador-suctor de seis estiletes



Cuando la hembra pica, penetran en la piel los seis estiletes, pero no así el labio que se repliega parcialmente para dejar expuestas las restantes piezas. Durante la alimentación ciertos mosquitos inyectan saliva con anticoagulantes a través de un canal salival medio que corre a lo

largo de la hipofaringe. En este proceso se pueden inyectar partículas virales que pudieran haber adquirido anteriormente (Krenn y Aspöck, 2012).

En los “jejenes” (Diptera: Simuliidae) la constitución del aparato bucal es similar al de los mosquitos, aunque funcionan de manera diferente. Las hembras de los jejenes producen lesiones con las mandíbulas para que fluya la sangre de los capilares y luego es succionada por el conjunto de estiletes.

Importancia sanitaria: Los mosquitos (Diptera: Culicidae) pueden encontrarse tanto en ambientes naturales o silvestres como en los urbanos, dependiendo de las especies. Los lugares donde se desarrollan los estados inmaduros se denominan criaderos, pudiendo ser naturales o artificiales. En los mismos las larvas se mueven activamente; se alimentan de microorganismos como bacterias, hongos, protozoos y detritos orgánicos animales y vegetales. Se dirigen periódicamente a la superficie para respirar mientras que las pupas no se alimentan y pudiendo tener movimientos en el agua. Luego de la emergencia, los adultos buscan refugio en lugares húmedos y sin corrientes de aire. Los machos se alimentan de sustancias azucaradas que obtienen del néctar y exudados de frutos, las hembras también ingieren sustancias azucaradas, pero en general necesitan, además, ingerir sangre (hematofagia) para poder desarrollar los huevos. Los mosquitos pueden tener actividad diurna, crepuscular o nocturna.

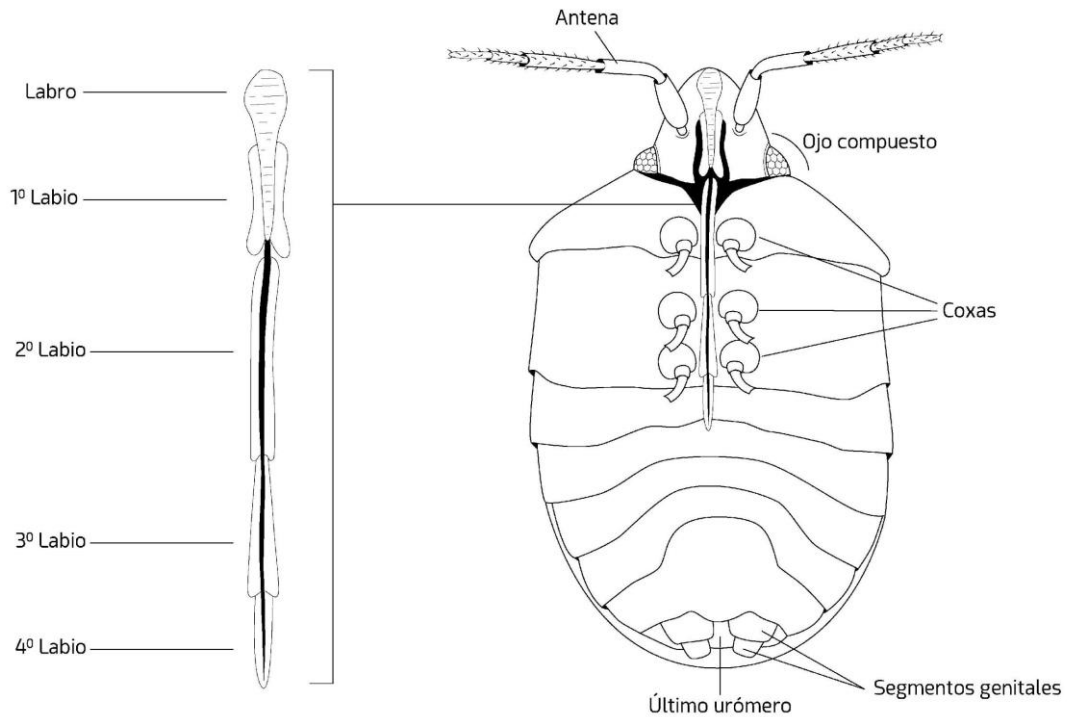
Las hembras son importantes transmisoras de patógenos causantes de enfermedades humanas, como fiebre amarilla, paludismo o malaria, filariosis, dengue, encefalitis, entre otras. Por su actividad alimentaria pueden interferir generando estrés en el trabajo de campo, en la cría de ganado y diferentes tipos de producción agropecuaria, provocando cuantiosas pérdidas. *Aedes aegypti* es vector del virus del dengue, fiebre chikungunya y fiebre amarilla urbana; *Anopheles pseudopunctipennis* es vector de *Plasmodium spp*, parásito causante de paludismo o malaria; y el mosquito común *Culex pipiens* en la Argentina es vector del virus que produce la Encefalitis de San Luis (Saint Louis). Es responsable, además, de la transmisión al hombre de *Wuchereria bancrofti*, nemátodo responsable de la filariosis bancroftiana o elefantiasis presente en zonas tropicales y subtropicales y de *Dirofilaria immitis* (nemátodo) a caninos y además son vectores de malaria aviar (Díaz, 2010).

Subtipo cuatro estiletes: pulgones, chinches (Hemiptera)

En la parte superior se observa el **labro** como una pieza rudimentaria y no funcional; en tanto que las **mandíbulas** y las **maxilas** están transformadas en verdaderos **estiletes**, largos, finos como una cerda o seta. Cuando el insecto no se alimenta, estos estiletes se alojan en el **labio inferior** que se ha transformado en una especie de tubo, consta de un número variable de artejos y presenta un largo canal longitudinal; a diferencia del aparato bucal picador-suctor de seis estiletes, no se observan palpos. Las mandíbulas constituyen los estiletes externos, mientras que las maxilas son los estiletes internos. Estos últimos presentan dos ranuras en su cara interna, que, en el momento de la alimentación, se adosan fuertemente quedando constituidos de esta manera dos canales o tubos, uno más fino a través del cual inyecta saliva (**canal salival** o salivario) y otro de mayor calibre que constituye

el canal alimenticio (cibario). Tanto para inyectar la saliva como para absorber los alimentos, estos canales están conectados a bombas accionadas por músculos especiales, en conexión con las glándulas salivales o con el esófago. La saliva contiene enzimas digestivas que pueden producir efectos tóxicos a los tejidos, que se visualizan en forma de clorosis y necrosis (fitotoxemia). Además, puede vehicular enfermedades virósicas o microbianas. Se debe tener en cuenta, que el labio nunca penetra en los tejidos vegetales (Figura 3.2, Foto 3.1).

Figura 3.2. Aparato bucal de picador-suctor de cuatro estiletos (Foto 3.1)

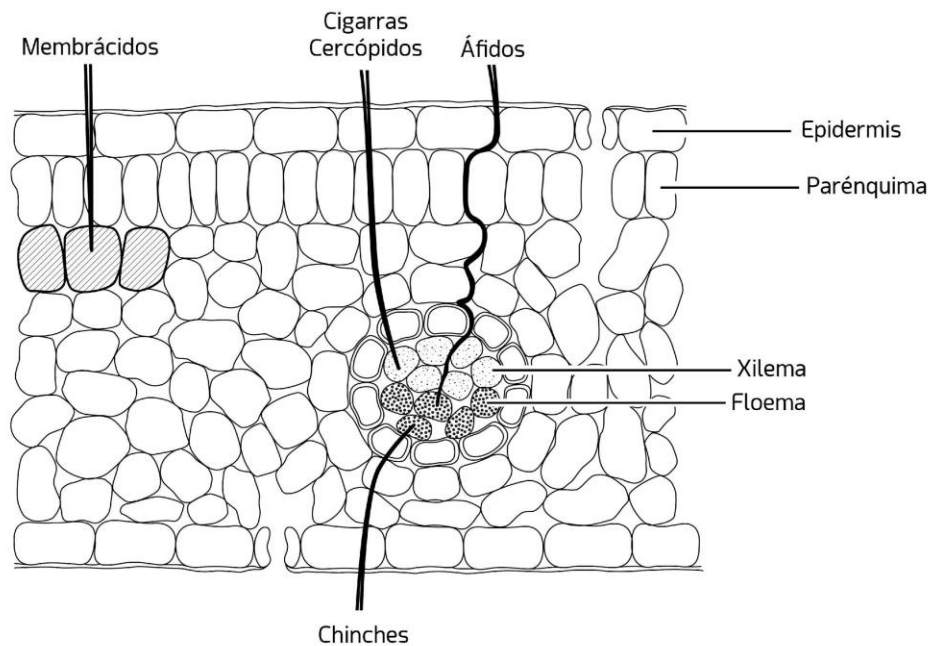


Detalle del aparato bucal picador-suctor de cuatro estiletos (izquierda), vista ventral de una chinche heteróptera mostrando la ubicación en reposo de las piezas bucales (derecha) y corte transversal (abajo, izquierda). (Foto: Cecilia Margaría)

Una de las principales fuentes de alimento de los insectos con este aparato bucal, como los áfidos o pulgones, es la savia que extraen del floema, aunque incluye además la punción de las células del parénquima y las células acompañantes del floema y del xilema (Figura 3.3). Los pulgones penetran delicadamente las placas cribosas manteniendo las células vivas y los poros abiertos, con el fin de prevenir la coagulación de las proteínas del floema y su obturación.

La relación entre los insectos fitosuccionadores de savia (=succionadores) y las plantas hospederas representa una interacción biótica altamente especializada: son capaces de sobrevivir con dietas nutricionalmente desbalanceadas y minimizar las respuestas de defensa de sus plantas hospederas. Los áfidos, psílidos, moscas blancas y otros hemípteros esternorrincos (Hemiptera: Sternorrhyncha) son ejemplos de insectos especializados en la succión de savia del floema. Por un lado, pueden realizar un daño directo al afectar el desarrollo de la planta tanto por lesiones localizadas como sistémicas, al reducir la cantidad de fotoasimilados y afectar el crecimiento vegetal. Además, producen daños indirectos por la inyección de toxinas a los tejidos y por ser los principales vectores de virus fitopatógenos. Por otro lado, la planta puede responder químicamente al ataque de los áfidos afectando los procesos alimenticios y reproductivos del insecto, pudiendo inclusive atraer organismos agentes de control biológico (Panizzi y Parra, 2008).

Figura 3.3. Esquema del corte transversal de tejido vegetal



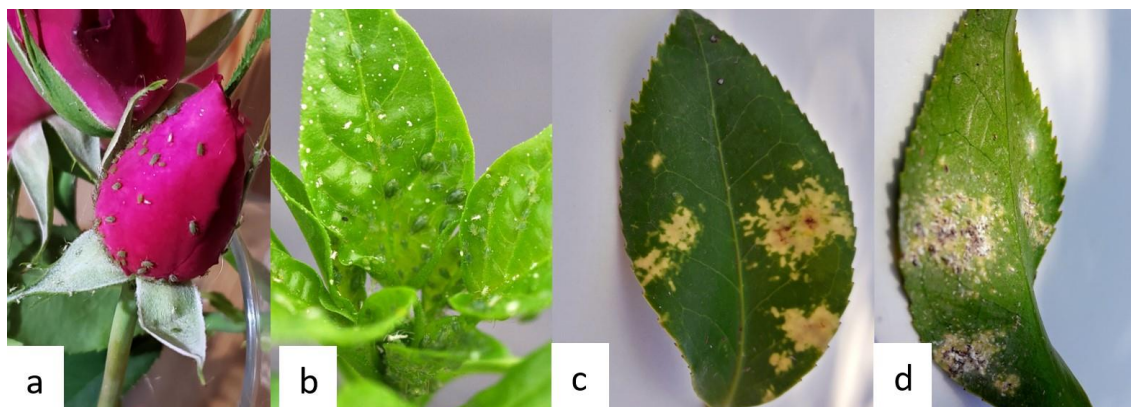
Las líneas negras representan a los estiletes del aparato bucal de distintos grupos de insectos y en zona en la cual se alimentan

En todos los esternorrincos la penetración de los estiletes es intercelular, accediendo al contenido del xilema y principalmente del floema de las plantas mientras que, en los demás hemípteros la penetración de los tejidos es intracelular. La comprensión de la bioecología, de la nutrición, y de las interacciones de los áfidos con sus plantas hospederas permiten mejorar las estrategias de manejo de las especies plaga. Así, la información aquí presentada sobre áfidos es

válida para otros esternorrincos que se alimentan de floema, como cochinillas (Coccidae), piojos saltadores (Psyllidae) y moscas blancas (Aleyrodidae) (Panizzi y Parra, 2008).

Con respecto al **mecanismo de la alimentación**, las mandíbulas no se encastran como las maxilas, sino que se mueven libremente durante la penetración del tejido; pueden presentar un apéndice aserrado para facilitar la introducción y para anclar los estiletes en el tejido vegetal. El diámetro medio del conjunto de los estiletes es de 3,5 μ m, se estrecha abruptamente a 2,5 μ m en el ápice. La longitud de los estiletes varía según la especie, el estado de desarrollo y la forma del insecto, no siendo necesariamente más corto en las formas jóvenes. La longitud de los estiletes limita la utilización de determinadas variedades vegetales o de sus partes, pudiendo seleccionar el calibre de las nervaduras que presentan vasos más accesibles (Foto 3.2 a-d). Las especies que se alimentan en ramas y troncos o en plantas arbóreas tienden a tener estiletes más largos en razón de la mayor profundidad del floema, pero esto también depende de la parte de la planta que colonizan. Las ninfas tienen estiletes extremadamente largos en relación a la longitud del cuerpo, puesto que, generalmente, se alimentan en el mismo sitio que los adultos (paurometábolos) (Dixon, 1998).

Foto 3.2. Daños producidos por el aparato bucal de cuatro estiletes



a. En rosa el áfido *Macrosiphum rosae* succionando savia de los pimpollos, la extracción de savia y el exudado de melado desmejoran la calidad comercial del órgano de cosecha; b. En cultivo pimienta el áfido *Myzus persicae* alimentándose de los brotes, aunque en esta especie las infestaciones comiencen preferentemente en las hojas basales. En los dos casos anteriores se observa una elevada población sin que se evidencie síntomas de clorosis; c. Daño de cochinillas diaspididas donde a la mancha clorótica del haz le corresponde la colonia de cochinillas en el envés de la hoja (d.) (Foto: E. Mónica Ricci)

La **penetración de los estiletes** en el tejido ocurre por un mecanismo de prolongación y de retracción. Los dos pares de estiletes son retirados de la ranura del labio, el cual se dobla sin penetrar en los tejidos; las mandíbulas se mueven alternadamente, mientras las maxilas se deslizan juntas, levemente delante de las mandíbulas, hasta llegar a los vasos del floema. En el ápice del labio están presentes ocho pares de *sensilas mecanorreceptoras* que permiten reconocer la posición de las piezas bucales. La retracción de los estiletes puede ser rápida en respuesta a la presencia de predadores o parasitoides, o bien para procurar nuevos sitios de alimentación. Los estiletes pueden insertarse directamente en las células de la epidermis, en los espacios intercelulares o a través de los estomas. En el momento de la penetración se excretan

al menos dos tipos de saliva: una *gelificante* con funciones de protección, compuesta principalmente de proteínas, fosfolípidos y carbohidratos conjugados, que gelifica rápidamente; y otra *acuosa* con funciones digestivas, la composición química es más compleja e incluye a un grupo amplio de enzimas como pectinasas, celulasas, amilasas, proteasas, lipasas, fosfatasas alcalinas y ácidas, peroxidases y otros compuestos capaces de inducir las defensas químicas de la planta. Cuando el insecto perfora la célula vegetal, la saliva de protección se polimeriza alrededor del estilete para formar una capa protectora, limitando el contacto directo del estilete con el espacio intercelular de las plantas (Panizzi y Parra, 2008).

Interacción áfido-planta: En los áfidos existen quimiorreceptores dentro del canal alimenticio y de la epifaringe, responsables de identificar la composición química adecuada del fluido para su alimentación, a diferencia de los heterópteros en los cuales se ubican en el extremo del labio, por tal motivo los áfidos necesitan probar la planta para determinar si la misma es aceptada o rechazada como fuente de alimento. Este mecanismo trae aparejado la transmisión de virus fitopatógenos como efecto secundario. La fuente principal de alimento de estos insectos es la savia que extraen del floema, aunque incluye además la punción de las células del parénquima y las células acompañantes del floema y del xilema, este último juega un rol importante en la traslocación de las moléculas de los insecticidas sistémicos, y es allí donde los áfidos los incorporan. Los pulgones penetran delicadamente las placas cribosas manteniendo las células vivas y los poros abiertos, con el fin de prevenir la coagulación de las proteínas del floema y, más tarde, la formación del polisacárido callosa, responsable de originar un “callo” que obtura completamente el floema. De esta forma los áfidos pueden ingerir la savia de forma continua durante muchas horas, allí radica la importancia de la inyección de saliva en la coagulación de las proteínas. La saliva acuosa siempre precede la ingestión de savia, y se ha identificado otro tipo de saliva acuosa que el áfido añade a la savia ingerida para evitar la coagulación de las proteínas dentro del canal alimenticio. La savia del floema es rica en carbohidratos y pobre en aminoácidos, ambos componentes están solubilizados favoreciendo su asimilación por los áfidos. Como resultado, se ingieren grandes cantidades de carbohidratos solubles, especialmente sacarosa, aunque gran parte de lo ingerido es excretado, sin asimilar, a través de la cámara filtro en el melado (Ricci, 2012).

Transmisión de virus: Existen dos sistemas para describir y distinguir entre los tipos de relación virus-vector, uno basado en el tiempo de retención de un virus por el áfido y otro basado en el sitio de retención o ruta de transporte del virus en el insecto. Con respecto al período de retención, se consideran *virus no persistentes* a aquellos retenidos por los vectores durante un corto período, de unas pocas horas o menos, y *persistentes* a los virus retenidos por sus vectores por semanas o meses. Puede mencionarse también una tercera categoría, los *semipersistentes* que agrupa a los virus que son retenidos por sus vectores por tiempos intermedios. Con respecto a la localización de la partícula viral en el vector se consideran virus de *estilete* o *no circulativos* y en virus *circulativos*. Los primeros serían llevados en el extremo de los estiletes y en los circulativos, las partículas virales son ingeridas y circulan en la hemolinfa, llegando a las glándulas salivares desde donde son inyectadas en los tejidos vegetales. Algunos virus pueden multiplicarse dentro del vector, los *propagativos*. Se conocen más de 700 tipos de virus fitopatógenos y

aproximadamente el 60% son transmitidos por ex homópteros (auquenorrícos y esternorrícos) mientras que la mayoría de los virus de tipo no persistente conocidos son transmitidos casi exclusivamente por áfidos. La eficiencia que poseen los pulgones como vectores con relación a otros hemípteros puede deberse a la falta de quimiorreceptores en los tarsos y en el extremo del labio (son simples mecanorreceptores), por lo que deben ingerir líquido floemático para ser identificado por las papilas gustativas del aparato bucal. Por este motivo adquieren rápidamente el virus al “probar” a sus posibles huéspedes. Son los estiletes los que participan en forma directa en la transmisión de los virus (Harris, 1983; Nikos *et al.*, 2007).

Simbiosis: El líquido floemático que extraen los pulgones constituye un alimento rico en carbohidratos pero deficiente en aminoácidos esenciales. Para compensar este desequilibrio, han desarrollado una simbiosis mutualista de carácter obligado nutricional con la bacteria *Buchnera aphidicola*, que contribuyó a mejorar la adaptación de los áfidos durante su proceso evolutivo. Se trata de un microorganismo intracelular, restringido al citoplasma de células especiales del insecto denominadas bacteriocitos o micetocitos, presentes en la cavidad del cuerpo (=hemocele), próximas al intestino. Los micetocitos se distribuyen bajo el tracto digestivo en la región abdominal de los adultos. Las células de *Buchnera* son transmitidas maternalmente de generación en generación a través de los ovarios, proceso conocido como transmisión transovárica. En los individuos ovíparos este proceso ocurre a través del huevo y en los organismos partenogénicos a través de los embriones. Los micetocitos son células hipertrofiadas, generalmente poliploides, con todas las organelas celulares normales. Los simbiosiontes se ubican en las vacuolas de los micetocitos, contienen filamentos de ADN y ARN ribosomal. *Buchnera aphidicola* sintetiza triptofano y leucina, aminoácidos esenciales para el crecimiento y desarrollo de los áfidos. Algunas funciones atribuidas a los microorganismos simbiosiontes son: la biosíntesis de aminoácidos, esteroides, vitaminas y hasta enzimas, como las polisacaridas; la producción de energía; la fijación de nitrógeno; y la detoxificación de catabolitos y aleloquímicos. La síntesis de algunos aminoácidos, como el triptofano, ha sido atribuida a los simbiosiontes, basándose en el análisis de la savia de la planta y del melado. También la metionina y cisteína serían sintetizadas por los microorganismos, ya que los animales no consiguen incorporar el azufre inorgánico en los aminoácidos. El endosimbionte y el áfido son mutuamente interdependientes, ya que si bien la bacteria posee la información para la biosíntesis de los aminoácidos esenciales que requiere el huésped, ha perdido los genes que sintetizan los no esenciales y aquellos que intervienen en la síntesis de componentes de la membrana celular. *Buchnera* interviene también en la resistencia a insecticidas, a los parasitoides y en la eficiencia de la transmisión de virus circulativos, ya que provee una proteína que estabiliza la partícula viral facilitando su inoculación. Por otro lado, los áfidos tienen una o más bacterias simbióticas accesorias. En los pulgones generalmente se encuentran en una densidad 10 veces menor que *Buchnera* las bacterias *Serratia symbiotica*, *Regiella insecticola* y *Hamiltonella defensa*, que influyen sobre diversas características de los áfidos como los patrones de utilización de las plantas hospederas y resistencia a parasitoides (Douglas y van Emdem, 2007).

Localización y aceptación del hospedero: Los áfidos tienen un modo particular de encontrar su planta hospedera y de alimentarse. La llegada a un área con hospederos potenciales es

un evento azaroso en el que la influencia del viento es de primordial importancia. En el entorno inmediato de plantas potencialmente hospederas, la orientación visual y la olfativa jugarían un papel más importante. Las características visuales y táctiles de la superficie de la planta pueden servir como referencia para el reconocimiento del hospedero, y pueden ser percibidas por los ojos, las antenas y por las estructuras mecanorreceptoras del labio. Para localizar los vasos floemáticos los insectos pueden valerse del pH y de gradientes osmóticos, o seguir los bordes de las paredes celulares con los estiletes hasta alcanzar los elementos del floema. Diversas características de la planta pueden influir sobre el comportamiento de los succionadores floemáticos en cualquier etapa del proceso de localización, selección y aceptación de la planta hospedera. Durante el vuelo y antes de posarse, los áfidos parecen ser capaces de hacer una selección grosera del hospedero, probablemente atraídas por longitudes de onda luminosa más o menos característicos de la planta o de su estado fisiológico.

La actividad alimenticia de los áfidos comienza, típicamente, después que el insecto se posa en la planta, con pruebas de degustación más o menos superficiales mediante los estiletes que no penetran más allá de la epidermis; la aceptación de la planta hospedera puede ser bastante rápida. Dependiendo de la señal sensorial, el insecto puede optar por: interrumpir sus intentos de alimentarse, continuar las pruebas o degustaciones, o profundizar las pruebas para, finalmente, iniciar la alimentación. Así es que el áfido se posa en la planta, comienza a recolectar información acerca de si es adecuada o no, basándose en estímulos físicos y químicos. Antes de insertar los estiletes en los tejidos, secreta una pequeña gota de saliva en la superficie de la planta para probar los materiales usando mecanorreceptores del ápice del labio (Miles, 1999).

Al localizar y comenzar a alimentarse en un sitio adecuado, el áfido tiene acceso a una fuente de nutrientes continua y con una presión osmótica elevada, siempre y cuando la infestación no sea muy elevada y que la planta no esté marchita. La presión de turgencia en el floema fuerza la savia por el fino canal alimenticio de los áfidos, pero no garantiza la disponibilidad de nutrientes para el insecto. La savia floemática contiene una concentración de solutos, especialmente sucrosa, elevada y variable, cuya presión osmótica es más elevada que la de la hemolinfa de los áfidos (Klingauf, 1987).

No todas las plantas o partes de ellas son nutricionalmente adecuadas para la alimentación de los insectos succionadores de savia elaborada. La concentración de nitrógeno soluble en forma de aminoácidos libres puede variar con la especie de la planta, su variedad, el órgano afectado la parte de la misma y con otros factores, como las condiciones nutricionales y edáficas. Los áfidos y otros esternorrincos tienden a alimentarse de los brotes jóvenes y, eventualmente, en hojas senescentes, donde la concentración de aminoácidos libres es mayor. Una de las estrategias que desarrollan los áfidos que colonizan hojas de hospederos arbóreos es alternar con plantas herbáceas durante el verano, porque los árboles generalmente están con todas las hojas maduras en ese período, mientras las anuales se presentan en edad y estado fisiológico más variado y adecuado para la alimentación (Klingauf, 1987).

Factores físicos y físico-químicos de la planta hospedera y del ambiente: La presencia de pelos en la superficie de las plantas, ya sean glandulares o no, puede representar una barrera física contra los succionadores de savia, impidiendo que los insectos pequeños y delicados alcancen los

tejidos con sus estiletes (Foto 3.3). La presencia de cutículas gruesas o paredes vasculares lignificadas también pueden actuar como barreras físicas, haciendo que algunas especies alcancen los elementos del floema por medio de los estomas. En algunas plantas, las paredes celulares pueden ser resistentes a la acción de las enzimas digestivas de los áfidos, o bien la planta puede responder formando una callosidad u otra barrera física que impide la penetración de los estiletes (Ricci, 2012).

Foto 3.3. Detalle de los tricomas de la hoja de tomate a modo de barrera para insectos pequeños



Foto: E. Mónica Ricci)

Sitios de alimentación y posición del áfido en la planta: Para aliviar condiciones microclimáticas adversas, los áfidos procuran protección ubicándose próximos a las nervaduras más largas y en la cara inferior de las hojas para mitigar la acción del viento, de la lluvia y de la radiación solar. Muchas especies prefieren alimentarse en el floema abaxial de las hojas, mientras otros escogen los elementos floemáticos de la cara adaxial y más internos. Probablemente eso se deba a que diferentes vasos floemáticos translocan diferentes compuestos nutricionales y secundarios, o en diferentes concentraciones. La mayoría prefiere brotes nuevos o partes senescentes (Ricci, 2012).

Perspectivas en el manejo integrado: La capacidad de muchas especies de áfidos de convertirse en plagas de diversos cultivos es atribuida a su elevada tasa de aumento poblacional, indicando que tienen una gran habilidad de direccionar los recursos obtenidos de sus plantas hospederas para la reproducción, asociada al corto tiempo de desarrollo. Las especies que colonizan grandes cultivos alcanzan tasas promedio de aumento mayores porque esas plantas representan una fuente de alimento más rica y abundante para los áfidos. De la misma manera que la mayor inversión en la mejora nutricional de las plantas en la producción, favorece también el desarrollo de las plagas. El éxito en el desarrollo de poblaciones de plagas resulta de la interacción de diversos factores bióticos y abióticos favorables, que exceden los que ejercen impacto negativo. El estudio de los ciclos de vida y el comportamiento, además de modelar las interacciones, son de fundamental importancia para entender y manipular los factores que pueden suprimir el desarrollo de las poblaciones de los insectos succionadores de savia del floema y para reducir sus daños directo e indirecto en los cultivos (Ricci, 2012).

Nutrición sobre plantas: En cultivos anuales, el nivel de nitrógeno es esencial para los áfidos, y su aumento especialmente en la forma de los aminoácidos, ácido glutámico y aspártico y de sus amidas asparagina y glutamina, promueve el establecimiento y desarrollo de los insectos en las plantas. *Myzus persicae* y *Brevicoryne brassicae* mostraron un aumento en su tasa reproductiva en repollitos de Bruselas tratados con fertilizantes con un nivel de nitrógeno más alto y de potasio más bajo. Mientras *B. brassicae* normalmente se alimenta en las hojas más jóvenes, *M. persicae* prefiere hojas senescentes, donde ocurre la reducción del potasio y el aumento del nitrógeno soluble que resulta en un contenido de nitrógeno más concentrado y con composición más adecuada, siendo la asparagina el compuesto llave que torna/vuelve las hojas senescentes más adecuadas para *M. persicae*. En contraste, el nivel de nitrógeno en las hojas jóvenes depende, predominantemente, de la disponibilidad de nitrógeno sin influencia del potasio, de modo que *B. brassicae* busca los brotes donde ocurra alta síntesis de proteína. Ese comportamiento está condicionado a la reacción diferenciada de las dos especies, a la presión de agua en los tejidos, mientras *M. persicae* acepta una variación mayor en la presión de turgencia, incluyendo la baja turgencia de las hojas senescentes, *B. brassicae* no tiene la habilidad de tratar con la reducción de turgencia y precisa mantenerse en los brotes. En las hojas senescentes ocurre no solamente un estrés hídrico, sino también un aumento en la proteólisis, poniendo a disposición una elevada cantidad de nitrógeno que es aprovechado por *M. persicae*.

La complejidad del contenido de los nutrientes en la nutrición de plantas y en el desempeño de los áfidos no es función solo de los niveles de cada nutriente sino también de las combinaciones entre diversos compuestos. Así, la utilización de fertilizantes puede favorecer o afectar negativamente el desarrollo de las poblaciones de áfidos y de la planta hospedera (Ricci, 2012).

Mecanismos de resistencia de las plantas: La resistencia de plantas a artrópodos es una suma de cualidades constitutivas, genéticamente heredadas, que resulta en una planta de un cultivar o especie que sufre menos daño que otra planta susceptible que carece de tales cualidades. Los pelos glandulares presentes en las hojas y en los peciolos de las plantas representan un tipo de resistencia física contra el establecimiento de las poblaciones de áfidos. La abundancia de pelos que exudan sustancias pegajosas que mantienen a los áfidos en la planta es una característica que puede ser fácilmente incorporada en algunos linajes. Por ejemplo, la variedad salvaje de batata, como *Solanum berthaurii* (Solanaceae) posee dos tipos de pelos o tricomas glandulares que liberan además de la sustancia pegajosa, cantidades sustanciales de la feromona de alarma de los áfidos (β -farneseno), impidiendo el establecimiento de esos insectos en la planta (Ricci, 2012).

Los heterópteros chupadores de semillas, en general prefieren alimentarse de semillas verdes o inmaduras, ya que son más blandas y fáciles de ser penetradas por su mayor contenido de agua. Dentro de este grupo se encuentran *Nezara viridula* “chinche verde”, *Piezodorus guildinii* “chinche de la alfalfa”, *Dichelops furcatus* y *Edessa mediatubunda* (Hemiptera: Pentatomidae), entre otras especies. Dentro del segundo grupo, especies de los géneros *Dysdercus* “chinche tintórea del algodón (Hemiptera: Pyrrhocoridae) y *Nysius*. “chinches de las semillas” (Hemiptera: Lygaeidae); ante la ausencia del alimento preferido pueden alimentarse de tejidos vegetales como hojas, brotes y frutos (Foto 3.4) (Panizzi y Parra, 2008).

Foto 3.4. Daño producido por la chinche diminuta *Nysius sp.*

Clorosis y necrosis en hoja de una maleza como alimento alternativo: prefieren succionar el contenido de las semillas como en el caso de las silicuas de colza donde además de la clorosis se observan las manchas necróticas oscuras por la toxemia de su saliva (Foto: E. Mónica Ricci)

El mecanismo de alimentación es igual al de las chinches succionadoras de savia y los daños ocasionados están en relación al número de punciones que realizan, su duración y al efecto de la saliva tóxica que puede causar necrosis. El ataque de chinches puede inutilizar la semilla o disminuir su viabilidad, dando origen a plántulas poco vigorosas. Si bien los insectos masticadores poseen una mayor capacidad de dañar el embrión de la semilla, la punción de los chupadores en el eje de la radícula-hipocótilo, puede impedir la germinación, con lo cual el daño que realizan posee un elevado impacto económico.

La composición química de las semillas es variable dependiendo de la especie vegetal y la edad de la planta. Tienden a ser reservorios de nutrientes como lípidos, carbohidratos y proteínas en altas concentraciones, dependiendo esto del genotipo de la planta y de las condiciones ambientales. Además de los componentes mencionados, los metabolitos secundarios o aleloquímicos presentes en las semillas, pueden tener un efecto tóxico y/o repelente sobre los insectos como los flavonoides, alcaloides y esteroides presentes en semillas de leguminosas, que poseen actividad antialimentaria sobre los insectos. Por otro lado, el tegumento de las semillas puede contener lignina que las protege del ataque de patógenos y herbívoros, como así también la presencia de pilosidad o pubescencia y la dureza y espesor de las paredes de las vainas, pueden afectar la actividad de alimentación de las chinches. Estas características son utilizadas por los mejoradores para obtener cultivares resistentes a los insectos (Panizzi y Parra, 2008).

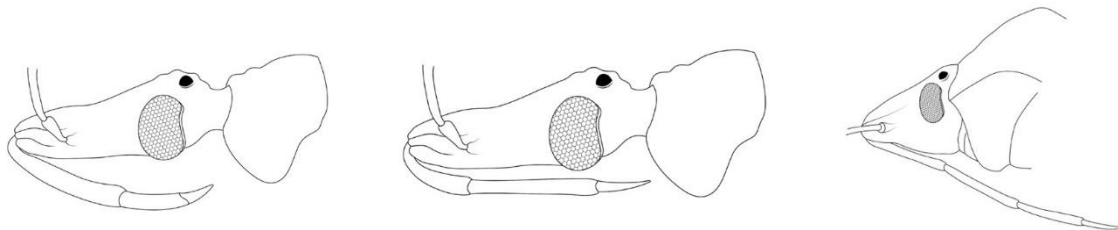
La abundancia y disponibilidad de las semillas a los insectos chupadores de semillas, son factores fundamentales en la regulación de su dinámica poblacional en los diferentes ecosistemas. En el caso de los cultivos anuales como la soja, las chinches necesitan colonizar los campos rápidamente desde que las semillas aparecen, dado que se trata de una fuente nutricional efímera. En el caso de la soja, las chinches no desarrollan satisfactoriamente en aquellas vainas que no completaron totalmente su crecimiento con presencia de granos hinchados (estado fenológico de R5, estado que corresponde al inicio de floración). Esto puede deberse a que los granos

no lograron la máxima concentración de nutrientes o porque no consiguen tener acceso a los granos pequeños en el interior de la vaina.

Los insectos chupadores de granos/semillas requieren de grandes cantidades de agua, especialmente cuando se alimentan de semillas maduras (duras), debido a que necesitan producir una mayor cantidad de saliva acuosa durante su actividad alimentaria. En general el agua es obtenida de los tejidos vegetales de otras plantas o de la misma planta hospedera. En algunas hembras la producción de huevos puede verse retrasada por falta de agua. Varias especies de chinches pentatómidas que se alimentan de vainas de leguminosas como la soja, prefieren alimentarse de las semillas ubicadas próximas al pedicelo, más que de las que están en la parte media o distal de la vaina por ser la primera que encuentra cuando camina por la planta.

Otras chinches heterópteras con el mismo aparato bucal son predadoras (chinche de agua), hematófagas (vinchuca) y otras poseen un régimen mixto: zoofitófagas como *Orius sp.* y *Podisus sp.* El funcionamiento es similar, primero inyectan saliva y luego succionan la hemolinfa, la sangre o jugos vegetales respectivamente. Si bien la cantidad y disposición de los estiletes es igual, se las puede diferenciar por la longitud, el grosor, la cantidad de artejos y forma del labio. En las predadoras es corto, consta de tres artejos, es grueso y curvo, no sobrepasa la cabeza; mientras que en el hematófago es similar al anterior pero recto. En las chinches fitófagas es largo, fino, de cuatro artejos y recto, pudiendo llegar a la altura del segundo a tercer par de patas (cabeza opistognata). (Figura 3.4). Poseen este tipo de aparato bucal las formas juveniles y adultos de insectos del orden Hemiptera (chinches, pulgones, cochinillas, chicharras, chicharritas, moscas blancas) y machos de mosquitos como se mencionó en párrafos anteriores (Panizzi y Parra, 2008).

Figura 3.4. Tipos de aparatos bucales de heterópteros de acuerdo al régimen alimenticio



Hábito alimenticio de tipo predador (izquierda), hematófago (centro) y fitófago (derecha)

Subtipo tres estiletes: piojos (Anoplura)

Las partes del aparato bucal de los piojos son internas, dentro de la cabeza. La parte anterior de la cabeza es alargada formando una probóscide donde lleva los dientes prestomales, de ahí da entrada a una cavidad –el **atrio**- que desemboca en la parte dorsal el tubo digestivo, y ventralmente se comunica con una cavidad llamada **saco de los estiletes**. En este caso, además de ser los estiletes internos, no hay conexión entre el saco de los estiletes y el digestivo. En el saco hay tres estiletes, el ventral corresponde al **labio** (canal alimenticio), el medial a la **hipofaringe** (canal salival), y el dorsal a las **maxilas**. En la parte proximal estos estiletes se abren en

forma de horqueta donde se insertan músculos; en la parte distal hay una vaina tubular que les sirve de guía al momento de picar. Primero hace la herida con los dientes prestomales, por medio del tubo los proyecta fuera de la cabeza hasta encontrar la fuente de alimento, el alimento pasa al atrio y de allí sube al tubo digestivo (Figuras 3.5 y 3.6).

Figura 3.5. Corte sagital de un anopluro

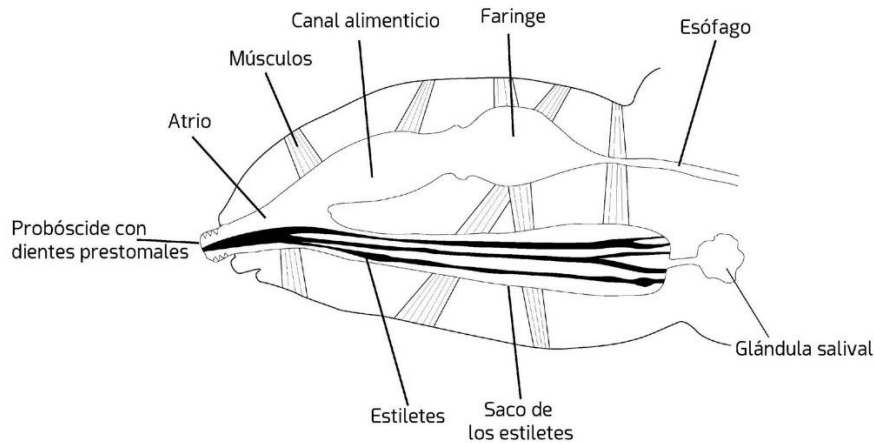
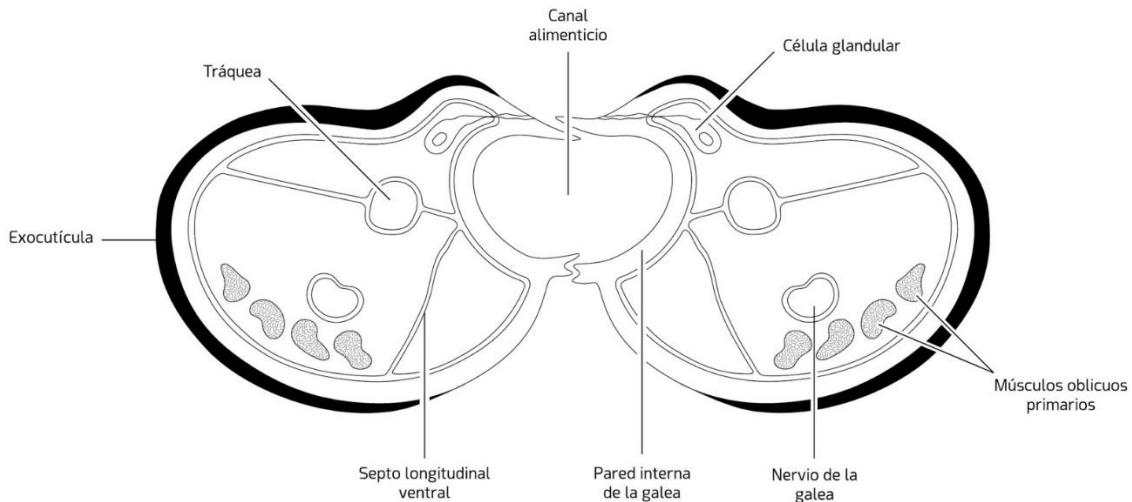


Figura 3.6. Corte transversal del aparato bucal de un anopluro



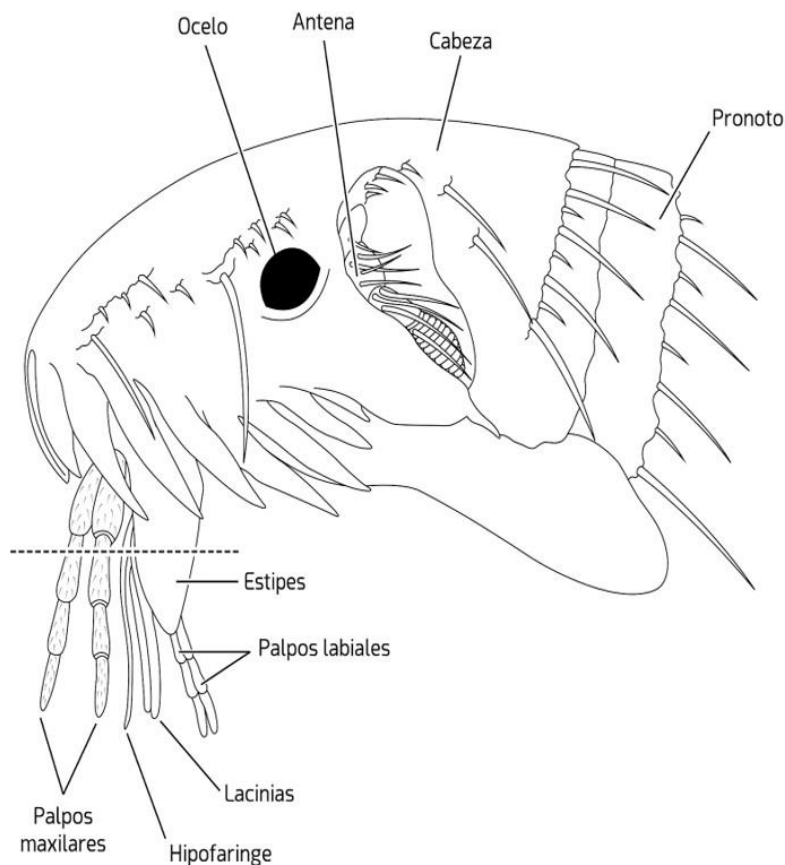
En el Orden Phthiraptera, Suborden Anoplura, tanto las ninfas como adultos se alimentan de sangre como ectoparásitos obligados y permanentes del hombre, de aves y/o mamíferos silvestres y domésticos. *Pediculus capitis* puede sobrevivir fuera de la cabeza humana hasta 40 horas y las liendres permanecer viables por varios días. Son vectores de especies de bacterias del género *Borrelia*, *Rickettsia*, *Bartonella* y *Salmonella*, virus y hongos, causantes de tifus exantemático, tifus endémico o murino, fiebre de las trincheras, fiebre recurrente, peste bubónica, viruela porcina y potenciales vectores de cólera, particularmente al hombre y mamíferos domésticos. Producen anemia, abortos, dermatomicosis, alopecias, obstrucciones intestinales, adenopatías, reacciones alérgicas e infecciones por estafilococos.

Pediculus corporis (conocido también como *P. humanus*) produce una enfermedad conocida como “pediculosis corporis”. Las picaduras son poco dolorosas, la saliva inyectada por el piojo al momento de alimentarse provoca prurito, lo que lleva a un rascado intenso produciendo escoriaciones lineales con hiperpigmentación. *Phthirus pubis* produce una enfermedad conocida como “pediculosis pubis”; pasa largos períodos ingiriendo sangre, para lo cual introduce fuertemente sus piezas bucales en la piel, produciendo manchas azuladas (Salomón, 2005).

Subtipo tres estiletos: pulgas (Siphonaptera)

El aparato bucal de las pulgas está formado por los estipes y lacinias de las **maxilas** transformadas en estiletos (canal salival) y la **hipofaringe** (estilete situado entre las maxilas) que funciona como canal alimenticio. No hay estuche de los estiletos, sino que los palpos labiales están muy desarrollados y se adosan a los tres estiletos sirviendo de protección. El insecto rasca con los ctenidios (proyecciones que están en la cabeza) y luego introduce los estiletos (Figura 3.7).

Figura 3.7. Vista lateral de la cabeza de un sifonáptero



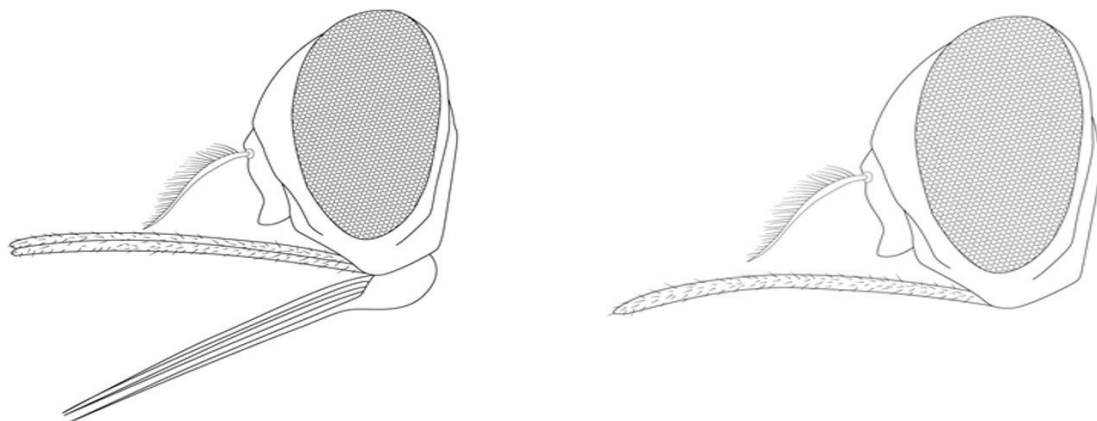
Las pulgas pertenecen al Orden Siphonaptera, siendo Pulicidae una de las familias más importantes, con las especies *Xenopsylla cheopis*, *Pulex irritans*, *Ctenocephalis canis* y *Ctenocephalis felix*,

todas con distribución cosmopolita. *Pulex irritans*, está considerada como la pulga humana, aunque también puede encontrarse en cerdos, perros, gatos, ratas, entre otros. Se alimenta de sangre de sus hospedadores durante un período normal de succión entre 20 y 150 minutos, llegando a absorber un volumen de sangre entre 10 y 20 veces el volumen de su propio estómago (ventrículo). La mayor parte se evacua de inmediato, como diminutos cilindros rojo parduscos que se observan en la piel y en la cama de los animales domésticos. Todas las especies de pulgas pueden picar a los humanos como hospedadores alternativos, ya que muchas especies poseen baja especificidad. La picadura provoca irritación, en personas alérgicas las lesiones pueden ser más severas (laceraciones, alopecias). Pueden transmitir enfermedades al hombre, en especial aquellas especies que se alimentan de roedores como *Xenopsylla cheopis* (pulga de las ratas), especie ectoparásita de vertebrados incluido el hombre; vector del tifus murino causado por *Rickettsia mooseri*, la transmisión es por la picadura o por la contaminación de heridas en la piel por materia fecal. Vector de la peste bubónica producida por la bacteria *Yersinia pestis*. Las pulgas se contaminan al succionar la sangre infectada de un roedor, en su interior la bacteria se multiplica y obstruye el proventrículo; cuando la pulga vuelve a alimentarse, la sangre contaminada no ingresa al sistema digestivo y es regurgitada en el punto de la picadura contribuyendo este mecanismo a la transmisión de la enfermedad (Gracia *et al.*, 1999; García Marrero, 2012; Salomón, 2005).

Subtipo dos estiletes: moscas bravas y tsé-tsé (Stomoxidae y Glossinidae)

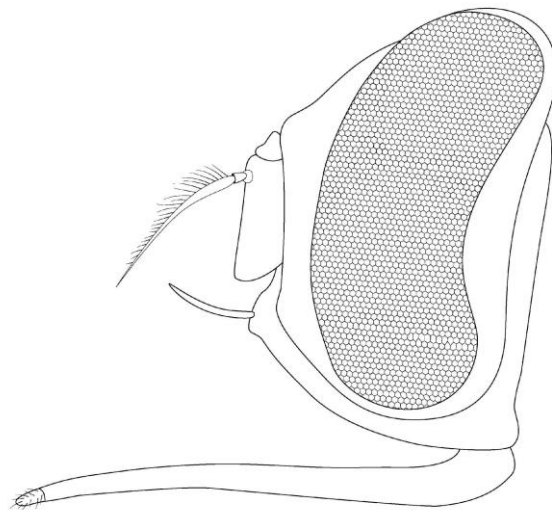
El **labro epifaringe** constituye el primer estilete (canal alimenticio). Las mandíbulas y maxilas atrofiadas -excepto los estipes- y la **hipofaringe** forma el segundo estilete (canal salival). El **labio** está muy esclerosado, en la parte terminal lleva los lóbulos labelares con dientes prestomales. Con los dientes hacen la herida y cuando fluye la sangre introducen todo el aparato bucal inclusive el labio (Figura 3.8).

Figura 3.8. Vista lateral de la cabeza de *Glossina sp.* mostrando el movimiento de las piezas bucales



Los adultos de la “mosca brava” o “mosca de los establos” *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae), tanto machos como hembras, se alimentan de sangre. Se denomina “mosca de los establos” por preferir alimentarse de aquellos animales que se mantienen en establos como vacas lecheras y caballos. Los principales daños que provocan son ocasionados por sus hábitos hematófagos, los cuales causan efectos directos por la pérdida de sangre además de las alteraciones que esta actividad provoca en la conducta y bienestar de los animales, así como, la pérdida de energía que le ocasiona al animal repeler los ataques de estos insectos; estos daños varían en su importancia dependiendo de la intensidad de la infestación, pero sus efectos quedan de manifiesto al causar una disminución en la producción de leche y en la ganancia de peso. Además, son responsables de importantes pérdidas en la producción por ser eficientes vectores de enfermedades (Figura 3.9) (Anziani, 1996)

Figura 3.9. Vista lateral de la cabeza de *Stomoxys sp.*



Referencias

- Anziani, O. S. (1996). Epidemiología y control de dípteros que parasitan a los bovinos en el área central de la Argentina. En: *Dípteros Plaga de Importancia Económica y Sanitaria. Serie de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria*, 20: 33- 44.
- Dixon A.F.G. (1998). *Aphid Ecology*. London, Chapman.
- Douglas, A. E. y H. F. van Emden. (2007). Nutrition and Symbiosis. In: *Aphids as Crop Pests*. van Emden H. y R. Harrington (eds.). CABI Publishing.
- García Marrero, L. (2010). Caracterización y control de especies de pulgas de importancia veterinaria para la salud animal y pública https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/Zoonosis/08-pulgas.pdf

- Gracia, M. J., J. Lucientes, L.M. Ferrer, L. García, M. Burguete, M. A. Peribáñez, J. A. Castillo. (1999). Las pulgas en las explotaciones del ganado ovino. *Información Técnica Económica Agraria* 20(1): 401- 403.
- Harris, K. F. (1983). Sternorrhynchus vectors of plant viruses: Virus-vector interactions and transmission mechanisms. *Advances in Virus Research* 28: 113- 139.
- Klingauf F. (1987). *Host plant finding and acceptance*. In: *Aphids, Their biology, Natural Enemies and Control*. Amsterdam, Minks y P. Harrewijn. Elsevier Sc. Publ.
- Krenn, H. W. y H. Aspöck. (2012). Form, function and evolution of the mouthparts of blood-feeding Arthropoda. *Arthropod Structure & Development* 41:101- 118.
- Miles, P.W. (1999). Aphid saliva. *Biology Review*, 74:41–85.
- Nikos, I.; Katis, N. I., J. A. Tsitsipis, M. Stevens y G. Powell. (2007). Transmission of Plant Viruses. Aphids as Crop Pests.. In: *Aphids as crops pest*. van Emden H. y R. Harrington (eds.). CABI Publishing
- Ricci, E. M. (2012). Comportamiento de poblaciones argentinas de *Diuraphis noxia* Kurdjumov (Hemiptera: Aphididae). Tesis doctoral. Recuperado de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/21585>
- Salomón, O. D. (ed.) (2005). Artrópodos de Interés Médico en Argentina. Buenos Aires: Fundación Mundo Sano.
- The Insects: an Outline of Entomology. <http://www.entomologa.ru/outline/index.htm>

CAPÍTULO 4

Aparato bucal raspador-suctor asimétrico de tres estiletes: *trips*

Elisabet Mónica Ricci y Cecilia Beatriz Margaría

Las piezas funcionales de este aparato bucal, adaptadas para raspar, perforar y succionar son: **la mandíbula izquierda** (la derecha está atrofiada) transformada en un estilete fuertemente esclerosado conformando una estructura tubular cerrada, y las **maxilas** también modificadas en estiletes acanalados y mutuamente adaptados como si estuvieran machihembrados. Cuando el insecto no se alimenta, los estiletes permanecen alojados en un cono bucal también llamado **rostro**. El cono bucal o rostro está formado por el **labro** y el **clípeo** por arriba, y el **labio** por debajo. Las paredes laterales del cono están conformadas por las **maxilas** que consisten en un par de placas con los estiletes asociados. Las maxilas y el labio poseen sus respectivos palpos, formados por un número variable de segmentos (Figura 5.1).

Para alimentarse, el insecto apoya el cono bucal sobre la superficie del sustrato vegetal, la mandíbula accionada por músculos que le otorgan movimiento vertical dentro del cono, lacera el tejido reiteradamente hasta perforarlo—de allí el nombre de raspador- para que luego penetren las maxilas acopladas, formando el canal salival por donde inyectan saliva y el canal alimenticio, ambos accionados por bombas. No se nutren de savia, sino que al inyectar la saliva causan una lisis o disolución de los contenidos celulares cuyo producto luego sería aspirado, dejando únicamente las paredes celulares. Esto se encuentra relacionado con uno de los síntomas típicos del daño producido por los trips conocido como “plateado”, que se origina por el efecto de la luz sobre las células vacías repletas de aire. Dado que son insectos de menos de dos milímetros, los estiletes actúan a nivel subepidérmico. Cuando el daño aumenta, las áreas descoloridas se unen, las hojas se secan y caen prematuramente. Prefieren tejidos tiernos y en crecimiento como yemas, frutos pequeños en los cuales origina cicatrices. Es importante destacar que para llegar a las células del parénquima debe perforar la epidermis, esto produce como daño indirecto la deshidratación de los tejidos. De manera similar a los chupadores de cuatro estiletes, son eficientes vectores de virus. Algunos producen agallas en las cuales viven protegiéndose de sus enemigos naturales, las lluvias abundantes y la sequía; la mayoría de estas agallas se forman al

enrollarse o plegarse las hojas. A diferencia de la clorosis que producen los insectos que succionan savia del floema, las áreas cloróticas o decoloradas (plateadas) que producen los trips son puntiformes correspondientes a paquetes celulares vacíos (Foto 5.1).

Figura 4.1. Aparato bucal raspador-suctor asimétrico de tres estiletos en vista dorsal (arriba) y ventral (abajo)

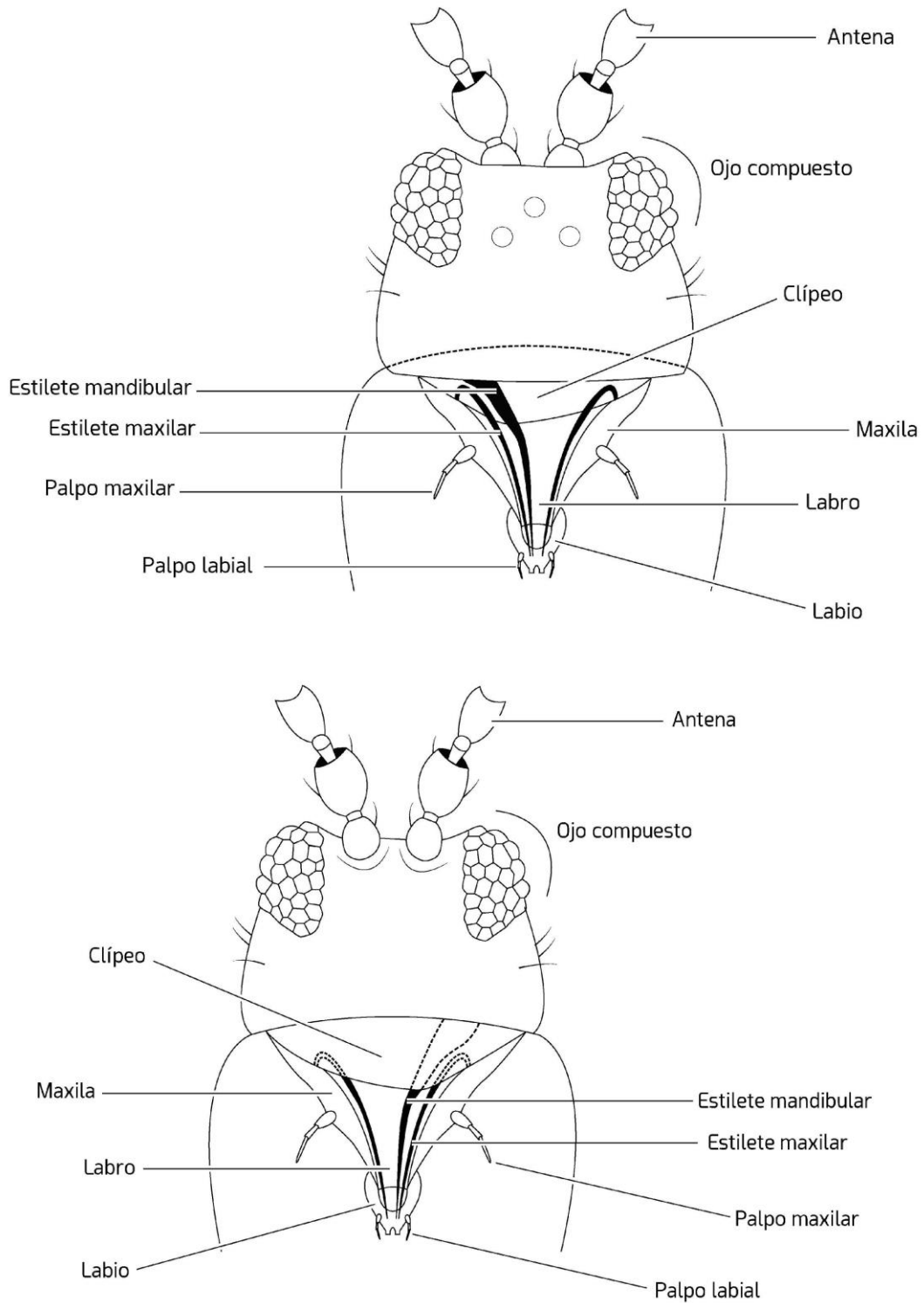


Foto 4.1. Daño producido por el aparato bucal raspador-suctor asimétrico de tres estiletes



Punteado clorótico típico de los tisanópteros producto del vaciado de las células subepidérmicas. Al dañar la epidermis las plantas sufren deshidratación y además son eficientes vectores de virus fitopatógenos (Foto: Carolina Sgarbi)

Los trips (Orden Thysanoptera) son insectos adaptados a un estilo de vida invasiva, generalmente polívoros que colonizan gran número de plantas cultivadas y espontáneas. Los daños son producidos por las larvas y los adultos, que al alimentarse ocasionan lesiones superficiales de color blanquecino en la epidermis de los tejidos que más tarde se necrosan, pudiendo dar lugar a la aparición de manchas cloróticas, deformaciones y deshidratación de las hojas, que en las horas de mayor insolación cuando hay baja humedad relativa, se las puede observar enrolladas longitudinalmente para evitar la pérdida excesiva de agua. Además, estos insectos producen daños indirectos debido a la transmisión de virus del género *Tospovirus* (Familia Bunyaviridae), transmitidos únicamente por este grupo de insectos. Los trips adultos no pueden adquirir el virus, aunque se alimenten en plantas infectadas porque las partículas virales no pasan el epitelio del intestino medio y no pueden llegar a las glándulas salivares. Solamente pueden adquirirlo en su segundo estadio larvario cuando se alimentan de plantas infectadas. Después de la adquisición del virus hay un período de latencia o incubación (4-18 días) y se puede manifestar desde el estadio de larva 2 hasta 1-4 días después de que emerja el adulto del suelo, luego de completarse el período de pupa. Por lo tanto, la infectividad perdura de manera continua y el período en que un trips puede transmitir el virus puede llegar a 24-43 días. Por ejemplo, las larvas de *Frankliniella occidentalis* pueden invernar en ese estado y ser portadores en la primavera siguiente cuando aparecen en estado adulto. La relación del virus del marchitamiento manchado del tomate (TSWV - *Tomato Spotted Wilt Virus*) con *F. occidentalis* es del tipo persistente propagativo. Esto quiere decir que la concentración del virus en el cuerpo del vector aumenta con la edad del insecto y que la longevidad y fecundidad resultan disminuidas en los insectos virulíferos (Viglianichino, 2013).

Referencias

Viglianchino, L. E. (2013). Control integrado de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) con insecticidas y liberaciones de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthracoridae) sobre pimiento en invernadero. Tesis de Maestría, Universidad Nacional del Litoral. <http://hdl.handle.net/11185/482>

CAPÍTULO 5

Aparatos bucales chupadores

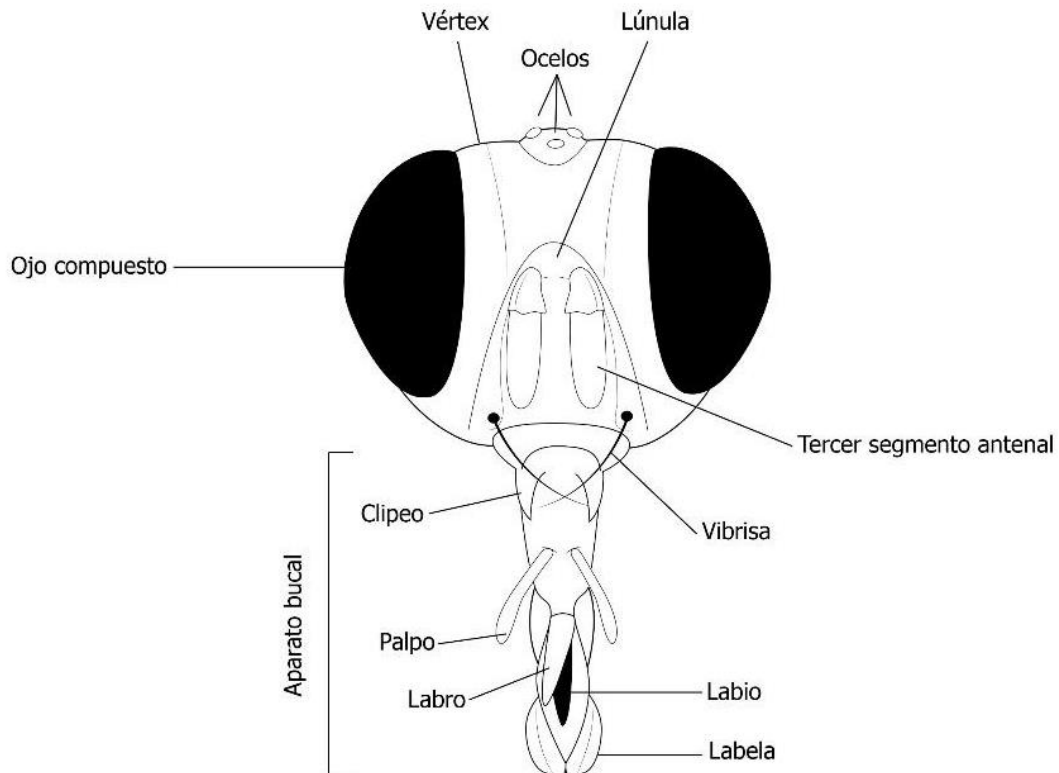
Elisabet Mónica Ricci y Cecilia Beatriz Margaría

Subtipo Chupador en esponja: adultos de “moscas” (Diptera)

Las piezas bucales que conforman este aparato bucal, han sufrido notables transformaciones: desaparecieron las mandíbulas, y las maxilas están apenas representadas por los palpos maxilares: la probóscide con una región anterior proximal a la cabeza denominada **rostro** y una distal el **haustelo**, la cual presenta en la parte superior una ranura cerrada por el **labro epifaringe** y la **hipofaringe**. El haustelo termina en una especie de esponja, la **labela**, recorrida por conductos muy finos llamados **pseudotráqueas** –anillos quitinosos semicerrados-. Cuando el insecto se va alimentar, aplica la labela sobre el sustrato y lo disuelve por acción de la saliva que ha irrumpido a través de la hipofaringe. El alimento es filtrado a través de las pseudotráqueas (pasan sólo líquidos y sólidos solubles en su saliva) y asciende por el canal alimenticio para pasar al tubo digestivo (Figura 5.1).

El aparato bucal chupador en esponja es típico de adultos del orden Diptera por la forma de alimentación de las moscas -como la doméstica- constituye un problema en la salud pública debido a las enfermedades que transmiten, dado que la esponja o labela es un reservorio de bacterias causantes de enfermedades al hombre y los animales.

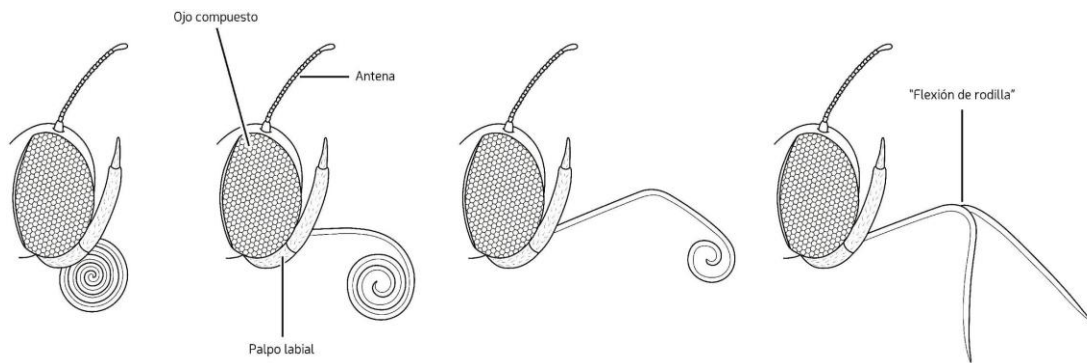
Figura 5.1. Aparato bucal chupador en esponja



Subtipo Chupador en sifón o espiritrompa: mariposas adultas (Lepidoptera)

La conformación de este tipo de aparato bucal es muy sencilla, tanto el labro como el labio han desaparecido o están muy atrofiados. Fundamentalmente el aparato funcional está representado por las maxilas, más precisamente por las **galeas**, que adquieren la forma de semicilindros muy alargados y perfectamente adosados uno con otro formando un tubo chupador. Cuando el insecto no se alimenta, el tubo se enrolla en espiral, de allí el nombre de espiritrompa con que se lo conoce; consta de gran cantidad de músculos que permiten el enrollamiento y estiramiento. Las otras piezas que adquieren desarrollo son los **palpos labiales** entre los cuales se recoge la **espiritrompa** cuando está enrollada. El mecanismo de este sifón es por la succión de los líquidos (néctar de las flores) dado por el vacío producido en el esófago. Por tal motivo los adultos de mariposas y polillas no sólo no producen daño, sino que al visitar a las flores buscando néctar, favorecen la polinización (Figura 5.2).

Figura 5.2. Vista lateral que representa el movimiento del aparato bucal chupador en sifón o espiritrompa



Los esquemas, de izquierda a derecha, muestran el modo en que se desenrolla la espiritrompa desde la posición en reposa hasta que se extiende en dos posibles posiciones

Referencias

Rafael, J. A., G. A. Rodrigues de Melo, C. J. Barros de Carvalho, S. A. Casari y R. Constantino (eds.). (2012). Insetos do Brasil, Diversidade e Taxonomia. Holos Editora

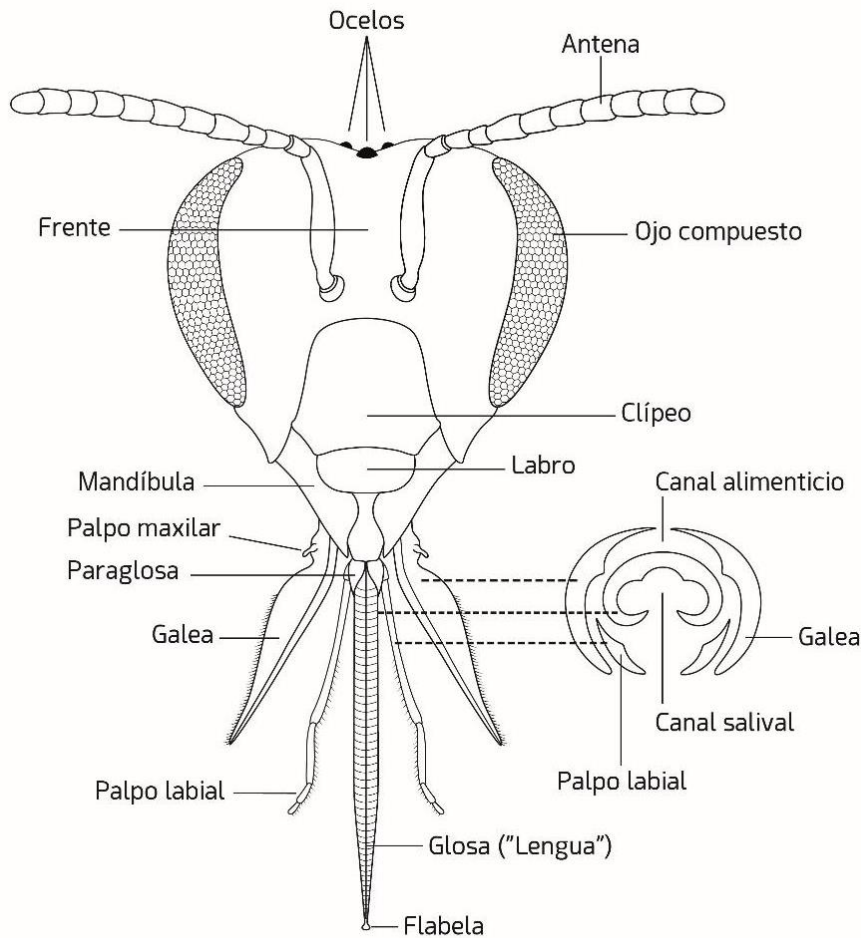
CAPÍTULO 6

Aparato bucal lamedor masticador: abejas, avispas y abejorros

Elisabet Mónica Ricci y Cecilia Beatriz Margaría

En estos insectos el **labro** es normal y las **mandíbulas** tienen sus bordes lisos ya que las emplean para manipular los materiales que utilizan para construir sus nidos, como la cera, celulosa, barro entre otros, dado que son insectos sociales. Las **maxilas** están alargadas con **cardos** en forma de bastón y las **galeas** son hojas delgadas y anchas, más largas que los estipes. El **labium** se halla representado por las **paraglosas** y por una larga **glosa** que termina en un lóbulo con forma de cuchara o **flabela**. Los **palpos labiales** son dos segmentos planos y lameliformes. Cuando la abeja se alimenta de algún líquido más o menos espeso como la miel ya elaborada, junta las maxilas y los palpos labiales formando así un tubo con el cual succiona, ayudándose con los poderosos músculos del cibario faríngeo. En cambio, cuando se quiere alimentar del néctar del fondo de una corola, usa la lengua o glosa que además de ser muy pilosa, facilita la absorción de los líquidos y presenta por su lado ventral una larga ranura por donde asciende el alimento. Se encuentra presente en los adultos del Orden Hymenoptera (abejas, avispas, abejorros) y se pueden producir algunas modificaciones de acuerdo al comportamiento alimentario de algunas especies (Figura 6.1) (Grimaldi y Engel, 2005).

Figura 6.1. Aparato bucal lamedor masticador y detalle del canal alimenticio



Entre los insectos polinizadores -abejas, moscas, mariposas, escarabajos, avispas, polillas, mosquitos, hormigas- los que poseen el aparato lamedor masticador, lejos de producir daños, cumplen un rol importante en los agroecosistemas a nivel mundial, siendo las abejas el grupo más representativo, con especies silvestres y domesticadas que actúan como polinizadores. El valor de su contribución a las personas es significativo, tanto en términos económicos como en términos de garantizar la seguridad alimentaria y la nutrición, apoyar su subsistencia, permitir la diversificación agrícola y mantener los ecosistemas naturales (beecare@bayer.com).

Tanto los polinizadores silvestres (nativos) como los manejados ofrecen servicios esenciales de polinización, tal es el caso de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) (Foto 6.1). Estudios recientes demuestran que la magnitud del servicio de polinización depende de la abundancia y la diversidad de insectos silvestres en los cultivos. Así, las explotaciones agrícolas que albergan comunidades de polinizadores más diversas reciben un mejor servicio, porque las distintas especies de insectos se complementan y generan un efecto aditivo. La polinización entomófila está actualmente amenazada por la escasez de polinizadores, y se considera que a nivel global se requieren actuaciones que mitiguen esa escasez. La biodiversidad de polinizadores no sólo depende de la abundancia de flores del propio cultivo, sino también de la disponibilidad de recursos

alimenticios alternativos y de nidificación. Con el fin de mejorar su actividad polinizadora se pueden implementar prácticas para aumentar dichos recursos tanto dentro de las fincas (cubiertas, bandas florales, nidales) como en su periferia inmediata (setos) o lejana (hábitats seminaturales en el paisaje agrícola). Está bastante generalizado el desconocimiento tanto del valor de la polinización animal, la necesidad de conservar las poblaciones de insectos silvestres y el modo de promover el servicio ecosistémico de polinización. Se debe avanzar en la investigación sobre la polinización de cultivos y divulgar los conocimientos existentes (Miñarro *et al.*, 2018).

Foto 6.1. Abeja visitando una flor



Las abejas visitan las flores a propósito o accidentalmente convirtiéndose en agentes de acarreo de granos de polen de las anteras al estigma (Foto: Daniel Alejandro Aquino)

Referencias

- Grimaldi, D. A. y M. S. Engel (2005). *Evolution of the insects*. Hong Kong, Cambridge University Press.
- Miñarro, M., D. García y R. Martínez-Sastre. (2018). Los insectos polinizadores en la agricultura: importancia y gestión de su biodiversidad. *Ecosistemas* 27(2): 81- 90. Doi.: 10.7818/ECOS.1394.
- beecare@bayer.com. (2018). La Importancia de los insectos polinizadores en la agricultura. *Beeinformed* 7: 1- 20.

CAPÍTULO 7

Hábitos de alimentación

Elisabet Mónica Ricci y Cecilia Beatriz Margaría

Como se ha mencionado anteriormente, alrededor de la mitad de los insectos fitófagos consumen materia vegetal en algún momento de sus vidas, clasificándose en defoliadores (comen hojas), minadores o barrenadores (forman galerías en los tallos u hojas), xilófagos (consumen madera) o chupadores (succionan los fluidos vegetales); materia orgánica y tejidos animales. Para que una población de insectos pase de estar simplemente presente en una producción agrícola o forestal a conformar una plaga es necesario que ocurran cambios en la presión que el medioambiente ejerce sobre ellos (Poveda, 2018).

Considerando la diversidad de recursos que explotan los insectos, se pueden agrupar en (Panizzi y Parra, 2008):

1. **Insectos sociales:** son los más sofisticados de los seres vivos. Las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) son eslabones importantes en las cadenas tróficas y los principales herbívoros de los bosques tropicales y subtropicales y cultivan hongos para su alimentación como *Atta sexdens*. Otras como *Linepithema humile*, exploran exudados de insectos succionadores fitófagos como las chicharritas (Hemiptera: Sternorrhyncha) y nectarios florales. Las abejas sociales (Hymenoptera, Apidae: Bombini, Apini, Meliponini), como ocurre con las hormigas, están altamente especializadas en la exploración de recursos nutricionales y en el comportamiento de forrajeo. La búsqueda de las flores con polen y néctar y la producción de miel son de los sistemas biológicos más peculiares conocidos hasta el momento.
2. **Insectos fitófagos:** los hábitos son muy variados. Así encontramos **masticadores de hojas**, con especies representantes de Coleoptera, Hymenoptera y Lepidoptera, especializadas por lo general en pocas familias de plantas como el bicho moro, *Epicauta adspersa* (Meloidea) en solanáceas; la avispa sierra *Nematus oligospinus* (Tenthredinidae) en salicáceas; y la oruga militar tardía *Spodoptera frugiperda* (Noctuidae) en poáceas. En general, las larvas de lepidópteros nocturnos consumen grandes cantidades de alimentos, poseen gran capacidad intestinal y lo digieren rápidamente; pero son poco selectivas y terminan alimentándose de partes de plantas poco nutritivas como las nervaduras o tejidos metabólicamente pobres.

Los **chupadores de semillas** como las chinches (Hemiptera) incluyen a heterópteros de diversas familias que prefieren alimentarse de semillas en estado lechoso, aunque algunos consumen semillas maduras como la chinche verde *Nezara viridula* (Pentatomidae) en fabáceas.

Los **masticadores de semillas** incluyen especies de Coleoptera y Lepidoptera, cabe destacar que entre los coleópteros tanto las larvas como los adultos poseen aparato bucal masticador, tal es el caso del gorgojo de los cereales *Sitophilus granarius* (Curculionidae) en trigo, maíz, entre otros; los brúquidos *Bruchus pisorum* (Bruchidae) en fabáceas; y la palomita de los cereales *Sitotroga cerealella* (Gelechiidae) en semillas y granos de cereales.

Los **insectos rizófagos** están representados por los coleópteros que se alimentan de los tejidos vivos de las raíces, tallos subterráneos y tubérculos formando galerías y cortando los tejidos desde el exterior, aprovechando diferentes partes del tejido radicular. En muchos grupos, la larva es capaz de alimentarse externamente de las raíces subterráneas y los adultos de las partes aéreas, no necesariamente de la misma especie cuyas raíces nutrían a las larvas. Muchas larvas de especies de coleópteros rizófagos además de consumir raíces (rizófagas) como el bicho torito *Diloboderus abderus* (Scarabeidae), pueden explorar tallos subterráneos, bulbos y tubérculos, tal es el caso del gusano alambre *Conoderus sp.* (Elateridae) en cebolla; materia orgánica en descomposición como los gusanos blancos *Cyclocephala sp.* (Scarabaeidae), madera (xilófagas) como *Hylotrupes bajulus* (Cerambycidae) en madera apeada, heces (coprófagas); y entre los dípteros de fauna cadavérica (necrófagas), *Calliphora vicina* (Calliphoridae).

Los **insectos formadores de agallas** (gallícolas o cecidógenos) se encuentran en todos los órdenes de insectos herbívoros (Hemiptera, Thysanoptera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera y Diptera) a excepción de Orthoptera. Las agallas son reacciones de las plantas a los daños causados por insectos que difieren poco de la estructura de crecimiento normal de la planta y el órgano atacado no pierde su identidad, y las agallas que producen crecimiento anormal, como el pulgón gallícola del pecíolo de las hojas de álamo *Pemphigus bursarius* (Hemiptera: Aphidae).

Entre los **insectos frugívoros** se destacan tefrítidos (Diptera) y los tortrícidos (Lepidoptera), cuyas larvas conforman un gremio relacionado con el hábito de alimentación. Los adultos se alimentan de acuerdo al aparato bucal que presentan. Las larvas pueden alimentarse tanto del fruto como de sus propios exoesqueletos, y hasta de larvas coespecíficas. Las hembras de los tefrítidos encastran los huevos dentro del fruto, mientras que los tortrícidos lo hacen sobre la epidermis. Las larvas completan su ciclo biológico en el interior del fruto y cuando están próximas a empupar, salen del mismo para introducirse en el suelo o debajo de la corteza del árbol, donde empupan y se transforman en adulto.

Entre los **insectos chupadores de hojas, brotes y frutos**, los áfidos, psílidos, moscas blancas y otros esternorrincos son ejemplos de insectos especializados en succionar la savia del floema. Los áfidos (Hemiptera: Aphidoidea) para alimentarse penetran los tejidos vegetales con el aparato bucal y chupan la savia, afectando el desarrollo de la planta y causando lesiones localizadas o sistémicas; la transmisión de virus es una causa común de daños severos, siendo una interacción especializada insecto-planta.

3. **Insectos carnívoros:** este hábito incluye a los parasitoides (Hymenoptera), chinches predadoras (Hemiptera: Heteroptera), vaquitas predadoras (Coleoptera: Coccinellidae) y a los neurópteros (Neuroptera).

Los **parasitoides** son insectos que durante su estado larvario se alimentan y desarrollan dentro o sobre otro animal invertebrado (llamado hospedador), al cual eventualmente matan. Durante su estado adulto son de vida libre, y solamente se alimentan de agua o néctar. Se diferencian de los parásitos, ya que estos viven a expensas de otros organismos, pero rara vez los matan, ya que perjudicaría la supervivencia de los propios parásitos. Su desarrollo y el de otros entomófagos, está relacionado íntimamente con su hospedador. Los parasitoides están caracterizados de diferentes formas, dependiendo del estado del hospedador que exploran (parasitoides de huevos, huevo-larva, larva, larva-pupa, pupa, adulto) de su localización en el hospedador (endo o ectoparasitoides) y del número de individuos colocados por la hembra en el mismo hospedador (parasitoides solitarios o gregarios).

Las **chinches predadoras** incluyen gran cantidad de especies de los géneros *Orius* (Anthoridae), *Geocoris* (Lygaeidae), *Nabis* (Nabidae), *Podisus* y *Brontocoris* (Pentatomidae), *Tupiocoris* (Miridae), *Zelus* (Reduviidae). Es importante resaltar que muchos heterópteros de este tipo también presentan hábito fitófago. Ante la ausencia de su presa pueden alimentarse alternativamente de polen o de la planta, cambiando del hábito predador al fitófago.

Los **coccinéidos predadores** son los más importantes entre los coleópteros. Los hábitos alimenticios de las larvas son semejantes al de los adultos al igual que su aparato bucal. Son muy voraces y eficientes en la búsqueda de presas, principalmente pulgones, en todos los ambientes. Las **crisopas** atacan a otros insectos, se encuentran en diversos agroecosistemas y presentan un alto potencial de ser utilizados en programas de control biológico de plagas; sus larvas atacan a sus presas y los adultos se alimentan de néctar, polen o jugos azucarados.

4. **Insectos chupadores de sangre:** también llamados hematófagos, se alimentan de la sangre de diferentes hospedadores y pueden transmitir agentes patógenos. Las especies de Diptera, Hemiptera, Phthiraptera, Siphonaptera son vectores de agentes patógenos como el dengue, malaria, leishmaniasis, mal de Chagas y peste bubónica. La actividad hematofágica puede ser desempeñada por los estados inmaduros o por los adultos de ambos sexos o de las hembras para lograr la oogénesis. Algunas especies pueden provocar reacciones alérgicas por los compuestos presentes en la saliva que son liberados durante la picadura o por la inoculación de sustancias tóxicas como venenos. Otras especies se desarrollan en el interior de los hospedadores vertebrados, alimentándose de tejidos y de sangre, provocando lesiones y el desarrollo de infecciones secundarias asociadas a bacterias y hongos.
5. **Insectos detritívoros:** se alimentan de detritos, algunos de los cuales pueden contener pocos nutrientes como los troncos muertos, piñas, acículas, o de aquellos con altas concentraciones de energía y nutrientes esenciales como las mudas y heces. Algunos de estos recursos están

disponibles de modo constante en tiempo y espacio, como las hojas y ramas; otros son efímeros, como las heces y huevos en descomposición, en donde es habitual la presencia de representantes de los géneros *Ataenius* y *Aphodius* (Coleoptera: Scarabeidae).

Cabe destacar que también hay insectos que en estado adulto no se alimentan como los Ephemeroptera; machos de cochinillas (Hemiptera: Coccidae) y del bicho canasto *Oiketicus plattensis* (Lepidoptera; Psychidae), entre otros.

De acuerdo al **rango de plantas hospederas** de las cuales se alimentan, los insectos se pueden clasificar en: **monófagos**: atacan a una sola especie vegetal, por ejemplo el gorgojo del eucalipto *Gonipterus gibberus*; **oligófagos**: atacan distintas especies de una familia botánica, por ejemplo, el áfido *Brevicoryne brassicae* que se alimenta de los representantes de la familia Brassicaceae, como el repollo, nabo, colza, coles; y **polífagos**: atacan distintas especies vegetal de familias botánicas no emparentadas, por ejemplo la chinche verde *Nezara viridula* que se alimenta de soja, tomate, maíz.

De acuerdo a las **partes del vegetal** que los insectos dañan durante su alimentación pueden denominarse: **defoliadores o filófagos** (hojas), **caulífagos** (tallos/caña), **carpófagos** (frutos), **rizófagos** (raíces), **xilófagos** (madera/leño), **succívoros** (savia), **granívoros** (granos/semillas), **palinófago** (polen).

Referencias

- Panizzi, A. R. & J. R. Parra. (2009). *Bioecología e nutricao de insetos. Base para o manejo integrado de pragas*. <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/164841/1/E-book-Bio-ecologia-e-nutricao-de-insetos-Base-para-o-manejo-integrado-de-pragas.epub>
- Poveda Arias, J. (2018). Insectos agrícolas. Recuperado de <https://culturacientifica.com/2018/02/18/los-insectos-agricolas/>

Anexo. Cuadro comparativo de los tipos de aparatos bucales y sus piezas

Labro	Epifaringe	Mandíbulas	Maxilas	Palpos maxilares	Hipofaringe	Labio	Palpos labiales
Amplio, sirve de tapa del aparato bucal	Constituye un órgano sensorial situado en la cara interna del labro	Desarrolladas fuertemente esclerosadas y con área molar	Masticación (lacinia, galea), basal (estipes; cardo)	Bien desarrollados, articulados al estipes por el palpífer	Bien desarrollada; en forma de lengua	masticación: Prementón (glosas; paraglosas), basal (mentón; submentón)	Bien desarrollados, articulados al prementón por el palpífer
-----	Formando un tubo	En forma de hojas afiladas	Estiletos - sonda	-----	Forma un tubo	Protuberancia esponjosa	-----
Unido a la epifaringe, constituye el 1° estilete. Canal alimenticio		2° y 3° estilete. Internas respecto a las maxilas	4° y 5° estiletos	Desarrollados	6° estilete. Canal salival	Postmentón - estuche de los estiletos	Primer artejo = labela
En forma de pequeña tapa triangular	Atrofiada	1° y 2° estiletos externos respecto a las maxilas	3° y 4° estiletos forman 2 canales: superior/alimenticio, inferior/salival	Atrofiados	Atrofiada	Postmentón y prementón = rostro	Atrofiados
Posee una probóscide con dientes preestomales	Atrofiada	Atrofiadas	Forma el estilete dorsal	Atrofiados	Estilete medio y final. Forma canal salival	Estilete ventral canal alimenticio	Atrofiados
Pequeña pieza.	Atrofiada	Atrofiadas	Transformadas en paletas (estipes lacinias, estiletos, canal salival)	Bien desarrollados	Estilete situado entre las maxilas. Canal alimenticio	Prementón bien desarrollado	Bien desarrolladas protegiendo los estiletos
Unido a la epifaringe, constituye el 1° estilete. Canal alimenticio		Atrofiadas	Atrofiadas excepto estípites.	Poco desarrollados	2° estilete	Prementón = estuche	Primer artejo = labela con dientes prestomales
Junto con clipeo - frente y labro, forman el canal bucal	Sin epifaringe	Derecha: atrofiada. En Tubulíferos y Terebrantes. Izquierda: forma de estilete longitudinal	Estipes desarrollados; Lacinia como estilete con forma de C que unida derecha e izquierda forman canal alimenticio	-----	-----	-----	-----
Unido a la epifaringe, forma una pequeña pieza triangular. Canal alimenticio		Atrofiadas	Esclerito maxilar = rostro	Bien desarrollados	Normalmente desarrolladas, triangular. Canal salival	Postmentón = probóscide o haustelo.	Primer artejo = labela
Pequeña pieza transversal	Poco desarrollado	Atrofiadas	Lacinias: atrofiadas; Glosas alargadas y unidas = espirítrampa; estipes y cardo desarrollados. Canal alimenticio	Muy pequeños	Atrofiada	Prementón atrofiado. Postmentón poco desarrollado	Muy desarrollados
Bien desarrollado formando una pieza transversal	Atrofiada	Desarrolladas (intervienen en la construcción del panal)	Lacinias: atrofiadas; Galeas: bien desarrolladas; Estipes: alargados; Cardo: parcialmente atrofiado	Parcialmente atrofiados	Atrofiada	Mentón desarrollado; submentón Paraglosas pequeñas; glosas alarg. y unidas = lengua. Canal alimenticio	Muy desarrollados

Bibliografía recomendada

- Brewer, M. M. de y N. V. de Arguello (1980). *Guía ilustrada de Insectos comunes de la Argentina*. Miscelánea N°67. Tucumán, Fundación Miguel Lillo.
- Buzzi, Z. J. (2013). *Entomología Didáctica*. Curitiba: UFPR.
- Davies, R. G. (1991). *Introducción a la Entomología*. Madrid: Mundi Prensa.
- Etcheverry, M. y Herrera, J. (1972). *Curso teórico-práctico de entomología*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Gullan P.J. y P.S Cranston (1994). *The insects. An Outline of Entomology*. London:Chapman & Hall.
- Panizzi, A. R. & J. R. Parra. (2009). *Bioecologia e nutricao de insetos. Base para o manejo integrado de pragas*. <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/164841/1/E-book-Bio-ecologia-e-nutricao-de-insetos-Base-para-o-manejo-integrado-de-pragas.epub>
- Rafael, J. A., G. A. Rodrigues de Melo, C. J. Barros de Carvalho, S. A. Casari y R. Constantino (eds.). (2012). *Insetos do Brasil, Diversidade e Taxonomia*. Holos Editora
- Ross, H., 1964. *Introducción a la Entomología General y Aplicada*. Barcelona: OMEGA, S.A.
- Triplehorn, C.A. y N. F. Johnson (2005). *Borror and DeLong's introduction to the study of insects*. Cole: Thomson Brooks.
- The Insects: an Outline of Entomology. <http://www.entomologa.ru/outline/index.htm>

Las autoras

Margaría, Cecilia Beatriz

Licenciada en Biología con Orientación en Zoología y Doctora en Ciencias Naturales de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Secretaria de Asuntos Académicos, Profesora Adjunta Ordinaria con dedicación Exclusiva, Docente Investigador Categoría III del Programa de Incentivos, Integrante del Centro de Investigación en Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata.

Ricci, Elisabet Mónica

Ingeniera Agrónoma y Doctora de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Consejera Directiva. Profesora Titular Ordinaria con dedicación Exclusiva, Docente Investigador Categoría II del Programa de Incentivos, Integrante del Centro de Investigación en Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata; Profesora Adjunta de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades de la Universidad Nacional Arturo Jauretche.

Ricci, Elisabet Mónica

Aparatos bucales de insectos : estructura, funcionamiento, daños ocasionados de importancia agroforestal y hábitos de alimentación / Elisabet Mónica Ricci ; Cecilia Beatriz Margaría ; prólogo de Marta Susana Loiácono. - 1a ed. - La Plata : Universidad Nacional de La Plata ; EDULP, 2022.

Libro digital, PDF - (Libros de cátedra)

Archivo Digital: descarga
ISBN 978-950-34-2142-0

1. Insectos. 2. Zoología. 3. Plagas. I. Margaría, Cecilia Beatriz. II. Loiácono, Marta Susana, prolog. III. Título.
CDD 595.7072

Diseño de tapa: Dirección de Comunicación Visual de la UNLP

Universidad Nacional de La Plata – Editorial de la Universidad de La Plata
48 N.º 551-599 / La Plata B1900AMX / Buenos Aires, Argentina
+54 221 644 7150
edulp.editorial@gmail.com
www.editorial.unlp.edu.ar

Edulp integra la Red de Editoriales Universitarias Nacionales (REUN)

Primera edición, 2022
ISBN 978-950-34-2142-0
© 2022 - Edulp

n
naturales


Edulp
EDITORIAL DE LA UNLP



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA