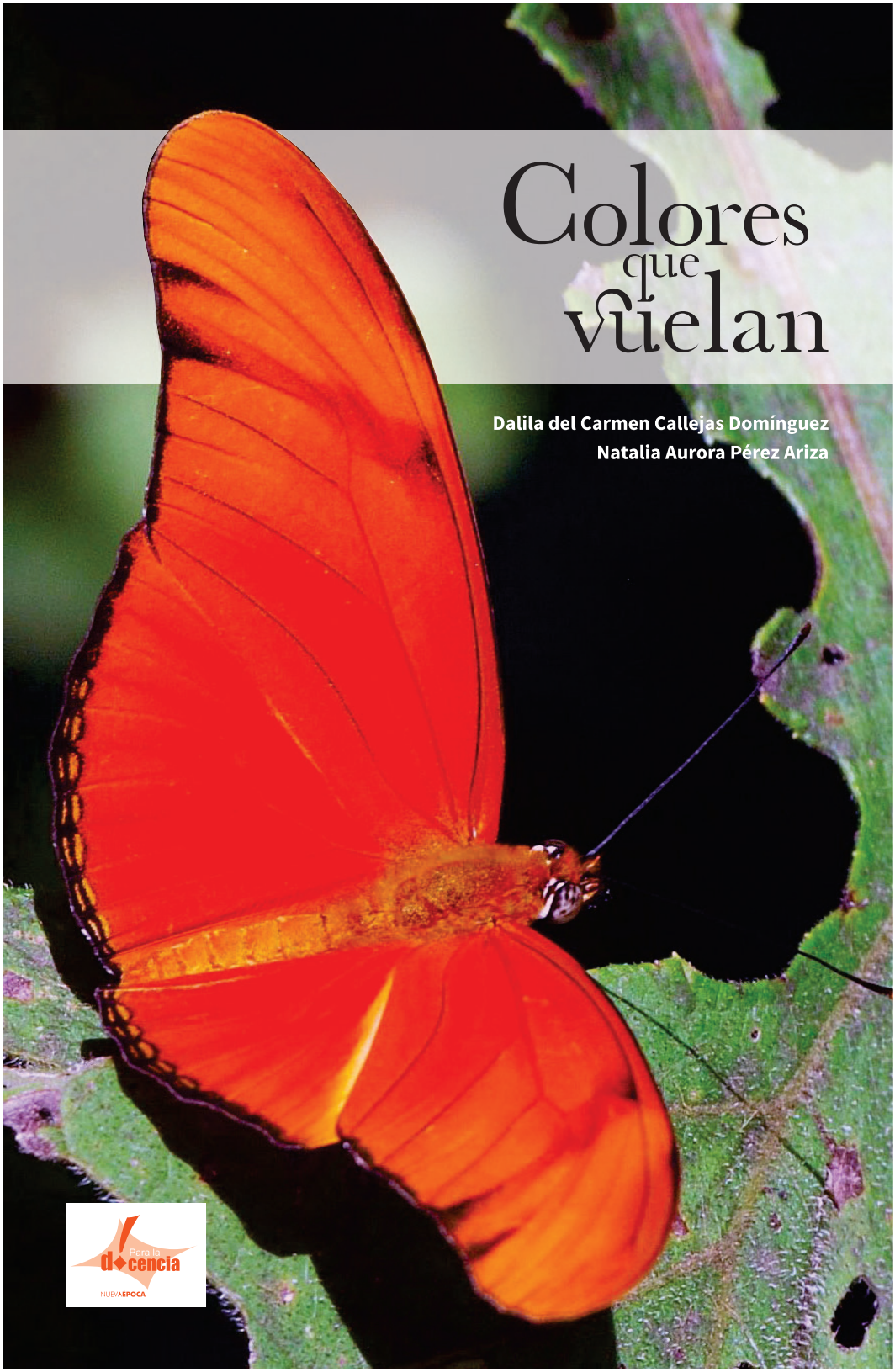


Colores que vuelan

Dalila del Carmen Callejas Domínguez
Natalia Aurora Pérez Ariza

Para la docencia
NUEVA ÉPOCA

Colores que vuelan

Dalila del Carmen Callejas Domínguez
Natalia Aurora Pérez Ariza

Para la docencia
NUEVA ÉPOCA

Miradas al Jardín

Gobierno del Estado
de Veracruz

Miguel Ángel Yunes Linares
Gobernador del Estado

Enrique Pérez Rodríguez
Secretario de Educación

Ricardo Gómez Leyva
Subsecretario de Educación Media Superior y Superior

Jorge Flores Lara
Subsecretario de Educación Básica

Uriel Flores Aguayo
Subsecretario de Desarrollo Educativo

Abel Ignacio Cuevas Melo
Oficial Mayor

Claudia Iliana López Benítez
Coordinadora de Delegaciones Regionales

SEV
ESTADO DE VERACRUZ

VER Educación
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN

Instituto de
Ecología, A. C.

Miguel Rubio Godoy
Director General

Víctor Manuel Bandala Muñoz
Secretario Académico

Alberto Rísquez Valdepeña
Secretario Técnico

Rubey Baza Román
Director de Administración

Orlik Gómez García
Gerente del Jardín Botánico
"Francisco Javier Clavijero"

INECOL
El Instituto de Ecología

Coordinación para la Difusión y Optimización de los Servicios Educativos

Departamento de Apoyo Editorial

David Felipe Moreno Mendoza
Coordinador

Blanca Estela Hernández García
Jefa del Departamento

Elizabeth Polanco Galindo
Jefa de la Oficina de Colecciones

Alejandro Arnaud Méndez
Guadalupe Baxin Baxin
Corrección de estilo

Juan Carlos Tejeda Smith
Diseño de portada y Formación

Andrés M. García Figueroa
Captura

Colores que vuelan

© 2017 Secretaría de Educación de Veracruz
km 4.5 carretera federal Xalapa-Veracruz
C. P. 91190, Xalapa, Veracruz, México
1ª edición, noviembre de 2017
ISBN: 978-607-725-321-1

Serie: Para la docencia
Impreso en México

Créditos fotográficos
Philip J. Brewster: 1, 2, 3, 4a, 4b, 5, 9, 15, 20, 24a, 25, 26, 30d, 30e, 30f, 30g, 30h y 30i; **Natalia Aurora Pérez Ariza**: 6, 7, 8, 10b, 13a, 13b, 16, 17a, 17b, 21, 30a, 30b y 30c; **Dalila del Carmen Callejas Domínguez**: 7, 11, 12, 13b, 14, 18, 19, 22, 27, 28 y 29; **Daniela Callejas Domínguez**: 23; **Fredi Fernández Solano**: 10a y **Johannes H. Heitland**: 24b.

Fotografía de portada
Philip J. Brewster: Mariposa *Dryas iulia.*

Créditos de actividades
Norma E. Corona Callejas: 1, 3 y 4; **Dalila del Carmen Callejas Domínguez y Natalia Aurora Pérez Ariza**: 2; **Natalia Aurora Pérez Ariza**: 5, y **Norma E. Corona Callejas, Dalila del Carmen Callejas Domínguez y Natalia Aurora Pérez Ariza**: 6 y 7.

Colores que vuelan es un texto editado por la Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Toda la correspondencia dirigirla al Departamento de Apoyo Editorial de la Coordinación para la Difusión y Optimización de los Servicios Educativos, Av. Araucarias núm. 5, Edificio Orense II, tercer piso, col. Esther Badillo, Xalapa, Veracruz. C. P. 91190. Tel. 01 (228) 813 98 61. Correos electrónicos: dae.sev016@gmail.com y apoyoeditorial@msev.gob.mx El contenido es responsabilidad de las autoras. Se autoriza la reproducción parcial o total del texto, siempre y cuando se cite la fuente. Para el uso de las imágenes contenidas se deberá obtener la autorización de los autores.

Índice

9 Introducción

11 El insecto más bello

14 Componentes de una musa alada

19 Historia de vida

28 Si hay vegetación, las hallarás

30 Una comida azucarada

32 De cómo se defienden

35 Uno, dos, tres y contando

36 No sólo bellas y coloridas

40 Deidad, mito, artes y más

45 ¡Colores en peligro!

47 Proteger los colores al vuelo

51 Fuentes de consulta

55 Glosario

57 Actividades

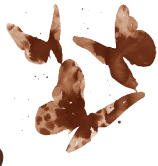
69 Galería fotográfica

Introducción

"¡Una mariposa renace florecida en una fiesta de colores!", decía Frida Kahlo. Expresión que parangona al presente título *Colores que vuelan* y, a su vez, exhibe la manera tan polivalente en que las mariposas atraen y despiertan la atención e imaginación del ser humano. Ya sea por la diversidad de sus colores, formas y tamaños: las hay verdes, azules, doradas, amarillas, rojas, naranjas, blancas o negras; sus alas pueden ser muy alargadas, con prolongaciones semejantes a listones u ovaladas; en tanto, algunas son más pequeñas que un frijol y otras más grandes que una hoja de papel tamaño carta; o bien, por los distintos mitos y significaciones que en diferentes culturas del mundo y épocas de la humanidad se les atribuyen.

Por eso, conocer la diversidad de estos organismos vivos que comparten espacios naturales con el hombre resulta importante,

pues sólo si se entienden las funciones que cumplen en el ecosistema y los beneficios que su existencia aporta, se les puede dar el valor que merecen y, consecuentemente, emprender acciones que promuevan su conservación y protección.



El insecto ***más bello***

Para adentrarse al mundo de las mariposas es fundamental saber un poco sobre la clasificación taxonómica que, con el fin de nombrarlas, ordenarlas y explicarlas de mejor manera, la comunidad científica ha establecido. Dicha clasificación inicia al agrupar todos los organismos vivos en reinos, de allí que las mariposas pertenecen al reino Animalia, igual que el ser humano, pues junto con otros animales son organismos móviles y sin clorofila. Los reinos, a su vez, se dividen en filos, grupos más especializados en los que se ubican criaturas a partir de características particulares compartidas; las mariposas son colocadas en el filo Arthropoda, en compañía de arañas, escarabajos y otros seres invertebrados con esqueleto externo y apéndices articulados. Lo primero refiere al exoesqueleto, capa dura compuesta de un carbohidrato llamado

quitina, que recubre su cuerpo y sus extremidades, así como les protege. En tanto, los apéndices articulados son estructuras (por ejemplo, antenas y patas) formadas por pequeñas partes unidas entre sí por unas membranas elásticas que permiten el movimiento entre ellas.

El filo se subdivide en clases; las mariposas corresponden a la clase Insecta, pues además de poseer las ya mencionadas características, presentan un cuerpo formado por cabeza, tórax y abdomen, un par de antenas, tres pares de patas y dos pares de alas, como los escarabajos. Al mismo tiempo, estas clases se fraccionan en órdenes: en el orden Lepidoptera se coloca a todas las mariposas. El vocablo *lepidoptera* se deriva de *lepidos* (escamas) y *pteron* (alas), esto es, "alas con escamas", particularidad que aunada a un aparato bucal muy delgado y alargado llamado espiritrompa definen al grupo de las mariposas.

Ahora bien, el orden Lepidoptera presenta dos subórdenes: el Rhopalocera incluye a las mariposas que suelen presentar colores brillantes, poco pelo corporal y posarse con las alas cerradas, así como antenas normalmente filamentosas, que terminan en una pequeña forma abultada o recurvada, en su mayoría con hábitos diurnos (Ver Galería fotográfica, Foto 1).

Por otra parte, el suborden Heterocera se conforma de las mariposas, comúnmente

Lepidoptera se deriva de *lepidos* (escamas) y *pteron* (alas), esto es, "alas con escamas"

llamadas polillas, que tienen colores opacos, se posan con las alas abiertas, cuentan con abundante pelo en el cuerpo y sus antenas son plumosas, en forma de látigo o muy gruesas, y por lo general vuelan de noche: esos insectos negros y grandes que se meten a las casas y se pegan al techo (Foto 2).

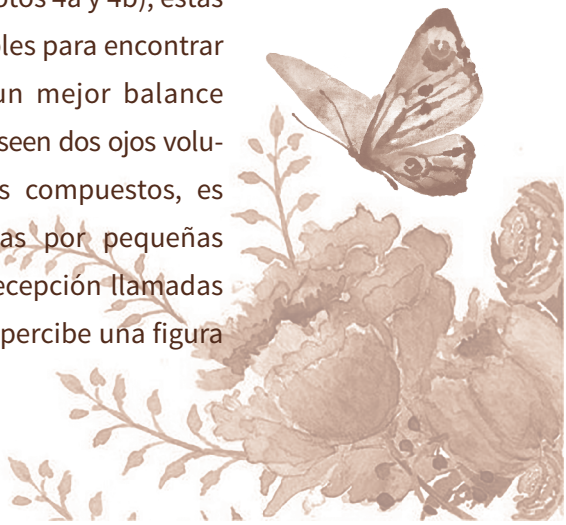
El suborden Rhopalocera se conforma de seis familias: Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae, Nymphalidae y Hesperiidae; mientras, el suborden Heterocera se constituye de 37 familias, siendo las más abundantes las Noctuidae, Arctiidae, Geometridae, Pyralidae, Sphingidae y Notodontidae.

Componentes de ***una musa alada***

Es difícil imaginar la variedad de tamaños de las mariposas, pues las hay de 1 hasta 100 mm y con una **envergadura** que oscila entre los 2 y 300 mm.

Asimismo, el cuerpo de las mariposas adultas está cubierto de pequeños pelos sensoriales; como el de todo insecto, está protegido por un duro exoesqueleto de quitina y dividido en tres partes: cabeza, tórax y abdomen (Foto 3).

Las mariposas tienen una cabeza con aspecto irregular en la que sobresalen un par de antenas que, según la especie o el sexo, pueden variar en forma y tamaño (Fotos 4a y 4b); estas antenas les son indispensables para encontrar comida o pareja y tener un mejor balance durante el vuelo. Además, poseen dos ojos voluminosos denominados ojos compuestos, es decir, estructuras integradas por pequeñas unidades hexagonales de recepción llamadas omatidias, donde cada una percibe una figura



La probóscide suele ser larga en comparación con la de otros insectos

que en conjunto mostrará, a manera de mosaico, una imagen completa, la cual no será muy nítida. No obstante, son órganos sensoriales importantes para los insectos, pues con ellos tienen mucha sensibilidad al movimiento y a la luz, incluso, les permiten distinguir algunos colores.

En la parte superior de la cabeza poseen dos prolongaciones nombradas palpos que, junto con las antenas, les sirven para agudizar el sentido del olfato y ocultar su aparato bucal llamado probóscide o espiritrompa, órgano succionador formado por dos delgados tubos que unidos entre sí dan origen a un tercer tubo por el que absorben líquidos. Esta probóscide suele ser larga comparada con la de otros insectos, lo que ayuda a llegar al **néctar** de las flores y, en ocasiones, es tan fuerte que penetra algunas frutas; también, se enrolla en forma de espiral cuando está en reposo (Foto 5).

En tanto, en el tórax se encuentran los músculos de locomoción, los cuales posibilitan a las mariposas el movimiento de sus patas y alas. Asimismo, se integra por tres **segmentos**: protórax, mesotórax y metatórax, en cada uno de los cuales hay un par de patas insertado (Foto 6). Estas extremidades, además de serles útiles para su desplazamiento, las utilizan para detectar sustancias tanto azucaradas como propias de las plantas en las que ovipositarán. Cada pata se divide en

seis partes: coxa, trocánter, fémur, tibia, tarso y pretarso, esta última les sirve para sujetarse de las hojas o flores cuando se posan sobre ellas (Foto 7). Cabe destacar que algunas mariposas tienen el primer par de patas atrofiado, lo cual las hace parecer que sólo poseen cuatro; el par atrofiado únicamente lo emplean para limpiar su espiritrompa y antenas.

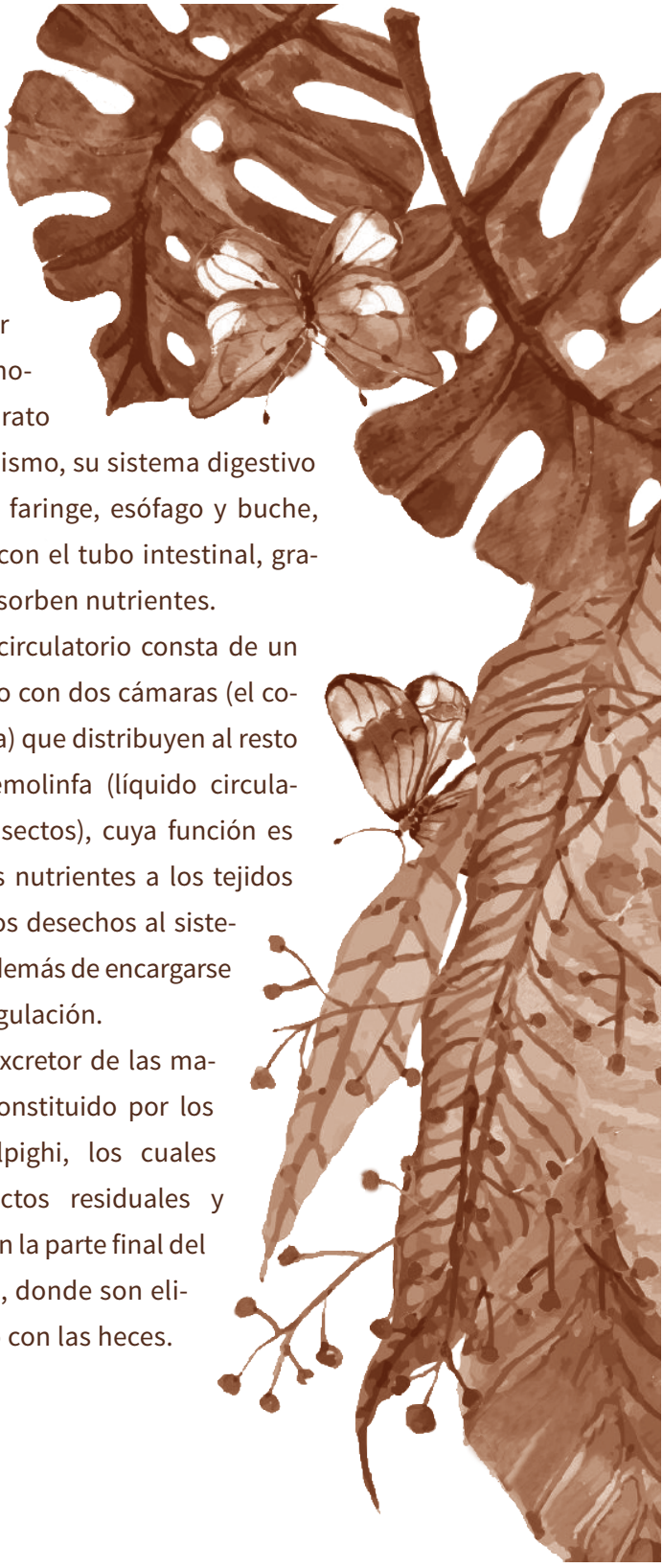
En el tórax también se hallan las alas de las mariposas, dos anteriores localizadas en el mesotórax y dos posteriores en el metatórax, las cuales, además de usarlas para volar, las ocupan para la termorregulación (regulación de la temperatura dentro de límites idóneos), el cortejo, el mimetismo y el camuflaje. En realidad tales alas son membranas transparentes por las que se distribuye un sistema de venas que nace en la base de las mismas (Foto 8) y su superficie está cubierta por escamas, cuyos colores proveen de llamativos patrones y tonalidades a muchas especies. Las escamas son el polvito que se queda en los dedos cuando se toma a una mariposa por las alas, lo cual se debe evitar porque se les daña. Sumado, su poca presencia o carencia causa que las alas de algunas de ellas sean transparentes (Foto 9).

Por otra parte, el abdomen de las mariposas generalmente está formado por diez segmentos que contienen los sistemas que realizan sus funciones digestivas, respiratorias, excretoras, circulatorias y reproductivas. Su sistema respiratorio opera gracias a que en los lados del abdomen hay de seis a ocho pares de pequeños orificios llamados espiráculos traqueales o estigmas, por los cuales ingresa

aire hacia una estructura de tubos en el interior del cuerpo denominado aparato traqueal. Asimismo, su sistema digestivo se integra por faringe, esófago y buche, comunicados con el tubo intestinal, gracias al cual absorben nutrientes.

Su sistema circulatorio consta de un vaso sanguíneo con dos cámaras (el corazón y la aorta) que distribuyen al resto del cuerpo hemolinfa (líquido circulatorio de los insectos), cuya función es transportar los nutrientes a los tejidos del cuerpo y los desechos al sistema excretor, además de encargarse de la termorregulación.

El sistema excretor de las mariposas está constituido por los tubos de Malpighi, los cuales captan productos residuales y desembocan en la parte final del tubo digestivo, donde son eliminados junto con las heces.



En el abdomen también se encuentra su sistema reproductor denominado genitalia, más complejo en las hembras que en los machos. En varios casos las mariposas presentan dimorfismo sexual; en otras palabras, los machos y las hembras de la misma especie son diferentes, ya sea en el color de las alas o el tamaño, por lo que los primeros suelen tener colores más brillantes y ser un poco más pequeños que las segundas (Fotos 10a y 10b). Sin embargo, dicho dimorfismo no está presente en todas las especies; ante esto, hay ocasiones en las que no se puede distinguir a un macho de una hembra a simple vista.

Historia ***de vida***

Una transformación es siempre un evento excitante, misterioso y sorprendente; observar cómo un ser vivo pasa de una forma a otra es un espectáculo, más cuando se es testigo cercano de ello. A los insectos también les sucede esta serie de transformaciones o cambios de apariencia y forma del cuerpo, conocida como metamorfosis, es decir, que organismos inmaduros son muy distintos cuando llegan a su fase adulta.

Sin embargo, en algunos insectos dichos cambios ocurren de manera gradual, por eso los juveniles son semejantes a los adultos. Dicho en otros términos, pasan sólo tres etapas: huevo, **ninfa** e imago, metamorfosis a la que se le llama incompleta o hemimetábola.

En contraste, en los insectos con metamorfosis completa u holometábola, los cambios de juveniles a adultos suceden de forma drástica. Evolutivamente hablando, son insectos

avanzados, pues transitan por cuatro etapas: huevo, larva, pupa y adulto o imago.

Con sus antenas y patas, la mariposa hembra ubica la planta hospedera donde ovipositará

La metamorfosis de las mariposas es una de las más atractivas, aunque no son los únicos insectos que la realizan. Tal proceso comienza con su reproducción, la cual puede efectuarse desde el momento en que la mariposa sale de su fase de crisálida; o bien, la mariposa macho corteja a la hembra, empleando la belleza de sus alas, la liberación de **feromonas** y danzas aéreas para atraerla; la sigue por horas, incluso días, hasta que logra conquistarla.

Una vez aceptado el cortejo del macho, para reproducirse deberán unirse por la parte terminal del abdomen, acto que puede durar varias horas (Foto 11), tras lo cual se lleva a cabo la fecundación de los huevos, mismos que la hembra contiene en el interior del abdomen.

Posteriormente, con ayuda de sus órganos sensoriales (antenas y patas), la mariposa hembra ubica la planta hospedera en la que va a ovipositar, es decir, donde colocará sus huevos (Foto 12). La estructura o parte de la planta en la que oviposite dependerá de la especie, por lo que pueden ser tallos, hojas o **zarcillos** tiernos.

La cantidad, el color, el tamaño y la forma de los huevos varía de acuerdo con las especies: hay mariposas que ovipositan hasta mil o más huevos, en colores amarillos, blancos, verdes o anaranjados; alargados o redondos; de

tamaños variados, puestos en solitario o por grupos (Fotos 13a y 13b).

Llegado el momento, tras la **eclosión** del huevo la oruga sale y su primera fuente de alimento es su propio cascarón llamado corion, que le proporciona una rica fuente de proteína (Foto 14). Después se alimenta de las hojas de la planta hospedera, incluso algunas especies se comen los tallos y las flores. Las larvas de las mariposas son llamadas orugas y su única función durante toda esa etapa es alimentarse, pues de ello dependerá el desarrollo y la calidad de su vida adulta: que se convierta en una mariposa longeva, grande y de buena capacidad reproductiva.

Si se observa de cerca a las orugas se confirmará que, al igual que cuando ya son mariposas adultas, su cuerpo se encuentra dividido en tres secciones: cabeza, tórax y abdomen.

En la cabeza se encuentra su aparato bucal, que consiste en unas mandíbulas capaces de cortar hojas gruesas y duras; al lado de las cuales están las antenas, que tienen función sensorial. Debajo del labio se ubica su órgano productor de seda, una proteína que sólo generan algunos artrópodos. Las orugas utilizan este órgano para crear caminos con hilos de seda y trasladarse sobre las hojas, es por ello

que en ocasiones se les ve caminando de cabeza, incluso suspendidas en el aire cuando cambian de una hoja a otra, bajan de la planta o escapan de algún depredador. También les sirve para unir hojas, formar refugios y construir su capullo, en el caso de las orugas de mariposas nocturnas; en tanto, las orugas de mariposas diurnas lo usan con el fin de fijarse en una rama u hoja y después transformarse en crisálidas.

Asimismo, a cada lado de la cabeza la oruga tiene seis estematas, ojos simples u ocelos con los que puede percibir la luz; su tórax está conformado por protórax, mesotórax y metatórax, cada uno con un par de patas y sólo el protórax con un par de espiráculos.

El abdomen, a su vez, está dividido en diez segmentos: del primero al octavo se encuentran dos espiráculos situados a los lados de cada segmento, encargados de la función respiratoria; los propodios —apéndices, también llamadas patas falsas, que ayudan a las orugas a adherirse a los sustratos por los que caminan— están dispuestos en pares del tercer al sexto segmento abdominal, y son denominados propodios ventrales, y el par en el último segmento, propodios anales (Foto 15).

Algunas especies tienen pelos en todo el cuerpo, al igual que espinas o prolongaciones que utilizan como mecanismo de defensa.

Las orugas tienen un exoesqueleto que las hace

A cada lado de la cabeza tiene estematas, con las que puede percibir la luz

poco flexibles, por tal motivo recurren, conforme aumentan de tamaño, a **ecdisis** o mudas de piel, las cuales son reguladas por dos hormonas cerebrales, la ecdisona y la hormona juvenil: la primera induce a las mudas y la segunda controla los cambios genéticos que dan lugar a la metamorfosis, evitando así que una oruga pase a la siguiente fase antes de tiempo. Realizan de cinco a seis mudas durante su desarrollo; la última lleva a la tercera etapa de la metamorfosis: la pupa o crisálida (llamada así en los lepidópteros).

Antes de transformarse en crisálida, la oruga debe vaciar su tracto digestivo, por ello uno o dos días antes deja de alimentarse y desecha todo el alimento que contiene en su cuerpo. Posteriormente, busca un lugar seguro (una rama, hoja o cualquier otro sustrato) para adherirse con seda y se cuelga de cabeza. En el caso de las orugas de mariposas diurnas, a esta fase intermedia se le llama prepupa. En tanto, las orugas que serán mariposas nocturnas, después de encontrar un sitio seguro comienzan a tejer su capullo con la seda que producen y, en ocasiones, toman elementos de la naturaleza como hojas o palitos para hacer más afectivo su resguardo, pues al no colgarse necesitan una estructura

que las proteja antes de convertirse en pupa. Hacer un capullo es propio de las polillas (Foto 16).

En el interior de la pupa la oruga primero se deshace para después transformarse en mariposa

Cuando es momento de la transformación de oruga a crisálida ocurre un cambio en la concentración de la hormona juvenil, cuyo nivel disminuye induciendo la síntesis de ecdisona y estimulando el desarrollo de la pupa.

La crisálida igualmente está formada por cabeza, tórax y abdomen, y en las mariposas diurnas está adherida al sustrato por el cremáster (espina que posee y le sirve para sujetarse del sustrato en el que se encuentra) y algunas, además, por cinturones de seda (Fotos 17a y 17b).

En el interior de la pupa ocurre la transformación de oruga a mariposa. Es común imaginar que a una oruga le saldrán alas, pero lo que en realidad sucede es que la oruga se deshace, dando lugar a una sustancia líquida, una especie de jugo de células que se reacomodarán durante determinado tiempo para formar un nuevo organismo que, en este caso, será una mariposa. A propósito, en esta etapa la pupa no se abastece de alimento y permanece relativamente inmóvil.

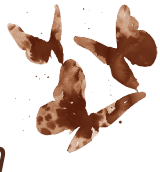
El tiempo que tarda la transformación de oruga a mariposa depende de la especie y las condiciones ambientales como la temperatura y la humedad. Cuando la crisálida adquiere un tono más oscuro que su color original, al grado de notarse a simple vista los colores de sus alas, la mariposa está lista para salir.

Con sus antenas y patas, la mariposa abre una puerta en la crisálida y saca la cabeza y parte del tórax; luego, sujetándose con sus patas impulsa el resto de su cuerpo: emergen así las alas, muy pequeñas y enrolladas, y el abdomen hinchado por completo, pues en su interior posee un líquido que a la brevedad expulsará. Ya fuera, de inmediato su corazón bombea hemolinfa hacia las venas que recorren sus alas, por lo que comienzan a extenderse. Este proceso es relativamente rápido, tarda alrededor de cinco minutos. Sin embargo, las alas de la mariposa aún se encuentran húmedas, por lo que al serle imposible volar debe permanecer inmóvil, colgada de alguna superficie esperando que se sequen para emprender su primer vuelo.

Inmediatamente después de salir, la mariposa ya se considera un adulto o imago (Foto 18), con capacidad reproductiva y una alimentación basada en líquidos como el néctar de las flores o las sales minerales de suelos húmedos. Por lo general ya no camina, sino que vuela de una flor a otra con sus cuatro alas, en tanto sus patas sólo las utiliza para posarse. Su transformación es total, pero en esencia sigue siendo ese insecto frágil que cada segundo está luchando por sobrevivir. El tiempo de vida de las mariposas adultas es relativamente corto, en promedio viven mes y medio, aunque es algo común en los insectos debido a su alta tasa de reproducción. Suponiendo que si una mariposa viviera cinco años, y al reproducirse llegara a poner cien huevos o más, al menos diez veces al año, habría una

metamorfosis

sobrepoblación de ellas. Probablemente devorarían todas las plantas y se generaría un desorden ecológico; por consiguiente, el breve ciclo de vida de estos insectos favorece el equilibrio de nuestros ecosistemas.



Si hay vegetación ***las hallarás***

Las mariposas habitan en todos los continentes, con excepción de la Antártida, pues aunque son tolerantes a muchos tipos de climas, prefieren los ecosistemas más calurosos y húmedos, en los que encuentran plantas para alimentarse, y evitan los extremadamente fríos.

He ahí la razón de que algunas especies de mariposas requieran migrar a lugares distantes. El caso más conocido es el de la mariposa Monarca, que habita en Estados Unidos de América y Canadá, y cuando las temperaturas en esos países empiezan a descender se desplaza a nuestra nación en busca de un clima más apropiado. Conviene destacar que también existen poblaciones residentes en territorio mexicano, es decir, que nunca migran.

A principios de septiembre, poblaciones de mariposa Monarca vuelan, durante setenta y cinco días, del este y oeste de las Montañas

Las mariposas adultas que migran pueden vivir hasta ocho meses; las otras, sólo dos

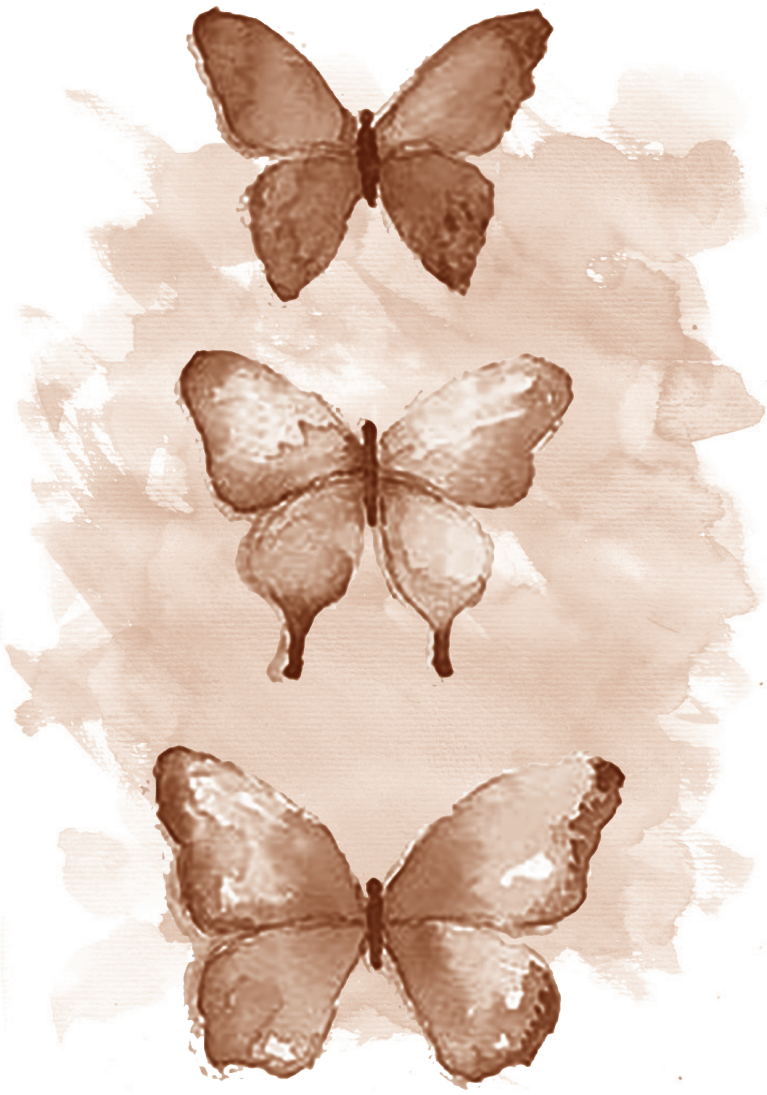
Rocallosas (Estados Unidos de América y Canadá) al sur, recorriendo 3600 km hasta llegar a Michoacán y al Estado de México, a mediados de noviembre; por lo que durante el invierno, suman más de cinco millones de mariposas Monarca. A la mitad de marzo nuevamente alzan el vuelo al norte, llegando a principios de abril a Luisiana y Texas, EE. UU., donde depositan sus huevos sobre las plantas hospederas del género *Asclepias* para después morir.

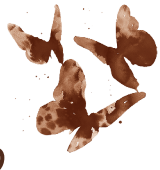
La nueva generación de mariposas adultas viaja al sur de Canadá, allí, dependiendo de la temperatura, se producen dos o tres generaciones de imagos con tiempos cortos de vida, y sólo la generación que llega a finales de verano estará lista para reiniciar el ciclo migratorio y pasar el invierno en México. Las mariposas migrantes pueden vivir incluso ocho meses en su fase adulta, a diferencia de las que no viajan, las cuales viven de uno a dos meses.

Una comida ***azucarada***

Una de las características que diferencian a las mariposas de otros insectos es su aparato bucal llamado probóscide, el cual utilizan para embeber líquidos que las nutren.

La principal fuente de comida de la mayoría de las mariposas son las flores, pues de ellas extraen néctar. Sin embargo, algunas prefieren frutos en descomposición porque en esas condiciones son más dulces, y otras se alimentan de excremento, carroña, hongos, orina, ceniza húmeda, savia de árboles y saliva. Incluso, es común observar que después de llover, muchas mariposas se posan alrededor de los charcos formados, y lo hacen para alimentarse de las sales minerales del suelo húmedo.

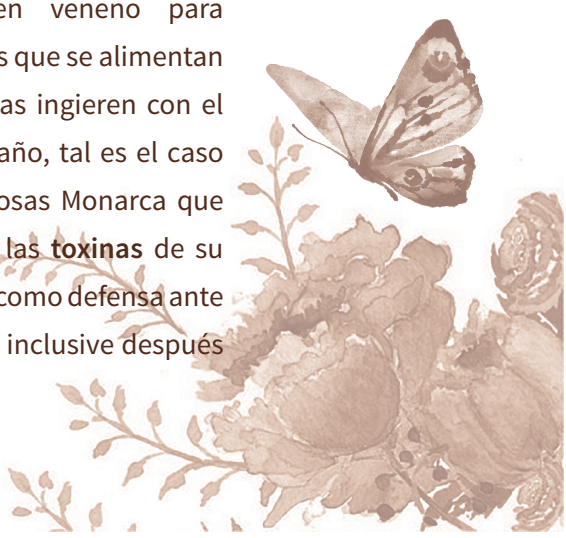




De cómo ***se defienden***

Las mariposas y polillas carecen de estructuras físicas defensivas como aguijones o mandíbulas fuertes, por lo que han desarrollado otras estrategias para defenderse de sus depredadores. Por ejemplo, en su etapa de orugas muchas poseen una capa de pelos largos que a la mayoría de sus depredadores desagrada, principalmente a las aves; otras tienen una especie de espinas o pelos urticantes que al rozar con una superficie actúan como una púa envenenada que puede ser irritante o producir comezón (Foto 19).

Varias plantas producen veneno para defenderse de los herbívoros que se alimentan de ellas; empero, algunos las ingieren con el veneno sin que les cause daño, tal es el caso de las orugas de las mariposas Monarca que almacenan en sus cuerpos las **toxinas** de su planta hospedera y las usan como defensa ante sus depredadores (Foto 20), inclusive después



de su metamorfosis, cuando son adultas, conservan en sus tejidos esas toxinas defensivas que provocarán males digestivos a quienes las ingieran.

Otra forma de defenderse de sus depredadores es el camuflaje, el cual consiste en imitar ciertas características como formas, colores y patrones observados en el ambiente, igual que sucede con algunas orugas que se asemejan a excremento de ave, lo que les permite estar en el **haz** de las hojas, a plena vista (Foto 21). Otras más desarrollan puntos grandes en forma de ojos, imitando a una serpiente (Foto 22); en cambio algunas tienen osmaterios, estructuras parecidas a cuernos o antenas ocultas en el protórax de la oruga, los cuales se despliegan cuando se siente amenazada y secretan un intenso olor hacia su depredador. Esos órganos suelen ser de color amarillo, naranja o rojo, de tal forma que esa defensa es tanto visual como odorífera (Foto 23).

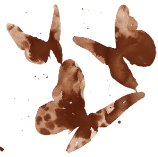
También está el mimetismo, que consiste en imitar a otros organismos. Normalmente un organismo inofensivo imita a uno peligroso en cuanto a coloración, forma o estructuras particulares. Los depredadores así evitan a las especies peligrosas para ellos y, sin pretenderlo, a sus inofensivas imitadoras.

Algunas orugas desarrollan puntos grandes en forma de ojos, imitando a una serpiente

De igual manera, las mariposas se apoyan en el aposematismo, es decir, poseen llamativos colores

como amarillo, naranja o azul, entre otros, sobre un fondo oscuro, los cuales los depredadores asocian a sabores desagradables; inclusive, algunas mariposas de la misma especie vuelan juntas para evidenciar más sus colores aposemáticos. Además, existen mariposas cuya pigmentación de alas en la parte dorsal es más brillante que en la ventral y cuando descansan y las cierran dejan a la vista la parte ventral más opaca para no ser percibidas, situación que se presenta principalmente en mariposas diurnas (Fotos 24a y 24b). Por el contrario, ciertas polillas tienen colores opacos a la vista y colores brillantes ocultos que muestran cuando se sienten amenazadas.

Algunas mariposas nocturnas o polillas vuelan lentamente para pasar inadvertidas y otras lo hacen cerca de la vegetación con el fin de enviar mensajes confusos a los murciélagos que se alimentan de ellas. Todas estas creativas formas de defensa han sido desarrolladas por las mariposas y polillas desde hace 140 millones de años.



Uno, dos, tres ***y contando***

La palabra diversidad en Biología se define como el número de especies presentes en un área y tiempo determinados, por ejemplo, ¿cuántas especies de mariposas diurnas existen en el bosque mesófilo de montaña en Veracruz? Los insectos son los animales con mayor diversidad en el planeta, de los cuales las mariposas son el segundo grupo con más especies.

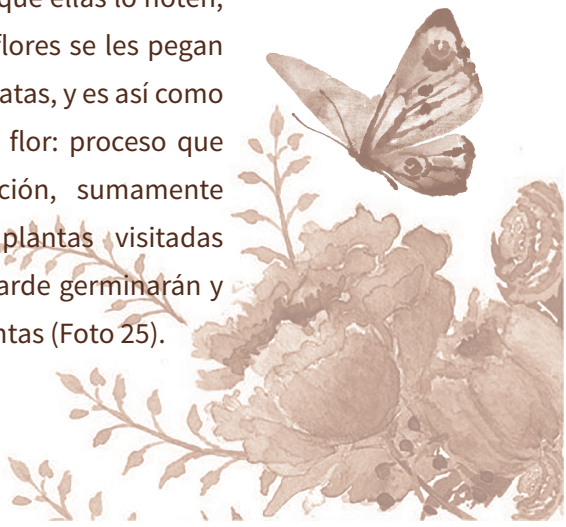
Se calcula la existencia de 250 000 especies de mariposas (diurnas y nocturnas) en el mundo, y México posee 10% de esta diversidad. Curiosamente, las mariposas diurnas, las más conocidas, son las que en menor cantidad hay; en tanto, de las nocturnas existe poca información porque son las menos estudiadas, pero las hay en mayor número, pues de las 25 000 especies estimadas en nuestro país, aproximadamente 23 000 son nocturnas.

Veracruz es el tercer estado con mayor diversidad de mariposas con 2940 especies, sólo después de Chiapas y Oaxaca.

No sólo bellas ***y coloridas***

Además de ser hermosas, las mariposas y polillas, como todo ser vivo, son importantes en los ecosistemas que habitan. ¿Han observado cuando las mariposas se posan sobre las flores? Esta es una historia de ayuda mutua. El principal alimento de las mariposas es el néctar de las flores, por lo que muy seguido las visitan, pero para que esto ocurra las flores "llaman" a las mariposas por medio de colores, olores, tamaños y formas, además de ofrecerles néctar.

Cuando las mariposas llegan a libar el néctar, muchas veces, y sin que ellas lo noten, los granos de polen de las flores se les pegan en la espiritrompa o en las patas, y es así como los trasladan a la siguiente flor: proceso que se conoce como polinización, sumamente importante porque esas plantas visitadas tendrán semillas que más tarde germinarán y se desarrollarán nuevas plantas (Foto 25).



Existen avispas y moscas que depositan sus huevos en orugas o crisálidas recién formadas

Así como las mariposas y polillas deben alimentarse, ellas, a la vez, son parte del menú de otros animales. Algunos se las comen completas (murciélagos, ranas, sapos, aves y lagartijas) y unos más (arañas y chinches) extraen sólo los jugos internos de su cuerpo (Foto 26). Esto confirma que todos los seres vivos forman parte de cadenas alimenticias: comen y son comidos.

Algo muy interesante ocurre con ciertos huevos, orugas y crisálidas. Si bien las mariposas y polillas ponen sus huevos en hojas de sus plantas favoritas, existen moscas y avispas (parasitoides) que ovipositan dentro de los huevos de mariposas; en el interior emergerá y se desarrollará una larva, la cual se alimentará del embrión de mariposa, crecerá, hará una pupa y, finalmente, saldrá una mosca o avispa adulta.

Algunas avispas y moscas depositan sus huevos en orugas e incluso crisálidas recién formadas, cuando aún son blandas (Foto 27). Igualmente, algunas más logran que sus huevos lleguen al interior de las orugas al ovipositar sobre las hojas de las plantas hospederas, a fin de que las orugas los ingieran al momento de alimentarse. Si los huevos de avispas o moscas son depositados dentro de la oruga, ésta no muere inmediatamente, sigue creciendo y alcanza la fase de crisálida, dentro de la cual se desarrollarán larvas de avispas o moscas que, llegado el momento, saldrán y en poco tiempo puparán; posteriormente, emergerán unos

adultos que se alimentaron de la potencial mariposa. Hay moscas que no esperan a que la oruga sea una crisálida, porque antes construyen un túnel en el cuerpo de la oruga para salir y enterrarse en el suelo, donde continuarán su ciclo de vida.

Posiblemente en alguna ocasión se ha observado a una oruga cargando muchas bolitas en el cuerpo. Esas bolitas son pupas de avispa, consecuencia de que una avispa insertó sus huevos en el cuerpo de la oruga; por tanto, cuando las larvas de avispa salen del huevo empiezan a alimentarse de la oruga, pero no de sus órganos vitales para evitar que muera. A partir de ese alimento, las larvas crecen y próximas a pupar salen y se pegan al cuerpo de ésta, donde hacen sus pupas. De este modo, la oruga de mariposa las cuida mientras nacen las avispas adultas, y después muere (Foto 28).

Es importante destacar que las mariposas en fase larval o de oruga son herbívoras, por lo que son utilizadas como control biológico de algunas plantas no deseadas en los cultivos. Con este procedimiento se evita contaminar las plantas y el ambiente con sustancias tóxicas.

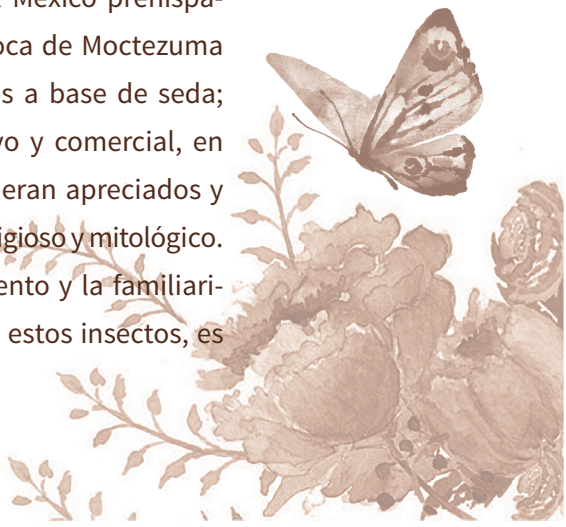
Las mariposas pueden indicar si un ecosistema es saludable o no, por su relación con las plantas, ya sea que les sirvan de alimento cuando son orugas, por el néctar que les ofrecen las flores o el refugio que les dan. Por ejemplo, si no hay mariposas en un lugar en el que antes había, ello puede sugerir que en ese sitio ya no existen tantas plantas

que les proporcionen comida y protección, por lo tanto, es un espacio que no es tan sano y habría que actuar para recuperarlo.

Deidad, mito, ***artes y más***

Desde el año 2700 a. C., aproximadamente, las mariposas forman parte de la vida económica, social y cultural de los seres humanos: uso de la seda; consumo de orugas (entomofagia); representación de deidades; asociación a conceptos de libertad, fertilidad, transformación, reencarnación, y creación de mitos y creencias alrededor de ellas.

La interacción con estos insectos se remonta a la cría de lepidópteros, la cual era una actividad propia de los chinos hacia el año 2689 a. C. para obtener seda, elaborar productos y exportarlos. En tanto, en el México prehispánico, antes y durante la época de Moctezuma II, se fabricaban pergaminos a base de seda; además del valor productivo y comercial, en nuestro país estos insectos eran apreciados y respetados en los ámbitos religioso y mitológico. Muestra del claro conocimiento y la familiaridad que se tenía respecto a estos insectos, es



la presencia en lengua náhuatl de formas verbales para denominar las fases de su ciclo de vida: a los huevos se les llamaba *ahuauhpapalotl*; a las orugas, *ocuilpapalotl*; a las pupas, *cochipilotl,* y a la mariposa, *papalotl*.

La evidencia más clara del valor otorgado a las mariposas en el Preclásico mexicano (2500 a. C.–200 d. C.) está en su arte; se trata de uno de los insectos más plasmados en las obras mesoamericanas. En el famoso mural de Tlalocan, localizado en Tepantitla, Teotihuacán, sobre un campo lleno de vegetación hay aves y mariposas volando alrededor de un árbol y pequeñas figuras humanas, lo cual recrea el ritual de muerte de guerreros, pues en la mitología mexicana el guerrero caído en combate ayudaba a cargar el Sol por el cielo durante cuatro años, después de ese periodo abandonaba tal tarea y se transformaba en un ave o una mariposa.

Este insecto también era un elemento importante en los incensarios utilizados principalmente en ritos caseros de la cultura teotihuacana, ya que significaba la transformación. En Tula y Chichén Itzá la mariposa simbolizaba el alto rango y el poder, evidencia de ello es que en algunas esculturas, como en los atlantes, en el pectoral aparece la figura de una mariposa estilizada en relieve.

Asimismo, a estos insectos se les relacionaba con deidades prehispánicas como Xochiquetzal, diosa de las flores y del amor, quien en el *Códice Borgia* es adornada con una mariposa en el tocado. Por otro lado, el dios de las flores,

Xochipilli Macuilxóchitl, era trazado frecuentemente con una mariposa pintada alrededor de la boca, muy parecida a una flor.

La principal deidad relacionada con la mariposa es Iztapapalotl (mariposa de obsidiana)

Sin embargo, la principal deidad relacionada con la mariposa es Iztapapalotl (inspirada en la mariposa de obsidiana), a quien se le identifica por un cuchillo de obsidiana incluido en su indumentaria y un yelmo en forma de mariposa. La mariposa de obsidiana, también llamada cuatro espejos, simbolizaba la noche y se creía que tenía el poder de convertir a las personas y los objetos en invencibles e invisibles. En la taxonomía moderna, son varias las especies que llevan el nombre común de cuatro espejos por tener un triángulo sin escamas en cada ala; en este caso se trata de la especie *Rothschildia orizaba*.

Las mariposas también han estado presentes con frecuencia en los diseños de cerámica, en la literatura y las artes plásticas. Asimismo, destaca su relación con el calendario, pues era el séptimo insecto volador que se asociaba con los Señores del Día en el libro del calendario religioso azteca *Tonalamatl*.

En la actualidad aún tienen un significado importante para nuestra sociedad, ya que las mariposas se encuentran, a manera de tópicos literarios o representaciones gráficas, en poemas, canciones, cuentos, ropa y joyería; en sucesos relevantes como bodas o bautizos, y en actividades

gastronómicas como el consumo de orugas; por ejemplo, el gusano de maguey y las orugas del jonote, éstas llamadas "cuetla" (*Arsenura armida*) en la región mixteca de Guerrero y en el centro de Veracruz y de Puebla. Al respecto, los lepidópteros son de los insectos que más se comen, pues son ricos en proteínas, tienen buen sabor y dan una sensación de bienestar al ingerirlos, además de que en la cutícula contienen antibióticos que ayudan a combatir enfermedades.

Otra evidencia del uso de las mariposas o de alguna de sus etapas de vida son los tenábaris, cascabeles que elaboran artesanos de Sonora a partir de capullos de la polilla cuatro espejos (*Rothschildia cincta*), los cuales cortan en uno de sus extremos para que queden con forma de costal y los rellenan con pequeñas bolas hechas de barro duro tomado de los montículos de hormigueros; una vez listos, los cosen de dos en dos hasta formar una tira que sujetan a su tobillo cuando van a realizar alguna de sus danzas.

Aunado a lo anterior, sin importar el paso de los años, los mitos y las creencias sobre algunas especies de mariposas persisten, por ejemplo, el estigma creado sobre las mariposas negras como la *Ascalapha odorata*, cuyo nombre curiosamente remite a la mitología griega, donde Ascálafo era el horticultor de Hades, este último conocido como el dios del inframundo. La mayoría de las personas teme que su presencia sea mal augurio.

Los tenábaris son cascabeles elaborados a partir de capullos de la polilla cuatro espejos

El nombre común que se les da a estas mariposas varía dependiendo la región: ratón viejo, mariposa de la muerte, espíritu o alma de los difuntos, falso murciélago, palomilla, mariposa de la mala suerte, entre otros. En México se cree que si una mariposa negra entra a las casas algún familiar morirá, se tendrá mala suerte o un difunto visitará el hogar. En realidad son mariposas inofensivas que han estado en el momento y en el lugar equivocados, coincidiendo con eventos poco agradables para nosotros. En otros países como Jamaica, Estados Unidos de América y Bahamas, por el contrario, su presencia puede significar la buena fortuna.

¡Colores en ***peligro!***

En los últimos años la destrucción de los ecosistemas a causa de la deforestación y urbanización ha sido más evidente y ha acelerado la pérdida de la diversidad biológica. Las mariposas son organismos muy sensibles a los cambios en el ambiente, motivo por el cual su abundancia y diversidad se han visto afectadas de forma considerable. Algunas de sus poblaciones son forzadas a desplazarse de sus hábitats, consecuencia de la devastación de estos últimos, el incremento en el uso de sustancias tóxicas en la vegetación (plaguicidas y pesticidas) y la contaminación ambiental.

El comercio ilegal de estos insectos también los ha puesto en riesgo. Las recolectas lucrativas impactan negativamente sobre sus poblaciones, pues se realizan de manera descontrolada y en exceso, capturando principalmente aquellas especies raras, las de

gran tamaño y colores brillantes. Pese a ello, únicamente dos se encuentran protegidas por las leyes mexicanas (NOM-059-SEMARNAT-2010): *Danaus plexippus* (mariposa Monarca), debido al riesgo en que se encuentra su migración a México desde Canadá y Estados Unidos de América, y *Pterourus esperanza* (mariposa Esperanza), por tratarse de una mariposa registrada en una sola localidad de la Sierra de Juárez, Oaxaca (Foto 29).

Otro factor es el exterminio causado por las personas ante el desconocimiento que tienen sobre las mariposas y su importancia en la naturaleza; por ejemplo, cuando se observan "gusanos" comiendo las plantas de un jardín, la primera reacción es eliminarlos, sin saber que se trata de una mariposa en fase de oruga o larva.

Proteger los ***colores al vuelo***

Cuidar el entorno es fundamental para todo aquel que habita este planeta. Con el fin de resguardar a las mariposas es primordial conservar la vegetación, pues de ella depende su ciclo de vida. Disminuir la deforestación, abatir la contaminación ambiental y evitar la destrucción de ecosistemas, el cambio de uso de suelo y la urbanización, son acciones prioritarias; sin embargo, se puede empezar compartiendo con las demás personas el conocimiento que se tenga sobre estos insectos y la trascendencia de cuidarlos.

La sensibilización es un factor importante para impedir que las mariposas sean capturadas y sacrificadas sin algún fin, y que sus orugas sean eliminadas con insecticidas o plaguicidas.

Hoy en día, la creación de criaderos de mariposas es una herramienta educativa que

se enfoca en mostrar el proceso de metamorfosis y la diversidad de las mariposas en los ecosistemas, con lo que se acerca a las personas a la naturaleza y se promueve el cuidado del ambiente.

El jardín deberá estar provisto de plantas con flores que sean atractivas para las mariposas

Una alternativa más para protegerlas y conservarlas es acondicionar espacios verdes o patios como jardines de mariposas.

En este sentido, los jardines de mariposas son una opción en el diseño de áreas enfiladas a atraerlas, tanto para que se alimenten como que depositen sus huevos, aunque la finalidad última es poder observar directamente su metamorfosis.

Si sólo se desea atraer mariposas para que se alimenten del néctar, entonces el jardín deberá estar provisto de plantas con flores que les sean atractivas, tanto a diurnas como nocturnas y, paralelamente, a más animales; ello hará del jardín un espacio lleno de vida, agradable y divertido. Por ejemplo, las flores que abren por la noche serán del interés de las polillas. Es recomendable utilizar plantas con inflorescencias, es decir, plantas con flores por lo regular diminutas y agrupadas en una misma estructura, y de colores rojo, amarillo, naranja y morado, principalmente; tales como pentas, cinco negritos, balsaminas, margaritas pequeñas e incluso bugambilias.

Es importante que las plantas del jardín florezcan en distinta temporada del año, con el propósito de que las mariposas siempre tengan una fuente de alimento.

Si se pretende observar todas las fases por las que pasa una mariposa, desde el huevo hasta el adulto, entonces es necesario tener plantas hospederas como ruda, cítricos y maracuyá. También se deberá incluir plantas con hojas grandes y anchas, debido al refugio que pueden brindar a muchas mariposas.

No obstante, es indispensable realizar una somera investigación acerca de las mariposas que existen en la región, salir a caminar y observarlas, conocer sus nombres y averiguar de qué plantas se alimentan, para así saber qué especies se tendrán en el jardín y a qué tipo de mariposas atraerán.

Si el jardín logra atraer a las mariposas, será conveniente procurar su buen estado y evitar el uso de plaguicidas o insecticidas. Así que, ¡ayúdanos a cuidar y proteger todo lo que nos rodea! (Fotos 30a, 30b, 30c, 30d, 30e, 30f, 30g, 30h, 30i).

Fuentes de **consulta**

Artes de México. (1997). *Los insectos en el arte mexicano* (Número 11). México: Autor.

Barth, F. G. (1985). *Insects and Flowers*. *The Biology of a Partnership*. New Jersey, USA: Princeton University Press.

Beutelspacher, R. C. (1991). *Haga su propia colección de mariposas*. México: Ediciones Científicas y Prensa Médica Mexicana.

Briceño, D. (2016). Parásitos de larvas de Lepidoptera. En *Área de Conservación Guanacaste* [Sitio web]. Recuperado de: https://www.acguanacaste.ac.cr/paginas-de-especies/insectos/627-parasitos/3604-parasitos-de-lepidopteros

Borror, D., & White, R. (1998). *A Field Guides to Insects: America North of Mexico*. New York: Houghton Mifflin.

Carter, D. (2002). *Butterflies and Moths* (Smithsonian Handbooks: The Clearest Recognition Guides Available). New York: Dorling Kindersley.

DeVries, P. J. (1991). Lista de Mariposas. En D. Janzen (Ed.), *Historia natural de Costa Rica* (pp. 666-690). San José, Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica.

Hanson, P. E., & Nishida, K. (2016). *Insects and Other Arthropods of Tropical America*. Ithaca, New York: Cornell University Press.

Heppner, J. B. (2002). Mexican Lepidoptera biodiversity. *Insecta Mundi*, 16(4), 171-190.

Hernández-Baz, F., e Iglesias, L. G. (2001). La diversidad del orden Lepidoptera en el estado de Veracruz, México: una síntesis preliminar. *Cuadernos de Biodiversidad*, 7, 7-10.

Hernández-Baz, F., Llorente, J., Luis-Martínez, A., y Vargas, I. (2010). *Mariposas de Veracruz: guía ilustrada. La Ciencia en Veracruz*. Xalapa, México: Consejo Veracruzano de Investigación Científica.

Llorente, J., Vargas-Fernández, I., Luis-Martínez, A., Trujano-Ortega, M., Hernández-Mejía, B. C., y Warren, A. D. (2014). Biodiversidad de Lepidoptera en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 353-371. Recuperado de: www.redalyc.org/articulo.oa?id=42529679015

Martínez-Meyer, E., Sosa-Escalante, J. E., y Álvarez, F. (2014). El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección? *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 1-9.

Morales, J., Vásquez, C., Pérez-B., N. L., Valera, N., Ríos, Y., Arrieche, N., y Querino, R. B. (2007). *Trichogramma* species (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitoids of Lepidopteran eggs in Lara State, Venezuela. *Neotropical Entomology*, 36(4), 542-546.

Mulanovich, A. J. (2007). *Mariposas*. *Guía para el manejo sustentable de las mariposas del Perú*. San Martín,

Perú: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.

Oliveira, H. N., Zanuncio, J. C., Pratissoli, D., & Picanço, M. C. (2003). Biological characteristics of *Trichogramma maxacalii* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on eggs of *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Brazilian Journal of Biology*, 63(4), 647-653.

Ramos-Elorduy, J., Pino-Moreno, J. M., y Cuevas-Correa, S. (1998). Insectos comestibles en el Estado de México y determinación de su valor nutritivo. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología* [Revistas de la UNAM], 69(1), 65-104.

Glosario

Ecdisis: muda o cambio del exoesqueleto.

Eclosión: ruptura del huevo y salida del animal que se formó en su interior.

Envergadura: distancia entre las puntas de las alas cuando están abiertas.

Feromonas: sustancias químicas que al ser liberadas por un animal influyen en el comportamiento de otros de la misma especie.

Haz: cara superior de la hoja.

Néctar: secreción azucarada producida por las flores u otras estructuras de las plantas, que constituye el principal alimento de muchos insectos.

Ninfa: estado juvenil o inmaduro de los insectos con metamorfosis incompleta, parecido al adulto.

Segmentos: unidades que se articulan entre sí, de tal forma que permiten a los insectos tener mayor movimiento.

Toxina: sustancia venenosa producida por los seres vivos.

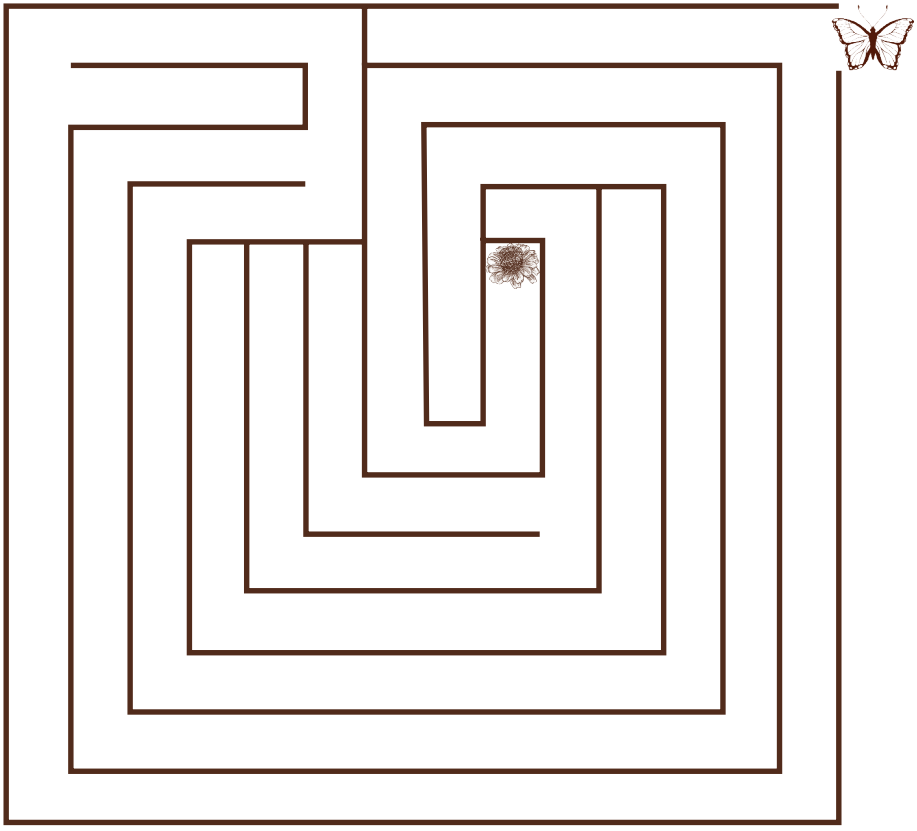
Zarcillo: estructura larga y delgada que tienen algunas plantas, la cual se enrolla en forma de espiral y la utilizan para adherirse o trepar.

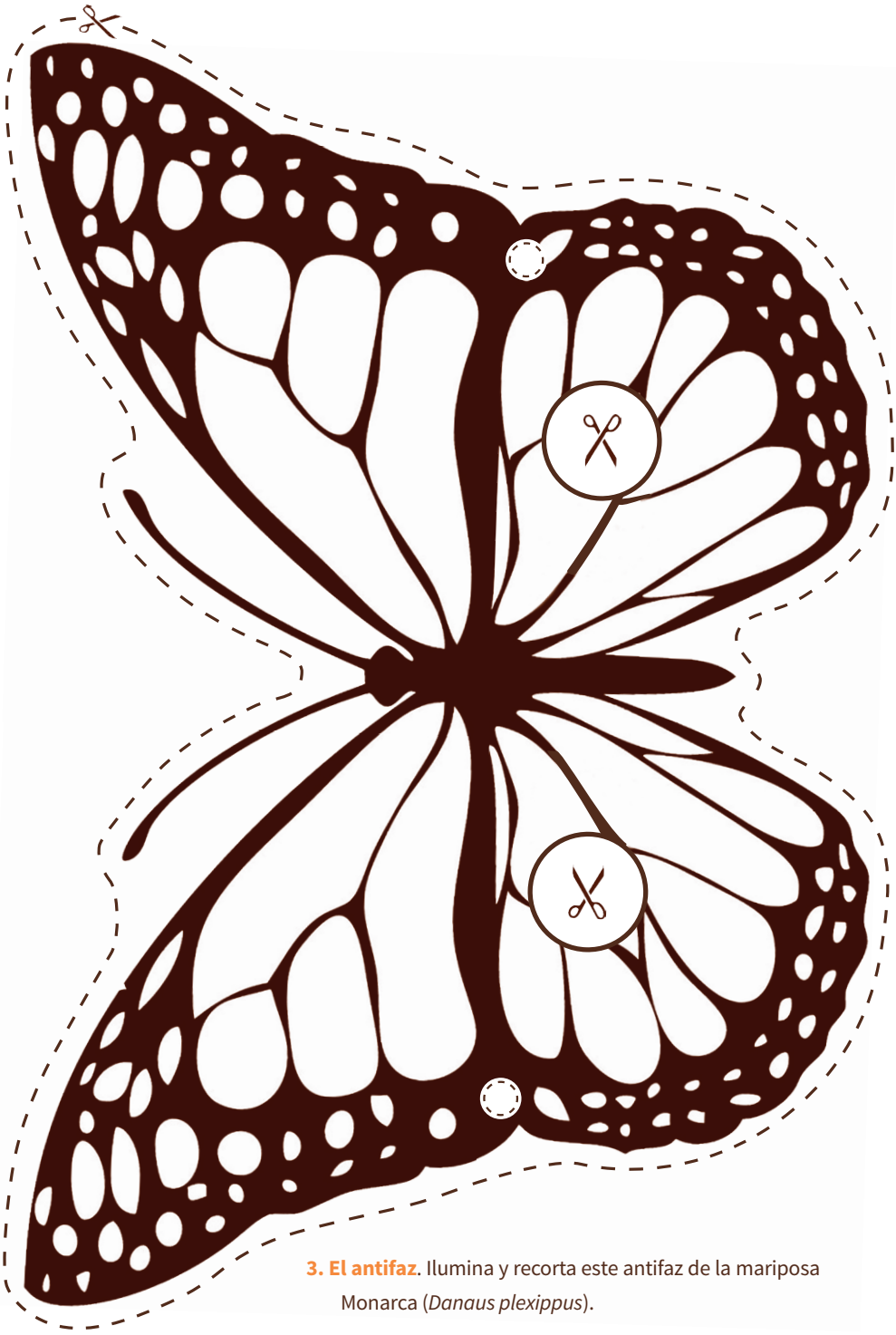
Actividades

1. Coloreando la mariposa. Ilumina las partes que integran el cuerpo de la mariposa de acuerdo con las siguientes indicaciones:

a) Cabeza, color amarillo.
b) Tórax, color naranja.
c) Abdomen, color rojo.
d) Alas anteriores, color azul.
e) Alas posteriores, color verde.

2. El laberinto. Ayuda a la mariposa a llegar donde se encuentra la flor.





3. El antifaz. Ilumina y recorta este antifaz de la mariposa Monarca (*Danaus plexippus*).

4. El desafío. Encuentra las seis diferencias entre las figuras A y B. Enciérralas en un círculo.

Figura B

Figura A

5. Las favoritas de las mariposas. Para realizar esta actividad y conocer más sobre qué flores prefieren las mariposas deberás observar; describir sus colores, formas y tamaños, y si se encuentran agrupadas o en solitario. Pregunta a tu maestra (o) si sabe el nombre de las plantas y mariposas que observaste; si no, investígalo o sugiere algún nombre de acuerdo con las características que tengan.

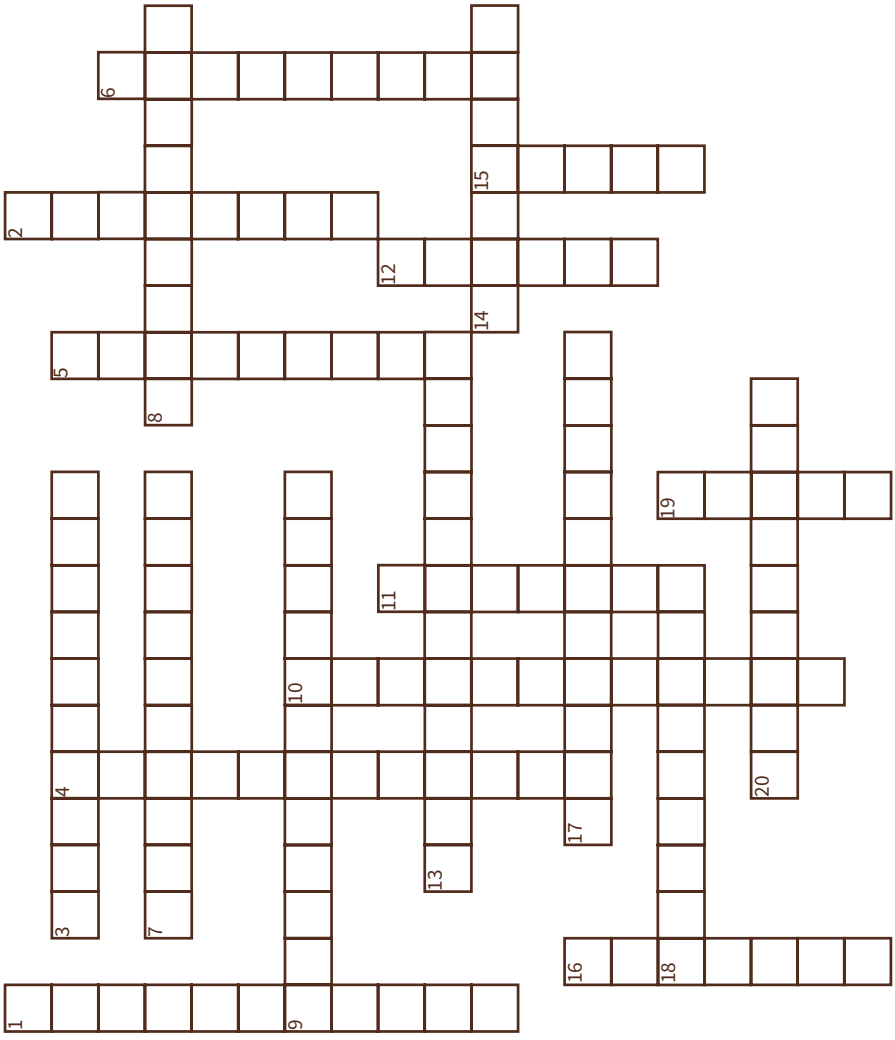
No.	Nombre de la planta	Color	Forma	Tamaño	¿Agrupadas o solitarias?	Nombre de la mariposa

6. La sopa de letras. Encuentra las siguientes palabras relacionadas con la metamorfosis.

K H A Y Y D W D D C A P U L L O E J I Q
Z I S B G X O B N H E G L O E O N K J F
G Y Y S X X P C E B K F S Z S A E N E O
X H N R P L A M O L E C O A P L T W C Q
X M R H S Z O F L R W W O U I U K S L Y
J A M R O L W P O D I K D N R B O Y O T
G S U E I L M K B D Z O O S A I T X S D
Y I R N T A O E A Y C I N W C D C I I J
M C M F Y N O M T E C T H D U N E L O A
Y A R Z L A S T E A F I S F L A S F N E
H S F E S O T O M T M L P I O M N S M D
E U U J M O T R I W A O M R S W I D T I
N N N S G A O B M D B B R I F I C P P C
K C P A P F S U E O O J O F S E D A T S
Y Z M U S M Y T H J S P E L O G O C C O
U I P N R X V C E X B S O X O S L N E B
G J A F T V V T H R I B E R D B I A F O
M R T O V I P O S I C I O N P H N S F R
T M V U B U R W A X N T Q D E U Y Y W P
Z L G Y Y Z P J O U L P D I T X A W B G

HOLOMETÁBOLO
ECLOSIÓN
MANDÍBULA
TRANSFORMACIÓN
CAPULLO
HEMIMETÁBOLO
CORION
PUPA
ECDISIS
METAMORFOSIS
INSECTO
ESPIRÁCULO
HEMOLINFA
CREMÁSTER
PROPODIOS
OVIPOSICIÓN
OCELO
PROBÓSCIDE
SEDA
IMAGO

7. El crucigrama. Completa este crucigrama con la información de este libro sobre las mariposas.



Horizontal

3. Se refiere a la variedad de mariposas en un lugar determinado.

7. Plantas en las que las mariposas depositan sus huevos y de las que se alimentan las orugas.

8. Cada una de las partes que integran los ojos compuestos.

9. Traslado de granos de polen de una flor a otra, de la misma especie, con lo que logran su reproducción.

13. Capa externa dura que recubre y protege el cuerpo de los insectos.

14. Contiene la mayoría de los órganos internos, incluida la genitalia.

17. Insecto cuyas larvas se desarrollan dentro o en la superficie de otro insecto, al cual al final matan.

18. Fase relativamente inmóvil en la que ocurre la transformación de oruga a mariposa.

20. Estructura de algunas orugas que despide un olor desagradable cuando se sienten amenazadas.

Vertical

1. Grupo al que pertenecen las mariposas y significa “alas con escamas”.

2. Se conoce así a las mariposas nocturnas.

4. Aparato bucal de las mariposas que enrollan en espiral.

5. Capacidad de algunos organismos de asemejarse a otros.

6. Capacidad de algunos organismos de asemejarse a su entorno.

10. Mecanismo de defensa basado en una coloración llamativa.

11. Carbohidrato del que está hecho el fuerte exoesqueleto de los insectos.

12. En ella se encuentra un par de antenas, ojos compuestos y la espiritrompa.

15. Fase durante la cual la mariposa se alimenta principalmente de hojas.

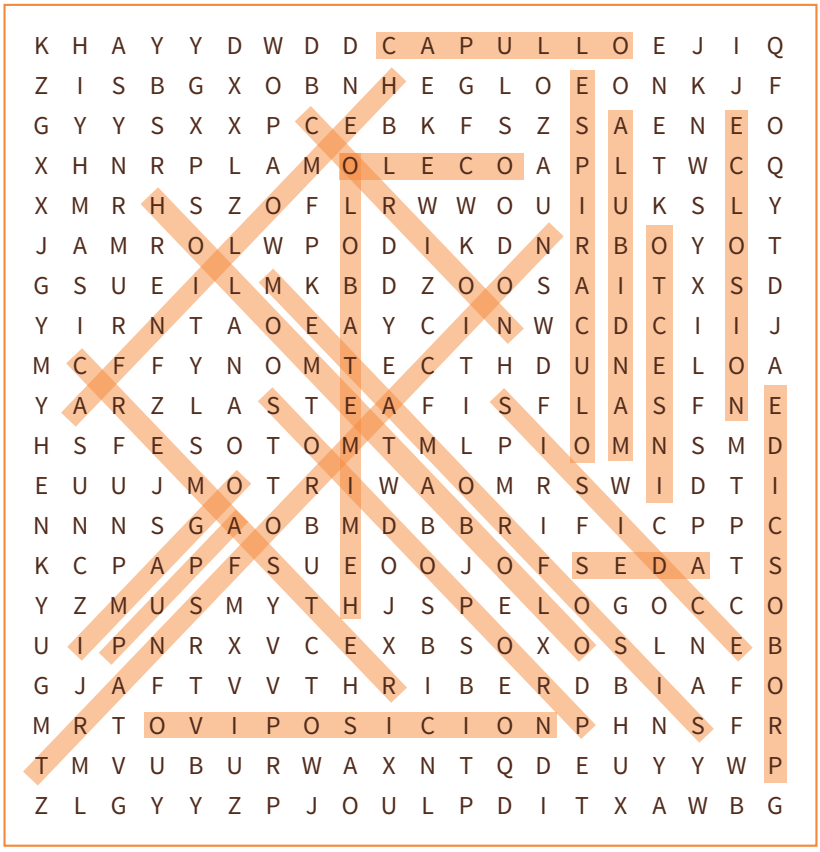
16. Estructuras diminutas que dan color y protección a las alas de las mariposas.

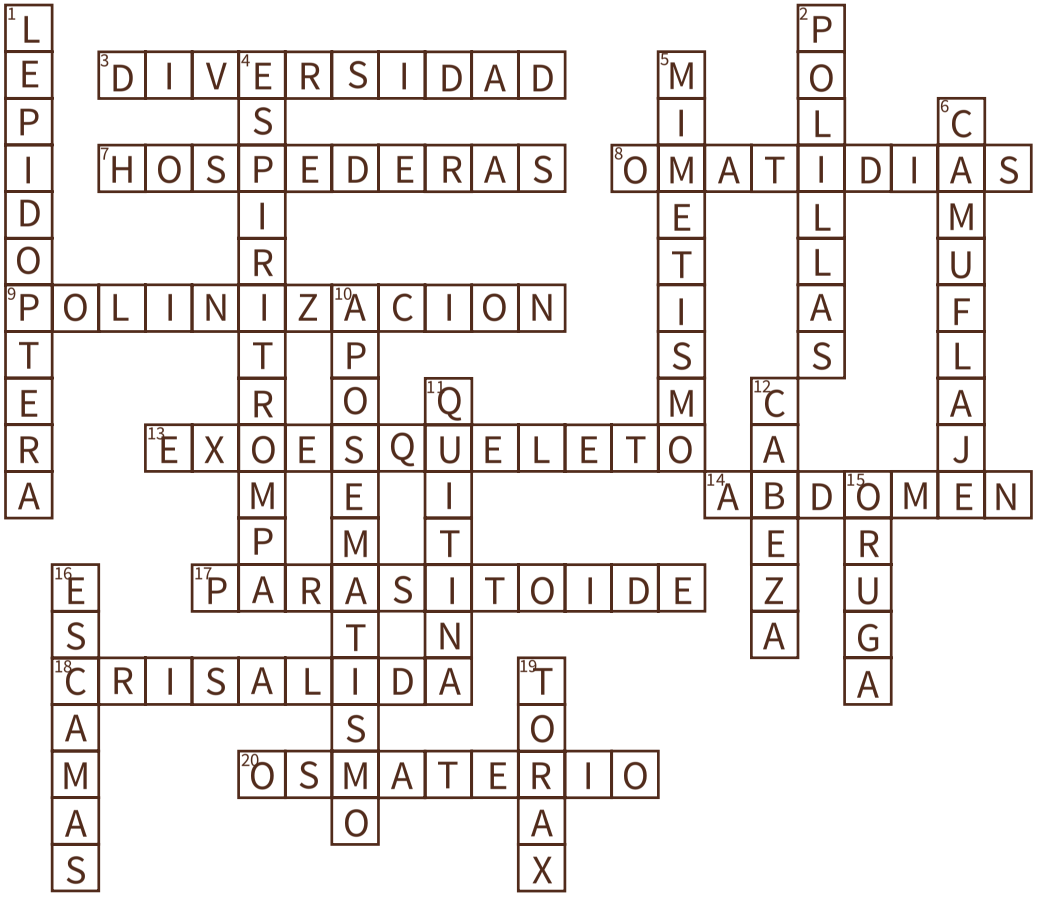
19. Parte del cuerpo de una mariposa donde se insertan las alas y las patas.

3. El desafío

Figura B

6. La sopa de letras





7. El crucigrama

Galería **fotográfica**

Foto 1. Características de las mariposas diurnas vistas en la especie *Cyclogramma pandama*: colores brillantes, alas cerradas al posarse, poco pelo en el cuerpo y antenas terminadas en forma abultada.

Foto 2. Características de las mariposas nocturnas o polillas vistas en *Hyalophora* sp.: colores opacos, alas extendidas al posarse, mucho pelo en el cuerpo y antenas plumosas.

Foto 3. *Episcada salvinia*, especie en cuyo cuerpo se pueden distinguir claramente las tres partes que lo conforman: cabeza (con ojos, antenas y espiritrompa), tórax (amarillo con dos franjas negras, con alas y patas insertadas) y abdomen (parte alargada con superficie inferior amarilla).

Foto 4a. Forma de las antenas en una polilla de la familia Erebidae, a manera de pluma.

Foto 4b. Forma de las antenas en una mariposa diurna *Hypanartia godmanii*, con terminación abultada.

Foto 5. Espiritrompa en reposo y enrollada en espiral en una mariposa de la familia Hesperiidae.

Foto 6. *Leptophobia aripa*, en cuyo tórax se observan seis patas insertadas.

Foto 7. Mirada microscópica del pretarso en *Smyrna blomfildia*, que funciona como una garra o pinza con la que pueden adherirse a las hojas o flores.

Foto 8. Alas de una mariposa *Eueides isabella* en las que se observan las venas por las que circula hemolinfa.

Foto 9. Alas transparentes observadas en una mariposa *Greta morgane*, lo cual sucede por tener pocas escamas o carecer de ellas.

Foto 10a. Dimorfismo sexual en una mariposa *Danaus gilippus*; macho con un punto negro en las alas posteriores.

Foto 10b. Dimorfismo sexual en *Danaus gilippus*; hembra sin el punto negro en las alas posteriores.

Foto 11. Reproducción o cópula de mariposa *Heliconius erato*.

Foto 12. Mariposa *Leptophobia aripa* ovipositando en el envés de una hoja de barbona (*Cleome* sp.).

Foto 13a. Huevos gregarios ordenados pertenecientes a *Dione juno*.

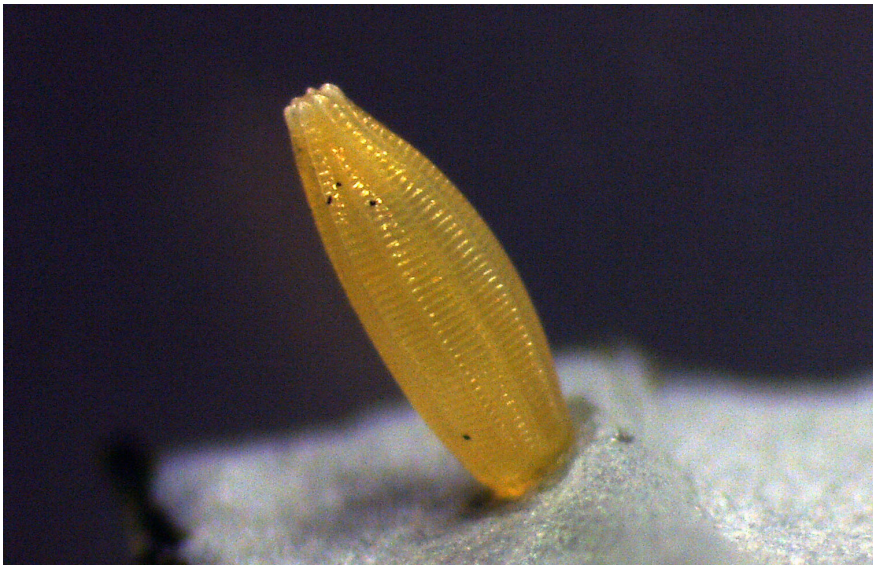


Foto 13b. Huevo con forma alargada que ovipositó una mariposa *Leptophobia aripa*.

Foto 14. Orugas de la especie *Heliconius charitonia* alimentándose del corion instantes después de la eclosión.

Foto 15. Vista de las patas en el tórax de una oruga (tres pares), de los propodios ventrales (cuatro pares), de los propodios anales (un par) y de los espiráculos (nueve pares, uno en el tórax y ocho en el abdomen).

16. Capullo de polilla *Automeris io* hecho de seda y hojas, el cual fue abierto para mostrar a la pupa resguardada.

Foto 17b. Crisálida de mariposa diurna *Eumaeus childrenae*, adherida al sustrato con un cinturón de seda.

Foto 17a. Crisálida de mariposa diurna *Caligo telamonius*, pegada a una rama mediante el cremáster.

Foto 18. Mariposa *Caligo telamonius* emergiendo de la crisálida.

Foto 19. Oruga de la familia Saturnidae con espinas urticantes.

Foto 21. Oruga de la especie *Heraclides thoas*, con aspecto de excremento de ave, lo cual le sirve para camuflarse y no ser detectada por sus enemigos.

Foto 20. *Danaus plexippus* alimentándose de *Asclepias curassavica*, la cual contiene sustancias tóxicas que la oruga ingiere, asimila y almacena en su cuerpo, volviéndola de este modo tóxica para sus depredadores.

Foto 22. Oruga de la familia Sphingidae cuya simulación de ojos grandes le sirve para ahuyentar a sus depredadores.

Foto 23. Oruga *Heraclides thoas* mostrando sus osmaterios al sentirse amenazada.

Foto 24a. Mariposa *Catonephele numilia*, con vista ventral que muestra sus alas cerradas y de colores opacos.

Foto 24b. *Catonephele numilia* con colores brillantes o aposemáticos en la vista dorsal.

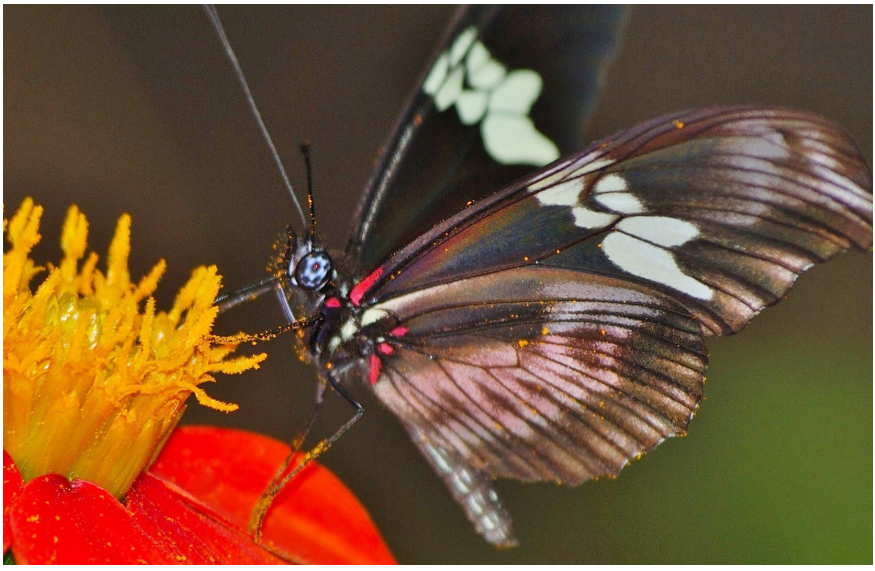


Foto 25. Mariposa *Heliconius hortense* visitando una inflorescencia de *Dahlia coccinea*, con polen en su cuerpo que llevará a otras flores, a las que polinizará.

Foto 26. Araña alimentándose de una mariposa *Leptophobia aripa.*

Foto 27. Mosca ovipositando sobre una oruga de la especie *Pseudosphinx tetrio*.

Foto 28. Oruga viva con pupas de avispas sobre su cuerpo.

Foto 29. Mariposa Monarca (*Danaus plexippus*), protegida por las leyes mexicanas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Foto 30a. Mariposas en el jardín; *Chlosyne janais* en una inflorescencia de *Zinnia* sp.

Foto 30b. Mariposas en el jardín; *Heliconius charitonia* en una inflorescencia de *Dahlia coccinea*.

Foto 30c. Mariposas en el jardín; especie de la familia Hesperiidae en flores de *Cynoglossum amabile*.

Foto 30d. Mariposas en el jardín; *Eresia phyllira* sobre una inflorescencia de la familia Asteraceae.

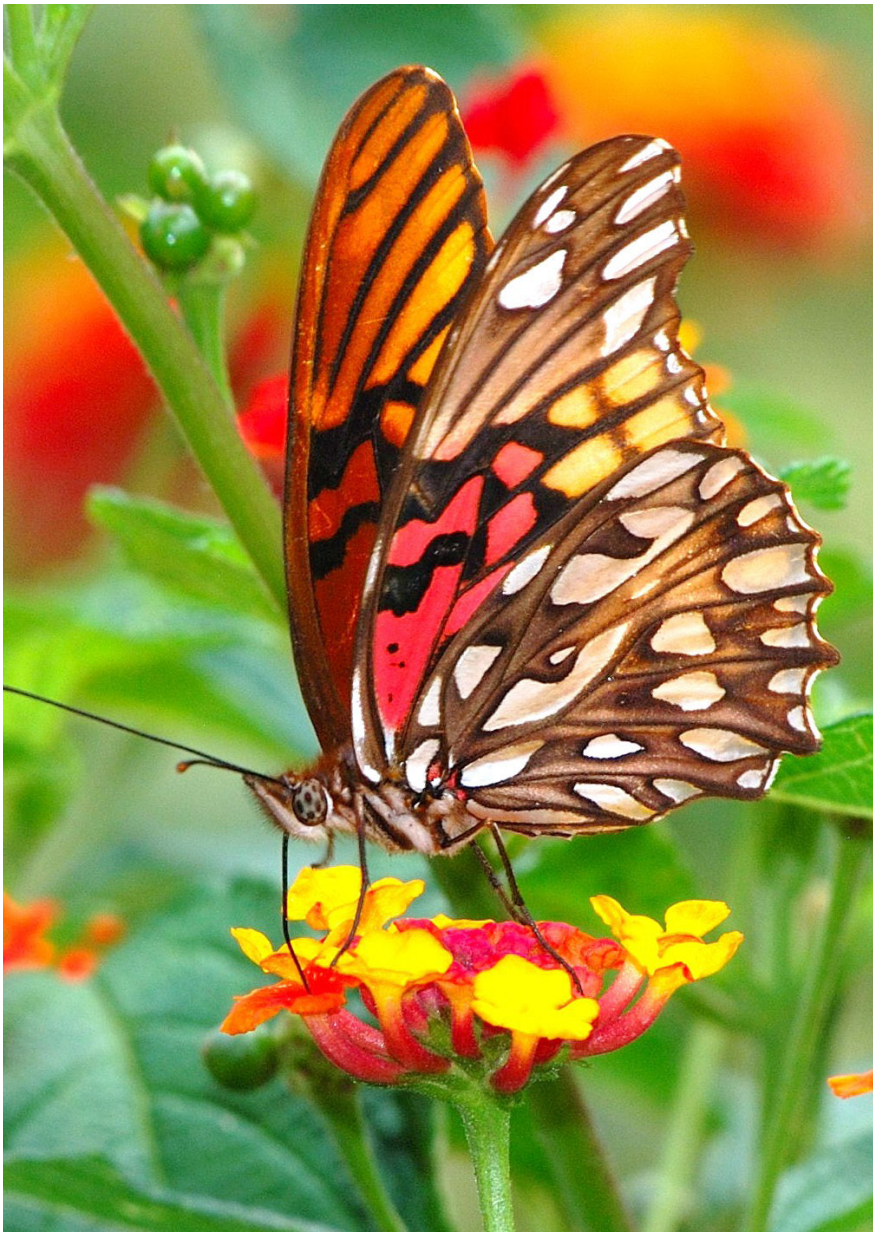


Foto 30e. Mariposas en el jardín; *Dione moneta* en flores de *Lantana camara*.

Foto 30f. Mariposas en el jardín; *Heliconius ismenius* en flores de *Hamelia patens*.

Foto 30g. Mariposas en el jardín; *Calycopis clarina* en una inflorescencia de *Gomphrena globosa*.

Foto 30h. Mariposas en el jardín; *Eurytides epidaus* en flores de *Lantana camara*.

Foto 30i. Mariposas en el jardín; especie *Astraptes fulgerator* en flor de *Lantana camara*.

Colores que vuelan se terminó de imprimir en noviembre de 2017, siendo Gobernador del Estado Miguel Ángel Yunes Linares y Secretario de Educación de Veracruz Enrique Pérez Rodríguez. El tiraje consta de 1000 ejemplares.

Colores que vuelan es un libro que busca llevar al lector a un viaje sucinto, pero con las alas abiertas, por el sorprendente mundo de las mariposas, insectos que desde el año 2700 a. C., aproximadamente, forman parte de la vida económica, social y cultural de los seres humanos. De allí que sea un recorrido con escalas que van desde su diversidad, la cual se calcula en 250 000 especies (diurnas y nocturnas) alrededor del mundo; su metamorfosis, una de las más atractivas en el reino animal, donde se describen sus fases, características físicas y formas de defensa, hasta apartados sobre su distribución, el relevante papel que juegan en los ecosistemas, así como lo interesante de proveerles hogares naturales.

De sencilla escritura y lectura amena, esta obra incluye una galería fotográfica y actividades lúdico-educativas para reforzar el conocimiento adquirido, al tiempo que se intenta compartir y concienciar acerca de lo importante de saber sobre estos maravillosos seres alados, y la trascendencia implícita en cuidarlos.

SEV
ESTADO DE VERACRUZ
VER Educación
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
INECOL
El Instituto de Ecología