

EL FASCINANTE MUNDO DE LOS INSECTOS



“Son directos competidores con nuestra especie y aunque, por un lado, nos haga considerarlos como nuestros grandes enemigos, por el otro lado nos producen una tremenda fascinación”.

POR JUAN MANUEL LANTERO

El fascinante mundo de los Insectos

E LOS INSECTOS, LOS REYES DEL PLANETA

Es inevitable para nuestra especie el tratar de compararnos en términos de eficacia o desarrollo evolutivo con el resto de las especies que viven en nuestro planeta. Pues bien, las conclusiones son evidentes, los insectos derrotan al hombre en casi todas sus habilidades y, aún más, los insectos están preparados mejor que el hombre para los cambios climáticos que probablemente van a darse en los próximos años.

Los números no engañan, representan el 85% de las especies animales conocidas. Si además incluyéramos a los vegetales, el 70% de los seres vivos serían insectos. Su éxito es una consecuencia directa de la presencia en su cuerpo de un exoesqueleto (cutícula) quitinoso que les protege de la acción química, climática y mecánica de los agentes externos, pero sin privar-

les de completa movilidad. Este exoesqueleto no es patrimonio exclusivo de los insectos, ya que lo presentan también los otros Artrópodos (Crustáceos, Arácnidos y Miriápodos).

Ese exoesqueleto les permite soportar radiaciones de onda corta (muy mutágenas) de hasta 15 veces superiores a las que un humano puede sobrevivir y además solo se ven expuestos a esas radiaciones en los periodos de ecdisis o muda (es decir, cuando son subadultos). En la parte más externa y delgada de su exoesqueleto existe una capa cérea que les impide deshidratarse con facilidad, lo que les ha permitido colonizar medios desérticos. La mayoría pueden sobrevivir más de un mes sin agua y otros utilizan de forma exclusiva su agua metabólica, es decir, no beben nunca (recordemos que nuestra especie no puede vivir más de tres días sin agua). Por todas estas razones, para muchos biólogos, esta es la era de los insectos.



Lepidóptero
(*Zygaena (Agrumenia) fausta* (Linneo)).

“Si este exoesqueleto fuera de una sola pieza, su movimiento sería prácticamente imposible”.

de el exterior hasta las células internas, se abre al exterior por unos orificios llamados espiráculos que, en algunos de ellos, presentan unas válvulas de cierre que les permiten aguantar la respiración de forma muy eficaz. Este sería el caso de algunos Lepidópteros, como las Zygaenas, que pueden aguantar ¡¡¡horas!!! manteniendo cerrados sus espiráculos, lo que les permite sobrevivir temporalmente en atmósferas contaminantes.

Otros, como es el caso de los Insectos acuáticos adultos (Coleópteros y Hemípteros), presentan sistemas de abundante pilosidad hidrófoba que retiene fácilmente el aire cuando suben a la superficie a respirar, situándose los espiráculos en esta zona pilosa. Otra opción la presentan las larvas acuáticas de diversos grupos de Insectos (Odonatos, Efemerópteros, Plecópteros, etc...), que toman el oxígeno disuelto en el agua a través de unas branquias traqueales o *traqueobranquias* (a veces denominadas branquias secundarias).

Si este exoesqueleto fuera de una sola pieza, su movimiento sería prácticamente imposible. Aquí se produce otra de las características fundamentales de los Insectos, su segmentación: su cuerpo está formado por segmentos que pueden deslizarse sobre los demás, y los mismos segmentos, así como sus apéndices, se encuentran divididos en otros segmentos móviles. Esto hace que su movimiento sea armónico y muy efectivo.

En otras palabras, podríamos decir que se trata del grupo más independiente del clima que podemos encontrar en nuestro planeta y que, por tanto, cualquier modificación del mismo les afectará escasamente.

ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA

Respiración

Son, en general, de pequeño tamaño. Esto se debe a que, por culpa de su exoesqueleto, presentan un sistema respiratorio original, el sistema *traqueal*. El sistema traqueal, conjunto de tubos quitinosos que trasladan el aire des-

Alimentación

Presentan una tremenda variedad en sus apéndices, como es el caso de los apéndices de sus aparatos bucales que van desde el masticador (típico de la mayor parte de insectos y de sus larvas), el chupador (típico de Lepidópteros, Hemípteros, Afanípteros y algunos Dípteros) y



Ortóptero Ehipigérido. Obsérvense los espiráculos en los laterales de cada segmento abdominal.

Fotografías por el autor.

El fascinante mundo de los Insectos

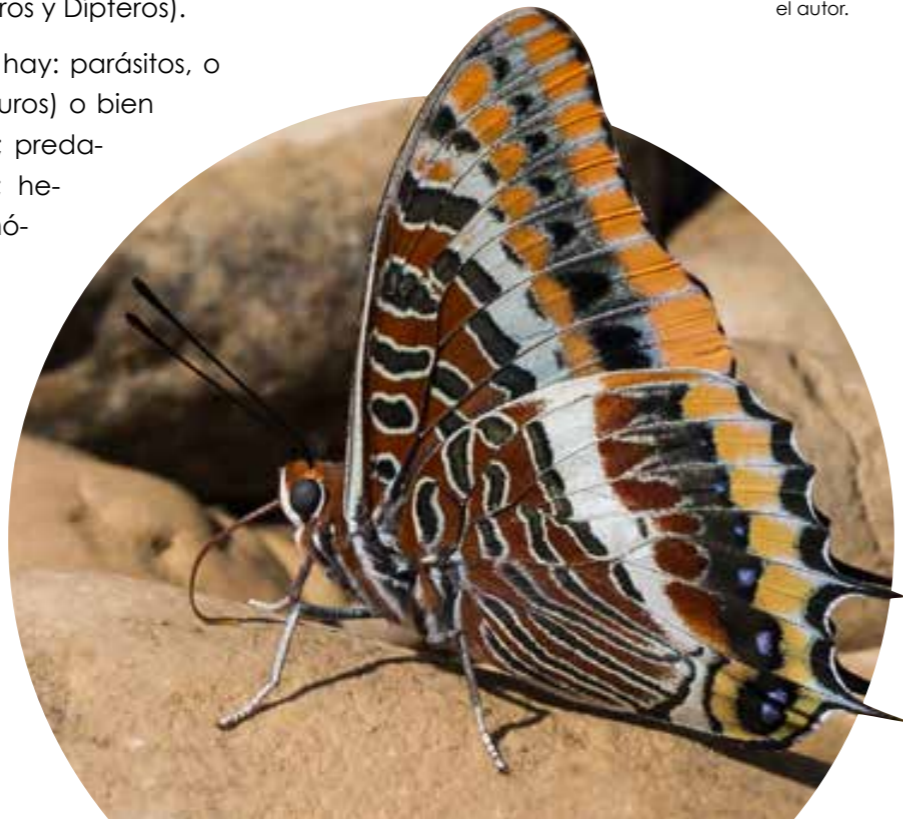
el lamedor (típico de algunos Dípteros) hasta combinaciones de ellos (como es el caso de los Himenópteros o algunos Dípteros, lamedor-masticador).

El funcionamiento de estos aparatos es espectacular. Las mandíbulas les permiten morder cuero, cinc, cobre y plata, pulverizar la madera más sólida o abrirse paso a través de la argamasa. Otros colocan sus mandíbulas al final de un brazo extensible, lo que les permite sorprender a sus presas. Sus picos, pueden perforar con facilidad cualquier tejido animal o vegetal. Otros, son capaces de alargar desmedidamente sus apéndices bucales para chupar el néctar de las flores y, luego, recoger su *espiritrompa* en forma espiralada.

Estos aparatos les permiten tener numerosos hábitos alimenticios:

- Como *saprófagos* los hay: comedores de desechos (Blatoides), comedores de humus (Colémbolos), comedores de estiércol (*coprófagos*, como algunos Escarabeidos), comedores de tejidos vegetales muertos (Isópteros), comedores de tejidos animales muertos (Derméstidos) o comedores de carroña (Califóridos).
- Como *fitófagos* los hay: comedores de hojas (Ortópteros, larvas de Lepidópteros), aradores de hojas (Microlepidópteros y Agromícidos), taladradores de tallos y hojas (Cerambícidos, Notodóntidos), comedores de raíces (Escarabéidos y Ortópteros), productores de agallas (Cinípedos), chupadores de jugos (Cicadélidos, Áfidos) o comedores de hongos (micetófagos, como algunos Coleópteros y Dípteros).
- Por último, como *zoófagos* los hay: parásitos, o bien sobre vertebrados (Anopluros) o bien sobre insectos (Icneumónidos); predadores (Redúvidos, Carábidos); hematófagos (Culícidos); o entomófagos (Mántidos).

Una gran cantidad de insectos son herbívoros cuando adultos, y la mayoría lo son en sus estadios larvarios. Esta característica, sumada a la especificidad que generalmente presentan los insectos con respecto a su dieta (la mayoría son estenófagos), les liga



“Presentan tres ojos simples y dos compuestos o multifacetados, compuestos por hasta 30.000 lentes hexagonales”.

.....
Lepidóptero (Charaxes jasius (Linneo)). Su aparato bucal en forma de espiritrompa, le permite acceder a los nectarios profundos de algunas flores para alimentarse.

Fotografías por el autor.



Ortóptero (Calliptamus barbarus (Costa)). El tercer par de apéndices torácicos de los Ortópteros se transforma en patas saltadoras (arriba).

Mántido (Mantis religiosa Linneo). El primer par de apéndices torácicos de los Mántidos se transforma en patas prensoras (abajo).

.....

especialmente a la distribución de sus plantas nutricias, las cuales a su vez están condicionadas en su distribución por los factores climáticos. En otras palabras, existe una clara coevolución y codistribución entre plantas e insectos.

APÉNDICES Y ÓRGANOS EXTERNOS

Sus apéndices locomotores (patas), en número de seis, están en muchos casos modificados para alguna función específica (por ejemplo, la pata excavadora de los Grillotopos, o la abrazadora de las Mantis, o la saltadora de los Ortópteros, o la recogedora del polen de los Himenópteros).





Díptero Tabánido.
Sus enormes ojos compuestos nos indican una visión avanzada.

Fotografías por el autor.

“Hoy sabemos que muchos insectos reconocen su planta nutricia por las sensilas de sus palpos y de sus patas”.

Presentan tres ojos simples y dos compuestos o multifacetados, compuestos por hasta 30.000 lentes hexagonales, que funcionan independientemente cuando hay luz abundante (de día) y agrupados cuando hay poca luz (de noche), que les permiten ver extraordinariamente bien y detectar hasta los más mínimos movimientos de traslación en un objeto móvil. Los ojos más grandes se encuentran en los Insectos voladores (p.ej. Libélulas o Tábanos). Parecen capacitados muchos de ellos para distinguir los colores (como es el caso de los insectos polinizadores) y también para detectar las radiaciones ultravioletas. Esto último se ha comprobado con algunas polillas, atraídas intensamente por lámparas ultravioletas.

Sus antenas son centros sensoriales capaces de detectar numerosas sensaciones (tacto, gusto, oído, olfato, etc...) y sus abundantes sensilas, distribuidas por todo el cuerpo, los hacen ser extremadamente sensibles a muchos factores. Hoy sabemos que muchos insectos reconocen su planta nutricia por las sensilas de sus palpos y de sus patas. Por ejemplo, algunas mariposas reconocen una debilísima concentración de azúcar en agua con solo humedecer sus patas. Las antenas pueden permitirles reconocer a otro

congénere simplemente con tocarlo, aunque algunas han llevado esta capacidad hasta el extremo, pudiendo detectar a una hembra a kilómetros de distancia, como es el caso de los machos de muchas polillas (de ahí el enorme tamaño de sus antenas).

Su oído está poco estudiado, pero se ha comprobado que muchos de ellos son muy sensibles (es evidente en todos aquellos que emiten ruido) llegando incluso algunas polillas a oír los ultrasonidos emitidos por los murciélagos, a distancias de 30 metros o más, escapando así de ellos. Sus órganos timpánicos se sitúan generalmente en el tórax, o en el primer segmento abdominal, y cada uno de ellos no es más que una cavidad cubierta por una delgada membrana conectada al sistema nervioso por un nervio timpánico.

Relacionado con este órgano está la capacidad de emitir sonidos por parte de los insectos. Sus “cantos”, a veces complejos, son emitidos generalmente por los machos para atraer a las hembras, a veces a distancias considerables (Grillotopo). La emisión de sonidos va desde la *percusión* de una parte del cuerpo contra una superficie externa, a la *vibración de las alas*, a la utilización de *órganos estridulantes*, hasta la creación de *órganos especiales complejos*. En el primer caso, un ejemplo típico es el de las carcomas (Anóbidos) que golpean su cabeza contra la madera, produciendo el característico ruido nocturno por el que son conocidos como “relojes de la muerte”.

En el segundo caso, la vibración producida por las alas al batir, o bien en el suelo o en el aire, producen zumbidos o estridulaciones

diversas que dependen de su forma y de la frecuencia del batido.

Los órganos estridulantes pueden funcionar de dos maneras, por una parte activa y otra pasiva, o bien por dos partes activas que rozan entre sí. El primer caso es típico de los Ortópteros Caelferos (saltamontes), que presentan una especie de órgano raspador en la cara interna de sus fémures, que al ser movidos y rozar sobre los tégmenes (1^{er} par de alas endurecidas) del animal, dan lugar a su característico sonido. También sería el caso de algunos Hemípteros Heterópteros (chinchas) que rozarían su pico contra un órgano torácico ventral. El segundo es típico de los Ortópteros Ensíferos (grillos), en los que el sonido es producido por el rozamiento de los tégmenes entre sí. Su canto es la repetición de una nota unas 200 veces por minuto. Se ha descubierto que algunos de ellos son capaces de emitir hasta ultrasonidos



.....
**Hemíptero Homóptero (Cicada sp.).
Con su órgano fonador produce el característico ruido que ameniza nuestros días cálidos de verano.**

(Decticus). Algunos aprovechan con éxito sus propias construcciones para hacer que su sonido se amplifique de manera extraordinaria, y así se oiga a mayores distancias (p.ej. Grillotopo).

El caso más desarrollado es el del órgano fonador de las cigarras, propio de los machos, formado por dos órganos situados ventralmente en el primer segmento abdominal, cada uno con una membrana denominada *timbal* asociada a una caja de resonancia interna que, cuando vibra, produce el sonido característico de las cigarras.

Por último, un caso excepcional es el de la mariposa calavera (*Acherontia atropos*), que chillaba de forma parecida a un ratón al hacer pasar el aire a través de un estrecho orificio entre su epifaringe y faringe.

“A las horas de mayor calor, los ortópteros se colocan de manera que reciben la menor cantidad de rayos solares y se despegan del suelo colocándose de puntillas”.

Luminiscencia

Si bien existen otros grupos animales capaces de producir luz (Celentéreos, Peces, etc...), los Insectos presentan los órganos luminosos más complejos y eficientes.

Su producción de luz va desde la producida por bacterias fosforescentes (larvas de Lepidópteros), pasando por la débil luminiscencia metabólica (Colémbolos), hasta la originada

por órganos especiales. Los órganos luminosos están constituidos fundamentalmente por un estrato de células adiposas modificadas, por debajo de la epidermis y recorrido por numerosas tráqueas entre las células y los nervios, denominado *estrato fotógeno*. Hacia el interior, se disponen más células adiposas rellenas de productos úricos (bases púricas, xantina, uratos), opacos, que constituyen el *estrato reflectante*; el tegumento que recubre al órgano es más o menos transparente. Las células del *estrato fotógeno* contienen dos sustancias *luciferina* y *luciferasa* que van a ser las causantes de la producción de luz. La primera, en presencia de la segunda, se oxida a *oxiluciferina*, liberando en el proceso energía luminosa.

La mayor parte de los Insectos con luz pertenecen a los Coleópteros (Lampiridos, Elatéridos y Cantáridos) y sus órganos luminosos pueden aparecer desde en la cabeza hasta en el final del abdomen. La singularidad de su luz, que puede ser emitida de forma intermitente o continua, es su rendimiento luminoso, que es el más elevado de los conocidos, oscilando entre un 1,87 y un 95% (en una bombilla de filamento de tungsteno es de un 5,5%); esto va ligado a una mínima dispersión de calor (inferior a 0,001°C). El significado de la emisión de luz parece estar ligado a varios comportamientos, por ejemplo la atracción del otro sexo (la luciérnaga hembra sincroniza su frecuencia de destello con el macho hacia el que se ve atraída), o como trampa para sus presas.

“Estamos tratando de animales euritermos, es decir, de gran resistencia a los cambios de temperatura, ya que pueden congelarse temporalmente y luego, con el aumento de temperatura, volver a su actividad”.

Resistencia al frío y al calor

Muchos presentan gran resistencia a los climas extremadamente fríos, donde solo algunas bacterias y algas pueden vivir. Otros, como la Langosta del desierto (*Locusta migratoria*) y algunos coleópteros (Tenebriónidos), pueden sobrevivir en ambientes extremadamente cálidos y sin agua, gracias a la capacidad de reabsorber toda su agua intestinal a través del recto. Esto, sumado a que son capaces de vivir sin beber agua (la obtienen por vía metabólica), les permite colonizar los desiertos terrestres. Por otro lado, su exoesqueleto les hace perder muy escasas cantidades de agua (solo los reptiles, también con esqueleto externo escamoso, pueden intentarlo, pero con menor éxito ya que son fundamentalmente crepusculares o nocturnos). El caso más impresionante de resistencia conocido lo presentan las larvas de un díptero Quironómido (*Polypedilum*) a las que, después de mantenerlas tres días a -190°C, se las recalentaba un minuto a 102°C y sobrevivían.

En todo caso, estamos tratando de animales euritermos, es decir, de gran resistencia a los cambios de temperatura, ya que pueden congelarse temporalmente y luego, con el aumento de temperatura, volver a su actividad. Son poiquilotermos, es decir, no controlan su temperatura interna, por tanto necesitan recibir una energía del exterior para poder realizar sus actividades. La carencia de regulación

térmica es suplida por los insectos por un termotactismo, es decir, la capacidad de escoger un ambiente adecuado desde el punto de vista térmico. Es por este motivo (como en el resto de animales poiquilotermos) por lo que son el grupo más abundante (con enorme diferencia del resto) en lugares del planeta donde la temperatura permanece más o menos estable durante todo el año, es decir, en los trópicos. Calor y humedad parecen



Ortóptero (*Oedipoda caerulescens* (Linneo)). Al colocarse “de puntillas” se separa del suelo y recibe menos calor.

Fotografía por el autor.

El fascinante mundo de los Insectos

haber sido los factores climáticos más implicados en la diversificación (biodiversidad) de los insectos.

Muchos insectos adoptan comportamientos diferentes según la cantidad de energía que les llega, así es típico de los ortópteros que, a primeras horas del día, se colocan de forma que reciben la mayor parte de los rayos solares y sin embargo a las horas de mayor calor (que además se refleja en el suelo) se colocan de manera que reciben la menor cantidad de rayos solares y se despegan del suelo colocándose de "puntillas" para alejarse lo más posible del calor del mismo.

El factor temperatura es, probablemente, el más determinante en los insectos sociales, que

lo tratan de controlar en el interior de sus "nidos". Así, las abejas melíferas mantienen en verano sus colmenas a unos 35°C. Si la temperatura sobrepasa este punto, las obreras se dirigen a la entrada de la colmena y, batiendo sus alas, establecen corrientes de aire para enfriarla. Otras traen agua, que dejan caer sobre el panal para refrescarlo. En invierno, es el calor metabólico de los insectos lo que mantiene a la colmena por encima de una cierta temperatura.

Este es uno de los factores que más preocupan actualmente a los biólogos ya que, según los datos con los que contamos, el cambio que se está produciendo en nuestro clima si bien provocará cambios extremos en algunas de las zonas del planeta, en otras (que incluirían a la

nuestra) se va a producir un aumento gradual de la temperatura y una desaparición de las estaciones anuales, tal y como hasta ahora se producían, lo que seguramente permitirá el acceso y la instalación de algunos insectos tropicales en zonas paleárticas, que hasta ahora les estaban vedadas como es el caso de nuestro país.

Sistema nervioso y comportamiento

Presentan un sistema nervioso ganglionar de tipo escalariforme, que les permite el aprendizaje y no solo un comportamiento innato. Este aparentemente primitivo y simple sistema les permite comportamientos de una extrema complejidad, como los rituales de cortejo previos a la cópula. Por ejemplo, muchos Lepidópteros, cuando se encuentran, empiezan un ritual de baile aéreo que les permite discriminar si el otro individuo pertenece a la misma especie o al mismo sexo. Una vez identificado, el ritual de cortejo continúa en el aire y en el suelo hasta que, si el cortejo es correcto, se produce la cópula. Aunque sean predecibles generalmente, en algunos casos estudiados aparecen grupos con comportamientos distintos cuya única justificación sería la del aprendizaje. Hemos visto en el laboratorio que son capaces de ser amaestrados y aprender mediante el proceso estímulo-respuesta.

“Muchos Lepidópteros, cuando se encuentran, empiezan un ritual de baile aéreo que les permite discriminar si el otro individuo pertenece a la misma especie o al mismo sexo”.

Por ejemplo, hoy sabemos que las madres tijeretas (Dermápteros) no solo no se desentendían de su puesta una vez realizada sino que la cuidan hasta la eclosión de sus larvas y, más aún, siguen cuidándolas más tarde, proceso en el que parece que les enseñan el tipo adecuado de alimento y su búsqueda.

Otro impresionante caso, en el que existe un complejo entramado de comportamientos, es el de algunos Geométridos. En algunas especies de este grupo, las hembras son ápteras y sus feromonas tan potentes que no necesitan volar para que los machos voladores las encuentren fácilmente. Pues bien, en una especie, sus feromonas son tan potentes que el macho las huele cuando la hembra todavía se encuentra dentro de su capullo de seda (antes de salir al exterior). El macho no solo capta a la hembra virgen sino que también detecta su posición, de manera que sabe en qué lado del capullo se encuentra su aparato genital. A continuación, rompe levemente el capullo para introducir su abdomen y copular con la hembra (que sigue dentro del capullo). Una vez fecundada esta, el macho se va, cerrando la abertura que el mismo realizó y la hembra procede a poner sus huevos dentro del capullo. Lo más impresionante viene a continuación, ya que las pequeñas larvas surgen de sus huevos y la primera comida que realizan protegidas por el capullo de su madre es ¡¡¡¡¡ella misma!!!!

Otro ejemplo de su capacidad de cambio es el de las avispas, que en verano detectan al coche que acaba de aparcar por el calor del motor y que, por tanto, tendrá cantidades más o menos grandes de insectos atropellados en su frontal, al que se dirigen raudas para alimentarse de ellos (pensemos que cuando las avispas surgieron no había nada parecido a un coche). El caso de las larvas de las hormigas león es también espectacular. La confección de su embudo-trampa ya de por sí es de tremenda complejidad, como lo es también su capaci-



El fascinante mundo de los Insectos

dad para lanzar arena por delante de su presa, haciéndola resbalar hasta el fondo del embudo. Una vez alimentadas de sus presas, colocan sus restos encima de su cabeza y, mediante un movimiento de látigo, los lanzan a gran distancia, para así no ahuyentar a otras posibles víctimas.

Reproducción y metamorfosis

La reproducción de los insectos es generalmente ovípara, y casi todos son dioicos con merogamia anisógama. Esto implica la fertilización del óvulo por el espermatozoide. El óvulo fecundado se transforma en huevo, que generalmente es expulsado al exterior y del que, tras una fase de incubación variable (desde horas a meses), emerge el insecto en estado juvenil. Los huevos pueden ser puestos aislados o en grupos, fijados o no a un soporte que es, en general, la planta o el animal hospedante, o bien insertados dentro de los tejidos. Algunas hembras (Hemípteros Belostomátidos) ponen los huevos en el dorso de los machos, que los

transportan hasta su eclosión. Otros los depositan juntos, protegidos en ootecas que pueden ser de varios tipos (ej. Mantidos).

Existen otros tipos de reproducción, que vamos a citar sucintamente:

- Viviparidad: el desarrollo embrional se completa en el interior del cuerpo de la madre, con lo que surgen de esta las larvas o ninfas directamente (Muscidos, Hippoboscidos, Pupíparos, etc..).
- Partenogénesis: es el fenómeno por el cual los huevos se desarrollan sin la fertilización, no necesitándose la intervención del macho en este tipo de reproducciones. Este tipo de reproducción puede coexistir con la bisexual (pulgones) o no. Los individuos nacidos partenogénicamente pueden ser diploides o haploides. Y la partenogénesis puede dar lugar a solo hembras (*telitoca*), solo machos (*arrenotoca*) o machos y hembras (*deuterotoca*) (Tisanuros, Fásmidos, Ortópteros, Isopteros, Himenópteros, Afidos,...).



laescaleradeiakob.blogspot.com.es



www.qbn.com

- Pedogénesis: es muy rara. Se fundamenta en que insectos inmaduros (larvas) tienen ovarios funcionales. En este caso los huevos se desarrollan por partenogénesis (Cecidómidos, Quironómidos, algún Coleóptero).
- Poliembrionía: consiste en la producción de más de un embrión por cada huevo. Se da casi exclusivamente en himenópteros parasitoides.
- Hermafroditismo: en este caso el individuo se fecunda a sí mismo, ya que sus gónadas producen óvulos y espermatozoos. Es el caso de un Coccido: *Icerya purchasi*.

El mecanismo de la *metamorfosis*, es decir, la modificación corporal a lo largo de la vida del animal, no es único de los insectos, pero ellos lo han llevado a la máxima perfección pues han conseguido que, a lo largo de las etapas de su metamorfosis, puedan tener diferente tipo de alimentación, de manera que así no compiten tróficamente consigo mismas como especies.

Encontramos dos tipos de metamorfosis en los insectos (descartando el tipo primitivo de los apterigotas), la completa que pasa por los estadios de huevo, larva, pupa y adulto, y que define a los insectos que la presentan como *Holometábolos*, y la incompleta,

“Los insectos se hallan bien adaptados para el género de vida que llevan y el ambiente en el que se desenvuelven”.

El fascinante mundo de los Insectos

en la que falta el estadio de pupa y que define a los insectos que la presentan como *Hemimetábolos*.

Pues bien, los insectos suelen aprovechar la permanencia en las fases más resistentes de su metamorfosis (huevo y pupa) para hacer frente a situaciones climáticas adversas (la mayoría hibernan en esos estadios).

Adaptaciones de los Insectos

Dentro de su asombrosa variedad, los insectos se hallan bien adaptados para el género de vida que llevan y el ambiente en el que se desenvuelven. Algunas de sus adaptaciones más interesantes son las relacionadas con el camuflaje o *mimetismo* (arte en el que son maestros) y la *ostentación*.

En el caso de la *ostentación*, al igual que otros muchos grupos animales, los insectos

peligrosos (por su veneno o por su toxicidad) presentan colores intensos, fácilmente observables por sus posibles depredadores (principalmente pájaros). Sus coloraciones son originadas por unos pigmentos (melaninas, pterinas y carotenoides) localizados en la cutícula, en la epidermis o en el tejido adiposo. Estas melaninas (las mismas que hay en las plumas de las aves o en el pelo de los mamíferos), según su grado de oxidación, producen coloraciones que van desde el amarillo al negro. Las pterinas (típicas de Lepidópteros) son fluorescentes y producen coloraciones desde el blanco hasta el rojo brillante, pasando por el amarillo y el

“El fenómeno migratorio se debe a diversas causas dentro del mundo animal, pero las más importantes son las climáticas”.

anaranjado. Los carotenoides son pigmentos sintetizados por las plantas y que, ingeridos por los insectos, pasan al tegumento y producen colores amarillos, anaranjados y rojos.

En algunos de ellos (Fásmidos, Mántidos), los gránulos de pigmento pueden dilatarse y contraerse bajo influencias hormonales, creando variaciones de color.

Por último, los colores metálicos, brillantes y frecuentemente variables según el ángulo de observación (p.ej. Lepidópteros y Coleópteros), son debidos a la estructura de la cutícula (relieve, pelos o escamas) y de sus apéndices.

En el caso del camuflaje, también llamado *mimetismo*, podemos encontrar dos tipos:

- El llamado mimetismo *fanérico*, por el que una especie imita a otra en la forma, color o actitudes que, según las actitudes defensivas de las diversas especies, se separa a su vez en *batesiano* y *mülleriano*.

El *batesiano* es aquel en el que una especie no protegida imita a otra provista de órganos defensivos, de esta forma la primera se beneficia del temor o repugnancia que la segunda induce en los depredadores (Ej. Heterópteros y Coleópteros que imitan a hormigas, Lepidópteros que imitan a Himenópteros o a otros Lepidópteros repugnantes, etc.).

El *mülleriano* es cuando dos especies se imitan entre sí, estableciendo una mutua defensa frente a los depredadores (más raro, en Lepidópteros).

Algunos autores distinguen un tercer mimetismo, el *parasitario*, por el que algunos parásitos imitan a las especies que parasitan (p.ej. Sífidos sobre Apidos y Vespidos).

- El otro mimetismo se denomina *críptico*, y se produce cuando el insecto se esconde a nuestra vista asimilándose al ambiente en el color (*homocromía*), o en la forma (*homomorfismo*), o en ambos.

Este, a su vez, puede ser temporal (ej. reverso alas de Vanesas, o Geométridos y corteza árboles) o permanente (típico de Fasmidos, Mántidos y Hemípteros).

Otra adaptación típica de los insectos son los ciclos estacionales. Mientras que el ciclo vital es el desarrollo del individuo de huevo a huevo, el estacional es el total de ciclos vitales sucesivos (o generaciones) que se presentan a lo largo del año, de invierno a invierno.

En los insectos encontramos dos tipos de ciclos estacionales, aquellos que presentan *generaciones repetidas* y aquellos que presentan *alternancia de generaciones*.

Los que presentan *generaciones repetidas*, sus ciclos vitales sucesivos son prácticamente iguales. Por ejemplo, una mosca doméstica puede presentar muchas generaciones, en un solo verano, cada una de las cuales dura entre 4 y 5 semanas, todas ellas iguales morfológicamente hablando y con los mismos hábitos.

Por el contrario, los que presentan alternancia de generaciones, cada una presenta, o bien características morfológicas distintas, o bien métodos de reproducción distintos, o hábitos distintos (p.ej. Afidos, Cinípedos, Lepidópteros, etc.).

Otra adaptación de los insectos, que comparten con otros grupos animales, es el de las *Migraciones*.

“Otra de las adaptaciones clásicas de los insectos es que los individuos que viven en climas más fríos presentan coloraciones negras en su mayoría”.

Díptero (*Eristalis tenax* (Linneo)).

Los Sífidos son un grupo de Dípteros que se mimetizan con los Himenópteros (abejas y avispas).

Fotografía por el autor.



El fascinante mundo de los Insectos

El fenómeno migratorio se debe a diversas causas dentro del mundo animal, pero las más importantes son las climáticas (escapar de las situaciones climáticas extremas) o las alimenticias (buscar nuevos lugares para alimentarse) y, sobre todo, afecta a animales herbívoros (aunque algunos carnívoros migran con ellos).

Los grupos migradores pueden ser homogéneos (una especie) o heterogéneos (varias especies). Los grupos de insectos más migradores son los Ortópteros y los Lepidópteros. Hoy sabemos que los primeros relacionan la migración con el gregarismo, y sus direcciones de marcha están ligadas a condiciones climáticas (aunque su causa inicial sea alimenticia) (p. ej. grado de humedad).

En Lepidópteros la mayor parte de las migraciones suceden de sur a norte en periodo estival, pero la más conocida es la que realiza la mariposa monarca (*Danaus plexippus*). La mariposa monarca migra a finales del verano y comienzos del otoño desde Norteamérica (la población más importante al este de las Rocosas) hacia Méjico, e incluso puede ser arrastrada

“La mayoría de los insectos llevan una vida independiente entre sí, incluso dentro de la misma especie, exceptuando, claro está, durante el periodo reproductor”.

.....
Ortóptero (*Locusta migratoria* (Linneo)).
Estas langostas son muy móviles y vuelan con el viento a una velocidad de 15-20 km/h; los enjambres pueden recorrer entre 5 y 130 km o más en un día.

Fotografías por el autor.



Lepidóptero
(*Erebia meolans*
(de Prunner)).
Las mariposas de
este género son
todas negras pues su
hábitat de montaña
les obliga a calentarse
rápidamente.



.....
por el viento hasta las costas europeas atlánticas y Canarias. Allí permanece durante el invierno persistiendo gracias a sus reservas grasas. En primavera retorna de nuevo hacia Norteamérica. Al comienzo del camino, las hembras ovopositan, siendo sus descendientes los que continúan la migración. Se necesitan de 3 a 5 generaciones para alcanzar sus lugares de estivación. Otra población menor, al oeste de las Rocosas, migra hasta California y otra todavía menor al este, entre los Grandes Lagos y el Atlántico, migra hasta Cuba.

Esta migración de unos 6.000 kilómetros la realiza en unas 6 semanas, viajando a unos 120 a 160 km/día, según el viento, porque si este es favorable pueden viajar a 250 - 300 km/día.

Otra de las adaptaciones clásicas de los insectos (no exclusiva del grupo) es que los individuos que viven en climas más fríos presentan *coloraciones negras* en su mayoría. Esta adaptación es lógica, pues esa coloración absorbe las radiaciones solares y permite calentarse más fácilmente y más rápidamente al individuo (el ejemplo más típico es el género *Erebia* dentro de los Lepidópteros). Las escamas de las mariposas y los pelos de todos ellos encierran un sutil espacio de aire que funciona como cámara aislante térmica, lo que les permite mantener una temperatura de unos 10°C por encima de la ambiental. Algunos insectos hirsutos, como los Odonatos y los Ortópteros, consiguen el aislamiento a través de unos “sacos aéreos” (expansiones del sistema traqueal que se sitúan por debajo de la cutícula del tórax). Las contracciones musculares (fundamentalmente de los músculos alares) también les sirven para aumentar la temperatura (algo parecido a nuestro titiritar), de manera que se ha comprobado, en algunos de ellos, una diferencia entre tórax y abdomen de 10°C.

“En Lepidópteros la mayor parte de las migraciones suceden de sur a norte en periodo estival”.

El fascinante mundo de los Insectos

Algunos insectos, por ejemplo las cucarachas, son capaces de adaptar su metabolismo a la temperatura ambiente, de manera que, al cabo de poco tiempo, pueden soportar condiciones de temperatura que serían incapaces de aguantar en su ambiente original.

Otra adaptación de los insectos a condiciones climáticas especiales, en este caso el viento, es la reducción, e incluso desaparición, de sus apéndices alares. Esta adaptación es típica de los insectos insulares pues, el ser arrastrados por el viento, puede significar su muerte.

GREGARISMO Y VIDA SOCIAL

La mayoría de los insectos llevan una vida independiente entre sí, incluso dentro de la misma especie, exceptuando, claro está, durante el periodo reproductor.

En ciertas especies, en cambio, los individuos pueden reunirse en grupos más o menos numerosos: La causa de tales agrupamientos pueden ser varias (microclimas, plantas hospedantes, protección en el grupo, etc...). Esto constituye el gregarismo no social.

Indicios de sociabilidad (Gregarismo)

Algunas especies (por ejemplo, Dermápteros), como ya hemos comentado antes, dispensan un cuidado maternal a sus larvas (periodo durante el cual permanecen juntas). Este caso de gregarismo temporal podría ser el precursor de las demás formas de vida social.

En otros, como es el caso de varios Lepidópteros y de Áfidos, las larvas, nada más eclosionar, producen un nido de seda densa que les permite protegerse de los depredadores y de las inclemencias climáticas (ejemplo. Malacosoma, Thaumetopoea, etc...), dando lugar al fenómeno de las larvas sociales.

Por último observamos, dentro del fenómeno del gregarismo, el llamado desarrollo comunitario, muy cercano al fenómeno de la vida social.

Por ejemplo, los Ortópteros presentan una alternancia de generaciones gregarias y solitarias de determinismo muy complejo. Su fase gregaria es la que coincide con el fenómeno de plaga.

Muchos Embiópteros son gregarios durante parte de su existencia y algunos Blatoideos van un paso más allá, pues forman colonias familiares muy próximas al modelo de vida social. Hoy sabemos que esta vida colonial permite a los individuos, después de mudar, la ingesta de excrementos frescos de sus congéneres, cargados de los protozoos capaces de destruir la celulosa de la que se alimentan. En otras palabras, si no viviesen en colonias, morirían.

Vida social

Las especies que viven en sociedad son de enorme importancia biológica, no solo desde el punto de vista ecológico sino también desde el etológico. De hecho, la moderna Sociobiología, propuesta por E.O. Wilson, se fundamenta en los conocimientos que dicho investigador tiene de los insectos sociales (Formícidos). Las especies sociales for-

“En el caso de varios Lepidópteros y de Áfidos, las larvas, nada más eclosionar, producen un nido de seda densa que les permite protegerse de los depredadores y de las inclemencias climáticas”.



Wikimedia Commons

man o bien sociedades homogéneas, constituidas por los descendientes de una única pareja (sociedad monogénica), o de diversas parejas (sociedad poligénica), capaces de originar, en el curso de un número ilimitado de generaciones, familias de millones de individuos.

Solo hay sociedades en dos grupos de insectos, en los Isópteros (termitas) y en los Himenópteros (Formícidos, Ápidos y Véspidos). De ellos, algunos forman sociedades anuales (su vida se desarrolla durante la estación favorable (ej. avispa y bombo), otros, las forman plurianuales (ej. hormigas, abejas y termes) que perduran durante años o, incluso, decenios.

En todos ellos se da un polimorfismo unisexual (de uno o de ambos sexos), que generalmente conduce a una (o varias) castas estériles (mayoría) y a una casta fértil (minoría). Las castas estériles pueden ser de un solo sexo, femenino (hormigas, avispa y abejas), o de ambos sexos (termes). No son por tanto, como se dice a menudo, neutros, sino sexuados que han sufrido una castración fisiológica.

La forma más simple la presentan los Ápidos del género *Halictus*. La hembra construye celdas de alojamiento para las larvas y ella misma las alimenta. Una vez nacidas las jóvenes hembras ayudan a la madre con el nido (alimentación y



“En los Formícidos (hormigas), después del vuelo nupcial, la hembra pierde sus alas y el macho muere (sociedad matriarcal)”.

defensa), pero mantienen capacidad reproductora y se comportan independientemente con respecto a la reproducción.

Los Isópteros (termites) forman sociedades conyugales excavadas en madera o construidas a partir de productos masticados. Macho y hembra (alados) pierden sus alas tras el vuelo prenupcial, tras el cual copulan y construyen un nido (*epigeo* o *hipogeo*). La pareja fundadora sobrevive hasta la desaparición de la primera generación filial y alimenta a sus crías con saliva, secreciones (procedentes de reservas adiposas y músculos alares) y parte de los huevos. En los grandes nidos puede haber más de una pareja real (sociedad poligénica).

En los Formícidos (hormigas), después del vuelo nupcial, la hembra pierde sus alas y el macho muere (sociedad matriarcal). La hembra da lugar a una o varias castas de hembras estériles (obreras, soldados,...). Se da el parasitismo social, que puede ser de tipo *conciliativo* (la reina parásita se hace adoptar por las obreras después de asumir su olor) o *agresivo* (la reina parásita mata a la del nido hospedante). También se da el esclavismo.

Las avispas sociales y los *Bombus* se caracterizan porque sus colonias son anuales, sus obreras, hembras, son estériles y aladas y de menor tamaño que la reina. En otoño solo se producen machos y hembras sexuales que se dispersan, copulan, el macho muere y la hembra hiberna para, en primavera, formar una nueva colonia.

Por último, las abejas melíferas forman colonias perennes gracias al almacenaje de alimentos, que les permiten pasar el invierno. Construyen nidos de cera (panales), parte de los cuales se destinan a la cría y parte al almacenaje de miel.

Las abejas forman también sociedades matriarcales, formadas por hembras. Una fértil (la reina) y miles estériles (obreras). Los machos aparecen una vez al año. La reina es fecundada en su vuelo nupcial y no pierde sus alas. Cada año, alguna de las reinas jóvenes abandona la colonia con parte de las obreras (enjambres) para formar una nueva colonia.

CONCLUSIÓN

Todas estas características anatómico-fisiológicas les dan una tremenda ventaja sobre los demás animales que colonizan nuestro planeta. Por este motivo

son directos competidores con nuestra especie y aunque, por un lado, nos haga considerarlos como nuestros grandes enemigos, por el otro lado nos producen una tremenda fascinación.

Juan Manuel Lantero

Miembro del Senatus Científico
Facultad de Ciencias
Universidad de Zaragoza



Himenóptero (*Polistes* sp.).
Las avispas sociales hacen colonias anuales que fabrican nidos de papel.

Fotografía por el autor.