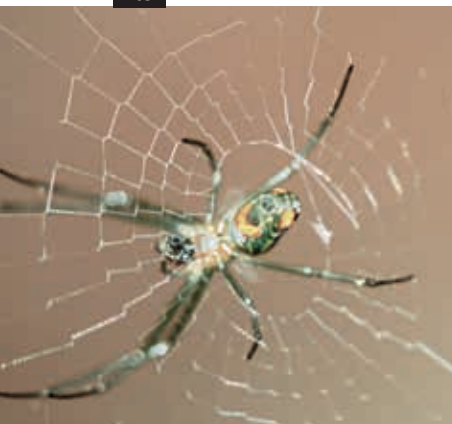


f45



f46



f47

IV. ARTRÓPODOS

Por José Enrique Piñango

Este bosque inmerso en la ciudad palpita de vida sobre las hojas, debajo de las piedras, entre la hojarasca y revoloteando a nuestro alrededor. Pequeñas, espléndidas y asombrosas criaturas forman una multitud desapercibida en el maresmagnó citadino.

Los artrópodos comprenden la mayor parte de los seres vivos conocidos y se encuentran en casi todos los hábitats terrestres, desde cuevas hasta mar abierto, exceptuando las profundidades oceánicas y las temperaturas extremas. En este *phylum* se incluyen insectos, arañas, alacranes, ácaros, garrapatas, miriápodos, ciempiés y milpiés, crustáceos y otros grupos menores. Las características más sobresalientes de este grupo son las patas articuladas, de aquí la denominación de *arthropoda*, y la presencia de un esqueleto externo duro. Se conoce más de un millón de artrópodos diferentes y se estima que sólo en los trópicos existen unos treinta millones de especies.

ARAÑAS

Las arañas **fotos 45-47**, pertenecen al orden Araneae y se caracterizan por presentar glándulas productoras de veneno asociadas a unos agudos *quelíceros*. Tienen cuatro pares de patas, carecen de antenas y de mandíbulas y presentan unos apéndices no locomotores llamados *pedipalpos*. Además, poseen unas estructuras al final del abdomen por donde secretan seda. Estos artrópodos dan a la seda diferentes usos: para la construcción de telarañas o para la cubierta de sus madrigueras y como envoltorio protector de sus huevos y crías. Algunas las usan para dejarse caer controladamente por el espacio y otras para volar grandes distancias. Hacen uso de dos estrategias generales de depredación: algunas tejen una telaraña **fotos 45 y 46**, donde esperan a que se pose algún insecto, mientras que otras buscan activamente sus víctimas para atraparlas **foto 47**. Otras acechan desde un escondrijo o entre la vegetación. Estos arácnidos capturan a sus presas paralizándolas o matándolas con su veneno. Posteriormente, las enzimas inyectadas digieren el cuerpo del insecto que luego es succionado.

CIEMPIÉS Y MILPIÉS

Existen otros grupos de artrópodos que habitan la hojarasca y el tronco de los árboles de este bosque, son los miriápodos: los ciempiés y milpiés. Son organismos mandibulados, de cuerpo alargado y segmentado. Se distinguen porque los ciempiés presentan unas uñas asociadas a glándulas productoras de veneno y un par de patas por segmento; en cambio, los milpiés **foto 48** son inofensivos, no poseen veneno y cada segmento del cuerpo, a partir del tercero, porta dos pares de apéndices locomotores.

INSECTOS

Los insectos son el grupo más exitoso y abundante de los artrópodos. Son un elemento indispensable de los ambientes terrestres, siendo los principales polinizadores y un componente crucial de las cadenas tróficas. Además, diversos productos de los insectos como miel, seda y colorantes son utilizados por las sociedades humanas en sus artesanías e industrias. Lamentablemente, pese a su vital importancia en los ecosistemas, los insectos son más conocidos por su importancia médica y económica, como vectores de enfermedades y plagas caseras o agrícolas, que por su valor ecológico. Esta concepción, lentamente, está siendo modificada como resultado de numerosos estudios científicos y un incremento en la sensibilización de la sociedad hacia el ambiente, demostrándose que muy pocos insectos son realmente perjudiciales al hombre, en comparación con la vasta mayoría de especies beneficiosas existentes.

El cuerpo de los insectos está conformado por tres regiones: cabeza, tórax y abdomen **foto 49**. La cabeza se localiza en la región anterior del cuerpo del animal y tiene un par de antenas **foto 50**; en el tórax se articulan tres pares de patas y dos pares de alas que se modifican en los distintos órdenes. El abdomen se encuentra en la región posterior del cuerpo y no posee apéndices locomotores. Los insectos presentan diversos regímenes alimentarios, pudiendo ser herbívoros, depredadores, hematófagos, saprófitos o descomponedores.

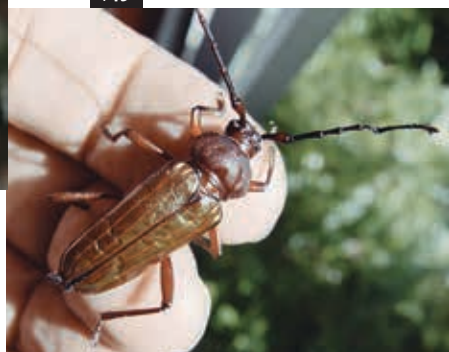
El aparato bucal se ha modificado en los distintos grupos de insectos en relación con su alimentación. Aquellos que se nutren de compuestos sólidos de origen vegetal o animal poseen un aparato bucal masticador **foto 51**. En los insectos que tienen dietas líquidas, de fluidos vegetales o animales, incluso sangre, las piezas bucales se han transformado en estiletes que perforan la superficie sobre la cual se alimenta el animal y le permiten succionar los fluidos alimenticios **foto 52**.

Los insectos son los únicos invertebrados capaces de volar **foto 53**. Esta característica les proporciona una vasta posibilidad de dispersión, lo que les permite colonizar nuevos ambientes, de un modo no igualado por ningún otro grupo animal. Presentan dos pares de alas membranosas como patrón general, que varía entre los distintos órdenes de insectos en número, textura, tamaño y pigmentación. Incluso, como resultado de adaptaciones a modos de vida particulares, entre ellos el parasitismo o la vida en galerías, algunas especies han perdido las alas.

Una característica notable de los insectos es su forma de crecimiento. Ya mencionamos la presencia de un *exoesqueleto* de quitina, que si bien presenta múltiples articulaciones que le permiten complejos movimientos como el caminar, volar, copular y limpiar su cuerpo, cada una de sus piezas es dura, conformando un envoltorio que les impide el crecimiento. Hay dos vías en que diferentes grupos de insectos superaron esta limitación: el desarrollo escalonado o *hemimetábolo*, cambiando varias veces el exoesqueleto por uno de iguales formas, pero de mayor tamaño, y el desarrollo



f48



f49



f50



f51



f52



f53



f54



f55

f56



f57



f58



f59



holometábolo o metamorfosis completa. En el primer caso, los huevos **foto 54** colocados por la hembra eclosionan, dando lugar a las ninfas **foto 55**, que aumentan de tamaño a intervalos, siempre parecidas al adulto, pero de menor talla; carecen de alas y no tienen los órganos sexuales desarrollados. Entre muda y muda, el insecto crece todo lo que le permite el exoesqueleto. Aquí ocurre un proceso extraordinario: para dar inicio a la muda, el insecto sintetiza un exoesqueleto de mayores dimensiones que permanece blando y plegado debajo del existente. Luego sale del viejo estuche y se hincha **fotos 56 y 57**, y estira el nuevo exoesqueleto, mientras ocurre otra etapa de crecimiento. En mudas intermedias, aparecen los primordios alares **foto 58** y en la última muda, la que da lugar al adulto, maduran sus órganos sexuales y aparecen alas bien desarrolladas. Algunos ejemplos de insectos hemimetábolos son los saltamontes, chinches y saltahojas.

El patrón de desarrollo más elaborado lo muestran los insectos holometábolos, en los que se produce un cambio drástico, en toda su estructura, de la forma juvenil a la adulta. La transformación ocurre cuando en la larva se dispara un mecanismo hormonal que la hace cambiar de forma: la crisálida **foto 59**, que es un estadio de aparente reposo, aunque en él se verifican profundos cambios fisiológicos y estructurales. Una vez finalizado este proceso, la crisálida se abre, permitiendo la emergencia del imago o insecto adulto **foto 60**. Este tipo de desarrollo se observa en las mariposas, moscas, mosquitos, escarabajos, gorgojos, avispas, abejas y hormigas, entre otros. La metamorfosis permite una doble especialización: una forma inicial dedicada a comer, crecer y acumular nutrientes procesados, como es el caso de las orugas **foto 61**, que comen casi permanentemente, y una forma adulta, alada, cuya función es la dispersión, migración y reproducción, como en el caso de las mariposas.

Los insectos se relacionan entre ellos y con el ambiente que los rodea mediante distintos mecanismos. Los saltamontes y grillos emiten señales sonoras, destinadas a atraer la atención de sus parejas durante la época reproductiva, y las hembras de algunas mariposas nocturnas secretan feromonas sexuales que atraen a los machos a kilómetros de distancia. Los cocuyos **foto 62** y luciérnagas son bioluminiscentes, lo que significa que son capaces de producir luz propia y dar señales únicas de su especie, que les permiten reconocerse y atraerse en la formación de parejas reproductivas.

Iniciemos ahora una pequeña visita a la vasta diversidad de insectos que habitan el ARBORETUM.

Libélulas

Los odonatos, comúnmente conocidos como libélulas y caballitos del diablo **foto 63**, son los principales depredadores invertebrados aéreos. Estos esbeltos animales capturan a sus presas en pleno vuelo, las que son detectadas por sus ojos facetados gigantescos, que en algunas especies ocupan casi toda la cabeza. Esta característica, aunada a que su cabeza tiene una gran movilidad, les confiere una gran visión. Al ser

diurnos y estar dotados de una extraordinaria visión, no se han dado las condiciones para que los caballitos del diablo desarrollen grandes antenas; de hecho, en ellos son muy pequeñas. Las libélulas representan uno de los grupos de insectos más antiguos, conociéndose registros fósiles desde la era Paleozoica. Presentan dos pares de alas membranosas, de aproximadamente igual tamaño, surcadas por numerosas venas cruzadas. No pueden plegarlas sobre su cuerpo, por ello al reposar, las extienden longitudinal o perpendicularmente al eje del cuerpo.

Fásmidos

En ocasiones, mientras caminamos distraídamente, podemos observar cómo se desplaza una pequeña ramita entre la vegetación. Al recuperarnos de nuestra sorpresa e indagar con detenimiento, nos percatamos de la presencia de un fásmido **foto 64** que se confunde con un palito o una hoja seca. Los movimientos de los insectos palo son lentos y cadenciosos; al sentirse sorprendidos, se quedan inmóviles o bien imitan el vaivén producido por el viento sobre las ramas. En este grupo de insectos, la selección natural se orientó hacia el desarrollo de un impresionante camuflaje que les permite confundirse con el medio que los rodea, disimulándose entre la vegetación y engañando a sus depredadores.

Mántidos

La mantis religiosa o cerbatana es el insecto depredador por excelencia. Se asemeja a su entorno gracias a su coloración críptica **foto 65**, manteniéndose inmóvil mientras acecha a su presa **foto 66**. Su cabeza triangular articulada al tórax es muy móvil y está provista de un par de prominentes ojos, lo que le permite un ángulo visual mayor que 180 grados. Con certeza, este es el único grupo de insectos capaz de mover su cabeza y seguir con su mirada el movimiento de los objetos que llaman su atención. Se les conoce comúnmente como mantis religiosa por la posición de su primer par de patas **fotos 67 y 68** que, según el imaginario popular, recuerda la unión de las manos humanas mientras se reza.

Sin embargo, esta postura no es reflejo de una actitud piadosa o de súplica, más bien es el resultado del desarrollo de un eficaz mecanismo de captura en el que tanto la *tibia* como el *fémur* de las patas están cubiertos de una serie de prominentes espinas. Una vez que la desafortunada víctima se encuentra a su alcance, dispara sus patas raptoras y la atrapa, cerrándose con fuerza e imposibilitando el escape de la presa engarzada entre las espinas de sus patas. Todos los mántidos son depredadores y se reproducen por medio de ootecas, que son un conjunto de huevos recubiertos por una estructura protectora **foto 69**.

Saltamontes y grillos

Son insectos terrestres, pertenecientes al orden Orthoptera **fotos 70 y 71**, donde encontramos taras y grillos. Algunas especies tienen una dieta amplia, son *omnívoras*, pero la mayoría son herbívoras. Presentan, cuando adultos, dos pares de alas, siendo

f62



f63

f64



f65



f68

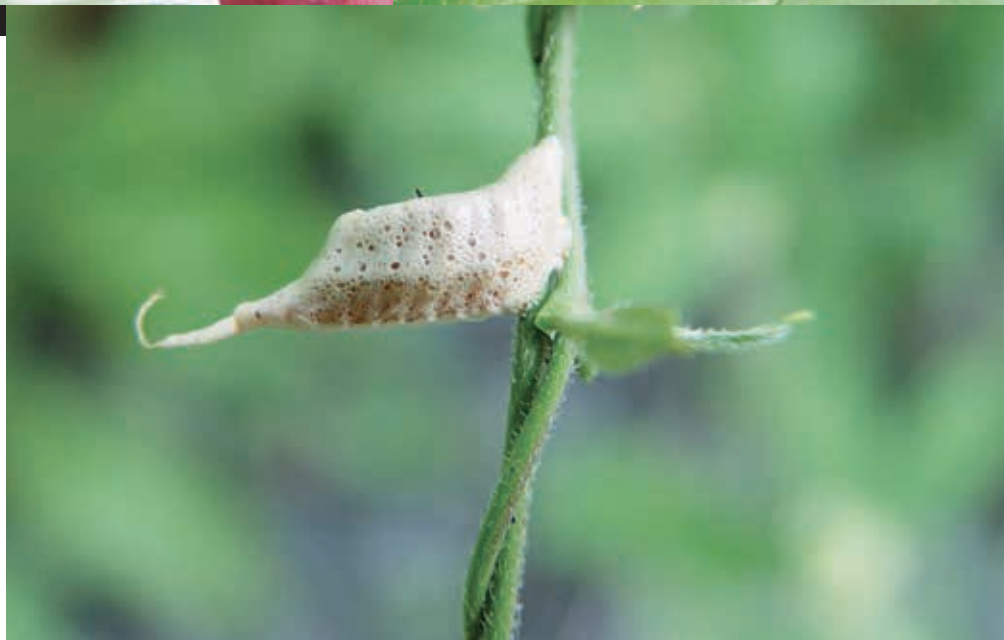
f66



f67



f69



el primero apergaminado y grueso, denominado *tegmina*, y está reforzado por varias venas, mientras que el par posterior está conformado por alas membranosas y traslúcidas. Las alas pueden sobrepasar el cuerpo, reducirse o estar ausentes en algunas especies. Una de las características más resaltantes de este orden es el extraordinario desarrollo de los fémures de sus patas posteriores, lo que les permite saltar considerables distancias **foto 72**. La coloración críptica de algunos integrantes de este orden **foto 73** y sus adaptaciones para el salto han demostrado ser un mecanismo eficaz para alejarse de potenciales depredadores.

Son los más virtuosos ejecutantes de los conciertos del bosque, debido a su comunicación acústica. Y se oyen muy bien entre sí, gracias a una estructura auditiva llamada tímpano, caracterizada usualmente como una depresión oval membranosa y aplanada del cuerpo que varía en su ubicación dependiendo de la especie. Algunos machos *estridulan*, es decir, producen sonido al frotar el lado interno de la pata saltadora con el primer par de alas, mientras que otras especies frotan las alas delanteras entre sí.

Podemos distinguir dos grandes grupos de ortópteros en relación con sus caracteres morfológicos y comportamiento: los saltamontes **fotos 74 y 75**, que son diurnos, de cuerpo robusto y endurecido, poseen antenas cortas, su tímpano está localizado en el abdomen y su ovipositor es corto, y las taras o grillos, los que por ser nocturnos, incrementaron el tamaño de sus antenas **foto 76**. El tímpano de los grillos se observa en las tibias del primer par de patas y presentan un largo ovipositor en forma de estilete con el que colocan sus huevos en la vegetación **foto 77**.

Chicharras

La palabra 'homóptera' se forma por la unión de los vocablos: *homo*, que significa igual, y *pteron*, que es el término griego para referirse al ala. Lo que quiere decir que, en este grupo, ambos pares de alas tienen longitud y otras características similares. Esto es cierto, entre otros, en las chicharras **foto 78**, saltahojas **foto 79** y salivitas. Sin embargo, es en este orden donde podemos apreciar las modificaciones más asombrosas del plan corporal general de los insectos. Este es el caso de los insectos llamados escamas **foto 80**, cuyas hembras e inmaduros han perdido las alas y, en algunos casos, sus patas se han reducido hasta convertirse en organismos inmóviles **foto 81**. Algunas especies han conservado un único par de alas y unos filamentos terminales en los machos, los que parecen flotar plácidamente como duendes del bosque **fotos 82 y 83**. Los insectos escama son de forma oval o redondeada y secretan una sustancia serosa que, según la especie, puede ser suave **foto 84** o endurecida, la cual les sirve de cubierta protectora. Además, excretan como producto de su metabolismo, un líquido dulce que atrae a las hormigas quienes, a su vez, ahuyentan a sus enemigos naturales.

Existen también entre los homópteros otros mecanismos para protegerse, imitando espinas como las de las plantas de las que se alimentan. Tal es el caso de los

f70



f71



f72



f73



f74



f75

f76



f77



f80



f81

f78



f79



f82



f83



f84

f85



f86



f87



membrácidos **foto 85**; en ellos, el primer segmento del tórax se alarga y modifica en una complicada y, en ocasiones, estrambótica ornamentación **foto 86** que los confunde con las plantas que les brindan sustento **fotos 87 y 88**.

Chinches

En términos evolutivos, este orden Hemiptera está estrechamente relacionado con los homópteros. Ambos grupos poseen piezas bucales perforadoras-chupadoras, adaptadas a una dieta líquida. Aunque la mayoría de las chinches **foto 89** son herbívoras, como sus parientes homópteros, unas cuantas se han especializado en la ingesta de sangre y la depredación **foto 90**. Y a diferencia de las chicharras y saltahojas, el ala de los hemípteros se divide en dos porciones: una cercana al cuerpo, que es apergaminaada, y la porción restante, que es membranosa. Este tipo de ala es conocida como *hemiélitro*. Estos animalitos pueden ser muy coloridos **foto 91** o apagados **foto 92**; pueden ser solitarios **foto 93** o vivir en grupo **foto 94**.

Tal vez, mientras hemos estado descansando en un jardín o en una plaza, hemos percibido el olor característico de las chinches pentatómidas «hediondas» **foto 95**. Este olor, que varía entre especies, puede ser ligeramente dulzón hasta francamente desagradable y, como podríamos adivinar, es producto de la secreción de una sustancia fuertemente olorosa, lo que persuade a alejarse a quien las haya incomodado con su presencia.

Escarabajos

Ahora, les corresponde el turno a unos simpáticos animalitos acorazados: los coleópteros. Estos insectos se reconocen fácilmente por la presencia de los élitros **foto 96**, que no son más que el primer par de alas modificado en una estructura coriácea y rígida que protege al segundo par de alas membranosas, que son las que les permiten volar. En este orden, se incluyen los escarabajos, coquitos y gorgojos, entre otros. Son holometábolos, es decir, sufren una metamorfosis completa, con larvas de forma distinta a la de los adultos **foto 97**. Algunas especies poseen un acentuado dimorfismo sexual, en el que el macho **foto 98** presenta una cornamenta que está ausente en la hembra **foto 99**. Los coleópteros tienen una sorprendente diversidad de tamaños y colores, variando sus matices **foto 100**, y presentando, a veces, manchas **fotos 101 y 102** y tonos muy brillantes **fotos 103-105**.

Moscas y mosquitos

Las moscas **fotos 106-109** y mosquitos son los animales mejor adaptados para el vuelo. Se les llama dípteros porque sólo poseen un par de alas; en ellos, el segundo par se ha reducido formando una estructura pareada, denominada halterio, que funciona como un balancín, el cual les permite un extraordinario control durante el vuelo. Los dípteros cumplen distintos roles indispensables en el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas. Son los principales descomponedores; depositan sus huevos sobre carroña, heces o material vegetal en descomposición, sustrato del cual se alimentan

f88



f89



f90

f91



f92





f96



f97



f100



f102



f103



f104



f98



f99



f101



f105





f106



f107



f109



f110



f108

f111



sus larvas, con lo que facilitan el reciclaje de materia orgánica del sistema. Muchos adultos se alimentan de néctar, siendo unos extraordinarios polinizadores, e incluso podemos encontrar algunos astutos depredadores aéreos **foto 110**.

Abejas, avispas y hormigas

Este grupo incluye a los abejorros **fotos 111-113**, abejas **foto 114**, avispas **foto 115** y hormigas **fotos 116-117**. Los insectos pertenecientes al orden Hymenoptera pueden ser solitarios u organizarse en grupos que varían desde unos cuantos individuos hasta millones de seres que conviven en extraordinarias sociedades, en las que los individuos de distintas castas desempeñan diferentes roles, vitales para su mantenimiento, bien sea como un diligente obrero, un aguerrido soldado o un fecundo monarca. Sus sociedades están conformadas casi exclusivamente por hembras que desempeñan distintos tipos de trabajo y atienden a la reina, quien es la única fértil del grupo. Los pocos machos existentes han sido relegados como donantes de esperma para la fecundación de los huevos producidos por la reina del nido. Los himenópteros poseen un aguijón ubicado al final del abdomen, asociado a una glándula productora de veneno. Con esta arma se defienden de los depredadores o de quienes incursionan cerca de colmenas, avisperos u hormigueros. En el caso de las abejas, al picar, el aguijón se desprende junto con un ganglio nervioso que le confiere movilidad, introduciéndose en la piel a pesar de la muerte de la abeja. No ocurre así con las avispas, la cuales pueden picar una y otra vez, mientras sean molestadas, pues su aguijón no se desprende. Es por ello que debemos observarlas desde una prudente distancia. Es útil saber, sin embargo, que la mayoría de las avispas y abejas, cuando están lejos de sus nidos, sólo pican si son apretadas entre dos dedos, entre la ropa y la piel o entre la piel y cualquier objeto.

Algunas especies de hormigas también poseen aguijón y son estas las que se deleitan en morder y picar a la vez a sus presas, enemigos o a algún desprevenido caminante. No obstante, a pesar del necesario respeto que deben inspirarnos por su mecanismo de protección, es este el orden de insectos más provechoso para el hombre. Hacemos uso de sus productos, como la miel de las abejas, y disfrutamos de los beneficios que aportan al ambiente como polinizadores y, en el caso de las hormigas, como responsables del reciclaje de nutrientes y materia orgánica en los sistemas terrestres. Además, las historias de vida de algunas avispas parasíticas son realmente asombrosas. En este conjunto de especies, el aguijón se ha modificado en una estructura alargada, asociada a la perforación de sustratos para la oviposición (puesta de huevos). Estas avispas **foto 118** localizan a otros insectos y arañas y colocan sus huevos dentro o sobre los huevos, larvas o crisálidas de sus desafortunados hospedadores. El huevo de la avispa eclosiona y la larva devora a su hospedador, mientras culmina su ciclo biológico. Al estudiar la relación interespecífica entre el parasitoide y su hospedador, los agricultores se han beneficiado al utilizar a las avispas parasíticas como agentes de control de especies de insectos, plagas de importantes cultivos.



f112

f114



f113



f115



f116



f117



f118



f120



f121

Mariposas

Podríamos considerar a las mariposas **fotos 119-121** como la voluptuosidad encarnada en los insectos, por su apariencia de fragilidad, acompañada de un vistoso jugueteo mientras vuelan de flor en flor, luciendo fabulosas galas. Estos patrones de coloración en los lepidópteros son producto de la presencia de escamas en el ala *-lepis*: escama; *ptera*: ala-, que son el polvillo que dejan en nuestras manos cuando imprudentemente las tocamos. Los lepidópteros, en la práctica, se pueden dividir, a grandes rasgos, en pequeñas polillas, mariposas nocturnas (polillas medianas y grandes) **fotos 122-124** y mariposas diurnas **fotos 125-131**. Sin embargo, por ser una clasificación artificial, los límites entre un grupo y otro son tenues y se solapan. En líneas generales, las mariposas diurnas tienen colores vivos, descansan con sus alas plegadas sobre la línea media del cuerpo, no forman capullos que protejan la crisálida y vuelan de día; mientras que sus parientes nocturnos y polillas son de colores apagados, grises o marrones, al reposar extienden sus alas, paralelas al suelo y, antes de convertirse en adultos, las larvas tejen un capullo que recubre la crisálida. ¡Ah!, y por supuesto, no debemos olvidar que, al ser nocturnas, sus picos de actividad comienzan después del crepúsculo. Estas son las diferencias básicas, aunque en la naturaleza se puede observar excepciones a estas reglas, como la mariposa diurna de colores apagados y alas extendidas **foto 132**.

Las orugas, nombre con el que se designa a las larvas de los lepidópteros, son alargadas, con tres pares de patas torácicas y un número variable de falsas patas o propatas abdominales, provistas de unos diminutos ganchos, únicos en este grupo de insectos, que les permiten fijarse firmemente al sustrato. Son de cuerpo blando, poco *quitinizado*, y su *tegumento* puede ser liso **foto 133** o armado con espinas **foto 134** o estructuras análogas a pelos que pueden ser muy urticantes. Por ello es aconsejable no tocar directamente a orugas que muestren estas características, salvo que se sepa que esa especie en particular es inofensiva. Los lepidópteros son *fitófagos* con algunas excepciones y mantienen una estrecha relación interespecífica con las plantas sobre las cuales colocan huevos y de las cuales sus larvas se alimentan.

El estudio de los lepidópteros ha permitido el desarrollo de importantes conceptos biológicos, como el mimetismo y la coevolución entre estos y sus plantas hospedadoras, lo que los hace un interesantísimo grupo de estudio, tanto por sus impresionantes variaciones cromáticas, como por su valor ecológico. En el apartado Depredador-presa, del capítulo «Interacciones», veremos las diversas estrategias que utilizan estos y otros insectos para ocultarse, confundir o ahuyentar a sus depredadores.

Hemos finalizado este breve recorrido por la fauna de artrópodos y, en particular, de insectos que habitan el ARBORETUM y nos hemos sorprendido por la belleza y funcionalidad de estas criaturas. La presencia de estados larvales diferentes a los adultos y el vuelo han permitido a los insectos explotar numerosos recursos y ambientes. Estas características han dado origen a una alta biodiversidad y a un éxito evolutivo sin precedentes. A pesar de que algunas especies han llegado a ser importantes vectores de enfermedades o plagas agrícolas, la mayoría, aunque poco conocida, representa un grupo de organismos imprescindible en las relaciones bióticas dentro de los ecosistemas.

f122



f123



f124



f125



f126



f127



f128



f129



f130



f131





f133



f134

