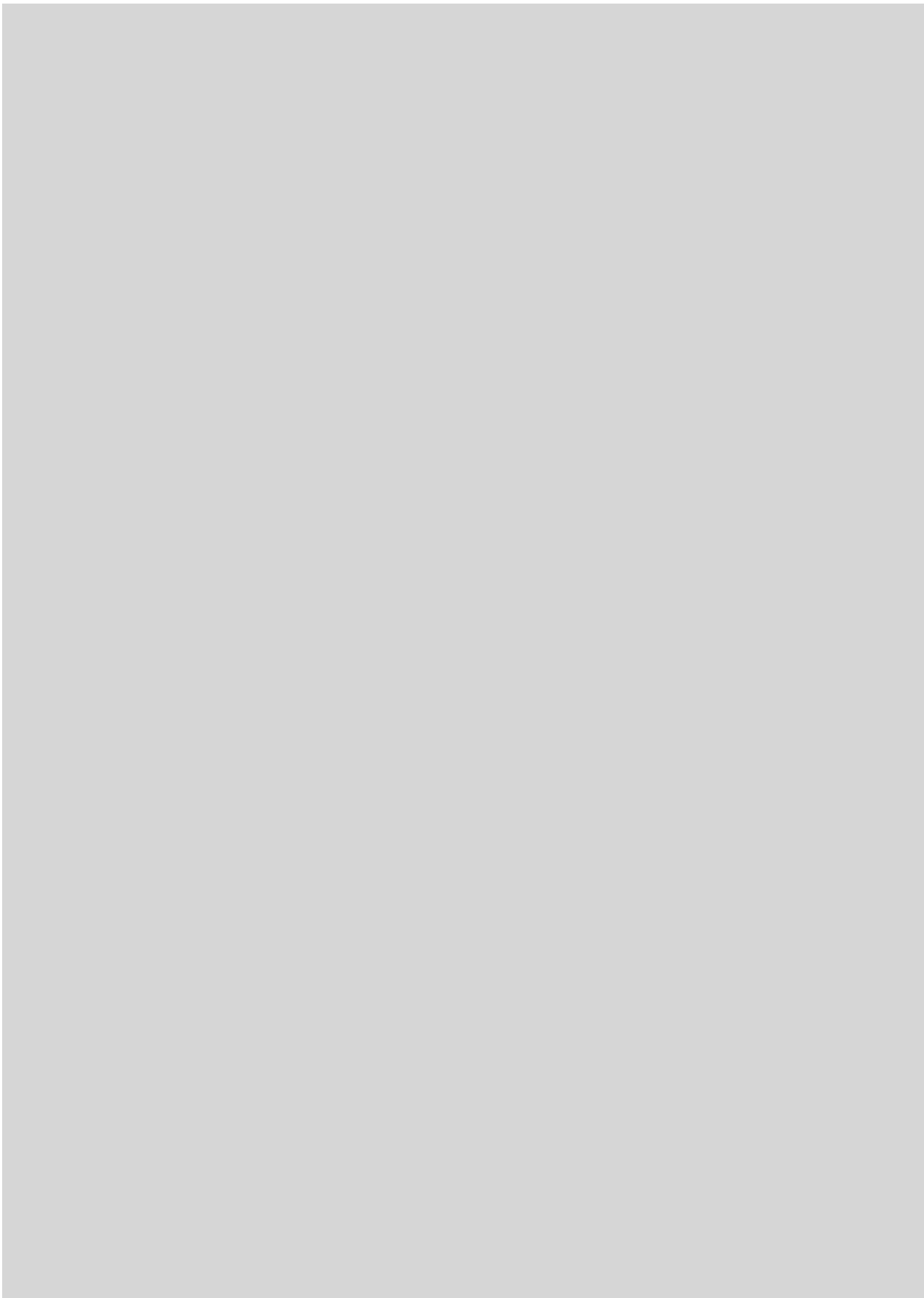


**TEMAS 2**

INVESTIGACION  
*y*  
CIENCIA

A close-up photograph of a praying mantis on a large green leaf. The mantis is light brown and has its characteristic raptorial front legs raised. The leaf is vibrant green and shows some texture. The background is dark, making the mantis and leaf stand out.

**El mundo  
de los insectos**



# Sumario



**Una estirpe de rancio abolengo** ..... 2  
*Xavier Bellés*

**Cuando los insectos eran bichos**..... 10  
*José María Valderas*

**Los insectos de la superficie del agua** ..... 14  
*Lorus J. Milne y Margery Milne*

**Insectos filtradores**..... 22  
*Richard W. Merritt y J. Bruce Wallace*

**El comportamiento alimentario de los mosquitos** ..... 32  
*Jack Colvard Jones*

**Ecología de los escarabajos estercoleros africanos**..... 40  
*Bernd Heinrich y George A. Bartholomew*

**La orientación de los insectos mediante la luz polarizada**..... 50  
*Rüdiger Wehner*

**Escarabajos cornudos** ..... 62  
*William G. Eberhard*

**Las defensas químicas de los termes** ..... 72  
*Glenn D. Prestwich*

**El sistema de huida de la cucaracha** ..... 82  
*Jeffrey M. Camhi*

**Graellsia isabellae** ..... 94  
*José María Valderas*

**Hormigas tejedoras** ..... 98  
*Berthold K. Hölldobler y Edward O. Wilson*

**Orugas canoras, hormigas y simbiosis**..... 108  
*Philip J. DeVries*

**La inteligencia colectiva** ..... 116  
*G. Théraulaz, E. Bonabeau, S. Goss, J.-L. Deneubourg*

**Taller y laboratorio** ..... 122  
*Jearl Walker*

## Notas

**Tal para cual** ..... 8

**Entomología médica**..... 9

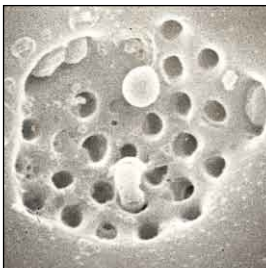
**Patatas bravas**..... 31

**Un festín interminable**..... 49

**Qué bonitos ojos tienes**..... 61

**Planeadores**..... 81

**Edward O. Wilson**..... 106



# Una estirpe de rancio abolengo

Xavier Bellés

Como entomólogo, a veces me preguntan si es cierta esa aseveración popular según la cual los insectos heredarán la Tierra. Un poco por desconcertar al preguntante superficial, pero también porque en el fondo debe ser verdad, mi respuesta es siempre la misma: hace ya mucho tiempo que la Tierra es de los insectos. Tras su entrada en escena en el período Devónico, hace unos 350 millones de años, los insectos han escapado a todos los cataclismos ocurridos posteriormente en la historia geológica de nuestro planeta. Sobrevivieron a la gran extinción del Pérmico, hace unos 250 millones de años, la cual acabó con casi el noventa por ciento de las especies existentes en aquel período. También superaron la del Cretácico, hace unos 65 millones de años, bien conocida por ser la que exterminó a los dinosaurios. Y siguieron evolucionando, multiplicando las especies y ocupando todos los rincones de la Tierra, mucho antes de que llegase el hombre, hace apenas medio millón de años.

Actualmente se dispone de la descripción formal de unas 900.000 especies de insectos. Si comparamos esta cifra con la aproximada de un millón y medio de organismos vivientes igualmente descritos, resulta que la clase de los insectos contiene más de la mitad de las especies registradas científicamente. Pero especies registradas no quiere decir lo mismo que especies existentes. De hecho, las primeras representan tan sólo un pequeño porcentaje de las segundas (véase la figura 8). Si el número de especies contenidas en las zonas geográficas bien estudiadas se extrapola a las que lo están menos, resulta que en la Tierra debe de haber entre 5 y 10 millones de especies de insectos.

En 1982, sin embargo, el coleopterólogo americano Terry Erwin publicó una serie de datos que sugerían que el listón del número de especies debería colocarse mucho más alto. La novedad aportada por Erwin fue explorar sistemáticamente las copas de los árboles tropicales, un hábitat que hasta entonces había sido poco explorado desde el punto de vista entomoló-

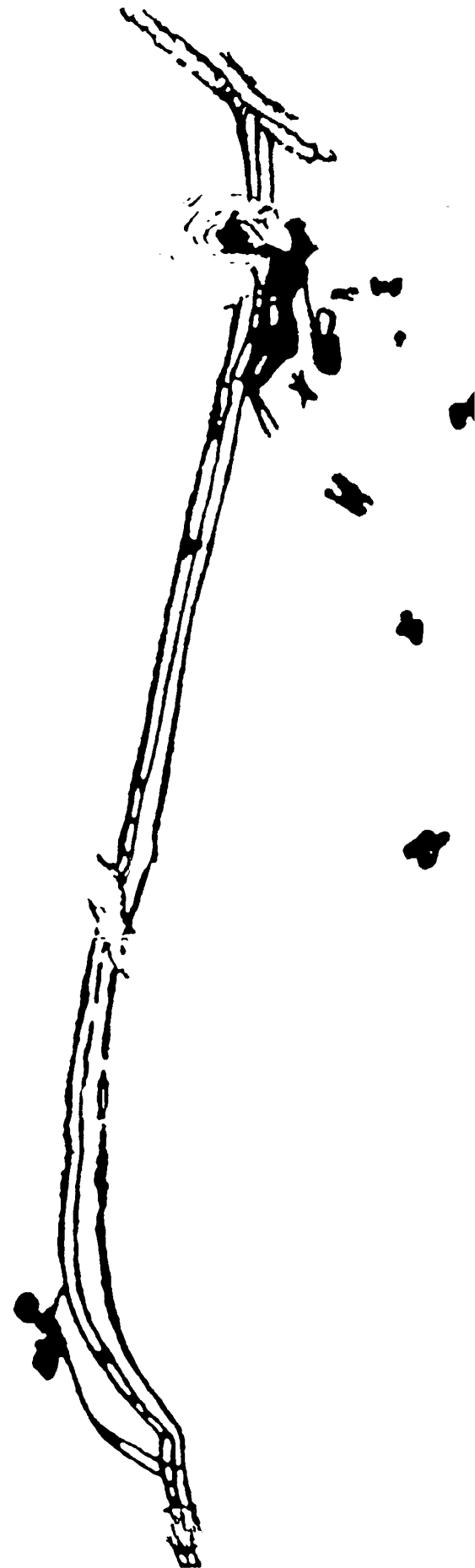
gico. Los resultados fueron sorprendentes. Partiendo de la observación de que en la copa de una sola especie de árbol tropical, *Luehea seemannii*, encontró 163 coleópteros diferentes, y considerando que hay un total de 50.000 especies de árboles tropicales, Erwin estimó que debía de haber unos 8 millones de coleópteros diferentes en la bóveda arbórea tropical. Como los coleópteros, en general, representan el cuarenta por ciento de todos los insectos y otros artrópodos, resulta que en este hábitat habría cerca de 20 millones de artrópodos. Además, como hay casi el doble de especies de artrópodos en la bóveda arbórea que en el suelo, el número de especies tropicales se situaría por encima de 30 millones.

Es posible que los cálculos de Erwin sean exagerados. Pero, en cualquier caso, aun situándonos en la estimación más prudente de entre 5 y 10 millones de especies antes mencionada, surge inmediatamente la imagen de la extraordinaria y fascinante diversidad de los insectos. Dicha diversidad se manifiesta de forma muy aparente en el plano morfológico. Así, entre menos de un milímetro y varios centímetros de talla podemos hallar insectos de todas las formas, texturas y colores. Menos visible, pero no por ello menos singular, es la diversidad que encontramos a nivel biológico, en todas sus facetas. Tendremos ocasión de ver algunos ejemplos en este sentido, que no hacen más que mostrar el extraordinario éxito evolutivo que han alcanzado los insectos a lo largo de los últimos 350 millones de años.

## ¿Cómo son los insectos?

A pesar de su extraordinaria diversidad, todos los insectos comparten características anatómicas comunes, cuya comprensión ayuda a entender, a su vez, el enorme éxito que han tenido como grupo en la ocupación del planeta. Por

**1. LA EXPLOTACION de la miel de abejas por parte del hombre viene de antiguo, como lo muestran estas pinturas rupestres datadas de hace unos 5000 años (Cueva de la Araña en Bicorp, Valencia).**







ello, no será ocioso recordarlas, refiriéndonos a un insecto adulto típico. Lo primero que llama la atención es el cuerpo articulado en segmentos y protegido por un esqueleto externo compuesto de proteína y de quitina. Su consistencia y rigidez proporcionan protección al cuerpo, pero la articulación de los segmentos, que están unidos mediante juntas flexibles, permite una considerable libertad de movimientos. Desde un punto de vista mecánico, podemos considerar al insecto como una construcción cilíndrica y hueca, de pequeñas dimensiones, que goza de notables propiedades de resistencia a la torsión, tracción y contracción.

Las partes más importantes del cuerpo del insecto son la cabeza, el tórax y el abdomen. En la cabeza se sitúan un par de ojos compuestos, un par de antenas con función sensorial (táctil y olfativa) y una serie de apéndices bucales, con funciones mecánicas y también sensoriales. El tórax se compone de tres segmentos, con un par de patas en cada uno de ellos. En los dos últimos segmentos pueden insertarse, además, un par de alas. El abdomen se compone de un máximo de 10 u 11 segmentos aparentes y carece de apéndices, aunque algunas especies pueden presentar, en el extremo caudal, un par de cercos o bien apéndices de la genitalia externa.

Acabamos de utilizar el símil de un cilindro hueco, pero indudablemente la cavidad interna de los insectos no está hueca. En ella se sitúan la musculatura y las vísceras, todo ello bañado por la hemolinfa. El propio exoesqueleto sirve de soporte de anclaje básico del sistema muscular, que asegura la movilidad de apéndices y vísceras contráctiles. Como víscera contráctil más aparente destaca el tubo digestivo, que se extiende longitudinalmente desde la boca al ano y se divide en tres regiones: anterior, media y posterior. Entre la media y la posterior se sitúan los tubos de Malpighi, con funciones excretoras y de regulación hídrica. En el proceso de digestión colaboran, además, un par de glándulas salivales que conectan con la cavidad bucal. Del almacenamiento de reservas, y de otras funciones relacionadas con el balance energético, se ocupa el cuerpo graso, órgano compuesto

por agrupaciones de células que se distribuyen por la cavidad interna de manera más o menos compacta.

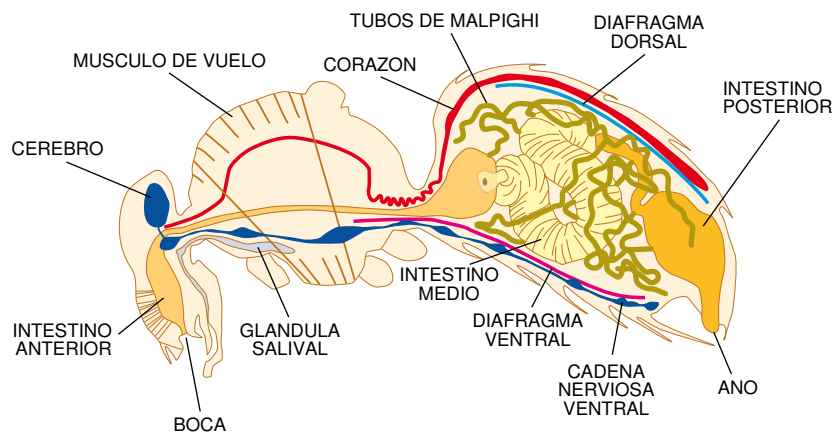
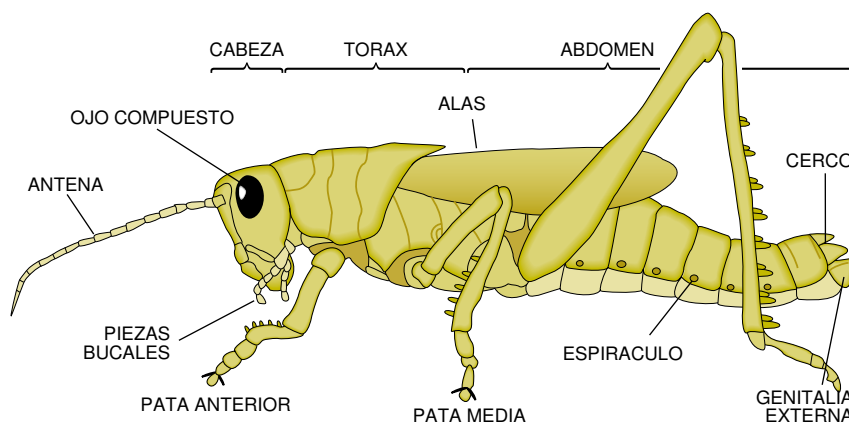
El sistema circulatorio es en gran medida abierto y el movimiento de la hemolinfa viene asegurado por un vaso dorsal, en el que se diferencian los tabiques del corazón, en el abdomen, y la aorta, que es un verdadero vaso cilíndrico, en el tórax y la cabeza. Además, el espacio abdominal queda dividido por dos diafragmas, el dorsal y el ventral, que vehiculan la circulación hemolinfática. La función respiratoria se basa en un sistema ramificado de tráqueas que transportan oxígeno a todos los tejidos internos. Las tráqueas se abren al exterior a través de espiráculos situados a ambos lados de los dos últimos segmentos torácicos y de los primeros segmentos abdominales. El sistema reproductor está situado en el abdomen y está constituido básicamente por un par de testículos en el macho y un par de ovarios en la hembra. Todo este complejo muscular y visceral se halla gobernado por el sistema nervioso central, constituido por un ganglio cerebral ubicado en la cabeza y que

conecta con la cadena nerviosa ventral, que se extiende a lo largo del cuerpo, con un ganglio y proyecciones nerviosas en cada uno de los segmentos.

### Pobladores ubicuos

Es difícil hallar un lugar de la Tierra donde no se les encuentre. En cuanto a la distribución geográfica general, la mayor abundancia y variedad se produce en el área tropical, donde las condiciones de humedad y temperatura elevadas, la presencia de una vegetación exuberante y la estabilidad de que ha gozado esta región en el pasado geológico reciente han propiciado una extraordinaria diversificación de especies.

A medida que nos alejamos del ecuador, la diversidad de los insectos se reduce, pero seguimos contando con su compañía, incluso en las áreas polares, donde algunas especies se han adaptado a vivir sometidas a temperaturas de hasta 35 y 40 °C bajo cero. En el extremo opuesto, tenemos especies que han colonizado los desiertos y pueden soportar temperaturas de hasta 50 °C. Los extremos térmicos mencionados, entre -40°C



**2. PARTES PRINCIPALES de la morfología externa y de la anatomía interna de los insectos.**

y 50°C sobre cero, indican ya el amplio margen de temperaturas a las que pueden vivir las diferentes especies de insectos.

Sin embargo, se conoce el caso de un díptero quironómido cuya larva es capaz de deshidratarse y sobrevivir enterrada durante varios años, aunque el lugar esté sometido a las variaciones ambientales más drásticas. La especie en cuestión se denomina *Polypedilum wanderplankei* y diversos experimentos de laboratorio han mostrado que, en estado de deshidratación, la larva soporta tiempos cortos de exposición a 102 °C y la inmersión en gases licuados a -270 °C sin daño aparente alguno. Se trata, todo hay que decirlo, de un caso excepcional, pero que pone de manifiesto, justamente, que los insectos pueden desarrollar capacidades excepcionales. La larva de *Polypedilum wanderplankei* vive en pozos que se secan periódicamente y tales características son las que le han permitido vivir en este entorno tan particular.

De la misma manera, encontramos especies adaptadas a los hábitat más hostiles, en las cuevas y simas más profundas, sobre la nieve o en las arenas del desierto, en lagos salobres o en fuentes termales, como el coleóptero *Bidessus thermalis*, capaz de nadar en aguas a 45 °C. Incluso más sorprendente es el caso de *Psilopa petrolei*, un mosquito de California cuyas larvas viven inmersas en los pozos de petróleo, alimentándose de microorganismos. El único medio que los insectos no han podido ocupar completamente es el marino. Con todo, unas pocas especies de chinches zapateros pertenecientes al género *Halobates* son capaces de vivir patinando sobre su superficie, a veces a distancias considerables de la costa; también se conocen especies de diversos órdenes y familias adaptadas a la vida en la zona intermareal.

Esta sola diversidad ya indica que los insectos deben de haberse adaptado a la explotación de recursos alimentarios también muy diversos. Nada más cierto: por un lado tenemos las especies omnívoras, capaces de consumir todo tipo de recurso, de origen animal o vegetal, cualquiera que sea su estado (cucarachas comunes, por ejemplo). En el otro extremo están las especies muy especializadas, que sólo explotan un recurso muy concreto.

Un ejemplo de éstas nos lo proporciona la especie de coleóptero pínido *Stereocaulophilus volcanius*, descubierta recientemente en la isla de Lanzarote (archipiélago de Canarias). Se hallaron diversos ejemplares de este pequeño coleóptero en una colada de lava reciente, en el denominado Malpaís de la Corona, lugar inhóspito donde los haya, donde sólo prosperan, dispersos, algunos líquenes de

la especie *Stereocaulon vesubianum*. Pues bien, nuestro *Stereocaulophilus* es una de las pocas especies animales que viven en dicho Malpaís, gracias a que ha sido capaz de adaptarse a consumir tales líquenes.

Por lo demás, entre las especies omnívoras y las altamente especializadas, encontramos todas las variedades de dietas imaginables: fitógagas, xilófagas, detritívoras, coprófagas, necrófagas o carnívoras. Después veremos cómo las especies desintegradoras y descomponedoras (saprófagas, coprófagas o necrófagas) son piezas claves en el funcionamiento de los ecosistemas.

### ¿A qué se debe tanto éxito?

Algunas de las características mencionadas hasta ahora ayudan a explicar las razones del extraordinario éxito evolutivo de los insectos. Entre ellas cuentan especialmente la ventaja inicial que representa haber colonizado muy precozmente el



**3. LOS INSECTOS se han adaptado a prácticamente todos los entornos y recursos alimentarios. El de la fotografía es un ejemplar de la especie *Paraphaenops breuilianus* Jeannel, coleóptero estrictamente cavernícola de los Puertos de Beceite, en Tarragona.**

medio terrestre (antes que los cordados, por ejemplo); su peculiar esqueleto externo, resistente pero muy adaptable; su pequeña talla y su elevada capacidad de dispersión; su particular desarrollo, que comprende la metamorfosis y les confiere una mayor versatilidad ecológica incluso dentro de la misma especie; su eficacia reproductiva intrínseca, a la que se añade un ciclo biológico relativamente corto; y sus precisos mecanismos de comunicación, que se basan a menudo en mensajes cifrados en clave de moléculas químicas, que resultan en un riquísimo

vocabulario. Una suerte de máquina diseñada para sobrevivir, incluso en las circunstancias más adversas.

Ya hemos visto que el esqueleto externo constituye un eficaz elemento de protección. Sin embargo, su rigidez impondría limitaciones al crecimiento, si no fuera porque los insectos han resuelto este problema mediante mudas sucesivas, que permiten el incremento de tamaño. En los más primitivos se da un tipo de desarrollo ametábolo, es decir, las formas juveniles son similares al adulto, el cual sigue mudando después de alcanzar esa condición. En los grupos con desarrollo heterometábolo, que constituyen un grado de modificación intermedio, las fases juveniles, o ninfas, atraviesan diversas mudas hasta llegar a adulto, el cual es morfológicamente similar a las ninfas y ya no vuelve a mudar.

En cambio, los grupos más modificados presentan un modelo de desarrollo holometábolo, que comprende una metamorfosis completa. Así, el individuo pasa por varias fases larvarias y por una fase pupal antes de llegar a adulto. Las larvas de estos insectos son muy diferentes del adulto, no sólo morfológicamente, sino también desde el punto de vista ecológico y fisiológico. Pensemos, por ejemplo, en lo diferentes que son las orugas y las mariposas de una misma especie, o bien en el caso de los mosquitos, en los que la larva, vermiforme, acuática y filtradora, se transforma después en un adulto alado, de vida aérea y de régimen hematófago. Lo admirable es que los insectos no sólo han resuelto el problema del crecimiento a pesar de tener un esqueleto externo rígido, sino que, además, han inventado la metamorfosis y, con ello, han logrado diversificar aún más sus posibilidades ecológicas.

Los mecanismos reproductivos ilustran también a las claras la multiplicidad de respuestas que han encontrado los insectos para resolver un mismo problema. Así, hallamos soluciones que van desde el oviparismo (reproducción mediante huevos) al viviparismo (embriones que se desarrollan con el alimento que les proporciona la madre) y desde la reproducción bisexual (en la que participan ambos sexos) al hemafroditismo funcional (en la que un solo sexo es capaz de autofecundarse). Todo ello aderezado con casos de partenogénesis (producción de huevos no fecundados, pero viables), pedogénesis (adquisición de la capacidad reproductora en fase de larva) y poliembrionía (a partir de un huevo se producen diversos embriones). Todo un universo de soluciones seleccionadas a lo largo de la evolución para resolver el problema de la perpetuación, con la máxima eficacia en cada circunstancia.

**4. LA ESPECIALIZACION ALIMENTARIA ofrece ejemplos curiosos, como el del coleóptero *Stereocaulophilus volcanius* Bellés, que se alimenta de los líquenes que crecen en coladas volcánicas recientes de la isla de Lanzarote, en el archipiélago de Canarias.**

Aparte de estos mecanismos fisiológicos, las variaciones en el sistema de fecundación ofrecen también un amplio abanico de posibilidades. Cualquier observador de la naturaleza habrá visto parejas de insectos en cópula, particularmente en primavera y verano. Este sistema de fecundación, por el que se produce una transferencia directa de los espermatozoides del macho a la hembra, es el más frecuente, pero en modo alguno es único. En determinados grupos de insectos, típicamente los más primitivos, la transferencia es indirecta, es decir sin mediación de la cópula. Ese es el caso de los pececillos de plata, por ejemplo, en los que el macho, después de depositar el paquete de esperma (o espermatóforo) en el substrato, se dirige a la hembra, la toca con las antenas y palpos maxilares, y después se aleja tendiendo un hilo de seda que conduce al espermatóforo, y que será la pista que permitirá a la hembra encontrarlo para introducirlo ella misma en las vías genitales. Una suerte de hilo de Ariadna inventado por estos primitivos insectos para asegurar la fecundación.

En los grupos más evolucionados la cópula es el sistema de fecundación habitual, pero también en ellos encontramos prácticas absolutamente insólitas, como la cópula extragenital traumática. Se da en algunos grupos de heterópteros (cimícidos, antocóridos y algunos nábidos), en los cuales el macho perfora el abdomen de la hembra para transferirle los espermatozoides.

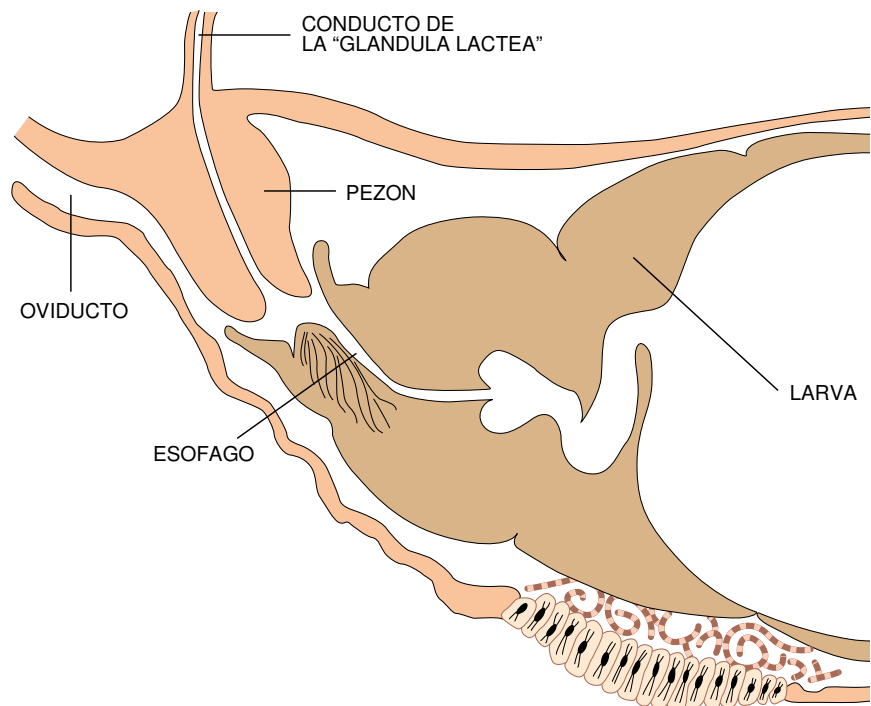
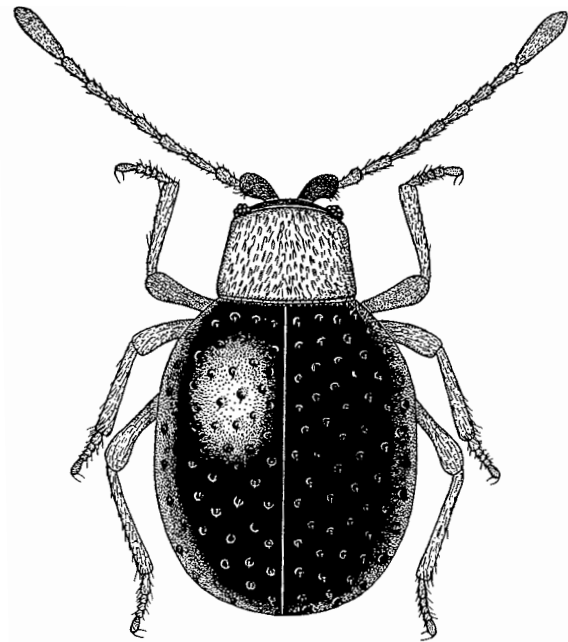
En cuanto a los sistemas de comunicación química, el más conocido es el de las feromonas sexuales, por el cual uno de los sexos emite un mensaje químico que atrae al otro, a veces a distancias considerables. Pero las feromonas sexuales no son sino un ejemplo entre los muchos que nos proporciona el rico universo de mensajes químicos que utilizan los insectos. Así, se han podido descifrar mensajes para el cortejo, para la orientación, para el ataque, para la defensa, y un largo etcétera.

Los mecanismos de defensa química, por ejemplo, pueden entrañar un sorprendente refinamiento. Este es el caso de *Canthon cyanellus*, escarabajo pelotero que vive en la selva tropical mesoamericana y que hace sus bolas con los restos de los pequeños animales muertos que encuentra en su camino. Es en esas bolas donde la hembra hará la puesta, de manera que la larva recién emergida encuentre alimento suficiente para su desarrollo. Sin embargo, en la selva tro-

pical hay muchas otras especies necrófagas que podrían aprovecharse de las bolas pacientemente almacenadas en el nido por el escarabajo. Para evitarlo, el macho de *Canthon cyanellus* ha desarrollado un original método de protección que consiste en impregnar, literalmente "pintar", las bolas con una secreción repelente que libera por unos poros del abdomen y que reparte sobre la superficie de las mismas con sus tibias posteriores peludas.

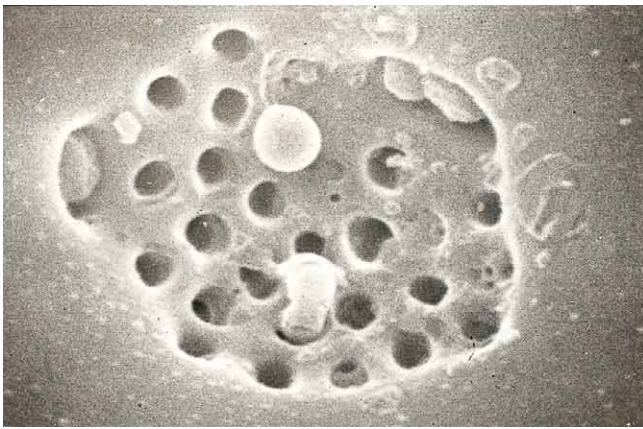
El repelente usado por *Canthon cyanellus* nos recuerda cómo han solucionado algunos insectos determinados problemas que también se le han planteado al hombre mucho después. Pero no se trata de un caso aislado. Las avispas ya inventaron el cartón, masticando las fibras de la madera y, además, construyeron celdas prismático-hexagonales, que es el cuerpo geométrico que permite aprovechar al máximo el espacio con el mínimo de material. Si hablamos de edificios, las

termitas alzan construcciones de hasta una decena de metros de altura, las cuales, puestas a la escala de la altura de un hombre respecto a la de una termita, representarían rascacielos de unos 4 km de altura. Las luciérnagas son capaces de producir luz fría con un rendimiento aún no alcanzado por el hombre y los escarabajos bombarderos han seleccionado reactivos químicos para producir explosiones que desprenden hasta 100 °C de calor. Las

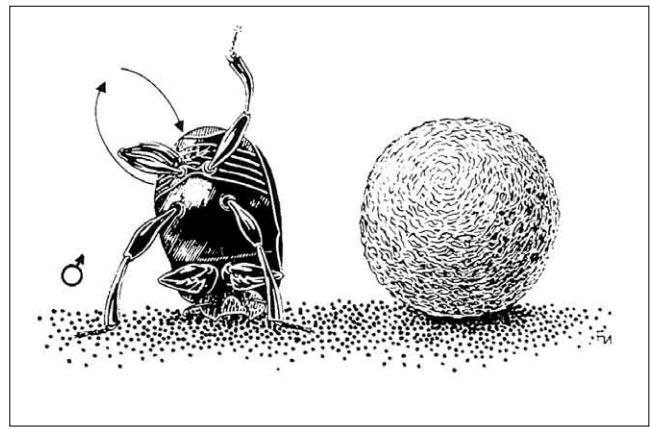


**5. UNA DE LAS MULTIPLES ESTRATEGIAS REPRODUCTIVAS practicadas por los insectos es el viviparismo. El dibujo representa la sección transversal del útero de una mosca tse-tsé (*Glossina*) en el que una larva se alimenta de la glándula secretora nutricia.**





**6. PARA CONTRARRESTAR a sus competidores el escarabajo pelotero *Canthon cyanellus* LeConte ha desarrollado un eficaz repelente de insectos que es liberado por determinados poros de la parte esternal del abdomen (izquierda). En**



**posición invertida, el macho recoge la secreción repelente con el peine de sedas de las tibias posteriores (derecha) y después "pinta" con ellas la bola alimenticia que ha construido.**

avispas parásitas inventaron la anestesia y los insectos hematófagos los anticoagulantes. De hecho, muchos insectos producen agentes bioactivos (antibióticos, bacteriostáticos, etc.), que después han sido utilizados por el hombre. Veamos, pues, con algo más de detalle las relaciones entre estas dos estirpes.

### Los insectos y el hombre

El hombre tiende a ordenar las cosas, a clasificar el mundo que le rodea. Los criterios que utiliza para hacerlo son a menudo descaradamente antropocéntricos, como en el caso de la grosera clasificación de los insectos en perjudiciales y beneficiosos. No es raro que se ponga el acento en los primeros, aunque quizá deberíamos ver con más detalle hacia dónde se inclina la balanza.

Se estima que existen unas 3000 especies que son, directa o indirectamente, perjudiciales para el hombre. Entre las directamente perjudiciales se cuentan las que atacan, parasitan o transmiten enfermedades a los seres humanos. Estas últimas son especialmente importantes desde el punto de vista sanitario y de entre todas ellas destaca el grupo de los mosquitos, que contiene diversas especies transmisoras de enfermedades tan graves como el paludismo, la fiebre amarilla, el dengue, la encefalitis y la filariasis. Otras especies importantes desde este punto de vista son las moscas tse-tse, o *Glossina*, y determinadas chinches reduídas del género *Triatoma*, que transmiten diversos tipos de tripanosomiasis, y pulgas y piojos, que transmiten diversos tipos de tifus. El total de afectados por el paludismo, la filariasis, la esquistosomiasis y la tripanosomiasis, enfermedades todas ellas transmitidas por insectos, suma mil quinientos millones de personas aproximadamente, es decir, más de un tercio de la población mundial.

Por otro lado están las especies indirectamente perjudiciales, representadas sobre todo por las plagas agrícolas y forestales y por los parásitos transmisores de enfermedades de los animales domésticos. Las terribles plagas de langosta que aparecen en la Biblia ya indican que las plagas agrícolas son, quizás, el ejemplo más emblemático de especies indirectamente perjudiciales. Desde luego, el hombre ha propiciado la aparición del fenómeno plaga, con la invención de la agricultura, que se remonta al Neolítico, y aún más desde el establecimiento de monocultivos extensivos. De hecho, les ha puesto las cosas muy fáciles a aquellos insectos que se alimentan de esos mismos recursos, los cuales han aprovechado las facilidades para incrementar espectacularmente sus poblaciones. Aun hoy en día, el 20 % aproximadamente de las cosechas se pierde a causa de las plagas de insectos, y a estas pérdidas hay que añadir las que resultan durante la posrecolección, que en algunos países tropicales pueden alcanzar un cincuenta por ciento.

El número de especies directa o indirectamente beneficiosas para el hombre, en cambio, es mucho más difícil de estimar. El ejemplo de insectos beneficiosos quizá más divulgado es el de los polinizadores, ya que una buena parte de los cultivos depende estrictamente, o bien se beneficia, de la polinización por insectos.

También desde el punto de vista agrícola y forestal cabe poner en la balanza de los insectos beneficiosos a los parásitos y depredadores de especies plaga. Como hizo Hernán Cortés con los tlaxcaltecas en la conquista de México, el hombre está utilizando estas especies para controlar a las que le son perjudiciales, con resultados notables en algunas ocasiones y no tanto en otras. Una simple ojeada a los modelos que describen la

dinámica de poblaciones de depredadores y presas, que se empezaron a desarrollar con A. J. Lotka y V. Volterra, hacia los años veinte, nos sugiere que puede tratarse de una solución provisional, que debe renovarse una y otra vez. Más o menos, como el manto de Penélope o la roca de Sísifo.

Entre los insectos beneficiosos para el hombre también cuentan los productores de miel, singularmente la abeja, *Apis mellifera*, ya explotada por el hombre de hace unos 5000 años, según ha quedado registrado en algunas pinturas rupestres; así como los productores de seda, en particular el gusano de seda, *Bombyx mori*, cuya explotación empezó en China hace unos 6000 años. También podemos añadir aquellos insectos de los que se han obtenido productos bioactivos con interés terapéutico para el hombre. Así, de determinados coleópteros de la familia de los cantáridos se ha aislado la cantaridina, producto que se usa en el tratamiento de enfermedades urogenitales; y del veneno de la abeja se han extraído principios activos empleados para combatir la artritis.

Hasta aquí hemos visto la lista de insectos útiles que acostumbra aparecer en los manuales al uso. Sin embargo, cabría añadir el grupo que quizás es el más beneficioso para el hombre, aunque sus virtudes no sean tan aparentes. Se trata de los insectos desintegradores y descomponedores, que podríamos dividir en saprófagos, que se alimentan de material vegetal en descomposición, necrófagos, cuyo recurso alimentario son los cadáveres animales, y coprófagos, que consumen excrementos. Gracias a estas especies se desintegran las estructuras de las plantas vasculares muertas, los cadáveres de animales, grandes o pequeños, y los excrementos de todas las procedencias. El proceso de desintegración y