

TIPS TODOS

La entomología en la escuela.



CONICET



INSECTOS

La entomología en la escuela



Este trabajo pudo realizarse gracias al apoyo económico otorgado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) a proyectos de divulgación científica y tecnológica.

Autores

Dr. Juan Corley (GEPI-CONICET)

Lic. Alejandro Fernández Ajó (GEPI-INTA)

Dra. Deborah Fischbein (GEPI-CONICET)

Dra. María Natalia Lescano (LABORATORIO ECOTONO)

Lic. Ana Julia Pereira (GEPI-CONICET)

Dra. Gabriela Pirk (LABORATORIO ECOTONO)

Colaboradores

Dra. Maria Victoria Lantschner

(GEPI-CONICET)

Dr. Andrés Martínez (GEPI-CONICET)

Lic. Maite Masciocchi (GEPI-CONICET)

Lic. Ana Laura Pietrantuono (CONICET)

Tec. Agrop. Jose Villacide (GEPI-INTA)

Diseño de tapa y contratapa

Jerónimo Vásquez

Agradecimientos por los aportes y las correcciones

Lic. Cecilia Reeves

Lic. Mercedes Potenze

Lic. Julia Milanese

Cuidado de edición

Lic. Ana Julia Pereira

Grupo de Ecología de Poblaciones de Insectos (GEPI). INTA Bariloche.

Laboratorio Ecotono de la Universidad Nacional del Comahue.

Primera edición

Octubre 2013



INDICE

Sección 1

El estudio de los insectos	9
¿Qué es la entomología?	9
¿Qué es y qué hace un entomólogo?	9
Un poco de historia	9

Sección 2

Los insectos	11
Generalidades. Diversidad y abundancia.....	11
Ciclos de vida. Metamorfosis	16
Morfología	18
Cabeza	18
Tórax.....	24
Abdomen	25
Locomoción	27
Hábitat.....	30
Alimentación	34
Reproducción	38

Sección 3

Los insectos y el humano	40
Benéficos, perjudiciales o neutros.....	40
Efecto de los insectos sobre los humanos	41
Efectos positivos	41

Índice | 6

Efectos negativos..... 49

Conclusiones..... 56

Sección 4

Actividades 57

Referencias bibliográficas 75

ANEXO

Guía de Insectos de la Region Patagónica..... I - XII

PRÓLOGO

Los insectos son organismos tan extraordinarios como fascinantes gracias a las características morfológicas, fisiológicas y comportamentales que presentan y que han desarrollado a lo largo de su historia evolutiva de más de 300 millones de años. Casi sin excepción, todos los ecosistemas terrestres están colonizados por ellos y son increíblemente abundantes y diversos. Pensemos que un solo nido de hormigas puede contener millones de individuos trabajando en conjunto y que más del 90% de las especies conocidas del planeta son insectos. Los insectos interactúan entre sí y con otros organismos, incluso con el humano. Algunos son fuente de alimento o intermediarios clave para su producción, otros son recicladores de desechos orgánicos de nuestra basura o desechos de otros animales; mientras que algunas especies pueden tener un impacto negativo sobre nuestras fuentes de alimento o salud. Los insectos, además, nos permiten conocer y entender cómo funciona la naturaleza. Son fuente de inspiración de películas, libros y obras de arte. Los insectos indudablemente forman parte de nuestras vidas.

El objetivo de esta guía es brindarles a los docentes información sobre diferentes aspectos de los insectos que pueda ser utilizada no solamente en las clases de Ciencias Naturales, sino también, como base para planificar actividades de otras disciplinas como Lengua, Matemática o Geografía. A la vez, esta guía ofrece propuestas de actividades para realizar dentro y fuera del aula, que tienen como objetivo tanto trabajar sobre conceptos fundamentales de la biología como sobre el aprendizaje de

competencias científicas básicas. Finalmente, esperamos que esta guía les sirva a los docentes como fuente de consulta e inspiración para generar nuevos espacios que les permitan a los estudiantes explorar, conocer y comprender el maravilloso universo que nos rodea.

A lo largo de la guía encontrarán diferentes secciones y recuadros que tienen como objetivo organizar y hacer más clara la lectura de la información y de las propuestas de actividades.

SECCIÓN 1

EL ESTUDIO DE LOS INSECTOS



¿Qué es la Entomología?

La Entomología es la ciencia que estudia a los insectos y su relación con los seres humanos, el medio ambiente y otros organismos. “Entomo” quiere decir insecto y “logía”, estudio.

¿Qué es y qué hace un entomólogo?

Los entomólogos son las personas que estudian diferentes aspectos de los insectos cuyo conocimiento contribuye a campos tan diversos como la agricultura, la biología, la salud humana y animal, la ciencia molecular, la criminología y las ciencias forenses. Con su trabajo de exploración, observación y comparación de individuos y especies, los entomólogos nos han presentado una sorprendente diversidad de insectos.

El trabajo de los entomólogos es variado. Por un lado, consiste en observar, describir y comparar los insectos con el fin de identificar a qué especie pertenecen; y por otro lado, abarca el estudio de otros aspectos de estos organismos como su evolución, comportamiento o papel que cumplen en un ecosistema.

Un poco de historia

La entomología es una ciencia antigua que se remonta al establecimiento de la biología como un campo formal de estudio

por Aristóteles (384-322 a.C.). Hay, no obstante, referencias anteriores a la utilización de los insectos en la vida cotidiana, como es el caso de la cría de los gusanos de seda, que comenzó en el 3400 a.C. en China y que fue una parte importante de la vida campesina en China en ese entonces.

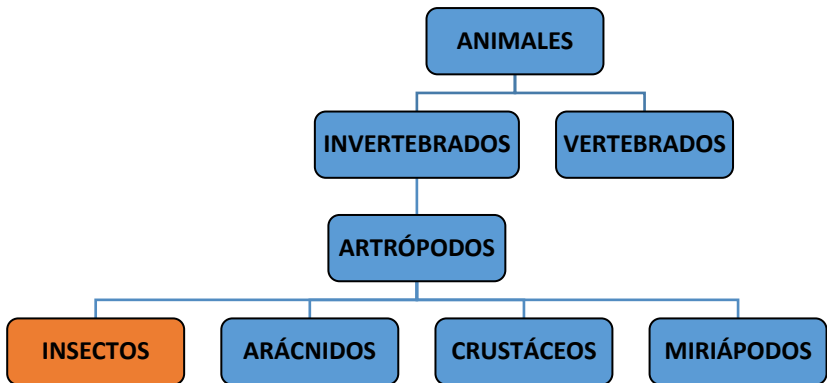
SECCIÓN 2

LOS INSECTOS



Generalidades. Diversidad y Abundancia

Los insectos forman parte de un grupo de animales denominado Artrópodos (artro=articulación, podo= pata). Este grupo incluye a animales invertebrados -sin columna vertebral- dotados de un esqueleto externo y apéndices articulados que se divide en insectos, arácnidos, crustáceos y miriápodos.



Dentro del Reino Animal, los insectos son el grupo más **diverso y numeroso** del planeta, lo que evidencia su gran éxito evolutivo. Si bien se han descrito aproximadamente 1 millón de especies de insectos, se estima que puede haber hasta 30 millones, lo que representaría más del 90% de las especies del planeta. La diversidad de los insectos puede ser, en parte, una respuesta evolutiva a la gran heterogeneidad de microambientes existentes

en el planeta. La gran variedad de recursos ofrecidos en cada uno de estos ambientes ha contribuido a la generación de las diversas adaptaciones que vemos actualmente en los insectos. Este proceso, por supuesto, continúa incluso hoy. Además de diversos, los insectos son increíblemente abundantes; se calcula que por cada ser humano en la Tierra existen 200 millones de insectos. ¡Algunos hormigueros, por ejemplo, pueden llegar a contener más de 20 millones de hormigas cada uno!

Los insectos han vivido sobre la Tierra por alrededor de 350 millones de años, frente a los menos de 2 millones de la especie

En Ecología, cuando hablamos de diversidad, nos referimos a la “diversidad biológica” o “biodiversidad”, que es la variedad y cantidad de especies presentes en determinado lugar. La diversidad biológica se puede medir a nivel genético, específico o ecosistémico.

humana, lo que los sitúa en nuestro planeta antes de los grandes dinosaurios. Durante este tiempo, han evolucionado en muchas direcciones adaptándose a vivir en casi todos los tipos de hábitat, hasta en los más inhóspitos de la Tierra. Algunos han logrado adaptarse a condiciones extremas donde casi ningún otro animal es capaz de sobrevivir: montañas nevadas de más de 6,300 m de altura, aguas termales a 50°C o pozos de petróleo.

Los insectos, al igual que el resto de los artrópodos, tienen un esqueleto duro, externo, denominado exo-esqueleto, que consiste en una membrana gruesa (cutícula). Esto los diferencia de los animales vertebrados, que poseen un esqueleto interno. La estructura externa presenta algunas ventajas y algunas desventajas. Por un lado, ofrece protección frente a algunos

daños externos físicos y químicos, una mejor conservación del cuerpo debido a la reducción de la evaporación, y ventajas mecánicas para la inserción de los músculos, lo que le da una agilidad y fuerza desproporcionada en relación con el tamaño de su cuerpo.

Por otro lado, portar esta armadura implica una gran desventaja para los insectos: una rigidez que les dificulta aumentar de tamaño. Cuando crecen, de modo similar a lo que debía hacer un caballero medieval con su armadura a medida que pasaba de la adolescencia a la adultez, deben mudar de esqueleto. Durante este periodo son más vulnerables al ataque de enemigos y a las condiciones del ambiente. Los adultos con exoesqueleto rígido no aumentan de tamaño. En parte por esto es que el rango de tamaño de los insectos puede variar entre 0,25 a 330 mm en largo, siendo excepcionales especies de mayor tamaño (RECUADRO 1).

Los insectos no mantienen controlada la temperatura de su cuerpo, sino que dependen de la temperatura del ambiente. Esto se denomina ectotermia, lo que implica que cuando la temperatura ambiental baja, su temperatura corporal también lo hace y sus procesos fisiológicos se reducen. A pesar de esto, sobreviven a los cambios del ambiente mediante mecanismos tanto conductuales como fisiológico que han ido evolucionando a los largo de millones de años. Muchos insectos pueden moverse y buscar sitios donde la temperatura sea favorable para sus actividades. Además, pueden comportarse de manera tal de aumentar la absorción de calor, como lo hacen, por ejemplo, las mariposas, quienes utilizan sus alas como receptor de calor y

regulan el ángulo de apertura de éstas respecto al cuerpo para controlar esa absorción. Por otro lado, muchos insectos también presentan adaptaciones para lidiar con temperaturas desfavorables. Algunas especies pueden elevar la temperatura corporal durante cierto tiempo, por ejemplo, para volar. Antes del vuelo producen calor mediante el temblor de los músculos del tórax utilizados para volar. Una suerte de pre-calentamiento. Por ejemplo, este mecanismo es observado en la polilla *Eupsilia* spp. Esta especie, durante el vuelo, logra temperaturas del tórax del orden de los 30°C, incluso cuando la temperatura ambiente es menor a 0°C. La pérdida activa de calor desde el tórax al abdomen impide el sobrecalentamiento durante el vuelo cuando se generan altas temperaturas musculares. Otro mecanismo que permite a los insectos sobrevivir a condiciones ambientales desfavorables es la diapausa, un estado fisiológico de inactividad. De esta manera, algunas especies, especialmente las que viven en ambientes estacionales, permanecen “dormidas” durante la época de mal clima. Más aún, algunos insectos son capaces de responder a estímulos ambientales, como por ejemplo, a la presión barométrica, precediendo a las condiciones desfavorables -una tormenta- y refugiándose en sitios adecuados.

RECUADRO 1. Insectos de tamaños extremos

El tamaño de los insectos puede variar de 0,25 mm a 33 cm de largo, y de 0,5 mm a 30 cm con las alas extendidas. En el pasado, se cree que fueron más grandes, ya que se halló una libélula fósil de 76 cm de ancho con las alas extendidas, ¡como si pusieras 5 cuadernos, uno al lado del otro!

El más largo del mundo es un bicho palo de 33 cm que habita en Borneo. Es un insecto bien alargado que se camufla entre la vegetación por su parecido a una rama. También hay muchos escarabajos cuyo tamaño es parecido al del



puño de un adulto, como el escarabajo Titán. El escarabajo Rinoceronte que habita en selvas tropicales africanas y americanas, puede llegar a medir unos 17 cm, incluyendo sus largos cuernos.



Sólo los machos tienen cuernos y se cree que los usan para ganarse a las hembras ya que los emplean como armas durante el combate por su pareja. Otro insecto curioso es la mariposa Atlas que habita en los bosques tropicales de Asia, que llega a medir 30 cm con las alas abiertas.



Ciclos de Vida. Metamorfosis

Desde que nacen hasta que son adultos, los insectos atraviesan un complejo desarrollo hacia la madurez que se denomina **metamorfosis**. Esto implica un cambio en la forma del insecto y muchas veces también en la dieta. El grado de cambio no es el mismo en todas las especies de insectos. Existen dos tipos principales de metamorfosis; **la incompleta y la completa** (Figura 1).

En la metamorfosis incompleta, los jóvenes, aunque sexualmente inmaduros, son morfológicamente similares a los adultos pero de tamaño pequeño. Luego de varias mudas o cambios de exoesqueleto, los individuos aumentan progresivamente de tamaño hasta alcanzar su máximo y adquieren la capacidad de reproducirse. Las alas comienzan a desarrollarse en etapas inmaduras avanzadas, y alcanzan su total desarrollo en la fase adulta, en la que son verdaderamente funcionales. De este modo, la principal diferencia entre los adultos y los estados menos desarrollados es la formación y funcionalidad del aparato reproductivo. En todos los otros aspectos, los juveniles son muy similares a los adultos. Las formas inmaduras se conocen como larvas o ninfas. Sin embargo, casi el 90% de las especies de insectos presentan una metamorfosis completa.

La metamorfosis completa es un proceso muy complejo en el que el insecto atraviesa cambios y transformaciones durante su desarrollo pasando por cuatro formas distintas. La primera forma es la de embrión dentro del huevo. La segunda forma es la de larva, comúnmente conocidas como oruga, en la cual el individuo pasa por varias mudas entre cada estadio larval, alimentándose

para aumentar su tamaño y convertirse en pupa. Durante la forma de pupa, el insecto no se alimenta y en la mayoría de los casos se inmoviliza y generalmente se encierra en una cubierta protectora sufriendo dentro de ella una reorganización morfológica y fisiológica que culmina con la cuarta y última formación, la de insecto adulto. Al igual que la metamorfosis incompleta, el insecto adulto se encuentra maduro sexualmente y con su aspecto final.

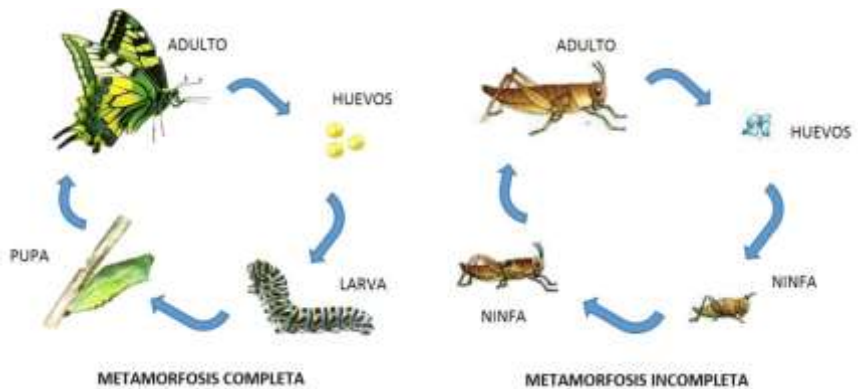


Figura 1. Esquema de los dos tipos de metamorfosis de los insectos, completa e incompleta.

La metamorfosis es una de las características que contribuye a entender el por qué del éxito evolutivo y la gran diversidad de insectos. Este proceso permite repartir los recursos entre diferentes estados de desarrollo, atenuándose de este modo los efectos negativos de la competencia dentro de la misma especie.

Morfología

Los insectos se caracterizan por ser muy diversos en cuanto a especies, pero también, y asociado con esto, presentan una gran variedad de adaptaciones y morfologías en función del ambiente en donde se desarrollan. Sin embargo, la organización anatómica general es la misma para todos los integrantes de este grupo de animales. Los insectos tienen el cuerpo dividido en tres partes: **cabeza, tórax y abdomen** (Figura 2).

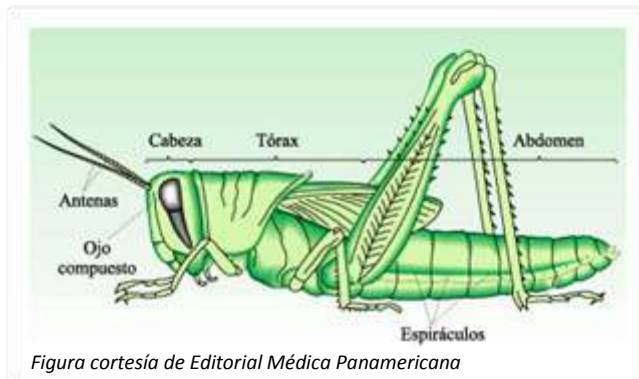


Figura 2. Esquema de una langosta que ilustra las principales partes del cuerpo de un insecto.

Cabeza

La cabeza ocupa la región anterior del cuerpo, es el centro de los sentidos y de la alimentación. Contiene **los ojos, las antenas y las piezas bucales**. La forma de la cabeza varía considerablemente entre las distintas especies de insectos. A su vez, las antenas y el aparato bucal varían según las adaptaciones necesarias para el ambiente donde viven.

La mayoría de los insectos tiene un par de **ojos compuestos** relativamente grandes. La superficie de cada ojo compuesto está dividida en un cierto número de áreas circulares o hexagonales llamadas facetas u omatidios; cada faceta es una lente de una única unidad visual. Además, los insectos poseen generalmente **ojos simples u ocelos** localizados dorsalmente en la cabeza, entre los ojos compuestos. Los ojos compuestos y los ojos simples cumplen funciones diferentes. Los ojos compuestos son los que les permiten a los insectos formar la imagen y ver objetos ubicados incluso a tan solo 1 mm de distancia de la lente; mientras que los ocelos son incapaces de distinguir las formas, pero permiten procesar contrastes de luz (por ejemplo entre el cielo y la tierra para identificar el horizonte). Los ocelos están mayormente presentes en insectos voladores (por ejemplo las libélulas, abejas, avispas), funcionan como detectores del horizonte y, de este modo, contribuyen a mantener la estabilidad del vuelo.

Los ojos compuestos pueden ser muy grandes como los de las libélulas (RECUADRO 2), o pequeños como los de las hormigas legionarias (Figura 3). A veces, los ojos pueden estar ausentes, como en el caso de las termitas (Figura 4), en quienes esta adaptación es secundaria, es decir que los perdieron en una escala de tiempo evolutivo, al ocupar ambientes donde no los necesitaban.



Figura 3. Ojos de hormigas legionarias. Se caracterizan por ser muy pequeños.



Figura 4. Ausencia de ojos en termitas.

RECUADRO 2. La increíble visión de las libélulas

Las libélulas, como la mayoría de los insectos, tienen ojos compuestos conformados de varias celdas llamadas "omátidos". Cada uno de éstos es capaz de formar una parte de la imagen de manera independiente, por lo que al final se obtiene un mosaico que reúne la visión de todas las celdas. Los ojos de la mosca doméstica tienen alrededor de 4.000 omátidos, los de las abejas obreras, unos 5.500, y los de las libélulas, entre 10.000 y 30.000.

La visión de una libélula alcanza casi los 360°, lo que significa que son capaces de ver todo a su alrededor. Es como si nosotros tuviéramos, además de nuestros ojos en el frente, ojos a los costados y ojos detrás de la cabeza. Recientemente, los científicos han descubierto que las libélulas comparten con los humanos y otros primates la capacidad de discernir un objeto de interés entre muchos otros, o sea, la capacidad de fijar la vista en aquello que les interesa.

(Continúa)

RECUADRO 2. *(Continuación)*

Esta habilidad se considera de elevada complejidad y por esta razón se había descartado su existencia en animales como los insectos.

Neuronas especializadas en el cerebro de las libélulas lo hacen posible. Esta característica contribuye a que las libélulas sean depredadores muy eficientes.



Las **antenas** son apéndices móviles y con varias articulaciones. Todos los insectos, a pesar de la gran variedad de formas, presentan un par de antenas en la fase adulta y, en la mayoría de los casos, también en las larvas. La gran diversidad de estructuras de las antenas evidencia las diferentes adaptaciones a diferentes escenarios naturales que prosperaron a lo largo de la historia evolutiva de los insectos.

La función de las antenas es principalmente sensorial ya que permite a los insectos evaluar las características físicas y químicas del ambiente. Es decir, son extraordinarios sensores de humedad, temperatura, sonido y olores. Son órganos cruciales en la comunicación entre insectos, en el proceso de búsqueda de alimento y pareja, y en la evitación de una amenaza, por ejemplo, de un depredador.

La función táctil de las antenas es la principal e involucra a los receptores mecánicos o pelos táctiles que las recubren. Son

utilizados para determinar la velocidad y dirección del viento así como la presencia de barreras físicas en el ambiente. Las antenas también desempeñan una función olfativa por medio de los receptores para moléculas volátiles que poseen, y una función auditiva censando el sonido (RECUADRO 3). Las antenas permiten a los insectos diferenciar determinadas sustancias químicas aún a concentraciones muy bajas. De esta manera, por ejemplo, los insectos machos perciben y se orientan hacia sustancias químicas sexuales (feromonas) liberadas por las hembras de la misma especie, lo que facilita el encuentro. También pueden percibir los olores liberados por una fuente de alimento que se encuentra en las proximidades. La antena de un insecto chupador de sangre, por ejemplo, puede detectar pequeñas diferencias de temperatura entre el ambiente y el cuerpo de su víctima. En algunas especies de escarabajos, estos sensores son tan sensibles que pueden detectar diferencias en humedad relativa tan bajas como 0.5%. La percepción de todos estos estímulos ofrece una gran ventaja biológica y evolutiva.

El **aparato bucal** de los insectos es muy complejo. Está compuesto por varias piezas móviles, que se articulan en la parte inferior de la cabeza, destinadas a la alimentación. En varios grupos se ha ido modificando evolutivamente para adaptarse a la ingestión de diferentes tipos de alimentos y por diferentes métodos (ver sección *Alimentación* y RECUADRO 9). Las piezas bucales son el labro, mandíbulas, maxilas y labio. Las dos últimas, además, tienen apéndices llamados palpos, los cuales suelen tener varias partes o artejos.

RECUADRO 3. Tipos de antenas

Las antenas varían muchísimo de insecto a insecto en sus formas y tamaños. Tienen varios segmentos llamados antenómeros. Los entomólogos les han puesto distintos nombres que nos recuerdan a qué se parecen. Cada tipo de antena evidencia una adaptación próspera a un escenario natural.

Filiforme: parece un hilo y es característica de las cucarachas. Las usan como sonda táctil para detectar y superar todo tipo de obstáculos en el terreno sin la ayuda de señales visuales.



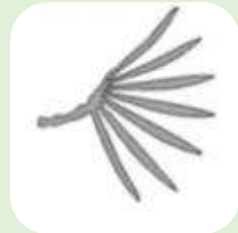
Aserrada: en forma de sierra. La poseen algunos escarabajos.



Plumosa: parece una pluma y es muy sensible a los sonidos. Suele estar presente en las mariposas.



Flabelada: como un abanico. La poseen algunos escarabajos.



Setácea: termina con forma de pelo. Suele ser característica de langostas y libélulas.



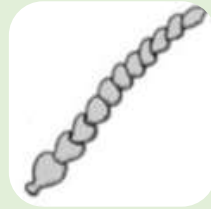
Continúa

RECUADRO 3. (Continuación)

Pectinada: en forma de peine. Ejemplo: algunos escarabajos, algunas avispas.



Moniliforme: parece un collar o un rosario. Ejemplo: algunos escarabajos.



Tórax

El **tórax** es el segmento central del cuerpo de los insectos. Es el que contiene las patas y las alas (cuando están presentes). Es por esta razón que es una zona con muchos músculos.

Una característica constante de los insectos en estado adulto es la presencia de **tres pares de patas** en el tórax, de ahí el nombre de Hexápodos que a veces reciben. Las patas son apéndices articulados utilizados para el desplazamiento. Muchos estados inmaduros poseen también los tres pares de patas torácicas, aunque su estructura es más sencilla que la típica de un adulto. Existen distintos tipos de patas especializadas en distintas funciones. Por ejemplo, están aquellas que le permiten al insecto sólo desplazarse, y otras que están modificadas para cazar, coleccionar polen o excavar (RECUADRO 6).

Las *alas* son expansiones móviles de las paredes del cuerpo de los insectos. Su función principal es permitir el vuelo a los insectos

adultos. Algunos insectos las utilizan también para mimetizarse. Los insectos son los únicos invertebrados con la capacidad de volar. A diferencia de las alas de los vertebrados (aves y murciélagos), que son modificaciones de los miembros delanteros, las alas de los insectos son estructuras adicionales que se suman a los tres pares de patas.

Las alas de los insectos varían en número, tamaño, forma, textura, nerviación, y en la posición en que son mantenidas en reposo. La mayoría de los insectos adultos tienen dos pares de alas, pero algunos, como las moscas o los mosquitos, tienen un solo par visible, ya que el segundo par está modificado para mejorar el equilibrio durante el vuelo. Otras especies, han perdido -en un tiempo evolutivo- las alas (por ejemplo, algunos pulgones, las hormigas obreras, o las pulgas).

Abdomen

El abdomen es la región posterior del cuerpo de los insectos. También tiene segmentos que son mucho más visibles, llamados metámeros. En el abdomen se encuentran las principales vísceras, y es donde se realizan las más importantes funciones metabólicas: digestión, absorción, excreción, respiración, circulación. Los últimos segmentos contienen los órganos genitales de los insectos, responsables de la función reproductora, con estructuras especializadas para la cópula y la puesta de huevos. Aunque el abdomen en su conjunto presenta una aparente simplicidad, en muchos aspectos es una región altamente modificada y especializada. Estas modificaciones afectan principalmente, en los adultos, a los segmentos genitales,

que experimentan adaptaciones necesarias para cumplir la función biológica más importante, la reproducción. En muchos insectos también hay modificaciones relacionadas con la defensa, como aguijones, a veces asociados a glándulas productoras de veneno (RECUADRO 4). Otra fascinante modificación en el abdomen es la que poseen las luciérnagas (RECUADRO 5).

RECUADRO 4. ¿Por qué mueren las abejas después de picar?

Las abejas pican cuando sienten que su colonia se encuentra amenazada. Cuando están lejos de ella, sin embargo, rara vez pican, a menos que alguien las pise o las toque bruscamente. El aguijón de la abeja se compone de dos lancetas, un estilete y un saco de veneno. Cuando la abeja entierra su aguijón en nuestra piel, ya no lo puede sacar puesto que las lancetas poseen púas o barbas que lo impiden. Al querer alejarse, deja atrás no sólo el aguijón, sino también parte de su tracto digestivo, músculos y nervios. Este enorme desgarramiento abdominal es lo que mata a la abeja.

Durante varios minutos, tras la muerte de la abeja, su aguijón sigue trabajando. Los nervios y los músculos entierran el aguijón más profundamente en la piel, introduciendo veneno en la herida. Por eso, para evitar los efectos perjudiciales de las picaduras, lo ideal es quitar el aguijón lo antes posible.



RECUADRO 5. Destellos en la oscuridad

Se conocen alrededor de 2000 especies de luciérnagas o bichitos de luz, que son un tipo de escarabajo (Coleópteros) cuyo cuerpo se ilumina en las noches cálidas para atraer a su pareja. Los machos patrullan en busca de pareja con un vuelo característico mientras emiten secuencias de destellos de luz. Las hembras responden con destellos específicos y así el apareamiento puede ocurrir. Generan luz mediante un órgano especial situado en la parte inferior del abdomen en intervalos de 6 a 8 segundos.

Esta luz se genera por un rápido proceso químico que consiste en la oxidación de la luciferina (molécula responsable de la producción de luz). Este proceso, que recibe el nombre de bioluminiscencia, genera una luz brillante con poca elevación de la temperatura.



Locomoción

¿Cómo se mueven los insectos?

La movilidad, en alguna de las etapas de la vida de los insectos, es una característica de todos los animales. Éstos necesitan desplazarse o movilizarse ya sea para buscar alimento, encontrar pareja, escapar de sus depredadores o bien colonizar nuevos ambientes. Sin embargo, no todos los animales lo hacen de la

misma forma. Entre los insectos podemos encontrar aquellos que se mueven caminando, nadando y/o volando.

Los insectos fueron uno de los primeros animales capaces de volar y son los únicos invertebrados que vuelan. Su extraordinaria capacidad de vuelo es una de las razones que explica su éxito como animales terrestres ya que les permite escapar hábilmente de sus depredadores y moverse con facilidad en busca de recursos (comida, pareja o hábitats adecuados). Los insectos que pueden volar utilizan uno o dos pares de alas que baten de arriba hacia abajo y que pueden inclinar hacia adelante y hacia atrás gracias a la acción de los músculos torácicos. Una característica que destaca al vuelo de los insectos respecto del de otros animales es que pueden moverse en todas las direcciones. Incluso, algunos insectos pueden mantener el vuelo en un punto fijo, como lo hace un helicóptero, superando la fuerza de la gravedad (vuelo denominado “de suspensión” o de “*hovering*”).

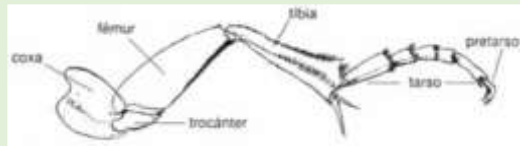
En el caso de los insectos caminadores, éstos se desplazan mayormente utilizando sus patas. Los tres pares de patas están formados por seis segmentos cuyo desarrollo varía según la función que cumplen (RECUADRO 6). Por ejemplo, algunas especies de cucarachas, que suelen tener patas largas y delgadas, pueden caminar alrededor de 70 centímetro en un segundo. Otros insectos, como los grillos, se desplazan mayormente saltando y esto lo hacen gracias a que poseen patas largas, con el fémur ensanchado y fuertes músculos.

Las especies de insectos nadadoras, por lo general, poseen patas curvas y ensanchadas, lo que les da forma de remo, y les permite

impulsarse en el agua. Algunas especies son capaces de patinar sobre el agua gracias a que sus patas poseen miles de microvellosidades que forman una bolsa de aire alrededor de ellas y los mantiene a flote.

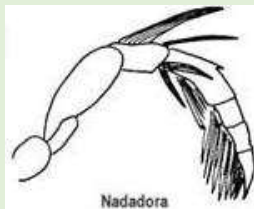
RECUADRO 6. Tipos de patas

La pata típica de un insecto está formada por 6 partes: coxa, trocánter, fémur, tibia, tarso y pretarso. Sin embargo, dependiendo de la tarea que deben cumplir, presentan numerosas modificaciones.

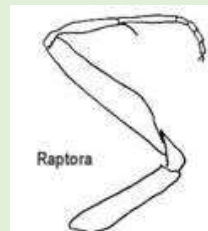


Pata caminadora: larga y delgada. Por ejemplo en cucarachas

Pata nadadora: presenta modificaciones en la tibia y tarso lo que le da forma de remo, generalmente posee numerosos pelos. Por ejemplo en coleópteros acuáticos.



Pata raptora: se encuentra cubierta de espinas y posee un borde parecido al de un cuchillo. Cuando está presente, este tipo de pata se encuentra en el par delantero. Por ejemplo en mantis.



Continúa

RECUADRO 6. (Continuación)

Pata saltadora: larga, con el fémur bien desarrollado y fuertes músculos. Por ejemplo en grillos.



Pata cavadora: las tibias se encuentran ensanchadas y generalmente poseen dientes. Suelen encontrarse en insectos de hábitos subterráneos como algunos escarabajos.



Pata recolectora: posee la tibia y una parte del tarso ensanchadas y con abundantes pelos. Sirve para transportar polen por lo que se encuentra en algunos himenópteros como abejas y abejorros.



Hábitat

Los insectos viven en una gran variedad de ambientes gracias a la multiplicidad de adaptaciones morfológicas, comportamentales y funcionales que fueron desarrollando en su historia evolutiva. Pueden introducirse en lugares insólitos y sobrevivir en cualquier lugar que les aporte las mínimas condiciones de habitabilidad y alimentación (RECUADRO 7).

Podemos encontrar insectos en cualquier ambiente. En bosques, en praderas, en cultivos humanos y aún en lugares de clima extremo. Los insectos también pueden vivir en el agua, en las

montañas, bajo la tierra, sobre o dentro del cuerpo de otros animales e incluso en el de los humanos. Algunos viven, además, en la materia orgánica momificada y reseca o la que está en descomposición, en nidos de otros insectos y animales, en las ciudades, en las casas y en los alimentos.

En cuanto al tipo de “morada”, algunos insectos fabrican verdaderas casas donde se desarrollan sus crías. Hay insectos que viven sobre las hojas, las flores o los frutos; otros que perforan los troncos de los árboles y cavan en ellos galerías; mientras que algunos otros viven debajo de la corteza de los árboles, en la madera podrida, en la basura, o sobre la tierra.

Una de las formas más interesantes de comportamiento exhibida por los insectos es la de los insectos sociales que, al contrario de la mayoría de las especies, viven en grupos organizados (RECUADRO 8).

RECUADRO 7. Insectos extremófilos

Los animales extremófilos son aquellos capaces de sobrevivir y reproducirse en condiciones muy extremas que matarían a la mayoría de los seres vivos. Entre estos animales también encontramos algunas especies de insectos resistentes a muy bajas o altas temperaturas, escasez de oxígeno o ambientes contaminados.

Las adaptaciones particulares, ya sea de estructura, color, forma, fisiológicas o comportamentales, que desarrollan y poseen algunos insectos, son las que les permiten explotar ciertos nichos ecológicos, con poca o nula competencia dentro de éstos, ya que otras especies sin estas adaptaciones no pueden vivir en condiciones tan extremas.

Continúa

RECUADRO 7. *(Continuación)*

Frío extremo

En el norte de Alaska, el escarabajo rojo de corteza plana (*Cucujus clavipes*) sobrevive a las condiciones árticas gracias a que posee una mezcla de sustancias químicas internas (ej. proteínas anticongelantes y glicerol, entre otras) y a que deshidrata deliberadamente sus tejidos internos, evitando de este modo la formación de cristales de hielo en su cuerpo.

Calor extremo

La hormiga del desierto del Sahara (*Cataglyphis bicolor*) es una de las especies más tolerantes al calor en el mundo. Esta especie de hormiga sale deliberadamente en el momento de mayor calor del día, cuando las temperaturas superficiales alcanzan casi los 60 ° C, y la actividad de sus depredadores es limitada. Aprovecha este momento para recoger los cadáveres de insectos que han muerto por la exposición al calor y aunque están físicamente adaptadas para resistir las altas temperaturas, igual podrían morir en pocos minutos a causa del calor. Evitan este riesgo saliendo

por períodos breves. Tienen piernas largas y se mueven rápidamente, con el menor contacto posible con la arena, para evitar la acumulación de calor en sus cuerpos.

Radiación extrema

Existen insectos, por ejemplo las cucarachas o el escarabajo de la harina, capaces de sobrevivir a una exposición radiactiva muchas veces mayor a la radiación máxima que podemos soportar los humanos. Esto podría deberse a una alta capacidad de estos insectos para reparar el ADN dañado.

La investigación y la generación de conocimiento sobre cómo los extremófilos sobreviven a las condiciones extremas más increíbles de nuestro universo no solo tienen un valor en sí mismo para mejorar nuestra comprensión de la naturaleza sino que también puede ser beneficioso para los humanos. Esto podría reflejarse en el impacto de este conocimiento sobre otros campos de la biología, la agricultura (ej. proteínas anticongelantes, criopreservación) y la medicina (mecanismos de reparación del ADN).

RECUADRO 8. Insectos sociales

Una sociedad es un grupo de individuos de la misma especie que viven juntos de manera organizada, con división del trabajo y en dependencia mutua.

En los insectos, la vida en sociedades se puede observar en termitas, hormigas y algunas abejas y avispas. Estos grupos son considerados insectos sociales “auténticos” o insectos eusociales ya que poseen tres rasgos fundamentales: (1) las generaciones se superponen en el tiempo; (2) hay división del trabajo (distintos individuos de una colonia se ocupan de distintas funciones, incluyendo la reproductiva), y (3) las crías son cuidadas por los adultos.

Las colonias están formadas por muchísimos individuos, en su mayoría hembras estériles denominadas obreras, provenientes de una o varias reinas (hembra fértil cuya única función es poner huevos fecundados que darán lugar a nuevas obreras, machos o nuevas reinas).

Las obreras realizan trabajos especializados dentro de la colonia, como buscar alimento, cuidar a las crías y mantener y defender el nido.

Los machos viven un corto tiempo y su misión es fecundar a la reina. Para que la vida en sociedad funcione, los individuos de una colonia deben ser capaces de desarrollar sus tareas de forma coordinada, por lo que deben comunicarse entre sí. La principal forma de comunicación de los insectos sociales es a través de las feromonas, sustancias químicas que evocan diversas respuestas: reclutamiento, alarma, atracción sexual. Las feromonas también son utilizadas para marcar territorio y reconocer a los miembros de una misma colonia. Otras formas de comunicación entre los insectos sociales incluyen golpes con las patas, estridulaciones -producción de sonido mediante la fricción de ciertas partes del cuerpo-, caricias, apresamientos, contactos antenales y degustaciones.

RECUADRO 8. *(Continuación)*

Aunque una colonia de insectos sociales está compuesta por muchísimos individuos, la alta cohesión entre sus miembros permite que esta opere como si fuese un solo organismo, por lo que en ocasiones se la llama superorganismo, donde todos los individuos trabajan juntos para determinar la supervivencia. Este tipo de estrategia conlleva un mayor éxito reproductivo y es beneficiosa en muchos sentidos.

Entre las ventajas de la organización social podemos mencionar la cooperación en la obtención de alimento, el agruparse para soportar mejor las condiciones meteorológicas adversas y la defensa ante los depredadores, la división del trabajo, la posibilidad de aprender y transmitir información, y el incremento de la supervivencia gracias al cuidado de las crías.



Alimentación

El alimento es un factor clave que determina la abundancia y distribución de los animales. Algunas especies de insectos tienen requerimientos específicos en cuanto a su alimentación, y en caso de escasez de comida, deben mudarse a otras áreas para no morir de hambre. Sin embargo, otras especies no tienen una

dieta tan restringida por lo que, en ausencia de un alimento, pueden recurrir al consumo de otros recursos.

Los insectos ingieren diferentes tipos de alimentos: néctar, polen, partes de plantas, hongos y otros animales. A lo largo de la historia evolutiva de los insectos, el aparato bucal se ha ido modificando en diferentes estructuras que resultan en adaptaciones, cada una de ellas más exitosa para la obtención de alimentos de distintos tipos (RECUADRO 9).

A los insectos se los suele clasificar en tres categorías según sus hábitos alimenticios:

Insectos fitófagos o herbívoros: pertenecen a este grupo aquellos insectos que se alimentan de sustancias de origen vegetal. Este grupo incluye a los insectos que comen hojas (como muchas orugas que de adultas serán polillas o mariposas) o se alimentan dentro de los tejidos vegetales (minadores de hojas, barrenadores de tallos). Dentro de este grupo, también se encuentran los insectos granívoros, que consumen semillas (como los gorgojos), o aquellas especies que chupan la savia de las plantas e incluso los que consumen néctar y polen. Por último, encontramos especies que consumen frutos y raíces.

Insectos zoófagos o carnívoros: pertenecen a este grupo los insectos que se alimentan de animales o sustancias de origen animal. Se los suele denominar entomófagos ya que consumen principalmente otros insectos, aunque esto no quita que también obtengan alimento de otras fuentes complementarias tales como el néctar floral, polen u hongos. La característica de consumir a otros insectos hace que este grupo juegue un papel importante en los programas de control biológico. Se los suele utilizar como

agentes de biocontrol de insectos perjudiciales aprovechando su capacidad natural de limitar y regular la abundancia poblacional de aquellos insectos que usan como alimento y morada (ver sección *Los insectos y el humano*). Los insectos zoófagos pueden dividirse en dos grupos, los **depredadores**, aquellos insectos que atrapan y consumen insectos más pequeños o débiles; y los **parasitoides**, aquellos insectos que depositan sus huevos en o sobre el cuerpo de otros insectos (hospedadores) de los cuales obtienen comida durante su desarrollo larval. Ya de adultos, los parasitoides, son de vida libre y se alimentan generalmente de fuentes vegetales.

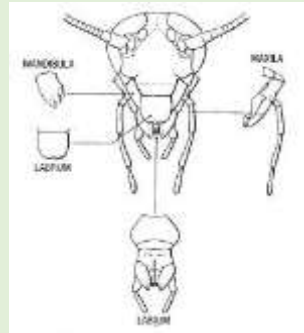
Hay muchos insectos que son parásitos de vertebrados, algunos de los cuales son serias plagas de animales domésticos e incluso del ser humano.

Insectos saprófagos: son aquellos que se alimentan de materias vegetales o animales en descomposición. Al alimentarse de estas sustancias, aceleran el proceso de descomposición de la materia orgánica.

El comportamiento alimenticio de un insecto (qué y cuánto come un insecto) determina la importancia económica y ecológica de un insecto.

RECUADRO 9. Tipos de aparatos bucales

El aparato bucal de los insectos está formado por un labro (labio superior que sirve como “tapa” de la boca), un par de mandíbulas (piezas fuertes de movimiento lateral) y maxilas, un labio y una hipofaringe (estructura semejante a una lengua).



Especializaciones de los aparatos bucales:

Aparato masticador: es el más primitivo, se caracteriza por poseer mandíbulas adaptadas para cortar y triturar los alimentos. Está presente en insectos del grupo de los Odonata y Orthóptera, por ejemplo, en libélulas, saltamontes y grillos.

Aparato chupador: las maxilas se vuelven muy prolongadas y acanaladas por dentro, constituyendo un órgano de succión, y el resto de las piezas bucales se encuentra atrofiada. Este aparato posee dos variantes. En las mariposas se conoce como espiritrompa, ya que es alargado y se enrolla en espiral, mientras que en las moscas el labio inferior se alarga y toma forma de trompa o probóscide que funciona como una esponja absorbiendo líquidos por capilaridad.

Aparato lamedor: el labro y las mandíbulas permanecen fieles al tipo normal, mientras que las maxilas y el labio se transforman en órgano lamedor. Presente en muchos himenópteros (avispa, abejas).

Aparato picador-chupador: tiene forma de pico articulado, en su parte más visible, aparece constituido por el labio inferior, muy alargado y acanalado por encima, en cuyo canal se alojan las mandíbulas y maxilas adoptando la forma de finas cerdas aserradas. El labro, de forma triangular, cubre dorsalmente la base de las cerdas. Por ejemplo en chinches, mosquitos, pulgas y piojos.

Rreproducción

La mayoría de los insectos se reproduce sexualmente, es decir, deben aparearse machos y hembras para reproducirse; aunque algunos otros también se reproducen de manera asexual, es decir, ponen huevos que se desarrollan sin estar fecundados. Este modo de reproducción, denominada partenogenética, se caracteriza por hembras que ponen huevos no fecundados que dan origen a una generación de machos o hembras genéticamente idénticas a la madre. En algunas especies existe una alternancia entre una o varias generaciones partenogenéticas y una generación sexual, como es el caso de los pulgones. En las abejas, por ejemplo, los huevos no fecundados resultan en machos, los zánganos, mientras que los fecundados originan a las hembras que serán las obreras o reinas. Este sistema de determinación de sexo en el que las hembras provienen de huevos fecundados y los machos de huevos no fecundados se denomina haplodiploidía. El mismo combina la reproducción sexual y asexual de un modo adaptativo y se halla bastante distribuido entre los himenópteros (avispa, abejas, hormigas). Muchas especies de insectos presentan dimorfismo sexual, es decir, los machos y las hembras son morfológicamente distintos.

Los insectos son mayormente ovíparos, ponen huevos (cucarachas, mantis, avispa, piojos), aunque en menor frecuencia están aquellos vivíparos (los pulgones) u ovovivíparos (algunos escarabajos y moscas). Los ovíparos ponen sus huevos aislados o en grupo, a veces dentro de una estructura protectora llamada ooteca. El lugar donde las hembras ponen sus huevos no es

azaroso, sino que suelen elegir aquellos lugares que provean alimento y protección a su descendencia. Muchos insectos ponen sus huevos en raíces, en los brotes o dentro de los granos de los cereales e, incluso, dentro de otros animales (los parasitoides).

Los insectos emplean una gran variedad de estímulos para atraer al otro sexo tales como colores, olores, sonidos, danzas, o bien estímulos lumínicos. Se pueden aparear en pleno vuelo, en vuelos nupciales, en estado de reposo o en movimiento. La capacidad reproductiva de los insectos suele ser muy alta, las hembras pueden producir cientos a miles de huevos según la especie.

SECCIÓN 3

LOS INSECTOS Y EL HUMANO



Los insectos y los seres humanos han convivido en la Tierra desde hace miles de años¹, durante todo este tiempo hemos aprendido a vivir con ellos, sacando provecho de sus beneficios y superando muchas de sus molestias. Pero ¿cuántos de nosotros podemos imaginar cómo sería nuestra vida sin ellos? ¿Cuántos conocemos de qué manera estamos vinculados a los insectos?

Muchos autores coinciden en que la vida, tal cual la conocemos hoy, no podría existir sin el aporte de estos animales. Incluso hay quienes piensan que el ser humano no podría sobrevivir en la tierra sin ellos, pero ¿qué hacen los insectos para ser tan importantes?

La forma en que afectan la vida de los humanos es diversa y para responder estas preguntas vamos a estudiar cuál es la importancia que tienen los insectos en nuestra vida explorando las interacciones de los insectos y el humano, tanto las buenas como las malas.

Benéficos, perjudiciales o neutros:

Desde un punto de vista antrópico, los insectos se pueden clasificar como: benéficos si interactúan de manera positiva con

¹ Los registros más antiguos del Homo sapiens datan de 200.000 años en un contexto dominado por los insectos y artrópodos en general.

las actividades humanas, perjudiciales si tienen un efecto negativo sobre éstas o neutros si no interfieren con ninguna actividad humana.

Sin embargo, esta clasificación es subjetiva y no siempre un insecto puede ser considerado exclusivamente perjudicial o benéfico. Un ejemplo de esto son las moscas, las cuales pueden resultar molestas y transportar enfermedades, pero a su vez pueden ser importantes polinizadoras de flores. Por su parte, el carácter perjudicial o benéfico de los insectos depende del contexto en que estemos insertos, es decir, un determinado insecto puede ser beneficioso y cumplir un papel ecológico muy importante en su medio natural, pero, en un sistema de cultivo, puede ser considerado perjudicial por el daño que causa a la producción agrícola.

Es importante reconocer que en la naturaleza no existen insectos neutros. Todos los insectos cumplen importantes funciones en los ecosistemas, a pesar de que sean indiferentes a nuestras actividades. Incluso, muchas veces, sus acciones pueden resultar indiferentes pero afectan de manera indirecta al ser humano.

Efecto de los insectos sobre el humano

Efectos positivos

Mediante algunos ejemplos vamos a explorar cuáles son los servicios que nos prestan los insectos. Aunque es común referirnos a los insectos por su capacidad destructiva, muchos insectos tienen atributos y hábitos que nos resultan benéficos. Pueden producir alimento y fibras textiles para consumo

humano; pueden ayudarnos a combatir plagas y ser una pieza fundamental para los cultivos de frutas y semillas; o incluso pueden representar una fuente de proteínas para incluir en nuestra propia dieta. Estos son solo algunos de los ejemplos que vamos a describir a continuación. Además, vamos a descubrir que este grupo de animales ha tenido y tiene aún una importante influencia sobre nuestra historia y nuestra cultura.

Tal vez la **apicultura** representa uno de los ejemplos más populares en los que el humano se beneficia de los insectos. La apicultura es la actividad dedicada a la cría de abejas para obtener los productos que éstas son capaces de coleccionar y elaborar. La producción apícola genera diversos productos utilizados para la alimentación de las personas. El producto más conocido es la miel, formada principalmente por azúcares, no necesita procesos previos para ser consumida y posee un alto valor nutritivo y numerosas propiedades terapéuticas. Otros alimentos altamente nutritivos obtenidos de la actividad apícola son el polen, que es un producto reconstituyente, tónico y energizante, que equilibra y regula las funciones orgánicas; la jalea real, rica en proteínas, azúcares, lípidos y vitaminas; y el propóleo, sustancia que las abejas recogen de las yemas de los árboles y reelaboran dentro de la colmena, es antioxidante y estimula las defensas del organismo. Otro producto obtenido de las abejas es la cera, sustancia grasa segregada por las glándulas cereras de las obreras jóvenes para construir sus panales. Con la cera se fabrica velas y pinturas, y es utilizada en la industria cosmética y farmacéutica.

Otro ejemplo lo constituye la **sericultura**, que es la cría del gusano *Bombyx mori*, el gusano de seda, para producir fibra de seda. *B. mori* es una mariposa que posee la capacidad de producir, a través de sus glándulas sericígenas, largos filamentos de seda (¡de más de 1 km!) de propiedades únicas. Con dicho filamento, el gusano confecciona el capullo donde se guarece durante el proceso de metamorfosis que lo lleva a convertirse en mariposa. El capullo es el producto textil, que se sumerge en agua hirviendo para poder deshacerlo cuidadosamente y obtener el hilo. La seda es una fibra altamente valiosa ya que posee muy alta resistencia, elasticidad y duración; características que no han podido igualarse aún por métodos artificiales (RECUADRO 10).

Pero la **sericultura** no sólo nos ha proporcionado un producto textil, esta actividad, además, ha influenciado nuestro pasado y nuestra cultura. Las primeras referencias a la cría del gusano *Bombyx mori* para la obtención de seda datan de 3400 a.C., en algunas regiones de China. En sus inicios, los productos eran utilizados por las familias que los producían y eventualmente se utilizaba el excedente para intercambios con otras comunidades, sobre todo en un espacio territorial reducido. Sin embargo, poco a poco, la sericultura empezó a desarrollarse y valorarse como un arte y una actividad agroindustrial muy provechosa que dio inicio al comercio y distribución y forjó las relaciones entre diferentes países de Asia y Europa. En la Europa medieval, ciudades enteras (Lyon, Francia) vivían de la manufactura de productos de seda.

RECUADRO 10. El gusano de seda, *Bombyx mori*

La mariposa o gusano de seda (*Bombyx mori*) es una especie de insecto lepidóptero (una polilla) de la familia *Bombycidae* originaria del norte de Asia. Se cría hoy en muchas regiones del mundo para aprovechar el capullo que la oruga teje con el objetivo de protegerse durante la metamorfosis. Aunque existen otras especies seríferas, *B. mori* es la más conocida y utilizada en la industria textil.



La larva emplea el almidón de las hojas de morera de las cuales se alimenta, y lo transforma en el hilo de seda. El producto es un material líquido en el interior del cuerpo que al estar en contacto con el aire se solidifica. La larva, girando sobre sí misma, fabrica alrededor de su cuerpo una envoltura oval formada por un único hilo de hasta 1500 metros de largo. Luego de 2 o 3 días, el trabajo está completo y la larva entra en “pupación”. Al cabo de unos 20 días se transforma en una mariposa. La mariposa adulta vive entre 3 y 15 días sin alimentarse. Se dedica sólo a buscar pareja y depositar los huevos para así continuar su ciclo.

Ciclo de vida:

Los gusanos de seda, como cualquier otra oruga, pasan por cuatro fases de desarrollo: huevo, larva, crisálida o pupa y adulto. Durante el estadio de larva es cuando produce el capullo de seda que se utiliza para fabricar telas.



Continúa

RECUADRO 10. *(Continuación)***Historia:**

Las leyendas cuentan que una antigua emperatriz de China, llamada Xi Ling-Shi, descubrió la seda por casualidad. Se dice que mientras tomaba el té bajo una morera de su jardín en el palacio real, algo cayó a su taza de té (un capullo de gusano de seda). Cuando quiso sacarlo, éste se deshilachó y ella, como era una tejedora por excelencia, lo tomó y empezó a tejer con él. Este secreto de la seda no fue difundido fuera de China, ya que

era algo excepcional, guardándose muy cuidadosamente hasta aproximadamente 1500 años después de su descubrimiento. El ser humano ha criado al gusano de seda durante siglos para la obtención de seda, actualmente también se lo cría como mascota y como "guía didáctica" para aprender el ciclo de vida y metamorfosis de las orugas. Esto se debe a que son muy fáciles de criar (sólo hay que darles hojas de morera), requieren escasas atenciones y además son totalmente inofensivos.

La **polinización** en las plantas con flores consiste en el transporte de granos de polen desde las anteras (parte masculina de la flor) hasta el estigma (parte femenina de la flor), lo que permite la formación de frutos y de semillas, que le servirá a la planta para perpetuar su especie y multiplicarse. Muchísimas especies de plantas de muy diversas familias son denominadas entomófilas o "amantes de los insectos", dado que la polinización está a cargo de insectos. Por su actividad polinizadora, los insectos hacen posible la producción de muchos cultivos agrícolas, incluyendo frutales, hortalizas, algodón, tabaco, así como también la

producción de frutos y semillas de numerosas plantas silvestres ayudando a mantener los espacios verdes de nuestro planeta.

Las poblaciones de insectos tienen la capacidad de autorregularse, unos siendo presas y otros predadores mantienen en equilibrio sus poblaciones. Muchos insectos tienen la capacidad de controlar las poblaciones de insectos plagas, ya sea mediante el consumo de éstos o interfiriendo en su desarrollo. A estos aliados los denominamos **controladores biológicos**; ellos ahorran cantidades enormes de dinero a los productores ya que colaboran en mantener la sanidad de los cultivos sin necesidad de utilizar insecticidas y de esta manera incrementan la cantidad y calidad de la producción.

Por su parte, los insectos comestibles constituyen una fuente de alimento de alta calidad, ya que son bajos en grasas, aportan muchas proteínas y micronutrientes. La **entomofagia** es el consumo de insectos por los humanos y si bien en los países de Occidente resulta una idea extraña, en algunos lugares, principalmente en África y Asia, comer insectos forma parte común de la dieta. En todo el mundo se conoce más de 1900 especies de insectos comestibles, algunas de las cuales son consideradas exquisitas. Los insectos son una oportunidad extraordinaria para suplementar las necesidades de proteínas en zonas donde es difícil la producción de animales de corral, así como proporcionar actividades de generación de ingresos basadas en el procesamiento y venta de los insectos colectados en las zonas silvestres. La Organización de las Naciones Unidas ha sugerido la idea de que el consumo de insectos en lugar de carne de mamíferos para obtener proteína animal podría aportar una

solución a los problemas de hambre en el mundo e incluso ayudar a reducir el cambio climático. La cría de animales de granja, tales como vacas, chanchos y ovejas, ocupa aproximadamente 2/3 del total de las tierras cultivadas por el ser humano. Además, esta actividad aporta un 20% de los gases de efecto invernadero derivados de actividades humanas. Con proyecciones poblacionales que indican que la población humana podría alcanzar los 9 billones de habitantes dentro de los próximos 40 años, el consumo de insectos representa una alternativa para afrontar una posible crisis global alimentaria (www.fao.org).

De tal manera podemos observar que los insectos intervienen en diversas actividades humanas, brindando numerosos servicios. Utilizamos sus productos para alimentarnos. Cerca del 40% de los cultivos requieren de los polinizadores para producir frutos y semillas, sin ellos no tendríamos productos como los tomates, manzanas, cerezas o muchos otros. Además, por su capacidad de autorregularse, los insectos pueden ser importantes aliados para nuestros cultivos controlando las poblaciones de los insectos plaga. No sólo esto, sino que también han influido sobre nuestro pasado y nuestra cultura modelando nuestro sistema comercial y la interacción entre diferentes culturas. Sin lugar a dudas, estos pequeños animales interactúan con nosotros de formas que quizás no imaginábamos y resultan de gran importancia para nuestras vidas. Los entomólogos estudian los insectos generando conocimiento sobre sus diversas formas de vida. Las aplicaciones de estos estudios han influenciado áreas de desarrollo muy diversas como la medicina, la arquitectura, la ingeniería, la

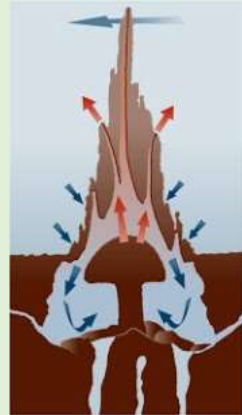
robótica e incluso la manera de operar los puertos y terminales aéreas.

RECUADRO 11. Insectos arquitectos

La Biomimesis (bio=vida, mimesis= imitar) o Biomimética es el estudio de la naturaleza, sus modelos, procesos y elementos, como fuente de inspiración para resolver y mejorar los problemas humanos. Podemos encontrar numerosos ejemplos de aplicaciones de la biomimética en un gran número de sectores. La construcción es uno de los más implicados, ya que los principios se pueden aplicar tanto a materiales, elementos y sistemas. Muchos de los grandes avances de la tecnología están basados en elementos de la naturaleza, y a lo largo de la historia, los humanos hemos encontrado una gran fuente de inspiración en los insectos, en su anatomía o en sus construcciones, para basar nuestras propias creaciones.



Un ejemplo son las termitas, que construyen nidos con sistemas de refrigeración que han sido copiados e implementados en



muchos edificios eficientes en reducir el gasto de energía. Algunos termiteros cuentan con chimeneas de hasta 8 metros de altura que, al estar hechos de tierra, se calientan durante el día. En la parte inferior, donde el ambiente es más húmedo y fresco, realizan pequeñas aberturas; de esta manera, se forman corrientes de aire fresco ascendente que circulan dentro del nido manteniendo su temperatura constante. Muchos edificios y casas son construidos siguiendo este principio para ahorrar energía y acondicionar los ambientes.

Efectos negativos

Para comprender por completo nuestra relación con los insectos debemos examinar también los efectos negativos de su interacción. Hay insectos que viven sobre o dentro de nuestro cuerpo, los **insectos parásitos**. Los piojos son animales hematófagos, lo que significa que se alimentan de sangre de otros animales. Al picar, succionan la sangre provocando una gran irritación, especialmente en la cabeza, donde se instalan. A esta afección se la llama pediculosis. También existen larvas de moscas que viven y se alimentan dentro de los tejidos humanos y pueden dañarlos, produciendo una enfermedad denominada miasis.

Los insectos también pueden actuar como **vectores de enfermedades**. El dengue es una enfermedad transmitida por el mosquito *Aedes aegypti*. Este mosquito, además de ser hematófago, transporta un virus y lo transmite al picar de persona a persona. Los mosquitos se crían en el agua, y esta especie en particular prefiere recipientes artificiales como floreros, neumáticos en desuso o jarrones que tengan una superficie dura donde las hembras puedan adherir sus huevos, por lo cual su interacción con el humano se acentúa (Figura 5). Como estos mosquitos requieren al menos 7 días (si hace calor) y hasta dos semanas (si hace frío) para cumplir su parte del ciclo de vida en el agua (larva y pupa), lo ideal para evitar que se críen es cambiar frecuentemente el agua de los recipientes, e invertir aquellos recipientes que estén a la intemperie y puedan llenarse con agua de lluvia. La presencia de este mosquito en nuestro país, especialmente en el Norte y el Este, hace que se produzcan brotes de dengue, fundamentalmente durante el verano. La prevención es fundamental para evitar la expansión de la distribución de este mosquito.



Figura 5. Ciclo de vida del mosquito *Aedes aegypti*, vector del dengue

Otra enfermedad transmitida por un insecto es el Mal de Chagas. Es una enfermedad presente en Sudamérica y América Central causada por un protozoo llamado *Tripanosoma cruzi*, el cual es transmitido por una chinche, mejor conocida como vinchuca (Figura 6). Estos insectos chupadores de sangre viven en las rendijas, agujeros y espacios desaseados de viviendas o bodegas y están activos a la noche. Al picar, depositan heces en la piel de las personas, que, cuando se frota las picaduras, introducen accidentalmente las heces en la herida, ojos o boca. La enfermedad presenta tres estados: la fase aguda, poco después de la infección, la fase indeterminada, que suele ser asintomática, y la fase crónica, que puede desarrollarse incluso pasados diez años de la infección y que afecta los sistemas nervioso y digestivo, y el corazón. Sin tratamiento, la enfermedad de Chagas puede ser mortal, por lo general debido a problemas cardíacos. Se estima que son infectadas por la enfermedad de Chagas entre 15 y 17 millones de personas cada año. En nuestro país es más frecuente en el Norte y se asocia con viviendas precarias y/o rurales. La clave para la

prevención está en mantener ordenada la vivienda, eliminar las grietas en las paredes, evitar los techos de paja, y mantener las aves de corral y depósitos de cereales alejados de la vivienda.



Figura 6. Vinchuca (*Triatoma infestans*)

Existen muchos insectos que poseen como defensa **venenos y toxinas** que inyectan sobre su atacante cuando se sienten perturbados. Cuando inyectan toxinas a los humanos, pueden producir irritación, hinchazón, dolor y a veces hasta parálisis. Las abejas, avispas y hormigas son los más famosos por las molestias causadas por sus picaduras. Si bien las picaduras aisladas pueden no ser tan dañinas, cuando ocurren picaduras múltiples, la situación puede ser grave, especialmente para aquellas personas alérgicas, pudiendo producirse la muerte.

Otro efecto negativo asociado a los insectos son las **plagas de cultivos**. La mayoría de las plantas son atacadas o dañadas por insectos herbívoros. Estos daños son causados por insectos ya sea porque las consumen, ponen sus huevos en las plantas o sirven de agentes de transmisión de enfermedades. Entre los insectos que consumen plantas, haciendo peligrar los cultivos, unos de los más dañinos son las langostas y las hormigas cortadoras de hojas (RECUADRO 11).

RECUADRO 11. Ahí viene la plaga

Las hormigas cortadoras de hojas tienen mandíbulas especializadas que les permiten cortar fragmentos de hojas de distintas especies y llevarlas al nido. Pero no se alimentan de estas hojas. Se las llevan a un hongo que habita en el interior del nido, y que las descompone. Este hongo les sirve de alimento especialmente a las larvas que se crían adentro del nido.



© alexanderwild.com

Debido a su gran actividad y a sus colonias numerosas, estas hormigas pueden cortar grandes cantidades de material vegetal. En sus hábitats naturales cortan grandes variedades de plantas y si bien pueden defoliar árboles enteros, normalmente no lo hacen. Esta defoliación parcial permite que los recursos sigan disponibles año tras año para las colonias de hormigas, es decir, no matan a las plantas y se aseguran de

que todos los años van a poder cortar hojas de esas mismas plantas.

¿Cómo puede explicarse entonces que en las áreas de cultivo estas hormigas se hayan transformado en verdaderas plagas, ocasionando pérdidas económicas millonarias? Primero, las plantas exóticas utilizadas como cultivo son generalmente más susceptibles al ataque. Además, puesto que los cultivos generalmente incluyen pocas especies, las hormigas se ven obligadas a atacar esas especies únicamente con obvias consecuencias. Por otro lado, los ambientes modificados por el ser humano, más homogéneos en sus características que los ambientes naturales, son generalmente propicios para el establecimiento y reproducción de estas especies. La mayor cantidad de hormigas hace que sus efectos sobre las plantas se potencien. Por lo tanto, las hormigas, como muchas otras especies, no son naturalmente perjudiciales para el humano. Son los propios cambios que el humano genera los que las hacen perjudiciales.

Sin embargo, no sólo los insectos afectan al humano, sino que también recíprocamente, el ser humano puede afectar a los insectos a través de sus actividades y las consecuentes modificaciones de los ecosistemas.

Diferentes actividades humanas, como las industrias, la agricultura y la urbanización, pueden producir compuestos tóxicos y la **contaminación** del agua, el suelo y el aire, afectando negativamente a los hábitats de los insectos. Se ha visto incluso que esta contaminación puede provocar la extinción de algunas especies, como ocurrió en el río Rin (Alemania) con un insecto tricóptero que se extinguió debido a la contaminación de las aguas.

Otra actividad que afecta a los insectos es el uso de **insecticidas**. Si bien los insecticidas sirven para matar insectos dañinos para los cultivos, dado que son utilizados a gran escala y tienen efectos a largo plazo, suelen matar a otros insectos que viven en el mismo hábitat. En campos cultivados de Irlanda, por ejemplo, los insecticidas provocaron la disminución del número de escarabajos peloteros (Figura 7), que nada tenían que ver con los insectos plaga. Estos escarabajos justamente cumplen un papel muy importante en la agricultura ya que acarrear “pelotitas” de excrementos de animales, las entierran y consumen, aportando nutrientes al suelo. Los insecticidas, además, pueden eliminar a los enemigos naturales de los insectos dañinos, los biocontroladores, provocando el efecto contrario, o sea, el resurgimiento de la plaga, conocido también como “efecto rebote”.



Figura 7. Escarabajo pelotero.

Por su parte, la enorme expansión de las zonas agrícolas y urbanas en las últimas décadas ha provocado cambios en los hábitats naturales, produciendo la **pérdida o destrucción de hábitats**. Inmensas áreas han sido deforestadas y los hábitats originales remanentes se encuentran fragmentados, generando una gran amenaza especialmente para los insectos que se dispersan poco y aquellos especializados en un determinado tipo de hábitat.



Figura 8. Fragmentación del hábitat. Parches de hábitats naturales (verde oscuro) separados por parches de cultivos (verde claro).

Las actividades humanas, además, pueden facilitar, accidental o deliberadamente, la **introducción de especies**. Una vez establecidas, las especies exóticas pueden interferir en las interacciones entre los organismos nativos, impactando negativamente sobre la diversidad biológica. Algunos insectos se ven afectados por estas invasiones. Se ha visto, por ejemplo, que la hormiga argentina (Figura 9) en sus áreas de

invasión (Europa, Estados Unidos, Sudáfrica, entre otras), puede competir con hormigas nativas, desplazándolas a otros sitios.



Figura 9. Individuos de Hormigas Argentinas (*Linepithema humile*) atacan a una especie de hormiga nativa (*Pogonomyrmex* sp.).

A lo largo de esta sección examinamos las diferentes formas de interacción entre los humanos y los insectos, cómo han afectado nuestra cultura y el rol clave que cumplen en nuestra propia cadena alimentaria; también comprendimos su papel en el control de plagas debido a su capacidad de autocontrol. Por último, es importante reconocer que los insectos podrían existir en el planeta sin nosotros sin ningún problema, aunque el mundo tal cual lo conocemos no sería posible sin este grupo de animales.

CONCLUSIONES

A lo largo del texto hemos resaltado la gran diversidad y abundancia de insectos en la naturaleza. Esto se debe principalmente a las extraordinarias respuestas adaptativas a la gran diversidad de ambientes que ha tenido este grupo de organismos. Los insectos se han adaptado exitosamente (proceso que continúa aún hoy) a diferentes climas, hábitats y dietas, desarrollando diferentes características fisiológicas, estructurales (morfológicas) y conductuales que les permiten sobrevivir y reproducirse con éxito. Estas especializaciones, propias de cada especie, permiten incluso que muchas especies diferentes puedan vivir en un único ambiente sin competir unas con otras. De este modo, hemos visto que la estructura corporal básica de todos los insectos es la misma (cabeza, tórax y abdomen), pero lo que los diferencia a unos de otros es el fascinante despliegue de particularidades en las patas, alas, antenas y aparatos bucales.

Sumamente interesantes son las diferentes formas de interacción entre los humanos y los insectos y su gran influencia sobre nuestra cultura, así como también, el papel clave que cumplen en nuestra propia cadena alimentaria. Su importancia en la polinización y el control de plagas debido a su capacidad de autocontrol es otro aspecto a destacar. Por último, es importante reconocer que los insectos podrían existir en el planeta sin nosotros sin ningún problema, aunque el mundo tal cual lo conocemos no sería posible sin este grupo de animales.

SECCIÓN 4



Actividades

Las actividades propuestas para realizar dentro y fuera del aula ponen foco sobre conceptos fundamentales de la biología como **diversidad y evolución**. Los insectos con su diversidad de tamaños, colores, comportamientos y ambientes en los que habitan suelen potenciar la curiosidad natural de los chicos, lo que los convierte en modelos ideales para que los alumnos aprendan a pensar científicamente con la guía del docente. Proponemos utilizarlos para que los alumnos aprendan competencias científicas tales como la **observación y descripción**, la formulación de preguntas investigables, la **formulación de hipótesis y predicciones**, el **diseño y realización de experimentos** (idear maneras de responder las preguntas), la **formulación de explicaciones** de lo que ven, la **búsqueda de información** y finalmente la **argumentación en base a evidencias**. La idea es avanzar de manera progresiva comenzando por las competencias más simples como la observación y descripción y luego pasar hacia las más complejas como el diseño experimental o la argumentación. Además, a través de las actividades y mediante el uso de esta guía como texto informativo, buscamos que los estudiantes exploren y aprendan la importancia de los insectos en el ecosistema y en nuestras vidas.

Actividades para hacer en el aula

Propuesta de Actividad n°1

El objetivo de esta actividad es que los estudiantes aprendan el concepto de *diversidad biológica* a través de la observación y comparación, en particular, de insectos. Apuntamos al aprendizaje de que los insectos son un grupo de animales invertebrados que presentan una gran variedad de adaptaciones morfológicas que les permiten sobrevivir en diferentes ambientes y de este modo se caracterizan por su diversidad y abundancia en el planeta. ¿Cómo iniciar el tema en general? Se puede comenzar preguntándoles a los chicos si saben cuál es la principal diferencia entre los animales vertebrados y los invertebrados, que seguro ya se enseñó en una clase anterior o curso inferior, y a qué grupo piensan que pertenecen los insectos. Se pueden utilizar textos literarios e informativos como promotores de preguntas sobre animales invertebrados. Puede ser esta misma guía, cuentos, fábulas, poesías o adivinanzas, canciones, sitios web o enciclopedias sobre los invertebrados.

“¿Cómo identifican un insecto? ¿Cómo lo diferencian de otros animales?”

Los alumnos pueden trabajar en grupos. En el pizarrón está dibujado el esquema de un insecto y el de un bicho, ambos sin rótulos (por ejemplo, una avispa y un bicho bolita). A cada grupo se le reparte una especie de insecto y bicho diferente entre los grupos de alumnos (por ejemplo, *grupo 1*: avispa vs. caracol, *grupo 2*: libélula vs. ciempiés, *grupo 3*: hormiga vs. bicho bolita). Se comienza la actividad guiando la exploración de los

ejemplares, invitando a los alumnos a observar y dibujar en la carpeta lo que ven. Luego, se le pide a cada grupo que describa verbalmente lo que ha observado del insecto y del bicho que le tocó, y que discutan entre todos los intergarntes las diferencias entre los insectos y los bichos. Por último, el docente les pide a los estudiantes que rotulen cada parte de los insectos y los bichos en el pizarrón y en sus carpetas (cabeza, tórax, abdomen, patas, alas).

En una segunda parte de la actividad, se les propone a los estudiantes dejar a un lado los bichos, y comenzar a observar más detalladamente el ejemplar de insecto que les tocó. Se les pide también que hagan comparaciones entre las diferentes especies de insectos que le tocó a cada grupo. Que observen, con la ayuda de una lupa de mano, y describan cómo son las patas, las antenas, los ojos, el aparato bucal de los insectos. Se les hace preguntas-guía del tipo: *¿Cómo es la estructura general de todos los insectos? ¿Es igual o diferente? ¿Cuál es la función de cada parte del cuerpo? ¿En qué se diferencian estas parte entre las especies observadas? ¿Por qué creen que se diferencian? ¿A qué lo atribuyen?* El docente guía la búsqueda de explicaciones, para que propongan ideas de cuál sería el beneficio para cada especie de poseer un tipo particular de boca, patas o alas (ver RECUADRO 3 y 6). Se les propone que busquen información o se les cuenta sobre la existencia de los insectos extremófilos como casos excepcionales de adaptaciones expresadas por los insectos que les permiten sobrevivir en ambientes donde nosotros no podríamos (ver RECUADRO 7).

Juego final

Un juego podría ser dividir el grado en dos grupos y entregarle a cada grupo tarjetas con imágenes de insectos (hormiga, mariposa, vaquita de San Antonio, escarabajo, libélula, grillo, saltamontes) y de bichos (ciempiés, bicho bolita, caracol, lombriz). Poner boca abajo las tarjetas y pedir a los alumnos que las den vuelta y las clasifiquen pegándolas en un afiche dividido en dos columnas: insectos y bichos. Pedirles a los chicos que justifiquen su respuesta.

Seguro que alguna vez se han hecho las siguientes preguntas: ¿Pueden ahora respondérselas?

¿Un bicho es un animal? _____

¿Todos los bichos son insectos? _____

¿Todos los insectos tienen alas? _____

¿Todos los insectos son iguales? _____

Propuesta de Actividad n°2

Los insectos se caracterizan por ser un grupo de animales extremadamente diverso en varios aspectos. Esto nos brinda la oportunidad de que los alumnos no solamente aprendan que en la naturaleza se dan diferentes formas de vida exitosas, sino también, de que trabajen sobre el concepto de clasificación aprendiendo a ordenar y organizar información mediante criterios confiables. Estos dos son los objetivos de aprendizaje de esta actividad.

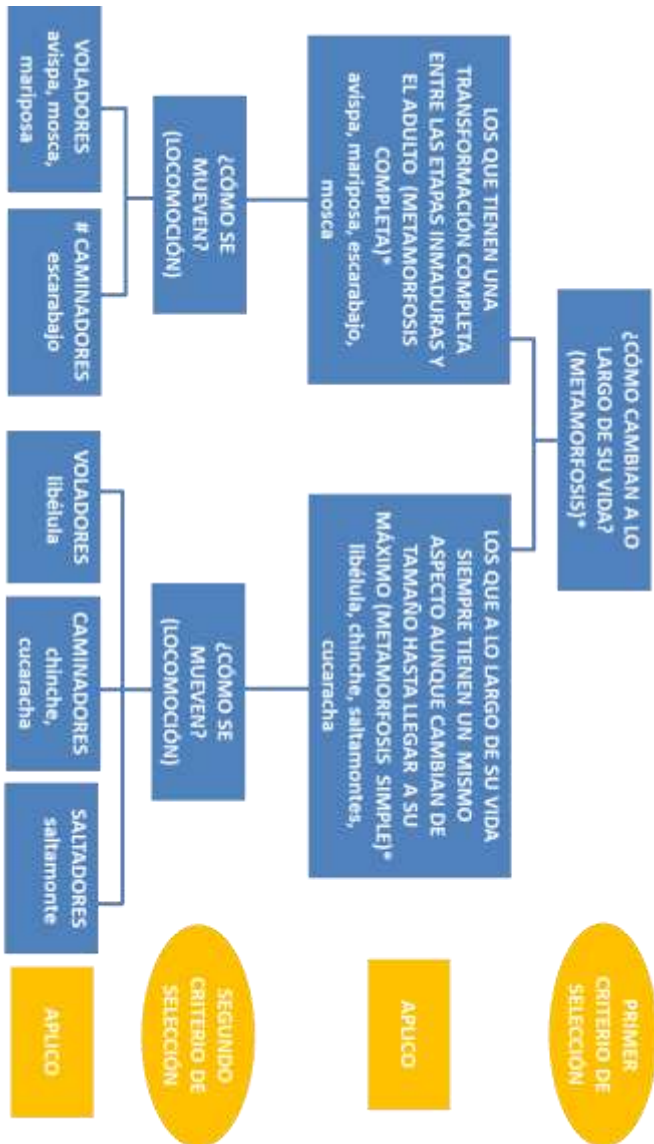
Para comenzar, proponemos que los alumnos busquen información sobre insectos, focalizándose en este caso sobre su modo de desarrollo, alimentación, locomoción y papel en el

ecosistema. Se les puede también mostrar algún video (en **www.conectate.gov.ar** están disponibles los programas de animapaka que hablan de hormigas, grillos, luciérnagas, vaquitas de San Antonio, abejas, etc.). Una vez realizada la búsqueda y recopilación de información, ya sea mediante dibujos y/o anotaciones, comienza la tarea de clasificación. Es importante, en este punto, orientar a los alumnos para que trabajen sobre criterios de clasificación que tengan sustento científico. Discutir, ilustrando con ejemplos de la vida cotidiana, que si bien uno puede clasificar según los aspectos de su interés, lo que se busca en una clasificación es que cualquiera que repita el proceso de clasificación bajo un mismo criterio obtenga el mismo resultado. Este es el resultado de usar **criterios confiables**. Además, las clases en qué se clasifique, lo que sea que se esté ordenando y agrupando, deben ser **mutuamente excluyentes**, es decir, una misma “cosa” no puede encontrarse en clases distintas al mismo tiempo.

Los alumnos pueden trabajar en grupo. Inicialmente se les pide que compartan con sus compañeros la información que tengan y que busquen semejanzas y diferencias entre los insectos de acuerdo a su modo de vida (qué comen, cómo se mueven, dónde viven). *¿De qué manera podemos darnos cuenta qué comen principalmente o cómo se desplazan mayormente?* Los alumnos pueden responder estas preguntas a partir de la observación de las particularidades de las estructuras corporales que poseen los insectos, y contrastar estas observaciones con información buscada en distintas fuentes. Luego, se les pide que los agrupen y ordenen y que expliquen por qué los ordenaron de ese modo.

Un Ejemplo

Grupo de insectos a clasificar: libélula, mantis, saltamontes, avispa, mosca, cucaracha, escarabajo, chinche, mariposa.



**Sugerimos que primero se trabaje sobre los criterios de clasificación describiéndolos y una vez comprendida la idea y finalizada la actividad se incorpore la “terminología científica”.*

todos los insectos caminan, pero para algunos no es su forma principal de desplazarse. Muchos insectos también pueden volar, pero lo hacen ocasionalmente bajo circunstancias particulares (por ejemplo, los escarabajos, las cucarachas)

En una segunda parte de la actividad, se les puede pedir a los alumnos que piensen y propongan otros criterios de clasificación de insectos y que hagan un nuevo cuadro. También se les pide que copien los cuadros sólo con los criterios de clasificación, pero sin completar con los insectos, y que luego los intercambien entre grupos y los completen. Para finalizar, los alumnos exponen los cuadros resultantes y si hubo diferencias en cómo los completaron con los nombres de insectos, discutir y argumentar entre todos por qué no ubicaron de igual manera a los insectos en cada cuadro.

Juego final

Se les pide a los alumnos que hagan un álbum de fotos de los insectos que más les gusten. Cada foto va acompañada de una breve descripción de la anatomía del insecto, dónde vive, de qué se alimenta y, si tiene alguna interacción con los humanos, de qué tipo es esa interacción. Los alumnos organizan su álbum agrupando los ejemplares que seleccionaron para mostrar según el criterio de clasificación que más les interese (por ejemplo, por grupo taxonómico, tipo de locomoción, alimentación, ambiente en el que vive, etc.). Se les pide que resalten algún aspecto que les llame la atención, alguna rareza o particularidad que los asombre.

Cuando terminan el álbum...¡Qué pongan en juego su imaginación e inventen un insecto! Deben dibujarlo, describir sus partes y para qué sirven; y contar su historia, qué hace, qué come y dónde vive. ¿Cuál es su papel en el ecosistema?

Actividades para hacer al aire libre

Propuesta de Actividad n°3

Esta actividad propone un objetivo más específico como es conocer la diversidad de insectos que viven en el mismo ambiente que los chicos además de sus características biológicas y comportamentales. Esta actividad puede llevar a reflexionar que algunas de las especies que encontramos en nuestra región no son las mismas que en otras, e incluso pueden ser únicas, y que además puede haber especies que no son propias del lugar (especies invasoras).

Para identificar los insectos que encontramos en nuestra zona, los estudiantes pueden armar diferentes tipos de trampas sencillas, con muy pocos materiales, que les permitirán recolectar insectos en distintos lugares como, por ejemplo, en la plaza, en el jardín, en la huerta o en el bosque. Algunas trampas se colocan y revisan al tiempo, mientras que otras, como las cazamariposas, requieren estar presentes. Para conservar los insectos, se les sugiere armar su propia caja entomológica o una caja por grado.

Armado de trampas

*¿Por qué piensan que hay que usar diferentes tipos de trampas?
¿Cómo las distribuirían? ¿Por qué? ¿Cada cuánto las revisarían?*

¿Cuánto tiempo las dejarían puestas? Discutir entre todos estas preguntas y armar una planilla que les permita registrar la fecha de revisión de las trampas, el lugar de captura del insecto, el tipo de trampa utilizada.

Trampa Cazamariposas

<p>Atrapar insectos voladores (por ejemplo: mariposas, abejorros, libélulas).</p>	<p>Hacer un aro con una percha de alambre, unirlo a un mango de madera (palo o rama) y coserle una tela (puede ser tul o gasa).</p>	<p>Perseguir los insectos hasta que queden atrapados en la red y luego pasarlos a un frasco de vidrio o plástico transparente con tapa. Etiquetarlo y escribirle la fecha, el lugar de captura y el tipo de trampa utilizada.</p>
---	---	---

Trampa de caída

<p>Atrapar insectos caminadores (por ejemplo: escarabajos, hormigas)</p>	<p>Enterrar un frasco sin tapa al ras del suelo y colocarle un poco de alcohol y unas gotitas de detergente. Disimular la trampa con piedras o baldosas, así la boca del frasco queda abierta y, si llueve, no se llena demasiado rápido de agua.</p>	<p>Dejarlo los días acordados y luego tapanlo.</p>
--	---	--

Paraguas invertido

<p>Atrapar insectos que viven en las plantas (por ejemplo: pulgones, hormigas, larvas de mariposas).</p>	<p>Abrir un paraguas de color claro, invertirlo y ponerlo debajo de un árbol o arbusto.</p>	<p>Con un palo sacudir las ramas hasta que caigan los insectos sobre el paraguas y luego pasarlos a un frasco.</p>
--	---	--

En el caso de las trampas de caída o paraguas invertido, es recomendable que coloquen varias trampas dentro de un mismo área y en diferentes sitios, de este modo tendrán más chances de obtener muestras con un mayor número de ejemplares y seguramente más representativas.

Una vez que pasen las muestras a los frascos, hay que etiquétarlos con la fecha, el lugar de captura y el tipo de trampa utilizada. Esta es información muy útil para armar luego la caja entomológica y seguir descubriendo sobre la historia del insecto.

Una vez que se tienen los frascos con las muestras de insectos listas, pueden comenzar a separarlos y definir cómo ordenarlos y clasificarlos para armar la caja entomológica. Por ejemplo, pueden ordenarlos según el lugar en que habitan (asociar a la ubicación de la trampa), la forma de desplazamiento (en qué tipo de trampa cayó) o como se les ocurra; siempre, y cuando sea un criterio de clasificación que todas las personas puedan aplicar del mismo modo (para esto aconsejamos no ordenarlos por color o formas, estas son características muy subjetivas). Les va a ayudar en esta clasificación el uso de la información que anotaron en las etiquetas y en las planillas. ¡Tener en cuenta que cada tipo de trampa captura insectos con distintas características! También pueden ayudarse haciéndose las siguientes preguntas:

- ¿Cómo son sus partes? (Descripción)
- ¿Qué diferencias o semejanzas tiene una parte, con esa misma parte pero de otro insecto? (Comparación de las patas, las alas o el aparato bucal).
- ¿Qué puede hacer el insecto con ese órgano? (Relación con la función)

- ¿Cómo podríamos agruparlos considerando esas partes?
(Clasificación)

Pueden usar una lupa de mano para mirar los insectos y distinguir las diferentes partes.

¿Cómo armar la caja?

Si alguno de los insectos sigue vivo, pueden sumergirlo en un frasco con un poco de alcohol o meterlo en el freezer (sobre todo a las mariposas que, si se mojan, pierden sus colores).

- Conseguir una caja de madera o cartón duro que tenga tapa, cubrir la base con telgopor.
- Retirar los insectos del alcohol y dejarlos secar sobre un papel secante.
- Atravesar cuidadosamente su tórax con un alfiler fino.
- Hacer una etiqueta donde figure el nombre del insecto (si es que lo conocen), la fecha y el lugar de captura.
- Colocar la etiqueta debajo del insecto y clavar el alfiler en la base de la caja.

Para terminar, discutir entre todos si encontraron la cantidad de especies que esperaban, si reconocen alguna única de esta región o alguna invasora.

Hacer una lista de las especies exóticas que se hallen en el patio de la escuela. Hacer lo mismo con las especies nativas. Comparar y discutir. Listar aquellas que no se sepa si son nativas o exóticas para luego buscar información. Compartir la información encontrada y debatir sobre las consecuencias de la presencia de especies no nativas en una región. Argumentar en base a

evidencias. Discutir cuáles de las especies encontradas influyen directamente en nuestra vida.

Propuesta de actividad n°4

El objetivo de esta actividad es que los alumnos trabajen sobre el concepto de distribución y abundancia de los animales en el espacio y los factores que las determinan. En esta actividad se pone énfasis en la presencia de fuentes de alimento como determinante de la distribución desigual de los animales, frecuentemente encontrada en la naturaleza, y de su abundancia. Además, con esta actividad se pretende que los alumnos aprendan las siguientes competencias científicas: formulación de preguntas a investigar, elaboración de hipótesis y predicciones, diseño de un experimento para responder a las preguntas formuladas, identificación de las variables a medir y de las condiciones que deben permanecer constantes (que comprendan por qué es necesario que ciertas condiciones se mantengan constantes en un experimento), interpretación de los resultados del experimento en relación con la hipótesis formulada; y, finalmente, descarte, aceptación o reformulación de esa hipótesis.

Se comienza la actividad formulando un par de preguntas-guías tales como: *¿cómo piensan que ocupan el espacio los animales? ¿Qué necesitan los animales para vivir en un determinado espacio/hábitat? ¿Qué pasa si en nuestras casas dejamos el frasco de miel o dulce destapado y nos vamos todo el día? Observen con mucha atención, dónde creen que va a haber más*

insectos volando ¿Dentro o fuera de la huerta? ¿En el jardín o en el lago?

1. Preguntas a investigar: Se les pide a los chicos que formulen preguntas apuntadas a investigar cuáles son las “cosas” que hacen que a los insectos los encontremos más en algunos lugares que en otros. Puede ser la temperatura, la luz, la lluvia, el alimento, la presencia o ausencia de individuos de la misma u otras especies (competencia entre individuos), etc. Luego, se les pide que seleccionen aquellas *preguntas a investigar* relacionadas con el alimento. Por ejemplo: ¿Cómo influye que haya fuentes de alimento en la ocupación del espacio por los insectos? ¿Cómo influye la forma en que el alimento está repartido en el espacio en la distribución de los insectos? Se les propone que investiguen estas preguntas usando, por ejemplo, las tijeretas como modelo experimental.

2. Formulación de hipótesis y predicciones: Se discute con los alumnos cuáles serían las respuestas posibles a las preguntas seleccionadas (es decir, se formula la hipótesis). Por ejemplo, una hipótesis posible es que la presencia de fuentes de alimento determina la presencia de insectos, en este caso, las tijeretas. Se les pide que propongan predicciones a partir de esta respuesta: “¿Si fuera cierta esta respuesta, qué tendría que pasar?”, donde hay alimento hay insectos, y seguro, en términos generales, donde haya más alimento, más insectos habrá. “¿Y si fuera falsa?”, donde no hay alimento, hay insectos y en cantidades comparables a donde sí hay alimento. Es decir, el alimento no influye en la presencia y abundancia de insectos. De este modo

los alumnos tendrán en claro, antes de hacer el experimento, qué les van a decir los resultados.

3. Qué van a medir y cómo, elaboración del diseño experimental:

Se discute con los alumnos qué se va a medir y cómo para poder responder la pregunta. Esto implica elegir cuál va a ser la variable a medir y a partir de ella, diseñar un experimento. Pueden elegir diferentes métodos y luego evaluar las ventajas y desventajas de cada uno. Guiar a los alumnos para que en el diseño experimental modifiquen aquel factor que quieren evaluar (presencia de alimento) y que dejen otros constantes (cantidad de alimento, tipo de frasco a utilizar, etc.) para poder luego identificar que lo que vemos es resultado “sólo” de las condiciones que variamos.

Un ejemplo de diseño experimental

Materiales.

- 20 frascos de plástico transparente con tapa.
- Cerveza.
- Etiquetas.

Poner un mismo volumen de cerveza (por ejemplo 1/3 del frasco) en 10 frascos y este mismo volumen pero de agua a los otros 10 frascos. Etiquetar todos los frascos y rotular con “alimento” a los frascos con cerveza y “control” a los frascos con agua. Tapar todos los recipientes y hacer un agujero en cada tapa de un diámetro lo suficientemente grande como para que puedan entrar las tijeretas. Distribuir al azar los frascos en el jardín (preferentemente, si es posible, enterrarlos hasta la tapa).

Durante toda la semana, por la mañana, revisar y registrar en el cuaderno, en una tabla previamente diseñada, el número de individuos en cada envase con y sin alimento (cervezas) por día. Luego de chequear los frascos y recolectar los datos cada día, renovar el contenido de los frascos con el mismo volumen de cerveza y agua que antes. Pero a partir de ahora hay que cuidar que aquellos frascos que tenían cerveza continúen teniendo cerveza y lo mismo con los que tenían el agua. Volver a distribuirlos aleatoriamente en el jardín.

4. Interpretación de los datos y formulación de explicaciones:

Presentar los resultados y qué sucedió. Discutir si hubo diferencias entre la cantidad de tijeretas atrapadas por los frascos con agua y cerveza en un mismo día, durante todo el lapso que duró el experimento, y cómo los resultados confirman la hipótesis propuesta o la refutan. Mediante la formulación de la explicación teórica, se busca que los alumnos comprendan que la interpretación de los datos implica proponer explicaciones que den cuenta de los datos empíricos de manera coherente, y que podría haber más de una explicación que cumpla con estos requisitos. Se les puede pedir a los alumnos que argumenten en base a evidencias e intercambien puntos de vista en relación con los resultados, construyendo entre todos el conocimiento.

Si la respuesta a la pregunta “¿Cómo influye la presencia de fuentes de alimento en la ocupación del espacio por los insectos?” concluye que la presencia de alimento condiciona la presencia de insectos, debatir de qué modo modificarían el diseño experimental para explorar la influencia de la forma en que el alimento está repartido en el espacio, en la distribución de

los insectos. El docente puede dibujar en el pizarrón el diseño actual y el modificado, y pedir que expliquen qué esperan como resultado de la nueva experiencia.

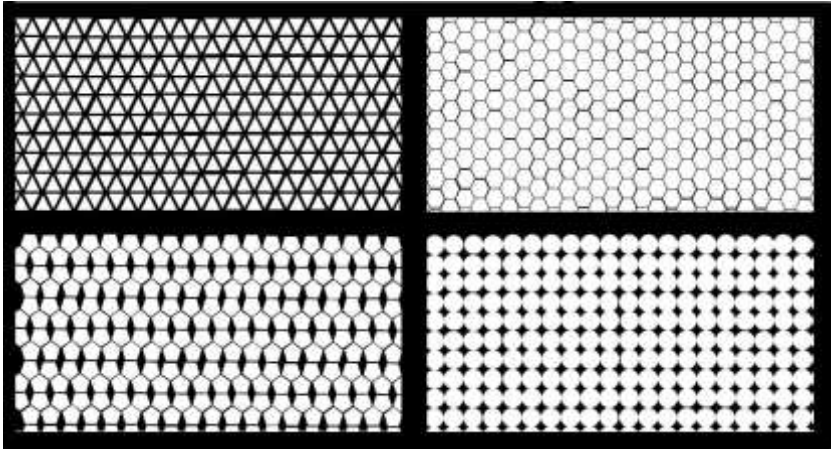
Finalmente, con el conocimiento construido a partir de esta experiencia, preguntar a los chicos qué soluciones le propondrían a alguien que viniese con el problema de que las tijeretas están dañando sus plantas en el jardín o en los huertos.

Propuesta de actividad n°5

El objetivo de esta actividad es trabajar sobre el concepto de adaptaciones biológicas. En biología evolutiva, la adaptación se refiere a cualquier característica morfológica, fisiológica, conductual o de desarrollo que incrementa la supervivencia y/o el éxito reproductivo de un organismo. Como ejemplo se propone estudiar el por qué de la forma de las celdas de los nidos de las abejas y avispas, integrando conocimientos matemáticos, como el cálculo de superficie de figuras geométricas.

Los alumnos tendrán que buscar información sobre la estructura de los nidos, de qué material están hechos, y su capacidad de carga (cuántos individuos contiene en promedio un nido). Una vez compartida esta información entre todos, pedirles a los chicos que, sobre un rectángulo de 10x5cm, dibujen las siguientes figuras: círculos, pentágonos, hexágonos y triángulos. Las figuras deben ser todas del mismo tamaño, 0.5 cm de diámetro o de distancia interior máxima (alternativamente, si los alumnos ya conocen las fórmulas para el cálculo de superficie, se les puede pedir que hagan las figuras de modo que todas tengan la misma área, mediante la aplicación de esas fórmulas).

A modo ilustrativo:



Entonces, *¿qué estructura piensan que es la más resistente?* Aquella en la que las celdas tienen forma circular. Pero *¿cuál es la forma más eficiente de aprovechar el espacio?* Mediante la construcción de estructuras hexagonales. Tanto las avispas como las abejas han adoptado una estrategia de construcción del nido similar, que maximizaría el uso del espacio. Construir celdas hexagonales implica una ganancia en espacio aunque cierto sacrificio en cuanto a resistencia. Sin embargo, *¿qué es más resistente, un rectángulo o un hexágono?*

Propuesta de actividad n°6

Esta actividad tiene como objetivo que los alumnos preparen un debate sobre “la interacción del humano con los insectos”, abarcando los aspectos positivos, negativos o neutros de estas interacciones (ver sección *Los insectos y el humano*). Durante este proceso, se pretende que los estudiantes aprendan a buscar

información, a elaborar un argumento a partir de la información más importante y a intercambiar puntos de vista.

Referencias bibliográficas

Bahamonde N., Beltrán M. A, Bulwik M., Perlmutter S. y Tignanelli H. (2006). Ciencias Naturales. Serie cuadernillos para el aula, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, Argentina.

Borror D.J., Triplehorn C.A., y Johnson N.F. (1992). An introduction to the study of insects. Saunders Collage, Orlando.

Curtis, H., & Barnes, N. (2000). Biología, 6ª edición en español. Editorial Médica Panamericana, España.

FAO/WUR. (2013). Edible insects: future prospects for food and feed security. Roma, FAO.

Folgarait P., y Farji-Brener A. (2005). Un Mundo de Hormigas. Siglo XXI Editores, Buenos Aires, Argentina.

Folguera G., De Lucca I., Bombara P.(2010). Charles Darwin y la teoría de la Evolución. EUDEBA, Buenos Aires, Argentina.

Furman M. y Podestá M.E. (2011). La aventura de enseñar Ciencias Naturales. Aique Educación, Buenos Aires, Argentina.

Rost N., Margutti L. y Oviedo R. (2001). Bichos y Plantas. Organismos focales del patio escolar. EEPE. UNC-CRUB

Samways M.J. (2005). Insect Diversity Conservation. Cambridge University Press

ANEXO

GUÍA DE INSECTOS DE LA REGIÓN PATAGÓNICA

MANGANGÁ – ABEJORRO

Nombre científico: *Bombus* sp.



Bombus dahlbomii

Forman parte del grupo de insectos que se denomina Himenópteros (incluye a las hormigas, avispas, abejas y abejorros). Los abejorros son robustos, miden unos 20 a 35 mm y son de color negro; muchos presentan bandas amarillas, blancas o en algunos casos naranjas. Las reinas son más grandes que las obreras y que los zánganos. Al igual que las abejas, se alimentan fundamentalmente de néctar y colectan polen para alimentar a sus crías. Son sociales, forman colonias que son fundadas en el verano y al final del otoño se desintegran. Las únicas que sobreviven al invierno son las reinas fecundadas, que, luego de su hibernación, buscan un lugar apropiado para hacer su nido. Depositán sus huevos y los cuidan hasta que emerge la primera camada de obreras. Después de eso, las reinas se dedican solamente a

poner huevos y las obreras trabajan, haciendo tareas como agrandar el nido, construir más receptáculos, alimentar y cuidar a las nuevas crías. En nuestra región, encontramos al menos 3 especies, de las cuales una, *Bombus dahlbomii*, es nativa. Esta se caracteriza por ser de color naranja a diferencia de las otras especies de abejorros exóticos que presentan bandas negras y blancas. Los podemos observar tanto en el bosque como en la estepa. También son muy comunes en los jardines, atraídos por las flores.

CHAQUETA AMARILLA

Nombre científico: *Vespula* sp.



Vespula germanica

Son avispas sociales exóticas pertenecientes al grupo de los Himenópteros. Son principalmente carnívoras, se alimentan de carroña y también depredan sobre otros insectos. Se caracterizan por presentar un aguijón en el extremo del abdomen con el cual pueden picar repetidas veces, a diferencia de las abejas que mueren tras la picadura. Además, pueden morder con sus poderosas mandíbulas. La reina, luego de la hibernación, construye un nido de papel, que produce masticando madera macerada con saliva. Durante la primavera, la reina pone huevos que darán lugar a las obreras del nido, las cuales realizan tareas de agrandamiento del nido, limpieza, alimentación y cuidado de nuevas crías. Al final del otoño, emergen del nido hembras fecundadas que, luego de la hibernación, darán lugar a nuevas reinas que reinician el ciclo.

En nuestra región se registran dos especies de chaqueta amarilla, *Vespula germanica* y *Vespula vulgaris*, ambas exóticas y muy similares entre sí. Se las puede observar en época de verano tanto en la estepa como en el bosque y en zonas pobladas.

HORMIGAS

Nombre científico: varias especies



Las hormigas, al igual que las avispas, las abejas y los abejorros, forman parte del grupo denominado Himenópteros. Existen especies carnívoras, herbívoras y granívoras. Son sociales, forman grandes colonias muy organizadas que constan de una o varias hembras fértiles llamadas reinas, obreras estériles sin alas y algunos machos fértiles que tiene como rol fecundar a las reinas. Cada reina fecundada funda una nueva colonia.

En nuestra región existen varias especies tanto nativas como exóticas. Se las puede encontrar en la estepa, en el bosque y en zonas pobladas.

TUCURAS - SALTAMONTES

Nombre científico: varias especies



Grupo de insectos que forman parte del grupo de los Ortópteros. Poseen el tercer par de patas saltadoras y mandíbulas masticadoras. Se alimentan específicamente de plantas. El ciclo biológico comienza cuando las hembras, antes de morir, depositan sus huevos en el suelo a finales del otoño. A comienzos de la primavera emergen los primeros individuos y a partir del mes de diciembre se pueden ver los adultos. En nuestra región se reconocen varias especies tanto exóticas como nativas. Son fáciles de encontrar durante la primavera y el verano en zonas cálidas y poco húmedas como la estepa y claros de zonas boscosas.

MARIPOSAS

Nombre científico: varias especies



Vanessa terpsichore

Las mariposas pertenecen al grupo de los Lepidópteros. Presentan metamorfosis completa. Cuando son adultas se caracterizan por tener un aparato bucal chupador, con el cual se alimentan de néctar y otros jugos azucarados. Las larvas, en cambio, presentan mandíbulas masticadoras y se alimentan de plantas.

En nuestra región existen varias especies. Una de las más comunes es la mariposa colorada, la cual podemos observar durante los meses de verano merodeando las flores de los jardines.

PULGÓN – ÁFIDO

Nombre científico: varias especies



Estos insectos pertenecen al grupo de los Homópteros. Se alimentan exclusivamente de savia que chupan de las plantas donde viven. También producen una secreción azucarada. Existe una gran diversidad de formas, con alas y sin alas, dependiendo de las condiciones ambientales. El ciclo biológico es muy complejo, pero en líneas generales comienza cuando las hembras depositan huevos en el invierno que nacen en la primavera como hembras. Luego, estas hembras dan origen a varias generaciones de nuevas hembras pero sin ser fecundadas por machos. Cuando finaliza la temporada cálida, las hembras comienzan a producir machos y hembras alados que, por fecundación, generan huevos de invierno, iniciando de nuevo el ciclo. Podemos encontrar varias especies de pulgones en nuestra región, tanto en la estepa como en el bosque. Son fácilmente detectables debido a la secreción azucarada que producen, que cubre tanto las plantas como los suelos volviéndolos pegajosos.

MOSCAS

Nombre científico: varias especies



Las moscas pertenecen al grupo de insectos llamados Dípteros. Todos los insectos de este grupo se caracterizan por presentar el segundo par de alas reducido y sólo el primer par está desarrollado para volar. Existe gran diversidad de formas tanto en adultos como en larvas. Presentan un aparato bucal desarrollado para lamer y chupar, se alimentan de sustancias líquidas como por ejemplo sangre, néctar de flores, líquidos de frutas en descomposición, entre otras. Son especies con metamorfosis completa. La hembra es fecundada por el macho, luego deposita los huevos en lugares húmedos con materia orgánica en descomposición. Al cabo de pocos días se desarrollan varias larvas que luego se convierten en pupa y finalmente en adultos.

En nuestra región podemos encontrar varias especies que son muy comunes en todos los ambientes, incluso muy asociadas a las poblaciones humanas.

TIJERETA

Nombre científico: *Forficula auricularia*



Es un insecto exótico que forma parte del grupo de los Dermáptera y se caracteriza por presentar dos apéndices en forma de pinza (fórceps) al final de su abdomen. Las tijeretas prefieren áreas húmedas y oscuras. Son insectos de hábitos nocturnos que buscan protección durante las horas diurnas. Se alimentan básicamente de materia vegetal, tanto viva como en descomposición. Presentan metamorfosis incompleta. Pasado el invierno, las hembras depositan sus huevos en una madriguera subterránea y permanecen allí cuidándolos de la contaminación y la depredación. A mediados del verano, las tijeretas jóvenes (ninfas) salen del nido para empezar a alimentarse. Las tijeretas son insectos inofensivos; aun así, los fórceps pueden producir la sensación de un pequeño pellizco. Generalmente, no son destructivas, no son venenosas y no morderán ni picarán a los seres humanos.

En nuestra región podemos encontrar esta especie en zonas pobladas, en especial en huertas, jardines y en el interior de las viviendas. Son insectos de hábitos nocturnos que buscan protección durante el día, refugiándose en lugares oscuros y tranquilos como grietas, bajo piedras, maderas, etc.

ESCARABAJOS - CASCARUDOS

Nombre científico: varias especies



Ceroglossus ochsenii

Estos insectos pertenecen al grupo de los Coleópteros. El primer par de alas se encuentra endurecido (élitros) y forma una armadura que protege las alas posteriores que son membranosas y utilizadas para volar. Existe una gran diversidad y cantidad de especies, por lo que el hábito alimenticio varía de una especie a otra. Algunas, como las vaquitas de San Antonio, se alimentan de otros insectos como los pulgones, siendo beneficiosas para las huertas. Otras especies son carroñeras, polinizadoras e incluso pueden alimentarse de alimentos almacenados como harinas, granos, etc. Todos presentan metamorfosis completa, con estadios de larva y pupa. La alimentación de la larva también varía mucho entre las distintas especies.

Dada la gran diversidad de especies, es posible encontrar escarabajos, tanto nativos como exóticos, en ambientes muy diversos de nuestra región. Podemos observarlos en ambientes de estepa, de bosque e incluso en zonas pobladas como en huertas, en jardines y dentro de las casas. Algunos, como los gorgojos, los encontramos en alimentos almacenados como harinas y granos.

CABALLITOS DEL DIABLO y LIBÉLULAS

Nombre científico: varias especies



Tanto los caballitos del diablo (A) como las libélulas (B), pertenecen al grupo de los Odonatos. La principal diferencia entre éstos es la posición de las alas en reposo. Mientras que los caballitos del diablo posan sus alas en posición paralela con respecto al cuerpo, las libélulas las posicionan perpendiculares al cuerpo.

Presentan una alimentación de tipo carnívora. Los adultos capturan insectos al vuelo y las ninfas se alimentan de invertebrados y de pequeños vertebrados acuáticos. Presentan metamorfosis incompleta. Los adultos se aparean frecuentemente en pleno vuelo; luego, la hembra inicia la puesta de huevos en el agua, donde se desarrollan varios estadios ninfales hasta alcanzar el estadio de adulto cuando ascienden hacia la superficie.

Podemos observar a los caballitos del diablo y a las libélulas cerca de cuerpos de agua, que son necesarios para el desarrollo de sus huevos y ninfas.

TÁBANOS

Nombre científico: varias especies



Estos insectos pertenecen al grupo de los Dípteros, el cual se caracteriza por presentar únicamente un par de alas funcionales: las anteriores. Las alas posteriores se han transformado en apéndices que los ayudan al control del vuelo.

Su alimentación varía según el sexo y el estadio de madurez. Mientras que las hembras se alimentan de sangre, los machos consumen néctar y polen. Las larvas, en cambio, son depredadoras y se alimentan de pequeños invertebrados acuáticos.

Presentan una metamorfosis completa. Luego de aparearse, la hembra deposita sus huevos en zonas húmedas, cercanas al agua. Cuando eclosionan, las larvas caen al agua y se alimentan allí. Luego de varios estadios larvales, se transforman en pupa hasta alcanzar el estadio adulto.

Podemos observar a los adultos en una gran diversidad de ambientes, con mayor frecuencia en zonas próximas al agua.



Grupo de Ecología de
Poblaciones de Insectos
INTA BARILLOCHE



INSECTOS

La entomología en la escuela.

Los insectos son organismos tan extraordinarios como fascinantes gracias a las características morfológicas, fisiológicas y comportamentales que presentan y que han desarrollado a lo largo de su historia evolutiva de más de 300 millones de años. Casi sin excepción todos los ecosistemas terrestres están colonizados por ellos y son increíblemente abundantes y diversos. Los insectos interactúan entre sí y con otros organismos, incluso con el humano. Algunos nos ayudan a combatir plagas o son una pieza fundamental para la producción de muchos cultivos agrícolas y de frutos y semillas de numerosas plantas silvestres. Otros, pueden representar incluso una importante fuente de proteínas para agregar en nuestra propia dieta. Sin embargo, están también aquellas especies que pueden tener un impacto negativo sobre nuestra salud o fuentes de alimento. Cabe destacar, por último, que este grupo de animales ha tenido y tiene aún una importante influencia sobre nuestra historia y nuestra cultura.

El objetivo de este libro es brindarle a los docentes información sobre diferentes aspectos de los insectos que pueda ser utilizada no solamente en las clases de ciencias naturales, sino también, como base para planificar actividades de otras disciplinas como lengua, matemática o geografía. Además, en la última sección ofrecemos algunas propuestas de actividades para realizar dentro y fuera del aula que tienen como meta trabajar sobre conceptos fundamentales de la biología y sobre el aprendizaje de competencias científicas básicas.

