

mundo Artrópodo

REVISTA DE ENTOMOLOGÍA Y ARACNOLOGÍA IBÉRICA

Primavera 2023. N°14



EQUIPO DE REDACCIÓN

Directora, Community Manager y maquetadora

Sandra Ruzafa Pérez

Subdirector

Juan Pablo Serna Mompeán

Webmaster

Rubén de Blas

Banco de imágenes

Guillermo J. Navarro González

Redactores

Noemí Luque Arnau

Alba Nieto Hernández

Juan Rueda

Ilustrador-divulgador

Jorge Granados-Tello

COLABORADORES

Artículos

Víctor Ezquerro ([@el_rincon_pirenaico](#))

Andrés Ramírez Mora

Pedro María Alarcón Elbal

Carmen Javier Cabrera

Carmen Martín Escolano

Mara Moreno Gómez

José Gabriel González Vázquez

Paula Poveda Beneyto (y el equipo del Parque Natural Chera-Sot de Chera)

Marcos Gabriel Araujo-Gutiérrez y Roberto Gálvez Mejía

Fotografías

Portada revista

Vannesa cardui

Autor: Jose Alza ([@jose.alza.dsn](#))

Falsa contraportada e índice página 1

Charaxes jasius

Autora: Aida Torres ([@aidansuee](#))

Índice página 2

Uresiphita gilvata.

Autor: Antonio Muñoz

Fotografía hembra *Dasycolia ciliata*

Autor: Alonso Ródenas Fernández ([@ius_nature](#))

Diferentes fotografías artículo *Dasycolia ciliata*

Autor: Javier Benito Ayuso

Fotografía larva coccinélido



Autor: Jesús Quintano Sanchez

([@soyjesusquintano](#))



Fotografía pulgón *Paracletus cimiformis*

Autor: Adrià Miralles ([@miralles10](#))


Fotografía *Hylesia nigricans*

Autor: Gabriel Paladino Ibáñez  

Fotografía *Aglais io*

Autor: Miguel Moya  

Fotografía *Galleria melonella*

Autor: Guillermo  

Fotografía

Autor: 余恆興 ([@crayfish_sky](#))

Fotografía variabilidad coloración *Harmonia axyridis*

Autor: © entomart.

EDITORIAL

Revista nº14, primavera 2023

Poco a poco el frío del invierno nos va dejando, y empieza a notarse que de manera generalizada sube la temperatura. Nuestros campos (y ciudades) se van llenando por fin de esos pequeños artrópodos que a muchos nos dan la vida. Las cunetas de las carreteras se van cubriendo con vegetación espontánea de diferentes colores y con ella, llegan los preciados polinizadores. Todo parece un baile bien orquestado de la naturaleza.

Estos meses de invierno, hemos tenido fechas a señalar en el calendario, como el pasado día 11 de febrero con el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia. Por eso, para reivindicar el papel de las mujeres en la ciencia, la entrevista de este número se la hemos dedicado a la Doctora Mara Moreno, todo un ejemplo a seguir para niñas y otras mujeres. También me gustaría poner voz al hecho de que, en la Revista Mundo Artrópodo, de los redactores fijos que colaboran asiduamente con nosotros, más de la mitad son mujeres, y en cada número tenemos casi la equidad en cuanto a la participación de hombres y mujeres en la redacción de artículos. Por lo que no podríamos estar más orgullosos y contentos.

Por otro lado, como el mes de marzo suele ser el pistoletazo de salida para los censos y transectos de mariposas, hemos querido dedicarle el especial de este número a ellas, nuestros bioindicadores alados.

Atentamente.

Sandra Ruzafa Pérez
Directora de la Revista Mundo Artrópodo

PROPIEDAD Y RESPONSABILIDAD

Todos los contenidos de la revista, y con carácter enunciativo, no limitativo, textos, imágenes y fotografías (excepto las que sean propiedad de otros autores, debidamente citados), diseño gráfico, logos, marcas, nombres comerciales y signos distintivos, son titularidad exclusiva de Revista Mundo Artrópodo, y están amparados por la normativa reguladora de la Propiedad Intelectual e industrial, quedando por tanto prohibida su modificación, manipulación, alteración o supresión por parte del usuario.

La Revista Mundo Artrópodo es la titular exclusiva de todos los derechos de propiedad intelectual, industrial y análoga que pudieran recaer sobre la citada revista así como sobre su página web.

La Revista no se hace responsable de la veracidad, exactitud, adecuación, idoneidad, y actualización de la información y/u opiniones suministradas por sus redactores y colaboradores, sin bien, empleará todos sus esfuerzos y medios razonables para que la información suministrada sea veraz, exacta, adecuada, idónea y actualizada.

Editada en Zaragoza por
Revista Mundo Artrópodo

¡SÍGUENOS!



ÍNDICE

NOTICIAS

ECOSISTEMAS AMENAZADOS

Pág. 10. La entomofauna de la Canal Roya.

CONTROL BIOLÓGICO

Pág. 15. Aliens en la Tierra. Capítulo II: depredadores.

ARTRÓPODOS ACUÁTICOS

Pág. 17. Artrópodos sí, pero acuáticos. Los invertebrados más olvidados.

Pág. 21. El papel de los artrópodos como hospedadores intermediarios de helmintos de importancia médica y veterinaria - Parte II: los crustáceos.

ARTRÓPODOS CONSIDERADOS PLAGA

Pág. 25. Hablemos de invasión.

Pág. 33. Curculiónidos perforadores de Fagáceas (encinas, alcornoques y castaños).

ENTREVISTA

Pág. 36. Conversando con Mara Moreno Gómez

MARAVILLAS DE LA EVOLUCIÓN

Pág. 41. *Dasycolia ciliata*. Una avispa engañada por una flor

ARTRÓPODOS AL OTRO LADO DEL CHARCO

Pág. 47. Los escarabajos copronecrófagos (Coleoptera: Scarabaidae: Scarabaeinae) y su importancia biológica en la conservación de los bosques de la reserva de la biosfera "El Triunfo", Chiapas, México.

ESPECIAL MARIPOSAS

Pág. 52. Bichoviñetas

Pág. 54. El Parque Natural Chera – Sot de Chera

Pág. 57. Microrreserva de mariposas Almaillo

Pág. 61. Lepidópteros nocturnos.

Pág. 66. El mariposario de Benalmádena.

GALERÍA DEL LECTOR

BIBLIOTECA DE LA ENTOMÓLOGA

Pág. 72. La magia de la transformación. Memorias de una mariposa no voladora.

Pág. 73. La astucia de los insectos y otros artrópodos.

COLABORA CON NOSOTROS

NOTICIAS



I FERIA NACIONAL DE NATURALEZA, OCIO Y TIEMPO LIBRE DEL CAMPO ARAÑUELO

La Asociación Naturaleza del Campo Arañuelo y alrededores ha presentado la **I Feria Nacional de Naturaleza, Ocio y Tiempo Libre del Campo Arañuelo**, que tendrá lugar los días 14, 15 y 16 de abril. La Feria contará con numerosas actividades para todas las edades y tiene como objetivo dar a conocer y poner en valor el patrimonio natural de la zona.

En la presentación de la Feria, Fernando Sánchez Castilla, impulsor de la iniciativa, agradeció la gran afluencia de gente y destacó que este proyecto no es solo suyo, sino de todos los que han colaborado en él. La alcaldesa de Navalmoral de la Mata y presidenta de Arjabor, Raquel Medina, también estuvo presente y agradeció a Fernando su entusiasmo y amor por la tierra y la naturaleza, así como a todas las personas que han colaborado en el proyecto. Los alcaldes de Romangordo y Saucedilla, Evaristo Blázquez e Iñaki Campo, destacaron la belleza de la zona y la importancia de la colaboración entre todos los municipios y entidades para mostrar al mundo su riqueza y garantía.

La Feria contará con numerosas actividades para todos los públicos, entre ellas cuatro talleres infantiles sobre cajas nidos, comederos y abejas. Además, se llevarán a cabo diversas rutas por los distintos municipios de la comarca, con la colaboración de Arjabor en el transporte. Esta Feria es una oportunidad para unir, compartir y colaborar entre los distintos municipios y entidades, y poner en valor la riqueza de la comarca de Campo Arañuelo. Se espera que la Feria sea un éxito y que ayude a dar a conocer la naturaleza de la zona.



Presentación de la feria y público asistente a la presentación. Fuente: PdE



Vídeo de la presentación

NOTICIAS



PHALEANA: PROYECTO DE SEGUIMIENTO DE MARIPOSAS NOCTURNAS

¡Gran proyecto de seguimiento de mariposas nocturnas en España! Desde 2014, la Asociación Española para la Protección de las Mariposas y su Medio (ZERYNTHIA) ha estado llevando a cabo el proyecto "PHALAENA", estableciendo estaciones de estudio para recolectar observaciones sistemáticas de polillas en diferentes lugares de España. ¡Los resultados son impresionantes! Hasta el momento, se han registrado más de 12.000 observaciones.

Desde 2014, la Asociación Española para la Protección de las Mariposas y su Medio (ZERYNTHIA) ha estado llevando a cabo el proyecto "PHALAENA", estableciendo estaciones de estudio para recolectar observaciones sistemáticas de polillas en diferentes lugares de España, recogándose hasta la fecha más de 12.000 registros.



Se ofrecen recomendaciones para la observación de mariposas nocturnas y la elaboración de trampas de luz, y se anima a cualquier persona interesada a participar en el monitoreo. ZERYNTHIA ha desarrollado dos diseños de trampas de luz para capturar mariposas nocturnas, llamados "puzzle trap" y "box trap", que son fáciles de construir y personalizar.

El proceso de muestreo implica fotografiar los ejemplares y tomar datos como fecha, hora y temperatura, y subir las fotografías a la plataforma PHALEANA de iNaturalist para su identificación. Se recomiendan varios recursos para la identificación, incluyendo guías y sitios web especializados.



Enlace a la web de la Asociación Zerynthia



Enlace a la web de iNaturalist

NOTICIAS

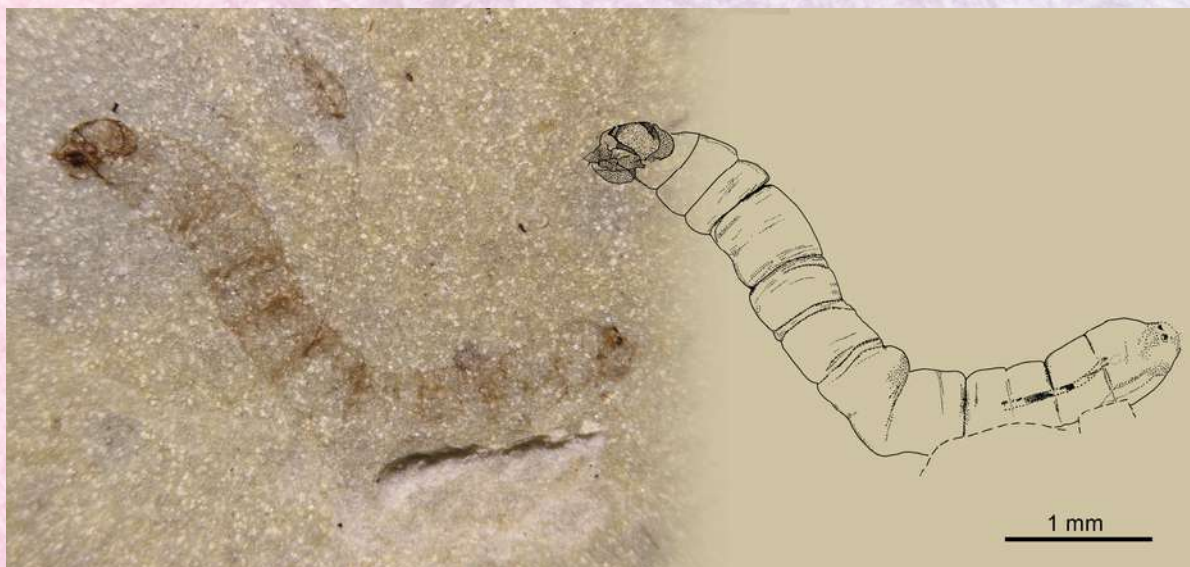


DESCUBREN LA LARVA DE DIPTERA MÁS ANTIGUA CONOCIDA EN MALLORCA.

Un equipo internacional de científicos ha descubierto la larva de díptero más antigua conocida, con una antigüedad de 247 millones de años. El fósil fue encontrado en Mallorca y ha sido estudiado por un equipo de científicos de diferentes instituciones, incluyendo el Instituto de Ciencias Geológicas y Mineras de España, el Museo Balear de Ciencias Naturales, el Museo Nacional de Historia Natural de la Sorbona y el Museo de Historia Natural de la Universidad de Oxford. El fósil pertenece al grupo de insectos que incluye mosquitos y moscas, y ha sido descrito como una nueva especie y género, *Protoanisolarva juarezi*. El descubrimiento es importante porque proporciona información sobre la evolución de los insectos y su diversidad en el pasado.

El fósil fue encontrado en la localidad de Estellencs, en Mallorca, y ha sido estudiado utilizando las últimas técnicas. El equipo de científicos ha utilizado microscopía electrónica de barrido y tomografía computarizada para analizar el fósil y obtener información detallada sobre su estructura. El fósil será exhibido permanentemente en Mallorca, lo que permitirá a los visitantes ver de cerca uno de los hallazgos más importantes en la historia de la paleontología de los insectos.

El descubrimiento también es importante porque proporciona información sobre la evolución de los insectos y su diversidad en el pasado, lo que puede ayudar a los científicos a entender mejor cómo se desarrollaron y adaptaron a diferentes condiciones ambientales a lo largo del tiempo.



Fósil de la larva del díptero más antiguo conocido (izq.), con una edad de 247 millones de años, y un dibujo técnico del ejemplar. /Fuente: IGME CSIC.



Enlace a la cita de
Protoanisolarva juarezi

NOTICIAS



El Proyecto Apollo App tiene como objetivo principal desarrollar una aplicación móvil para dispositivos Android que permita a los usuarios conocer más sobre la mariposa Apolo y su hábitat natural.

El proyecto estará activo durante un mínimo de dos años, con la posibilidad de ser prorrogado durante varios años más. El alcance inicial se centrará en Aragón principalmente y en la península ibérica, aunque existe la posibilidad de extenderse por Europa.

Además de la aplicación móvil, el proyecto incluye el desarrollo y mantenimiento de un servidor que recoja información sobre la mariposa Apolo y su hábitat, así como una página web informativa y la gestión de redes sociales.

El lanzamiento de la aplicación está previsto para esta primavera, de esta forma se podrá utilizar durante los meses de junio, julio y agosto. La publicación de la web y las redes sociales ya está totalmente operativa.

Su creador, Iñaki Bes, ha destacado que este proyecto es una muestra más del compromiso con el medio ambiente y su conservación. Además, ha señalado que espera poder contar con financiación y apoyos suficientes para llevar a cabo todo el proyecto tal como está previsto.

Resumiendo, Proyecto Apollo App es una iniciativa innovadora que busca acercar al público general al mundo natural y fomentar su conservación.



LA ENTOMOFAUNA DE LA CANAL ROYA

VÍCTOR EZQUERRA



Para empezar, y para quien aún no conozca semejante tesoro natural, el valle de Canal Roya está ubicado entre los Pirineos central y occidental, sirviendo de corredor ecológico para especies animales y vegetales y albergando numerosos endemismos que encuentran en los múltiples recovecos del valle su nicho ecológico.

La parte baja del valle traza un recorrido serpenteante, dominado por bosques tanto caducifolios como perennifolios, que conforme aumenta la altitud, los pastos y pedrizas de alta montaña van ganando paulatinamente un gran protagonismo. La guinda del pastel es su rinconada, un circo glaciar de extraordinaria calidad paisajística y ambiental formado por alternancia de rocas volcánicas (andesitas), pizarras negras y rojas, areniscas y calizas. Toda una amalgama de sustratos que originan un vergel extremadamente rico en diversidad. Si a esto le añadimos la intrincada topografía del valle, el resultado es un enclave único que debería ser prioritario conservar.

Podemos resumir sus ecosistemas, a grandes rasgos, en tres grupos de hábitats; aunque es prudente señalar que la compleja fisonomía del valle dificulta en muchos casos la separación de uno y otro ecosistema. Por un lado tenemos los pastos, ricos en cantidad y diversidad de flora, que

atraen a numerosos insectos. Por otro lado sus formaciones rocosas, tanto roquedos en sentido estricto como sus migajas, las gleras (canchales) que se ubican bajo éstos. En muchos casos, estos canchales están físicamente en equilibrio inestable entre la propia pendiente, el hielo y el peso de la nieve, y la gramínea *Festuca eskia*, que parece tratar de impedir el desmoronamiento de las laderas formando una estructura denominada “en gradines”. Por último, y casi más importante, hay que destacar sus humedales. Debido a la impermeabilidad del sustrato y a la influencia de las precipitaciones propias del Pirineo occidental, el agua en este valle discurre por doquier durante todo el año, siendo el valle en sí un complejo sistema de ibones, prados inundados, roquedos rezumantes, regatos, turberas, arroyos y cascadas. Como no es difícil imaginar, este escenario tan exuberante alberga comunidades y especies de un extraordinario valor natural.

Atendiendo a su entomofauna, encontramos una gran representación de especies raras, protegidas y endémicas. Sin ser menester de este trabajo nombrar a todos y cada uno de ellos, nombraré algunos de los habitantes que medran en este reducto salvaje del Pirineo aragonés, simplemente para mostrar el hotspot local que aquí se halla.

Los pastos pedregosos y canchales gozan de unas cuantas especies del género *Sedum*, una crasulácea que sirve de sustento a nutridas poblaciones de mariposa apolo (***Parnassius apollo***), protegida en múltiples directivas y presente en todos los catálogos. Sin salirnos de los pastos y de los Parnasiinos, la abundancia de *Corydalis solida* hace lo propio con núcleos de la especie ***Parnassius mnemosyne***, que en estos valles su rareza está en parte explicada por su condición de límite de distribución de la especie.



Parnassius apollo, una mariposa amenazada libando un cardo de la especie *Carduus carlinifolius*.



Parnassius mnemosyne, una rara mariposa que en la península ibérica se restringe al Pirineo.

Otras mariposas que adornan los pastos son por ejemplo las ***Erebia***, que en función de la época del año encontraremos una u otra especie: ***E stennyo****, seguida de ***E. meolans***, ***E. gorgone****, ***E. epiphron***, ***E. euryale***, ***E. pronoe*** y ***E. arvernensis****. Finalmente, con el agostamiento de los pastos toman el relevo ***E. rondoui**** y ***E. neoridas***. Salpicando los pastos a lo largo del

verano podemos ver en vuelo a la esquiva ***Euchloe simplonia*** o a la ***Colias phicomone***. Más arriba, en las más altas cumbres que circundan el valle, podremos ver haciendo “hill-topping” a las poblaciones de ***Pontia callidice*** más occidentales del mundo, sin desdeñar a la rarísima ***Agriades glandon***, que cada ciertos años volará en busca de *Androsace vitaliana*, planta que sustenta a sus orugas. No lejos de ella, vuelan también ***Polyommatus eros*** o ***Argynnis niobe***, dos especies nada frecuentes en este Pirineo, y que sin embargo cuentan con poblaciones en excelente estado de conservación. La calidad ambiental de la zona permite aun ver algunos ejemplares de ***Nymphalis antiopa***, especie habitante de la franja norte peninsular que está sufriendo una fuerte regresión en los últimos años. Otras mariposas de alta montaña de los géneros ***Zygaena*** o ***Hadena*** también conforman el elenco lepidopterológico del valle.



Colias phicomone, una mariposa muy discreta ligada a las altas montañas.



Agriades glandon, una mariposa genuinamente alpina que cuenta en Pirineos con poblaciones aisladas, cuyos adultos vuelan cada ciertos años.

Mucho se podría hablar de los coleópteros que viven aquí, desde los **Scarabeidae** y **Cerambycidae** que campean comiendo el polen de las flores del fondo del valle hasta los que deambulan por las crestas en busca de invertebrados para incluir en su dieta, como el **Pterostichus (Oreophilus) xatartii***, endemismo pirenaico. Y hablando de endemismos pirenaicos, el **Chrysomélido Galeruca monticola*** también recorre estas laderas frescas haciendo sus cosas, a veces compartiendo hábitat con el también endémico **Iberodorcadion fuliginator*** o el subendémico **Dinodes fulgidicollis**.



Pterostichus (Oreophilus) xatartii, un carábido exclusivo de las altas montañas pirenaicas, con una población sana en las crestas de Canal Roya.



Dorcadion fuliginator, una especie de Cerambycido endémica del área pirenaica.

En las aguas puras del valle pueden verse diferentes **Gyrinidos** haciendo sus típicos rituales, observados por adultos y larvas de los **Dytiscidos** que pueblan también estas aguas. Sin duda los tritones pirenaicos (**Calotriton asper***), palmeados (**Lissotriton helveticus**), y las ranas bermeja y pirenaica (**Rana temporaria** y **Rana pyrenaica***),

así como el Desmán de los Pirineos (**Galemys pyrenaicus**), indicadores de buena salud ambiental, darán buena cuenta de ellos en un perfecto equilibrio forjado durante milenios.

No sería coherente destacar la riqueza de humedales del valle sin nombrar a algunos de los odonatos que vigilan celosamente sus aguas, sincronizando cada año su vuelo como imagos en el corto verano de la alta montaña, tras pasar quién sabe cuántos años más bajo el agua. Especies como **Aeshna cyanea** o **Cordulegaster boltonii** dominan los cursos más lentos y bajos del valle, siendo sustituidos en altitud por **Aeshna juncea**, libélula boreal que cría en los ibones de Anayet y la Canal Roya, en cualquier charca lo suficientemente profunda como para albergar cierta cantidad de plantas acuáticas (hidrófitos). **Libellula quadrimaculata** comparte muchos de los humedales del valle con las especies antes mencionadas. Otros odonatos mucho menos vistosos, aunque tal vez presentes en mayor número, completan el listado de **Zygopteros** del valle: Destaca **Pyrrhosoma nymphula** con sus colores rojos, mientras que en la gama de los azules; lo hace **Enallagma cyathigerum** o las distintas especies de **Coenagrion**.



Pyrrhosoma nymphula, un “caballito del diablo” que cría en los humedales de la Canal Roya.

Ortópteros como **Miramella alpina** en los pastos montano-subalpinos, **Podisma pedestris** en los subalpinos y **Gomphocerus sibiricus** en los pastizales alpinos nos recuerdan el carácter eurosiberiano y alpino del valle, mientras que la cada vez más restringida **Psophus stridulus** nos recuerda que el enclave tiene una calidad ambiental más que patente, puesto que si no, ya no la podríamos ver aquí. Sin extenderme más y sólo



Picos Anayet (2574 m) y Vértice de Anayet (2559 m), cada uno con su historia geológica particular, dominando los Ibones de Anayet, mosaico de paisajes de gran biodiversidad.

por citar un saltamontes endémico, el elegido es *Cophopodisma pyrenaea**, presente desde los prados húmedos hasta las crestas permotriásicas y pizarras que colorean de rojo la homónima Canal.

Otros órdenes menos estudiados también tienen especialmente relevancia en la ecología del valle, como diferentes **Mecópteros** en los prados; y **Tricópteros**, **Plecópteros** y **Efemerópteros** en los ríos.



Cophopodisma pyrenaea, un saltamontes endémico del alto Pirineo, sobre las pizarras permotriásicas del la Canal Roya. Autor: Víctor Ezquerria.

Para finalizar el listado de entomofauna selecta de la Canal Roya, es indispensable mencionar al mosquito *Chionea (Spaeconophilus) pyrenaea**, un Limónido carente de alas y diminuto en talla que deambula por encima de la nieve en los meses de invierno, sin congelarse.

Cabe señalar que además de su carácter de endemismo estricto pirenaico, tiene un área de distribución restringidísima, cuyas únicas poblaciones españolas están, precisamente, en la parte alta de los valles de Astún y de la Canal Roya.

* Endemismo pirenaico



Chionea (Spaeconophilus) pyrenaea, un mosquito de hábito invernal carente de alas exclusivo de una pequeña porción pirenaica, cuyas únicas poblaciones ibéricas se encuentran en la Canal Roya. Autor: Víctor Ezquerria.



Panorámica del Valle de Canal Roya, mostrando su geodiversidad cubierta por múltiples hábitats que albergan gran riqueza biológica, paisajística y ambiental.

Por desgracia, la ubicación de este valle no solo es estratégica para animales y plantas, sino también para la inmoral codicia humana. A cada uno de sus lados se ubican estaciones de esquí, causa que ha puesto a este valle últimamente en los medios de comunicación. Con la excusa de unos jugosos fondos europeos de bastantes millones de euros para promover el desarrollo sostenible y paliar el cambio climático denominados “Next Generation”, el futuro de la Canal Roya parece ser ahora incierto. Dichos fondos están paradójicamente gestionados por quienes son incapaces de admirar el patrimonio natural y niegan el cambio climático, que alentados por los gerifaltes que dominan el negocio de la nieve, amenazan con profanar irremediablemente la condición de virgen de la espléndida Canal Roya.

El proyecto “sostenible” que defienden quienes nos gobiernan está constituido por la instalación de un telecabina de 4 kilómetros de recorrido, que atraviese el valle con casi 40 pilonas, carretera, edificaciones y estación en plena rinconada; sugiriendo la creación de pistas de esquí con lo que eso conlleva como remoción del suelo, cañones de nieve con sus tuberías, diques para prevenir avalanchas, contaminación, elevado consumo

eléctrico, y un sinfín de actuaciones de irreversible calado. La urbanización de este paraje es incompatible con el actual proyecto vigente de declaración del parque natural Anayet-Partacua, y con las múltiples directivas europeas de desarrollo sostenible y paliación del cambio climático.

¡Escuchemos a la naturaleza y a quienes la estudian!



La Plataforma en Defensa de las Montañas de Aragón ha iniciado esta recogida de firmas en Change.org para pedir que no se unan las estaciones de esquí.

Aliens en la Tierra



Noemí Luque Arnau

En el anterior número hablamos sobre los parasitoides, sobre sus increíbles hábitos y biología. Ahora toca hablar sobre los depredadores. ¿Qué diferencias hay entre los parasitoides y los depredadores? ¿Quiénes funcionan mejor a la hora de hacer control biológico? ¿Quiénes son los más molones?

Atentos a la lectura: vamos a salir de dudas.

Capítulo 2: Los depredadores

¿Os acordáis de lo que hablamos en la introducción sobre unas hormigas que utilizaban los agricultores de China para mantener a sus cítricos libres de plagas? Pues ahí tenemos la prueba de que los depredadores se han estado utilizando en la agricultura desde hace miles de años. Esto es debido, entre otros factores, a que son fáciles de ver. La mayoría de los depredadores son grandes y sus ciclos son sencillos de entender (huevo, larva, pupa y adulto son fácilmente observables en lugares donde existen fuentes de alimento, pues estas fases no ocurren en el interior de ningún huésped). Así que como comprenderéis, también son fáciles de estudiar.

Pero no os confundáis: los parasitoides han sido, por excelencia, los enemigos naturales más estudiados por los entomólogos desde que se le dio nombre a la rama de la biología que estudiaba a los artrópodos. No nos vamos a engañar, los parasitoides representan el papel de la ciencia ficción en todos los castings de la entomología. Además, la mayoría de ellos son super específicos de sus huéspedes, ¿recordáis? Lo que, con respecto a los depredadores, les da una ventaja en la lucha del control biológico. Vamos, que la balanza se va decantando.

¡Menos humos, avispidas!



Hay muchos casos en el que el uso de depredadores ha sido igual de efectivo o incluso más que el de parasitoides. Hay unas cuantas especies de fitófagos consideradas plagas que solo somos capaces de controlar con depredadores. Véanse los problemas con los ácaros fitófagos (como las arañas rojas) y sus respectivos depredadores por excelencia, los ácaros fitoseidos. O ya el famoso caso de los trips *Frankliniella occidentalis* y sus depredadoras las chinches *Orius laevigatus*, conocidas por todo aquel que trabaja en invernaderos.

Y cambiando de tema: si hemos asumido que todos los depredadores son carnívoros, vamos casi seguro por el buen camino. La mayoría de los depredadores son carnívoros en todos sus estadios de desarrollo, pero hay otros que solo lo son en sus estadios inmaduros, como por ejemplo esas moscas que tienen forma de avispa, vuelan como si flotaran estáticas en el aire y se pasan el día de flor en flor. Exacto, los sírfidos. Las larvas de esos animalitos acaban con los pulgones (y otros insectos fitófagos que no tenemos demasiado bien catalogados) y los adultos se hinchan a comer polen. También hay comportamientos alimenticios adaptativos, como es el caso de los míridos (chinches) y su zoofitofagia. Vamos, que son omnívoros y cuando no hay chicha, comen verde. O sea, en este sentido hay especies depredadoras que tienen un comportamiento similar al de los parasitoides: de larvas carnívoras y de adultos herbívoros (aunque recordemos que los parasitoides a veces efectúan picaduras de alimentación a la especie huésped).

Los depredadores también buscan a sus presas, y lo hacen utilizando criterios como el hábitat, la localización y la calidad de las presas. Incluso algunas especies de coccinélidos (mariquitas)

seleccionan el medio de búsqueda a través de la altura y el color de las plantas.



Imagen 1: larva de coccinélido Autor: Jesús Quintano Sanchez

De modo que sí, hay depredadores específicos, pero es mucho más común encontrar depredadores generalistas. Además, los depredadores a veces considerados como generalistas nos dan alguna sorpresa rompiendo su mito y alimentándose de otros organismos presentes en su hábitat cuando escasean sus plagas favoritas. De modo que volvemos a la tesitura de qué es más efectivo: ¿la especificidad de los parasitoides o el generalismo de los depredadores?.

Bueno, por un lado, los parasitoides actúan mucho más rápido que los depredadores, son más eficaces a la hora de encontrar a sus huéspedes y requieren menos alimento para actuar. Por otro, los depredadores son capaces de sobrevivir de otras presas y, por lo tanto, ya están presentes en el cultivo cuando el insecto sobrepasa el umbral de plaga. Sin embargo, medir la eficacia de estos depredadores es más complicado que medir la de las especies con un comportamiento más evolucionado. Pero a veces hay que mirar más allá del individuo: hay estudios que miden la eficacia del conjunto de especies depredadoras de un entorno frente a una plaga y, en la mayoría de los casos, las poblaciones del insecto fitófago se reducen con una eficacia mayor al 50 %.

Vayamos un poco más allá: dentro de la categoría de los parasitoides tenemos órdenes un tanto restringidos pero en la categoría de los depredadores no. Por una parte, tenemos a la clase insecta y, por otra, a la arachnida. En la clase insecta hay un número sorprendente de especies.

Entre ellas, se encuentran los órdenes de los heterópteros, los trips, los dermápteros, los dípteros, los neurópteros, los coleópteros, los odonatos, los mantodeos y, por descontado, los himenópteros. Para haceros una idea de la diversidad de la que estamos hablando, os contaré que existen excepciones muy cantosas dentro de algunos órdenes que consideramos fitófagos por excelencia, os hablo, por ejemplo de una especie de pulgón llamado *Paracletus cimiformis* que pasa parte de su ciclo alimentándose de la hemolinfa de hormigas del género *Tetramorium*. Rocambolesco, os recomiendo pasaros por el blog de Adrià Miralles en Instagram si os resulta interesante.



Imagen 2: pulgón *Paracletus cimiformis* junto a hormiga del género *Tetramorium*. Autor: Adrià Miralles

En la clase arachnida encontramos a los ácaros y por supuesto, a las arañas.

Con esto revisado y volviendo a en qué grupo de los dos funciona mejor en el control biológico, diría que ambos son igual de necesarios y efectivos. La experiencia nos dice que debemos fomentar el equilibrio de los agrosistemas (o cualquier entorno «natural» modificado por el hombre) y, por lo que comentábamos en el artículo sobre el control biológico, lo más parecido que tenemos a esto es el control biológico por conservación. En resumidas cuentas, es trabajar con infraestructuras biológicas donde contemos con distintas especies vegetales que ofrezcan refugio y alimento a las diferentes especies de insectos que puedan cohabitar en ese entorno y, en consecuencia, favorecer el control de las poblaciones de las especies fitófagas que afectan a nuestros cultivos de manera natural. *Quid pro quo*.

La conclusión que yo saco de todo este rollo es que hay aliados en todos los rincones: solo es cuestión de mirar.

ARTRÓPODOS SÍ, PERO ACUÁTICOS. LOS INVERTEBRADOS MÁS OLVIDADOS

Para verlos tienes que mojarte

Juan Rueda, ICBiBE-UV (Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva-Universidad de València).

Se inicia una pequeña serie de capítulos introductorios sobre los macroinvertebrados acuáticos, entre los cuales por supuesto, hablaremos de los artrópodos.

Estos organismos acuáticos, no están tan disponibles como cualquier insecto que se nos cae en la sopa o que nos hacen las noches imposibles a partir de la primavera, p. ej: los mosquitos. Los invertebrados terrestres están a nuestro alcance en cualquier espacio que se precie, sea el bosque, el jardín local o dentro de casa si se terciara.

Para ver o disfrutar del atractivo de los acuáticos hay que estar un poco más preparado. Unas botas de agua, una pequeña red para filtrar o un simple colador de cocina, una bandeja y algunos frascos para recolectar ejemplares que nos llamen la atención. Por otro lado, si queremos ser un poco más ambiciosos, nos hará falta una lupa de mano para el campo, una lupa estereoscópica para casa y un microscopio para visualizar estructuras que nos permitan identificar los organismos recolectados. Para realizar fotografías existen determinadas cámaras que se pueden acoplar a los oculares de los diferentes instrumentos mencionados para capturar imágenes a veces espectaculares (**Fig. 1**).

Cualquier organismo que se precie dejará huella en los más jóvenes, escurridizos, saltarines, rastreros, muchos con colores muy vistosos, pero este será el primer encuentro...



Figura 1. *Ilyocryptus cuneatus* visto a través de oculares acoplados a cámara. El color rojo se debe a la hemoglobina que posee el individuo para capturar el oxígeno. Autor: Juan Rueda.

Pero además ¿para qué sirven? Una de las cosas importantes a tener en cuenta es que, cuantos más veas en un entorno, más diverso es el sistema observado. Nos indican un nivel de calidad ambiental que se puede estimar a primera vista y que nos sirve para saber si nuestro entorno es sano o insalubre: son indicadores de calidad y algunos, ¡de una falta de ésta!

Con los acuáticos, ésta apreciación es máxima y por ello se utilizan para valorar el “estado ecológico” de un río, una charca, un embalse, etc... De hecho se utilizan en estudios ambientales para saber si nuestras aguas están en condiciones y las Confederaciones Hidrológicas (CH) están muy pendientes de los resultados.

En nuestras aguas dulces continentales encontramos desde esponjas, briozoos, gusanos, moluscos y gran cantidad de artrópodos que empezaremos a ofrecer a nuestros lectores.

Entre los más pequeños, con una red de bentos podremos recolectar artrópodos planctónicos, bentónicos y observar. Nuestro primer descubrimiento será sobre unos cladóceros muy peculiares: **los Ilyocryptidae**.

Kotov & Štifter (2006) citan 28 especies de distribución mundial del género *Ilyocryptus* Sars, 1862, de las cuales ocho se encuentran en Europa (Fauna Europea, 2013). En la Península Ibérica, se citaban solo tres especies (Alonso, 1996; Kotov & Štifter, 2006): *I. acutifrons* Sars, 1862, *I. cuneatus* Štifter, 1988 e *I. sordidus* (Lievin, 1848) sensu Štifter, 1988, hasta que encontramos una cuarta para la Península Ibérica en 2013 (Rueda et al): *I. agilis* Kurz, 1878 (**Fig. 2**). De estas cuatro especies (**Fig. 8**), tres de ellas se encuentran en l'Albufera de València (salvo *I. acutifrons*).



Figura 2. *Ilyocryptus agilis*. Autor: Juan Rueda.

Al nivel biológico-ecológico de la familia, se puede decir que son organismos que se desenvuelven bien cerca del fondo, incluso en el bentos superficial, como es el caso de *I. agilis*, *I. cuneatus* o *I. spinifer*. Los animales jóvenes se desplazan torpemente, pero los adultos no saben nadar y casi siempre están embarrados, de ahí la dificultad de recolectarlos con redes de plancton por lo que se requiere una red de bentos con un tamaño de poro de 250 μm .

A menudo se les captura con las diferentes mudas superpuestas formando el caparazón (Alonso, 1996). Su tamaño oscila entre 400 y 1100 μm . *Ilyocryptus sordidus* es más tolerante a la contaminación.

Según Kotov & Štifter (2006). *Ilyocryptus acutifrons* es una especie paleártica que prefiere las regiones septentrionales de Europa y Norte de Asia. *I. acutifrons* parece estar presente en toda Europa, desde Noruega hasta España, pero esta especie no es tan común como *I. agilis*, *I. sordidus* e *I. cuneatus*. Behning (1941) la citó para la región precaucásica. Se desconoce el límite sur de su distribución en Asia que, según Smirnov (1976), *I. acutifrons* se distribuye hacia el sur hasta el lago Baikal. Las poblaciones neárticas (EE.UU. y Canadá) deben ser revisadas.

Ilyocryptus agilis (**Figs. 2 y 3**) es una de las especies más comunes en el Paleártico, el estado de las poblaciones no paleárticas (incluidas las de EE.UU.) necesita comprobación. Desgraciadamente, muchos registros anteriores de la mitad sur de Asia pueden ser identificaciones erróneas, por lo que el verdadero límite sur de su distribución sería dudoso (Kotov & Štifter, 2006). En 2013 localizamos 14 ejemplares en el litoral de l'Albufera de València (Rueda et al., 2013) que fueron identificadas como tales y confirmadas por Kotov, siendo ésta la primera cita para la Península Ibérica. Nos encontrábamos con la variedad localizada por Arévalo (1916 y 1917) y descrita como *Ilyocryptus sordidus* var *longisetosus* Arévalo, 1916. Celso Arévalo fue el fundador del primer laboratorio de hidrobiología de España, instalado en el que es el actual Instituto Luis Vives de València (**Fig. 4**).



Figura 3. *Ilyocryptus agilis*. Autor: Juan Rueda.



Figura 4. Primer laboratorio de hidrobiología de España.

Ilyocryptus cuneatus (Figs. 1 y 5) también es común en el Paleártico, encontrado en muchas regiones. En la Comunidad Valenciana se detectó por primera vez en 2013 (Rueda et al), sustituyendo a *I. silvaeducensis* del listado peninsular de especies conocidas (Alonso, 1996).



Figura 5. *Ilyocryptus cuneatus*. Detalle de los denticulos dobles inmóviles. Autor: Juan Rueda.

Ilyocryptus sordidus (Fig. 6) es una especie común en el Norte de Europa pero no demasiada abundante, aunque se extiende desde España hasta el Paleártico asiático (Siberia). Según Kotov & Štifter (2006) todas las demás poblaciones deberían revisarse.

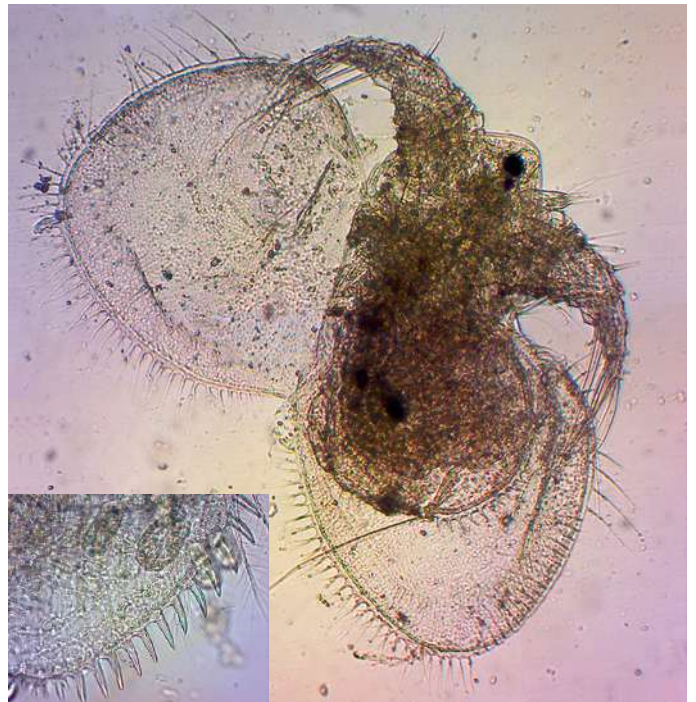


Figura 6. *Ilyocryptus sordidus*. Autor: Juan Rueda.

Para el Caribe parece que se encontraría una única especie hasta la fecha (Kotov, com. Pers.): *I. spinifer*, especie que hemos podido localizar por primera vez en Nicaragua y Costa Rica en 2018 y República Dominicana en 2020 (Fig. 7) aunque su distribución es ligeramente más amplia.



Figura 7. *Ilyocryptus spinifer* Autor: Juan Rueda.

Para identificar las especies peninsulares de la familia Ilyocryptidae, se aporta la siguiente clave gráfica (Fig. 8):

1.- Dentículos móviles (1) a lo largo de toda la longitud de la porción preanal del postabdomen (A) *I. acutifrons*.

1'.- Dentículos móviles (1) nunca en toda la longitud (B, C y D)..... 2.

2.- Dentículos simples (2) en la porción preanal del postabdomen (B y D)..... 3.

2'.- Al menos un dentículo doble (2) en la porción preanal del postabdomen (C y Fig. 5)..... *I. cuneatus*.

3.- El tamaño de los dentículos simples (2) aumenta progresivamente (B y Fig. 3)..... *I. agilis*.

3'.- El tamaño de los dentículos simples (2) no aumenta visiblemente (D y Fig. 6)..... *I. sordidus*.

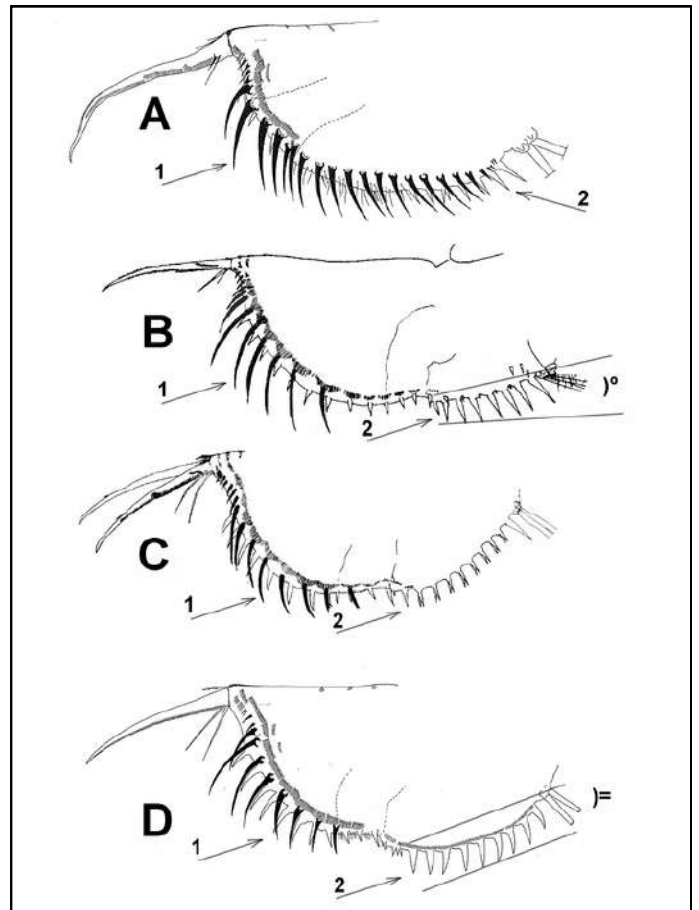


Figura 8. A) *I. acutifrons*, B) *I. agilis*, C) *I. cuneatus* y D) *I. sordidus*.

REFERENCIAS:

Alonso, M. 1996. Crustacea, Branchiopoda. In: Fauna Ibérica (eds, Ramos, M.A., Alba, J., Bellés, X., Gonsálbes, J., Guerra, A., Macpherson, E., Martín, F., Serrano, J., & Templado, J.). Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC, Madrid. 7: 486 págs.

Kotov, A.A. & P. Štifter. 2006. Cladocera: family Ilyocryptidae (Branchiopoda: Cladocera: Anomopoda). Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world, 22 Kenobi: 172 págs.

Arévalo, C. 1916. Introducción al estudio de los Cladóceros del plankton de la Albufera de Valencia. Anales del Instituto General y Técnico de Valencia, 1: 1-66.

Arévalo, C. 1917. Cladóceros de la Albufera de Valencia. Boletín de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales, 16: 133-143 y 164-176.

Rueda, J., Boronat, D., Molina, C. & J.M. Benavent. 2013. Primera cita de *Ilyocryptus agilis* Kurz 1878 (Cladocera: Anomopoda: Ilyocryptidae) en la Península Ibérica. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), 53: 211-212.

Rueda J., Olmo C., Armengol X., Molina C. & J.M. Benavent. 2013. Primera cita de *Ilyocryptus cuneatus* Štifter 1988 (Cladocera: Anomopoda: Ilyocryptidae) en la Comunidad Valenciana (España). Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), 53: 331-332.

Behning A.L. 1941. Kladotsera Kavkaza. Gruzmedgiz Publ., Tbilisi, 384 pp. (The Cladocerans of the Caucasus. In Russian).

Smirnov, N. N., 1976. Macrothricidae i Moinidae fauni mira. Fauna SSSR. Rakoobraznie 1 (3): 1-237. (Macrothricidae and Moinidae of the world. In Russian).

EL PAPEL DE LOS ARTRÓPODOS COMO HOSPEDADORES INTERMEDIARIOS DE HELMINTOS DE IMPORTANCIA MÉDICA Y VETERINARIA – PARTE II: CRUSTÁCEOS

Pedro María Alarcón-Elbal

Departamento de Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos (PASAPTA), Universidad CEU Cardenal Herrera, 46115 Valencia, España.

Ciertas especies de artrópodos ejercen un papel fundamental en la transmisión de algunas parasitosis producidas por helmintos. Si bien en el primer artículo de esta serie nos centramos en la importancia de los hexápodos, en esta ocasión profundizaremos en el rol que pueden ejercer los crustáceos. Estos organismos poseen una gran importancia como bioindicadores de la calidad de las aguas, pero también como base fundamental de las redes tróficas acuáticas y como fuente de alimentación humana, lo que a su vez les confiere una gran relevancia económica. Los copépodos también han sido utilizados en diferentes países como método de control de larvas de mosquitos, por lo que destacan por su importancia como agentes de control biológico. Sin embargo, algunos artrópodos pertenecientes al subphylum Crustacea también pueden actuar como hospedadores intermediarios de parásitos, muchos de notable interés zoonótico por ser agentes patógenos transmisibles de manera natural entre los animales y las personas.

En este sentido, se exponen a continuación tres ejemplos de helmintosis en las que algunos crustáceos actúan como hospedadores intermediarios y en las que, además, se han descrito parasitaciones frecuentes en el ser humano.

Paragonimosis

Esta parasitosis, también conocida como "distomatosis pulmonar", está causada por trematodos del género *Paragonimus*, especialmente por la especie *P. westermani*, y es endémica de países tropicales y subtropicales de Asia, África y América. La

enfermedad está desencadenada por la presencia del parásito en el pulmón de pequeños mamíferos y accidentalmente en el ser humano, provocando en este tos persistente con expectoración sanguinolenta y cavitaciones pulmonares, cuadro similar al presentado en la tuberculosis (Alvarado et al., 2004).

Los huevos de estos trematodos salen al exterior a través del esputo (en la escupida) o de las heces (si el esputo es ingerido) del hospedador definitivo, fundamentalmente pequeños mamíferos, sobre todo silvestres (p.e., el hurón), pero también domésticos (p.e., el gato). En el exterior, los huevos necesitan cuerpos de agua dulce para comenzar su desarrollo embrionario. Después de varios días, eclosionan los miracidios (estado larvario ciliado) que buscan activamente al primer hospedador intermediario, pequeños caracoles dulceacuícolas de las familias Hydrobiidae, Thiaridae y Pleurocercidae, en los que penetran dando inicio a la reproducción asexual. En el caracol se forman las cercarias (estado larvario móvil y de vida libre), que salen del molusco y buscan activamente a un segundo hospedador intermediario: un cangrejo de agua dulce. Las especies más comunes de estos crustáceos infectados con *Paragonimus* pertenecen a géneros como *Eriocheir*, *Potamon*, *Sundathelphusa*, *Pseudothelphusa*, *Cambaroides* (Fig. 1) e *Hypolobocera*. La ingesta del crustáceo parasitado crudo, en escabeche o insuficientemente cocido, por el hospedador definitivo permite el ingreso de las metacercarias (larva infectante que ha perdido su cola y se ha enquistado) en el sistema digestivo del mamífero. Desde ahí,



Figura 1. Ejemplar de *Cambaroides japonicus*. Autor: 余恆興.

migran a través del peritoneo y el diafragma hasta llegar al pulmón (ocasionalmente también a otros órganos), donde se alojan y se transforman en adultos en el parénquima pulmonar (Fleta Zaragoza, 2000).

La medida de prevención fundamental consiste en evitar la ingesta de cangrejos de agua dulce crudos o insuficientemente cocidos, pues con ello se evita el principal mecanismo de transmisión del trematodo. Controlar a los caracoles con molusquicidas en las áreas donde sea factible es otra medida preventiva eficaz (OPS, 2003).

Dracunculosis

Esta enfermedad, también llamada “enfermedad del gusano de Guinea”, es una parasitosis ocasionada por el nematodo *Dracunculus medinensis* que aún se mantiene en zonas rurales de África subsahariana. La dracunculosis afecta fundamentalmente a los seres humanos, habiéndose detectado la presencia de este parásito en otros animales como perros, gatos y babuinos (OMS, 2022). Clínicamente se caracteriza por la aparición de un relieve cutáneo situado en las extremidades inferiores, el cual da lugar a una vesícula que con posterioridad se transforma en una úlcera superficial y dolorosa (AMSE, 2017).

Las larvas L1 (o primera fase larvaria) salen al exterior a través de estas úlceras, cuando el hospedador definitivo introduce sus miembros inferiores en agua con el objetivo de aliviar el escozor. Estas larvas son ingeridas por unos microcrustáceos acuáticos de 1-3 mm de longitud de la familia Cyclopidae, concretamente de los géneros *Mesocyclops*, *Metacyclops* y

Thermocyclops (Cairncross et al., 2002), que se encuentran en charcas, pozos o demás fuentes de aguas dulce al aire libre. Dentro de la cavidad corporal de estos copépodos, que actúan como hospedador intermediario, ocurre la muda de L1 hasta L3. Cuando el vertebrado consume agua con esos artrópodos infectados, las larvas L3 se liberan en su estómago y llegan hasta el intestino delgado, donde atraviesan la pared para buscar un lugar donde desarrollarse hasta adultos, fundamentalmente el tejido conjuntivo del abdomen y luego del tórax. El gusano macho fecunda a la hembra y muere; mientras, la hembra sigue creciendo y se dirige hacia el tejido conjuntivo subcutáneo, generalmente de las piernas, aunque puede ir a otros lugares. Los huevos que están en su útero comienzan a eclosionar y el ciclo se cierra cuando la L1 (o primera fase larvaria) se libera nuevamente en el agua (Adroher, 2017).

La dracunculosis se puede prevenir mediante la adopción de medidas sencillas tales como el filtrado del agua potable y la educación de las personas infectadas para tomar las máximas precauciones y cortar así el ciclo de transmisión. El tratamiento del agua superficial potencialmente contaminada con el insecticida organofosforado Abate® (temefos) provoca la muerte de los copépodos y, además, es seguro para el ser humano y no confiere sabor ni olor ni color al agua (Biswas et al., 2013), por lo que también debe ser considerado en ciertos contextos.

Botriocéfalo

Esta helmintosis, también conocida como “difilobotriosis”, posee una distribución cosmopolita y está causada por cestodos de la familia Diphyllbothridae, cuya especie más conocida es *Dibothriocephalus latus* (antes, *Diphyllbothrium latum*), comúnmente llamada como “la tenia de los peces”. Afecta sobre todo a los seres humanos, aunque se ha detectado en otros animales de hábitos piscívoros como perros, gatos, focas, visones y osos, siendo importantes como diseminadores de la enfermedad, sin desarrollar manifestaciones clínicas (CDC, 2019). En el humano suele pasar totalmente desapercibida o desencadenar síntomas inespecíficos, como diarrea, dolor abdominal o pérdida de peso. La manifestación más grave que puede provocar es la anemia perniciosa, asociada

con un déficit de vitamina B12 (Vuylsteke et al., 2004).

Los huevos del parásito se eliminan con las heces del hospedador definitivo, que deben depositarse en el agua o en suelos húmedos cerca de cursos de agua para que el cestodo continúe con su desarrollo. Pasado un tiempo, del huevo se libera el coracidio (oncosfera rodeada por un embrióforo ciliado) que se desplaza por el agua aguardando a ser ingerido por un copépodo, que actuará como primer hospedador intermediario. Las especies de copépodos más comúnmente parasitadas por *D. latus* en Europa son *Cyclops furcifer* y *C. vicinus*, mientras que en Norteamérica destacan *Diaptomus oregonensis* y *D. sicilis*; los géneros *Eudiaptomus*, *Acanthodiaptomus*, *Arctodiaptomus*, *Eurytemora* y *Boeckella* son también relevantes en otras regiones del planeta (Bonsdorff, 1977). En el interior del copépodo, el coracidio se transforma en larva procercoide, presentando en su extremo caudal un disco portador de seis ganchos. Después, cuando el crustáceo parasitado es ingerido por un segundo hospedador intermediario, normalmente un pez de agua dulce, el procercoide migra a los músculos y a los órganos del pez y se transforma en el espargano o larva plerocercario, que es alargada, blanquecina y con aspecto vermiforme. Cuando un pez de agua dulce más grande (ictiófago) se come a otro más pequeño que está infectado, la larva plerocercario invade también su tejido. De entre los pescados parasitados con este cestodo y consumidos habitualmente por el ser humano destacan el lucio, la perca y el salmón. Cuando el ser humano (u otro mamífero piscívoro) come pescado parasitado crudo o poco cocinado adquiere el parásito, el cual se transformará en adulto en su intestino delgado y comenzará a producir huevos nuevamente, cerrando así el ciclo (Pereira & Pérez, 2004).

El principal riesgo es la ingesta accidental de las larvas del parásito, por lo que se debe evitar el consumo de pescado crudo o poco cocinado. La inactivación de la larva plerocercario por tratamiento térmico, hasta alcanzar en el centro del producto una temperatura de 65 °C durante un minuto, y la congelación a temperatura de -20 °C durante al menos 24 horas, o a temperaturas inferiores a -35 °C durante 15 horas, son las medidas de inactivación física aconsejadas (ANSES, 2017).

CONSIDERACIONES FINALES:

La paragonimosis constituye un problema de salud pública en ciertos países donde existe el hábito de consumir comidas preparadas con crustáceos crudos o de usarlos con fines supuestamente terapéuticos; en otros casos, la fuente principal de infección son las manos y los utensilios de cocina contaminados durante la preparación culinaria de los crustáceos (OPS, 2003). Abstenerse de consumir cangrejos y camarones de agua dulce crudos o insuficientemente cocidos y extremar las medidas higiénicas durante su manipulación con fines gastronómicos son las principales consideraciones a tener en cuenta. Por otra parte, la dracunculosis es una enfermedad tropical desatendida que se encuentra a punto de ser erradicada. Localizar y contener los últimos casos y los animales infectados restantes son las etapas más difíciles del proceso de erradicación, pues esos casos ocurren generalmente en zonas rurales remotas, desfavorecidas y a menudo inaccesibles. Garantizar un mayor acceso a suministros mejorados de agua potable, para así eliminar la presencia de copépodos, es una medida fundamental en la prevención de esta parasitosis (OMS, 2022). En relación a la otra helmintosis en la que los copépodos juegan un rol crucial como hospedadores intermediarios, y de forma similar a la paragonimosis, abstenerse de consumir pescado crudo o insuficientemente cocido, así como de contaminar los lagos con las heces (lo que a menudo es difícil por las condiciones socio-económicas de las áreas afectadas) son las medidas básicas para la prevención de la botriocéfalo. Por último, fomentar la educación sobre salud y los cambios de comportamiento para prevenir estas enfermedades no es solo muy necesario, sino ineludible.

REFERENCIAS:

- Adroher FJ. 2016. La lucha contra el gusano de Guinea o la recompensa del esfuerzo solidario. *Ars Pharmaceutica*, 57(4): 153–165.
- Alvarado L, Pariona R & Beltrán M. 2004. Casos de paragonimiasis (Paragonimiosis) en el Hospital Nacional Sergio E. Bernales (Lima, Perú). *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 21: 107–110.

Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES). 2017. Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments. *Diphyllobothrium latum*. Disponible en: www.anses.fr/fr/system/files/BIORISK2016S_A0070Fi.pdf

Asociación de Médicos de Sanidad Exterior (AMSE). 2017. Inf. Epidemiológica. Dracunculosis. Epidemiología y situación mundial. Disponible en: <https://www.amse.es/informacion-epidemiologica/77-dracunculosis-epidemiologia-y-situacion-mundial>

Bonsdorff, B. von. 1977. *Diphyllobothriasis in man*. London, New York: Academic Press.

Biswas G, Sankara DP, Agua-Agum J & Maiga A. 2013. Dracunculiasis (guinea worm disease): eradication without a drug or a vaccine. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 368(1623): 20120146.

Cairncross S, Muller R & Zagaria N. 2002. Dracunculiasis (Guinea worm disease) and the eradication initiative. *Clinical Microbiology Reviews*, 15(2): 223–246.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2019. *Diphyllobothriasis*. Disponible en: <https://www.cdc.gov/dpdx/diphyllobothriasis/index.html>

Fleta Zaragoza J. 2000. La paragonimiasis: ciclo del parásito, diagnóstico y tratamiento. *Medicina Integral*, 35(8): 372–374.

Organización Mundial de la Salud (OMS). 2022. Dracunculosis. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dracunculiasis-\(guinea-worm-disease\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dracunculiasis-(guinea-worm-disease))

Organización Panamericana de la Salud (OPS). 2003. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales: parasitosis. Tercera Edición. Washington, D.C.: OPS.

Pereira A & Pérez M. 2004. *Difilobotriosis*. Etiología, epidemiología, patogénesis, diagnóstico y tratamiento. *Offarm: farmacia y sociedad*, 23(9): 102–105.

Vuylsteke P, Bertrand C, Verhoef GE & Vandenberghe P. 2004. Case of megaloblastic anemia caused by intestinal taeniasis. *Annals of Hematology*, 83(7): 487–488.



HABLEMOS DE INVASIÓN

Alba Nieto Hernández



En el número anterior nos centrábamos en artrópodos bioindicadores, aquellas herramientas naturales que son tremendamente útiles para medir o identificar procesos de contaminación en el medio. En este caso, cambiamos completamente de registro y hablaremos sobre las ¿bien conocidas? **Especies exóticas invasoras (EEI)**. Os preguntareis porque utilizo interrogantes, pues bien, desde mi perspectiva en los medios, en general, se tiende a hablar de sólo aquellas especies que producen daños económicos o de salud pública, pero su introducción genera muchos más problemas en nuestro entorno, considerándose una de las principales causas de pérdida de biodiversidad en el mundo. Por tanto, en las siguientes páginas nos centraremos en especies exóticas invasoras que se encuentran instaladas en la Península, descubriremos que vías de introducción se pueden dar, qué consecuencias desencadenan en el medio y hablaremos de un pequeño coleóptero con rasgos ¿inofensivos?.

En primer lugar, qué se define como EEI, pues según la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad se define como “aquella que se introduce o establece en un ecosistema o hábitat natural o seminatural y que es un agente de cambio y amenaza para la diversidad biológica nativa, ya sea por su comportamiento invasor, o por el riesgo de contaminación genética”.

Si seguimos hablando de normativa, esta misma ley creó en 2013 una herramienta esencial de información: el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras (podemos encontrar uno específico para cada Comunidad Autónoma de España), en él se puede visualizar todas las especies invasoras incluidas hasta el momento. La última actualización se produce en 2020 en el que se incluyen tres especies: *Rugulopteryx okamurae*, *Acacia melanoxylon* y *Reticulitermes flavipes*, esta última una especie de artrópodo, una termita subterránea oriental que está causando graves problemas en viviendas en las islas Canarias (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2020).

Si miramos el catálogo con más detenimiento, podemos ver que el número de artrópodos incluidos en él es superior al resto de especies animales, hay un total de 26 especies de artrópodos invasores (incluido crustáceos). A este número se acerca sólo los peces con un total de 21. Con esto podemos ver que igual que existe una gran diversidad de artrópodos, como ya hablamos en el artículo anterior, lo mismo ocurre con las especies invasoras que se instalan en nuestro país. En este aspecto, la información disponible actualmente es muy dispersa y está incompleta. La mayoría de los estudios se realizan de vertebrados y plantas mientras que los artrópodos han sido objeto de

menor atención, exceptuando algunas especies que afectan a la salud humana (*Aedes albopictus*) o a algunos sectores económicos (*Vespa velutina*, *Dryocosmus kuriphilus*). Tampoco se ha estudiado ni evaluado la importancia que la mayoría de estas especies tienen en nuestros ecosistemas. Ni se tiene conocimiento de la distribución ni el grado de expansión de muchas de ellas en nuestro territorio, a pesar de que pueden estar entre nosotros desde antes del siglo XIX (Pérez Hidalgo & Bueno Marí, 2015).

Una vez inmersos en el tema, vayamos al quid de la cuestión. A continuación, os expongo una serie de cuestiones que podrán resolver ciertas dudas al respecto.

Primera. ¿Cómo se convierte una especie en invasora?.

Tras realizar un análisis bibliográfico, me ha parecido muy interesante este esquema propuesto por los autores, según (Capdevilla Argüeles, Zilletti, & Suarez Álvarez, 2013) para que una especie se convierta en invasora debe atravesar dos “filtros”: uno biogeográfico (medios de transporte, introducción voluntaria, etc.) y otro biológico que viene determinado por sus características biológicas y las de ecosistema.

Sabías que...

Si detectamos una nueva especie exótica invasora, en especial si está incluida en el Catálogo, es muy importante que se ponga en conocimiento de la autoridad ambiental de la Comunidad autónoma correspondiente. También puede notificarse al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina, buzón-sgb@miteco.es) que lo transmitirá, a través de su Red de Alerta a las diferentes comunidades autónomas.

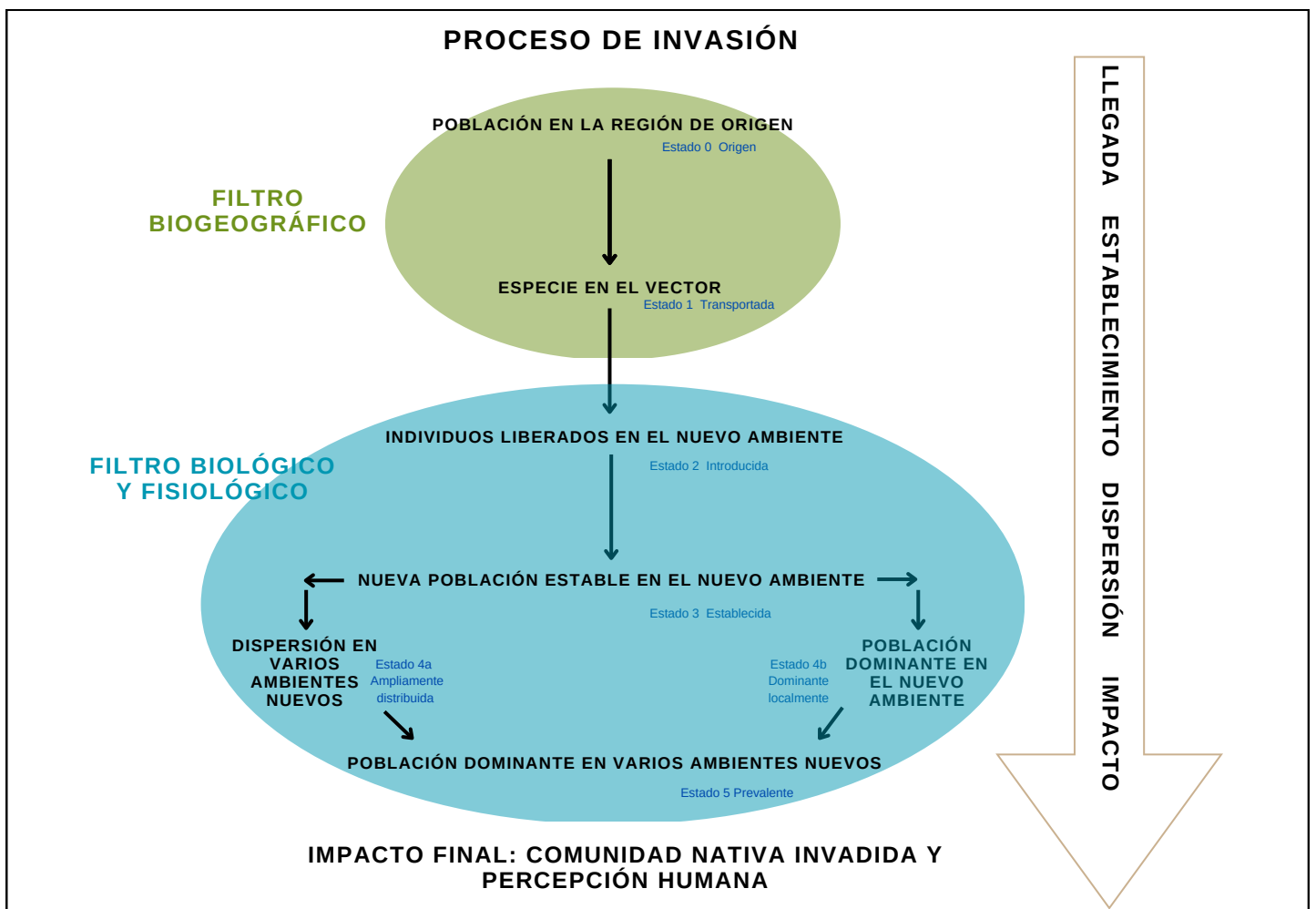


Figura 1. Fases del proceso de invasión (Capdevilla Argüeles, Zilletti, & Suarez Álvarez, 2013). Modificado.

Este proceso se desarrolla en varias etapas:

1.Introducción de la especie por diferentes vías.

2.Establecimiento/naturalización que viene determinada por las características de la especie en cuestión y la capacidad que tiene de adaptarse al entorno según las condiciones ambientales.

3.Dispersión/invasión viene determinada por las interacciones que establezca la especie invasora con otras especies del entorno y constituirse como una población reproductora.

En resumen, la clave se encuentra en la capacidad que tiene una especie de asentarse en el territorio, crear una colonia y liberar un número de ejemplares suficientes como para garantizar la reproducción. Una vez que supera las barreras de los depredadores, el clima o la competencia, se expande en el territorio. Se puede decir que cualquier especie invasora utilizará todas sus habilidades para colonizar nuevos entornos, convirtiendo el ciclo de introducción en un bucle colonia-invasión (Capdevilla Argüeles, Zilletti, & Suarez Álvarez, 2013).

Segunda. Entonces, ¿cualquier especie que se introduzca en un medio se convierte en invasora?.

No, de hecho, una pequeña proporción se naturaliza al igual que de éstas sólo una parte de dispersa y se convierte en invasora. Según

numerosos autores existe un alto porcentaje de ellas que no han supuesto ningún impacto negativo, sea ambiental, económico o sanitario. Dichas proporciones de las que hablamos no son constantes y varían en función de la especie, del ecosistema receptor, y de la modalidad de introducción (se vuelve invasor el 1% de plantas, el 34% de aves, y el 63% de mamíferos). No se ha encontrado ningún dato sobre el porcentaje de insectos que se convierten en invasores.

Tercera. ¿Qué vías de entrada existen?.

Tal como vemos en la Figura 2, las vías de entrada de las EEI están asociadas a la actividad humana ya sea con fines económicos (agricultura, horticultura, plantas ornamentales, selvicultura, pesca deportiva, actividad cinegética, control biológico de plagas, etc.), científicos o educativos (zoológicos, jardines botánicos, etc.) y estéticos (paisajismo, mascotas, jardinería, etc.).

Cuarta. ¿Qué consecuencias tiene el establecimiento y dispersión de una especie invasora?.

Aquí hablaremos de impacto, es decir, de la alteración o modificación que causa la introducción de una especie exótica en el medio. Normalmente, se suelen tratar los impactos económicos y sanitarios, pero, en este caso, nos centramos en los impactos que producen en cuanto a pérdida de biodiversidad o lo que es lo mismo, **impactos ecológicos.**

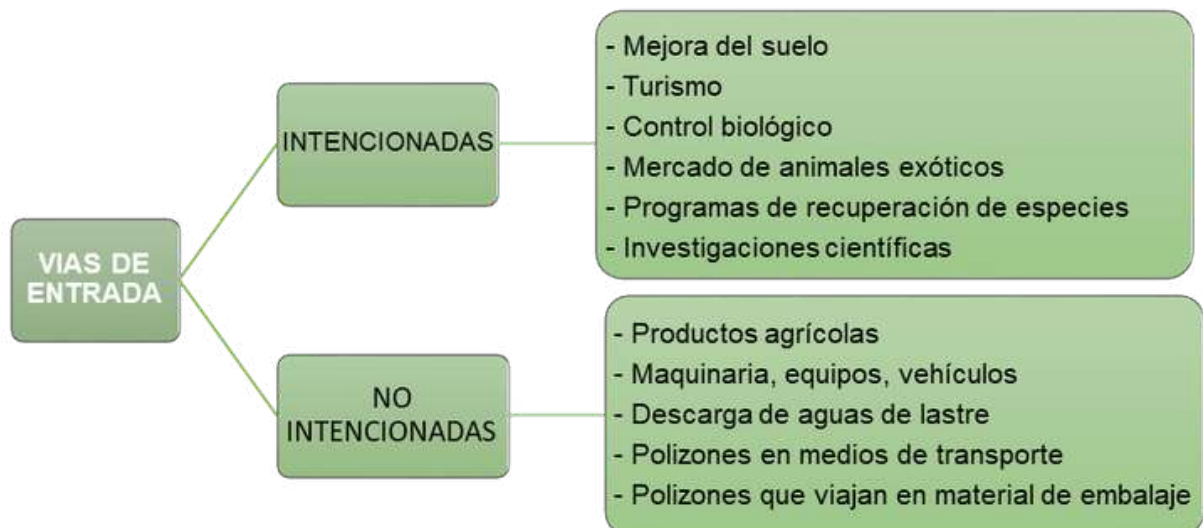


Figura 2. Clasificación de las vías de entrada de EEI (Elaboración propia).

Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), actualmente, la introducción de especies exóticas es la segunda causa de pérdida de diversidad biológica, solamente precedida por la destrucción y fragmentación de hábitats.

Cuando una EEI es introducida pueden ocurrir los siguientes procesos (Capdevilla Argüeles, Zilletti, & Suarez Álvarez, 2013):

- Que ocupen el mismo nicho ecológico, es decir, que tenga la misma capacidad competitiva por los recursos que la especie nativa.
- Pueden presentar una mayor tolerancia, que las nativas, a ciertas limitaciones ambientales en el entorno como la disponibilidad de nutrientes, la luz, etc. pudiendo llegar a explotarlo más eficazmente.
- Depredación intensa sobre especies autóctonas.
- Pueden provocar cambios en el comportamiento de especies nativas.
- Generar impactos importantes en los ecosistemas llegando a alterar sustancialmente el medio físico o la red trófica.

Todo ello conlleva consecuencias como una reducción de la abundancia y riqueza de especies nativas pudiendo caer éstas en regresión o incluso llegar a extinguirse localmente. La depredación por parte de las invasoras puede llegar a disminuir las poblaciones de especies autóctonas y es especialmente peligroso en islas o ecosistemas aislados donde las especies han podido evolucionar en ausencia de depredadores. Por último, pueden reducir la capacidad de las especies nativas de resistir y recuperarse de ciertas perturbaciones del medio.

Quinta. ¿Qué etapa, en cuanto a lucha contra las EEI, se podría considerar fundamental para evitar la invasión?.

Pues hablamos de la PREVENCIÓN. Me gustaría destacar esta frase extraída de la Confederación Hidrográfica del Guadiana: *La prevención debe ser asumida como la etapa más importante de la lucha contra las EEI, puesto que una vez introducidas, será enormemente difícil su control y erradicación.*

Se deberá actuar bajo el “principio de precaución”, ya que, debido a la complejidad e imprevisibilidad de las invasiones biológicas, no se debe esperar a la existencia de pruebas científica para posponer o no adoptar medidas que eviten la invasión (Confederación Hidrográfica del Guadiana, s.f.).

Por lo tanto, es fundamental establecer protocolos de detección temprana para evitar en la medida de lo posible una invasión y más importante, si cabe, el desarrollo de campañas de información y educación ambiental para que tomemos conciencia sobre el problema que supone para la biodiversidad la presencia de especies invasoras y, sobre todo, el papel que jugamos nosotros para resolverlo.



¿QUÉ OS PARECE SI VOLVEMOS AL INICIO DE ESTE ARTÍCULO?



Hablábamos del Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, si filtramos por “grupos taxonómicos” y a continuación “artrópodos no crustáceos” nos detenemos en una especie de coleóptero que nos llama la atención esa es *Harmonia axyridis*. ¿Queréis conocer un poco más sobre esta pequeña mariquita de puntos negros? Pues, vamos a ello.

DESCRIPCIÓN, CARACTERÍSTICAS Y E IDENTIFICACIÓN

NOMBRE COMÚN: Mariquita asiática, mariquita arlequín.

TAXONOMÍA: Phylum: Arthropoda. Clase: Insecta. Orden: Coleoptera. Familia: Coccinellidae.

DISTRIBUCIÓN GENERAL NATIVA: Asia



Ilustración 1. Adulto de *Harmonia axyridis*. Fuente: Canva

Cuerpo ovalado y convexo, con un tamaño variable entre los 7 y 8 mm de largo y los 4-7 mm de ancho. La cabeza puede ser negra, amarilla, o negra con marcas amarillas. El pronoto es de color crema con manchas negras, las cuales pueden ser 4 puntos negros, 2 líneas curvas y una marca negra en forma de M. El número de puntos negros de los élitros es variable, pudiendo oscilar entre 0 y 21. Su ciclo biológico consta de las fases huevo, larva, pupa y adulto. Posee cuatro estadios larvales. Las hembras producen entre 20 y 50 huevos por adulto y día, pudiendo llegar a generar de 1.000 a 4.000 huevos a lo largo de toda su vida (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico).



Ilustración 2. Ciclo biológico *Harmonia axyridis*. Fuente: https://www.researchgate.net/publication/353027585_The_way_to_maturity_taxonomic_study_on_immatures_of_Southern_Brazilian_Coccinellini_Coleoptera_Coccinellidae_species_important_in_biological_control

Un rasgo muy característico de *H. axyridis* son sus élitros (alas), pueden ser rojos, amarillo-anaranjados o incluso totalmente negros.



Ilustración 3. Variabilidad en la coloración de los élitros en *Harmonia axyridis*. Autor: © entomart. Fuente: Wikipedia

Esta especie puede confundirse con otros coccinélidos por ejemplo la "mariquita" común, *Coccinella septempunctata*, sin embargo *H. axyridis* es de mayor tamaño que la gran mayoría de especies de mariquitas nativas. Presentan un característico pronoto de color amarillento o blanco con una mancha negra en forma de "M" o de "W". En las formas totalmente negras, el blanco del pronoto queda relegado a los laterales, pero a pesar de ello, es fácil de reconocer (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico).



Ilustración 4. Diferencias entre *Harmonia axyridis* y *Coccinella septempunctata*. Autora img. izq.: Myriams-Fotos en Pixabay

DISTRIBUCIÓN EN LA PENÍNSULA

La primera noticia de esta especie en la península ibérica, fue procedente de unos invernaderos de Almería, donde se introdujo como control biológico de áfidos, sin que se detectara nunca su presencia en la naturaleza. Según (Pons, Roca, Lumbierres, & Lucas, 2015) esta hipótesis se descarta, ya que la liberación se consideró no establecida y desde entonces no se ha informado de ningún individuo en el sur de España. Se desconoce realmente la vía de entrada a nuestro país, lo que si se sabe con certeza son los numerosos avistamientos de esta especie en el norte y este de la Península.

Desde que en 2007 se encontraron en Euskadi los primeros individuos en libertad, esta especie no ha parado de desplazarse por nuestro territorio, desde individuos solitarios o larvas fotografiadas en Asturias, pasando por numerosas colonias encontradas en casas particulares en Cataluña hasta observación de colonias en campos de cítricos de la Comunidad Valenciana.

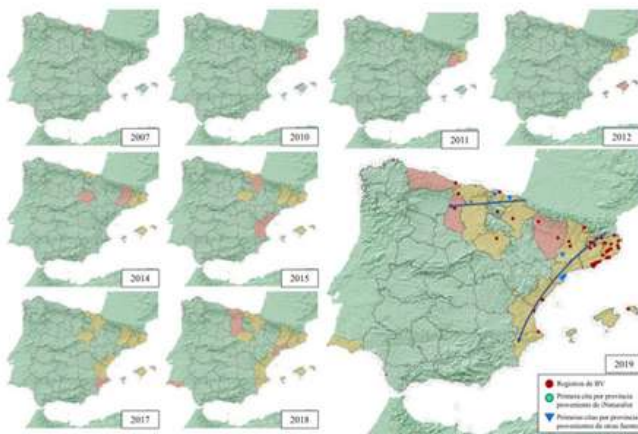


Ilustración 5. Mapa de la expansión de *Harmonia axyridis* desde 2007 a 2019 y tendencias de dispersión (Sesma & Gil-Tapeado, 2020).

En este mapa vemos su presencia en el Algarve registrada en 2019, esta especie fue liberada en esta zona como control biológico, al igual que en Almería. La presencia en esta zona después de más de 35 años desde su primera liberación podría indicar su establecimiento en la zona o que se siga empleando esta especie como control biológico en el sur de Portugal (Sesma & Gil-Tapeado, 2020).

VÍAS DE ENTRADA

Al inicio del artículo, ya hemos visto cuáles pueden ser las vías de entrada de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) en general, pero en este caso, una de la hipótesis de su introducción es que se produjo de forma intencional como agente de control biológico, ya que esta especie, como la mayoría de los coccinélidos, son efectivos depredadores de pulgones en su lugar de origen. Como ya mencionamos más arriba, se introdujeron como método de control en zonas de Almería, Portugal e incluso, pudieron provenir de Francia, debido a un programa de biocontrol que se llevó a cabo en los años 80 (Pons, Roca, Lumbierres, & Lucas, 2015).

Otra manera de que esta mariquita llegara de manera accidental a España, puede ser a través de la llegada de flores y frutas donde se encuentran las pupas de *H. axyridis*, o bien los adultos que pueden llegar como polizones en contenedores y embalajes (Phytoma, 2014).

La realidad es que no se tiene certeza de cual pudo ser la vía de entrada de esta especie, pero con estos datos se puede tener una visión de cuáles podrían haber sido y evitar, en la medida de lo posible, la entrada de nuevas especies invasoras a nuestro país.

IMPACTO ECOLÓGICO, ECONÓMICO Y SALUD PÚBLICA

Aunque sea una mariquita que devora vorazmente pulgones, su presencia genera varios efectos adversos.

En primer lugar, la mayoría de las especies de mariquitas nativas poseen una generación anual lo que conlleva el riesgo de que éstas puedan verse desplazadas por la mariquita asiática que tiene varias generaciones anuales. Además, tiene la capacidad de vivir en una gran variedad de ambientes desde zonas arbóreas, riberas, pastizales o sistemas agrícolas y urbanos e incluso se desarrolla de forma favorable en un amplio rango de temperatura, lo que conlleva, de nuevo, que la especie nativa se vea desplazada por ella (Luciane, 2015).

IMPACTO ECOLÓGICO, ECONÓMICO Y SALUD PÚBLICA

Desde el punto de vista ecológico, me gustaría destacar un estudio llevado a cabo por un equipo de científicos de la Universidad de Giessen (Alemania) donde revelan el “arma biológica” que permite a esta mariquita dominar al resto. Se trata de un microorganismo parásito presente en su sangre que no poseen el resto de las especies de mariquitas. Según este autor, “descubrimos que los microsporidios (hongos parásitos) de la hemolinfa de *Harmonia* suponen una ventaja competitiva innata para estas mariquitas, ya que son capaces de matar a las nativas cuando se alimentan de sus huevos o de sus larvas” (Vilcinskas, Stoecker, Schmidtberg, Röhrich, & Vogel, 2013). Otro factor importante es la capacidad de depredar otras especies de coccinélidos reduciendo las poblaciones de las nativas. También se alimenta de polen, néctar y frutos, lo cual representa alimento suplementario y favorece la supervivencia de la población cuando la presa es escasa o no está disponible.

Desde el punto de vista económico, se han encontrado ejemplares de esta especie alimentándose de frutos en producciones de uvas, manzanas, ciruelas, frambuesas, etc. En ciertos casos, *H. axyridis* podría actuar como plaga, generando daños a frutos o convirtiéndose en contaminante en la elaboración de vino y alimentos (Luciane, 2015).

En cuanto a salud pública, cabe destacar que en Norte América se ha observado que invernan en masa dentro de casas y edificios, provocando en ocasiones alergias (Luciane, 2015). En España también se han detectado grandes masas de colonias dentro de casas en la zona de Cataluña.

CONCLUSIONES

No me gustaría concluir este artículo sin hablar sobre la influencia que puede tener el cambio climático en un futuro no muy lejano. El aumento de la temperatura, los inviernos suaves, disminución de las precipitaciones, etc. pueden generar nuevas oportunidades para que una EEI se expanda y se establezca debido a que encuentren

condiciones más favorables para su reproducción. Además, es fundamental el desarrollo de investigaciones centradas en artrópodos, estudiar el grado de expansión y determinar las vías de entrada y de cómo éstas, pueden variar en función del cambio climático ya que en la mayoría de los casos se desconoce totalmente la forma en la que se ha introducido.

¡Y la educación ambiental!, un pilar fundamental para concienciar activamente de las dificultades que puede conllevar en los diferentes ámbitos que una especie se establezca.

BIBLIOGRAFÍA

Capdevilla Argüeles, L., Zilletti, B., & Suarez Álvarez, V. (2013). Causes of biodiversity loss: Invasive Alien Species. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural(10).

Confederación Hidrográfica del Guadiana. (s.f.). chguadiana. Obtenido de <https://www.chguadiana.es/cuenca-hidrografica/especies-exoticas-invasoras/introduccion/problematika-e-impacto>

Lobato Gago, I. (2011). Invasiones biológicas: diagnóstico y solución.

Luciane, M. (2015). Aspectos bioecológicos de *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae), con especial énfasis en la susceptibilidad a insecticidas: implicancias a nivel ecológico. Obtenido de <http://naturalis.fcnym.unlp.edu.ar/id/20161010001470>

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (2020). El alga asiática, la termita oriental y la acacia negra incluidas en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras. Obtenido de https://www.miteco.gob.es/fr/prensa/201130elalgaasiaticalatermitaorientalyaacacianegraincluidasenelcatalogoespanoldeespeciesexoticasinvasoras_tcm36-517784.pdf

Pérez Hidalgo, N., & Bueno Marí, R. (2015). Artrópodos exóticos e invasores. Revista IDE@ - SEA(8), 1-9. Obtenido de www.sea-entomologia.org/IDE@



Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (s.f.). Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras - Artrópodos no crustáceos. Obtenido de https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/harmoniaaxyridispallas1772_tcm30-436593.pdf

Phytoma. (Abril de 2014). Las apariencias engañan: los peligros de la mariquita asiática *Harmonia axyridis*. (258). Obtenido de https://www.phytoma.com/images/pdf/258_Tendencias_mariquita_asiatica.pdf

Pons, X., Roca, M., Lumbierres, B., & Lucas, É. (2015). Characterization of a newly established aggregation of the invasive ladybeetle *Harmonia axyridis* and current status of the invader in Spain. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 13.

Sesma, J., & Gil-Tapeado, D. (2020). La expansión de *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) en la Península Ibérica (Coleoptera: Coccinellidae). *Asociación Fotografía y Biodiversidad*, 9(110), 1-7.

Vilcinskas, A., Stoecker, K., Schmidtberg, H., Röhrich, C., & Vogel, H. (17 de mayo de 2013). Invasive Harlequin Ladybird carries biological weapons against native competitors. *Science*.

Curculiónidos perforadores de Fagáceas. (Encinas, alcornoques y castaños).



Adulto de *Curculio elephas*. Autor: Jerry A. Payne, USDA Agricultural Research Service, Bugwood.org.

Andrés Ramírez Mora

Introducción

Los coleópteros del género *Curculio* son los principales consumidores de semillas de las fagáceas, donde se incluyen árboles como las encinas, alcornoques y castaños entre otros. Dada la importancia económica de algunas de las especies de árboles de los que se alimentan, los gorgojos son calificados como plagas y en ocasiones, pueden llegar a producir daños considerables. En la península ibérica y Baleares existen cinco especies del género *Curculio* que se alimentan de semillas de fagáceas: *Curculio elephas*, *C. glandium*, *C. pellitus*, *C. venosus* y *C. nucum*.

Descripción e identificación

Los *Curculio* depredadores de bellotas y castañas son insectos de tamaño pequeño, entre 4 y 11 mm. El color del cuerpo es generalmente oscuro, aunque dependiendo de la especie, puede variar del marrón al gris (imagen 1). Lo más característico de estos

insectos es su alargado rostro en forma de pico, formando una especie de trompa. Presentan dimorfismo sexual, siendo la hembra de mayor tamaño que el macho. Las larvas (imágenes 2 y 3) son de pequeño tamaño, entre 4 y 10 mm y ápodas, presentando un color blanco lechoso y la curvatura característica de estas especies.



Imagen 1. Adulto de *Curculio glandium*. Autor: Gyorgy Csoka, Hungary Forest Research Institute, Bugwood.org.



Imágenes 2 y 3. Larvas de *Curculio elephas*. Autor: Andrés Ramírez Mora.

Ciclo biológico

Son insectos holometábolos y univoltinos. La hembra perfora el fruto con su alargado pico y deposita con su oviscapto el huevo, generalmente uno por fruto, aunque ocasionalmente pueden ser dos o tres. La perforación del fruto es algo bastante costoso para estos pequeños insectos, pudiendo emplear para ello entre 30 y 60 minutos. Los huevos presentan una coloración blanquecina y forma ovoidal. Una vez emergen las larvas se alimentan del fruto hasta que salen al exterior, provocando un agujero característico (imagen 4), posteriormente se entierran en el suelo donde construye un cocón terroso para invernar.

En función de la emergencia de los adultos, podemos distinguir dos grupos, los llamados gorgojos de primavera (*C. glandium*, *C. pellitus*, *C. venosus* y *C. nucum*) y los de verano (*Curculio elephas*). En el primer caso los adultos emergen en abril-mayo, en el caso de *C. elephas*, lo hace a finales del verano o principios de otoño. Aunque los adultos pueden volar, cuando emergen suben a los árboles generalmente caminando y utilizan el tronco para llegar hasta la copa. La movilidad de los adultos dentro del bosque es posiblemente reducida, ya que, aunque poseen un par de alas funcionales debajo de los élitros, no parece que hagan grandes desplazamientos en vuelo. Lo más probable es que la mayor parte de su vida transcurra en el árbol bajo el que han emergido o en los adyacentes.



Imagen 4. Agujeros de salida en el fruto provocados por la larva característicos de estos insectos. Autor: Andrés Ramírez Mora.

Daños y métodos de control

Los daños son provocados principalmente por las larvas al devorar el interior del fruto durante su desarrollo (imagen 5): disminuyen el poder germinativo, provocan pérdidas de tamaño y peso y precipitan la caída del fruto al suelo. *C. elephas*, además, provoca el daño conocido comúnmente como "melazo o melosillo", consistente en una secreción azucarada que presentan las bellotas ocasionando generalmente la muerte y caída posterior de los frutos afectados; este daño se observa desde el mes de julio hasta noviembre en todos los encinares, con más o menos intensidad.

Referencias bibliográficas

Bonal, R., Muñoz, A., Espelta, JM y Pulido, D. (2010). Los coleópteros perforadores de los frutos de encinas, robles, castaños y avellanos: biología, daños y tratamiento. MAPA. Hojas divulgativas. N.º 2136 HD.

Consejería de medio ambiente. Junta de Andalucía. Ficha *Curculio elephas*.

Fernández – Castillo, JL & Fernández – Castillo, E. (2010). Las especies del genero *Curculio* (Coleoptera Curculionidae) del Parque Nacional de Cabañeros (Ciudad Real, España). Boletín S.E.A. N.º 46. 265-272.

Jiménez, A., Soria, FJ., Villagran, M y Ocete, ME. (2005). Descripción del ciclo biológico de *Curculio elephas* Gyllenhal (1836) (Coleoptera curculionidae) en un encinar del sur de España. Bol. San. Veg. Plagas. 31: 353-363.

Varela, G., González, AJ. (2008). Plagas y enfermedades del Castaño. SERIDA. Tecnología agroalimentaria N.º 5



Imagen 5. Se observa el endospermo prácticamente consumido. Autor: Andrés Ramírez Mora.

Centrándonos en *C. elephas*. Los métodos de control recomendados actualmente son el control del adulto mediante insecticidas y el control de las larvas en la bellota. Este último control se lleva a cabo por el ganado, que consume las bellotas afectadas según se va produciendo la caída prematura de éstas. En este caso hay que tener en cuenta los posibles trastornos que se pueden producir en el ganado debido a la ingestión de gran cantidad de bellota inmadura. Para el control del adulto el tratamiento químico se puede realizar a mediados de septiembre, época en la que suelen comenzar las lluvias otoñales, que dan lugar a salida masiva de adultos.

Se debe de tener en cuenta el cumplimiento de la normativa vigente referente a tales tratamientos. Los productos fitosanitarios empleados deben encontrarse inscritos en el Registro Oficial de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación para la especie vegetal a tratar y la plaga a combatir, y deben seguirse la recomendaciones de uso especificadas en el envase.

CONVERSANDO CON MARA MORENO GÓMEZ



Las mujeres han impulsado grandes avances y logros en la ciencia a lo largo de la historia, la mayoría de ellos, desde la sombra. A día de hoy, menos del 30% de la comunidad científica son mujeres. Queda mucho trabajo por hacer y nos corresponde a todos afrontar este desafío. Promover la participación equitativa, la igualdad de género y el empoderamiento de mujeres y niñas son cuestiones que deben resolverse de forma colectiva mediante un enfoque conjunto a nivel científico, tecnológico, social y legislativo.

La ciencia es demasiado diversa y maravillosa para seguir alimentándola de prejuicios.

¿Qué te impulsó a estudiar la carrera de biología?

...Siempre he tenido, y sigo teniendo más preguntas que respuestas...

Los niñ@s son pequeños investigadores. Desde muy temprana edad empezamos a explorar y descubrir el mundo que nos rodea. Tocamos, observamos, nos preguntamos y buscamos respuestas. Todo es nuevo y desconocido.

Cada uno tenemos nuestras propias capacidades, curiosidades, e intereses. El mío era la naturaleza, y muy especialmente, los animales.

Soy del 80, por lo que la mayoría de la información que obtenía provenía de un referente adulto, de libros, o de la televisión. Sin embargo, creo que la parte del aprendizaje que más me influyó vino a través de la experimentación. Cuando era pequeña iba a un colegio que tenía un campo enorme como patio. Todas las horas del recreo me las pasaba buscando bichos. Los observaba, los seguía y, algunos acababan en botes para llevármelos a casa y criarlos. ¡Cuántas mariquitas habré intentado criar con lechuga! Pobres... Ahora cualquier niñ@ que quiera saber qué come una mariquita, sólo tiene que googlear "mariquita+comida" y voilà! ¡Respuesta en un click!. Pero en esos 80s, el mundo de los insectos era un gran desconocido para los adultos y la mayoría de mis preguntas simplemente generaban otras. Así es cómo empecé a aficionarme a la cría de todo tipo de "bichos" y a estudiar, de una manera muy básica, su comportamiento.

Pronto descubriría otra cara de los insectos. La primera vez que supe de la existencia de los flebotomos no llegaba a los 13 años de edad. Desafortunadamente, tras un tiempo de lucha, bajadas de defensas y recaídas, mi perro murió por Leishmaniasis. Otro mundo se abrió frente a mí.

Los veterinarios no habían podido curarlo, ni yo, protegerlo.

Fueron todas las preguntas que no tuvieron respuesta, y todas las respuestas que me iluminaron o que me abatieron las que me impulsaron a seguir este camino.

¿Cuál es tu área de especialización dentro de la biología?

Entomología. Mis estudios, así como mi carrera profesional se han dirigido en profundizar en el conocimiento de los insectos y su relación con el ser humano en diferentes áreas como control biológico de plagas, entomología forense, entomología sanitaria e investigación y desarrollo de productos insecticidas, repelentes y atrayentes.

¿Qué proyecto o líneas de investigación tienes en marcha actualmente?

Hace 17 años que trabajo en las ramas de entomología, investigación, desarrollo e innovación (I+D+I) de productos insecticidas, repelentes y atrayentes de uso doméstico.

**y en lo
pequeño
encontré la
fuerza de mi
mundo**



Imagen 1. Evaluación de repelentes espaciales contra insectos hematófagos mediante ensayos de simulación en cabina de 30m3.



Imagen 2. Evaluación de repelentes de uso tópico contra insectos hematófagos con la metodología "Arm-in-cage (AIC)".

Evalúo su eficacia biológica, es decir, me encargo de que el producto funcione contra el insecto diana, que básicamente son insectos de interés para la salud pública como cucarachas, moscas, garrapatas, mosquitos, etc...

Tenemos varios proyectos en marcha, todos con el fin de crear espacios libres de insectos donde las personas estén protegidas al tiempo que se limitan los riesgos para la salud humana y ambiental de los productos que se utilizan. Entre otras líneas, actualmente dirijo la tesis industrial de Ana García Manzanares, que está basada en el estudio de compuestos naturales contra artrópodos plaga de ámbito doméstico. Pronto empezareis a escuchar de ella ;).

¿Cómo contribuye tu trabajo a la sociedad y al medio ambiente?.

Durante las últimas décadas, patógenos y artrópodos han extendido sus áreas de incidencia creando nuevos desafíos para la salud pública. Algunos son organismos exóticos que se han introducido en nuevas regiones y otros son especies endémicas que han aumentado su incidencia o han

comenzado a infectar poblaciones humanas o animales locales por primera vez. Globalización, y cambios ambientales, incluido el cambio climático, son factores clave que impulsan la aparición y propagación de insectos y patógenos en todo el mundo. Al mismo tiempo, otros factores intrínsecos, como la competencia, capacidad vectorial o la generación de resistencias a los insecticidas están contribuyendo a los aumentos en dicha incidencia.

Por otra parte, las residencias humanas juegan un papel importante en el ciclo de transmisión, ya que es donde muchos insectos contactan tanto con las personas como con los animales domésticos. Es aquí donde mi trabajo tiene especial relevancia ya que los insecticidas, repelentes y/o atrayentes utilizados por el público general pueden ser una valiosa línea de defensa para prevenir las molestias y/o enfermedades causadas por insectos. Además, una mayor conciencia de la salud humana y el medio ambiente está conduciendo significativamente a una mejor toma de decisiones sobre cuestiones de regulación y mejora en el perfil de

seguridad de los biocidas que se comercializan tanto para uso profesional como doméstico.



Imagen 3. Captura en campo de mosca negra, *Simulium erythrocephalum* para evaluación de insecticidas y repelentes.

¿Cuáles dirías que son los logros más significativos que has conseguido a lo largo de tu carrera profesional?

Quizás el haber aportado un pequeño granito de arena en conseguir acercar la brecha que separa la industria, la academia y las autoridades reguladoras de productos biocidas.

Desde el 2017 soy representante de la industria química y asesora científica de las autoridades europeas (EU), la ECHA (European Chemical Agency), y desde el año pasado formo parte del panel de expertos de la OECD (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) entre los que se encuentran autoridades de EU, Estados Unidos, Malasia y la Organización Mundial de la Salud.

El objetivo de esta colaboración es desarrollar conjuntamente nuevas Guías de eficacia de evaluación de productos biocidas, así como la estandarización de metodologías internacionales.

Creo que es nuestro deber afrontar conjuntamente los grandes retos del siglo XXI. El cambio climático, el aumento de la población, la escasez de recursos o la lucha contra las enfermedades y las molestias causadas por mosquitos y otros insectos tienen enormes consecuencias ambientales, económicas y sociales. Corresponde a la comunidad internacional, a las autoridades competentes, a la industria y a los investigadores seguir enfrentando estos desafíos con una perspectiva unida a nivel legislativo, tecnológico y científico.

Y si me permitís añadir otro más personal, diría que mi mayor logro es haberme dado cuenta de que los logros no dependen tanto del talento como de la capacidad de seguir adelante a pesar de las dificultades.

Al principio de la entrevista, nos comentabas que de pequeña habías intentado criar insectos en casa. ¿Conservas a día de hoy esa afición?

Jeje, sí, mantengo diferentes especies de cucarachas como *Blaberus giganteus*, *Gromphadorhina portentosa*, *Thereas*, y bueno, bichos palo, bichos hoja, tarántulas, escarabajos, isópodos, grillos, hormigas... En el 2011 inicié un pequeño proyecto, Mariposeando. Desde entonces organizamos talleres de educación y concienciación medioambiental. En estos talleres llevo diferentes especies de insectos, explicamos su importancia dentro del ecosistema, curiosidades, e intentamos acercar el mundo de los insectos a pequeños y a los no tan pequeños. 😊



Imagen 4. Ejemplar de *Attacus atlas*.



Imagen 4. Insecto palo *Extatosoma tiaratum*.

Hoy trabajo en lo que me apasiona y entendí que a veces hay preguntas que deben enfocarse de una manera diferente para encontrar la respuesta. Si te estás preguntando ¿Por qué dedicarte al estudio de los insectos? Quizás deberías preguntarte también ¿Y por qué no?

DASYSCOLIA CILIATA

UNA AVISPA ENGAÑADA POR UNA FLOR

Carmen Javier Cabrera 

Siempre pensamos que la relación entre los insectos y las flores es melodiosa, pacífica, armoniosa... Una relación construida hace miles de años que hizo que se generase un mutuo acuerdo de beneficios entre dos especies. ¿Quién iba a pensar que una flor —mediante la evolución— podría llegar a adoptar una forma, aspecto e incluso olor determinados para engañar a su polinizador? Para sobrevivir todo vale, y para perpetuar la especie, la naturaleza selecciona las estrategias más insólitas y eficaces.

¿QUIÉN ES LA AVISPA DESPISTADA?

Distribución y hábitat

Esta avispa de la familia Scoliidae y del género *Dasyscolia* es la única especie de este grupo que se distribuye por la cuenca Mediterránea y el sur de Portugal. Suele encontrarse en zonas de matorrales y herbazales con poca manipulación del humano, a una altitud entre el nivel del mar y los 1400 metros.

Identificación

Dasyscolia ciliata, también llamada avispa roja, tiene una característica pilosidad roja o amarillenta dependiendo del individuo. Esta pilosidad se distribuye a lo largo del abdomen, disponiéndose como bandas pelosas al final de cada segmento abdominal.

El resto de su cuerpo es negro, y está formado por una cutícula punteada que le aporta un aspecto rugoso. Sus alas son de un color oscuro ahumado y presenta una serie de espinas en sus patas del mismo color que los pelos del abdomen.



Hembra de *D. ciliata* sobre una hoja. Fuente: iNaturalist (Eleftherios Katsillis).

Dimorfismo sexual

En general, miden entre 1,8 y 2 cm de longitud, siendo las hembras algo más grandes y gruesas que los machos. Además estas presentan antenas cortas. Los machos, sin embargo, no son tan gruesos y tienen antenas largas.



Comparación entre macho (izquierda) y hembra (derecha) de *D. ciliata*. Fuente: Estudio de las orquídeas silvestres del sistema ibérico (Javier Benito Ayuso).

¿QUIÉN ES LA MAESTRA DEL DISFRAZ?

Distribución y hábitat

La orquídea *Ophrys speculum*, también llamada orquídea espejo, se encuentra en lugares soleados o a media sombra, sobre terrenos secos y pedregosos. Suele crecer en pastizales y bordes de caminos, preferentemente sobre arcillas, margas y calizas, aunque también sobre sustratos silíceos. Tiene la misma distribución geográfica y crece a la misma altitud que su polinizador.

Identificación

La orquídea espejo es una planta pequeña —de entre 10 y 40 cm de altura— cuyas hojas crecen a ras de suelo. A partir de ellas, crece una inflorescencia que da lugar de 2 a 10 flores.

Su estructura floral es la característica de las orquídeas. Cada flor desarrolla 3 sépalos de color verde claro con líneas pardas-moradas, de los cuales, el central se curva sobre el órgano sexual femenino —ginostemo— en forma de bóveda. Justo rodeando al ginostemo, se encuentran los órganos sexuales masculinos o polinios, que son masas compactas de polen.



Imágenes del pie de planta y de una de las flores de *O. speculum*. Fuente: Diputación Provincial de Málaga

Los pétalos son mucho más pequeños y suelen tener una coloración parda oscura-rojiza. El labelo, la parte más vistosa de la flor, está compuesto por tres lóbulos fusionados y sobresalta su color azul metálico. Este también presenta una pilosidad rojiza en los bordes.

Justo debajo del ginostemo, se encuentran los pseudoojos. Unas manchas oscuras que simulan los ojos de un insecto, los cuales son una parte esencial del engaño al polinizador.

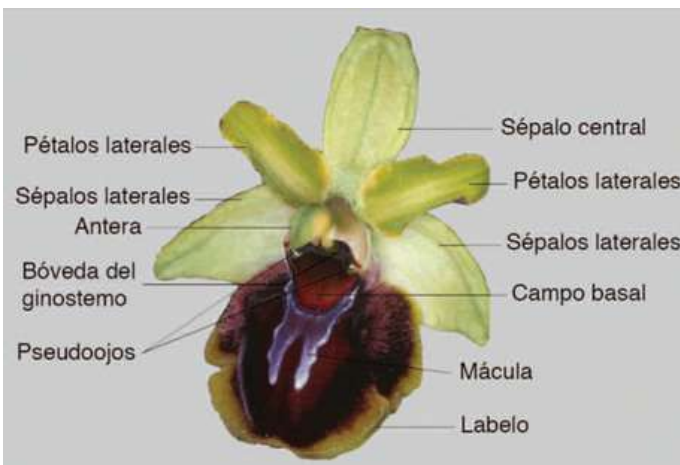
Floración

Florece entre los meses de febrero a mayo.

¿CÓMO ENGAÑA LA ORQUÍDEA ESPEJO A SU POLINIZADOR?

Como se ha comentado, tanto la avispa roja como la orquídea espejo han evolucionado de forma conjunta, influenciando mutuamente su curso evolutivo. Esto ha permitido amoldar el aspecto y las características de la flor, dando lugar a flores que, gracias a su forma, son capaces de engañar a sus polinizadores.

Sabiendo esto, *Ophrys speculum* ha desarrollado tres estrategias que aportan distintos estímulos para atraer al macho de la avispa roja: olfatorios, visuales y táctiles.



Esquemas de las partes de *O. speculum*. Fuente: Estudio de las orquídeas silvestres del sistema ibérico (Javier Benito Ayuso)

Estímulos olfatorios

Las hembras de la avispa roja generan feromonas sexuales para atraer a los machos. De forma sorprendente, encontramos que las orquídeas del género *Ophrys* poseen glándulas odoríferas bajo el labelo que, entre cientos de olores, contienen hasta 16 odorantes que son similares —a veces, incluso iguales— en estructura molecular y función a las feromonas de las hembras de la avispa. De esta forma, las orquídeas “marcan” desde varios metros la presencia de una falsa hembra de avispa.

Estímulos visuales

Una vez el macho está lo suficiente cerca de la falsa hembra, la vista comienza a entrar en juego. La orquídea espejo, con su labelo azulado reflejado con luz ultravioleta —la visible por abejas y avispas— imita a la perfección el brillo que desprenden las alas de la hembra cuando está posada. Al mismo tiempo, la pilosidad rojiza presente en el labelo hace que estos parezcan en realidad el abdomen y las patas intermedias de la avispa en reposo.



Comparación entre una flor de *O. speculum* con la hembra de *D. ciliata* aplicando un filtro ultravioleta. Fuente: original del artículo de Paulus, H.

Junto con la visión del labelo, encontramos otro estímulo visual protagonizado por los pseudoojos, los cuales se cree que imitan los ojos de la hembra de avispa.

De esta forma, el macho, usando su visión, se posiciona de forma que la cabeza se oriente en dirección a los ojos de la falsa avispa.

Esta estrategia, en realidad, es la que ha desarrollado la flor para “dirigir” la cabeza del macho hacia los polinios, haciendo que estos queden pegados en su cabeza.



Aunque estas no son las especies de las que se habla en este artículo, son muy buen ejemplo de lo recién explicado. A la izquierda, los ojos de la hembra de *Andrena* sp. A la derecha, los pseudoojos de la orquídea que poliniza el macho (*Ophrys passionis*). Se puede apreciar la similitud entre ambas fotografías. Fuente: Estudio de las orquídeas silvestres del sistema ibérico (Javier Benito Ayuso).

Por si esta estrategia de orientación sobre la flor no fuese suficiente, la orquídea espejo tiene una última táctica para obligar a su polinizador a acercarse a los polinios.

Estímulos táctiles

Cuando el macho por fin ha contactado con la falsa hembra, necesita actuar rápido y posicionarse de forma correcta para copular antes de que otros machos se acerquen para competir. Para ello, el macho palpa los pelos del supuesto abdomen, que en realidad es la pilosidad del labelo. Entonces, la cabeza del macho estará en dirección a los polinios, aumentando así la probabilidad de que queden impregnados en ella.

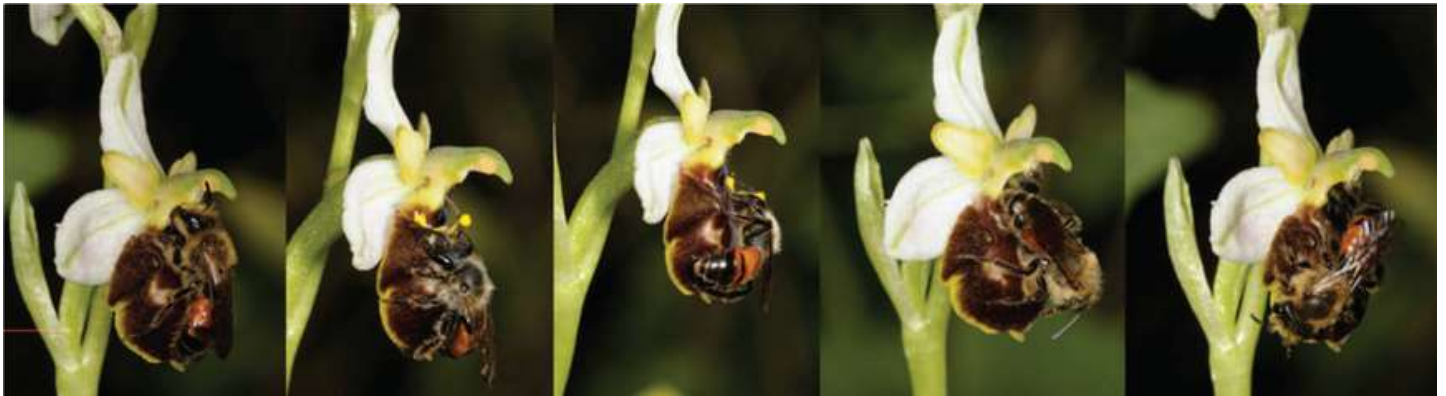
Una vez caído en la trampa, solo será cuestión de tiempo que el macho vuelva a confundirse de hembra, esta vez, pasando los polinios por el ginostemo de otra flor de orquídea espejo.

Ophrys speculum es una maestra del disfraz implacable. Usa todas sus armas y embriaga todos los sentidos de la avispa macho para hacer que caiga en su trampa.

Al final, el macho solo terminará frustrado e intentará buscar otra hembra. No es de extrañar que este proceso, llamado pseudocópula, también reciba en inglés el nombre de sexual deception —decepción sexual—.



Pseudocópula de *D. ciliata* sobre *O. speculum*. Se observa cómo el abdomen del macho está curvado sobre el labelo de la orquídea intentando realizar la cópula. En la imagen derecha, se ve cómo los polinios se han quedado adheridos a la cabeza del macho. Fuente: Estudio de las orquídeas silvestres del sistema ibérico (Javier Benito Ayuso).



Una abeja del mismo género que *D. ciliata* (*Andrena florea*) sobre la flor a la que poliniza (*Ophrys castellana*). Se observa cómo al principio realiza la pseudocópula y los polinios quedan pegados. Al ver que algo no va bien, el macho gira frustrado sobre la orquídea intentando posicionarse correctamente. Fuente: Estudio de las orquídeas silvestres del sistema ibérico (Javier Benito Ayuso).

¿CÓMO HA OCURRIDO ESTO?

A lo largo de millones de años, se seleccionan las variantes de los seres vivos que más éxito reproductivo poseen. En este caso, la conexión entre dos especies llega a ser tan fuerte, que ambas condicionan su evolución de forma recíproca. A esto se le denomina coevolución. Quizás, inicialmente la avispa roja tuviese a la orquídea espejo como una flor secundaria a la que acudir, pero de vez en cuando acudía a ella porque algunos individuos de la flor confundían al macho. Como estas eran las flores que acababan fecundadas, comenzaron a reproducirse y florecer más flores con esa variante de pétalos y olores que se parecía tanto a la hembra de la avispa roja.

De esta forma, su relación se fue estrechando hasta llegar al aspecto que ambas especies tienen hoy.

CONCLUSIONES

Como vemos, toda la vida en la Tierra está conectada, y no solo ahora, sino que lleva estableciendo relaciones desde hace millones de años, influyendo en el destino de las especies. Posiblemente no seamos capaces de verlo, pero la evolución nunca para, y es cuestión de tiempo que se creen más maravillas como esta. Maravillas que a ojos de los humanos, nos hacen pensar que las plantas —y muchos seres vivos— tienen una mente elaborada que les hace generar estrategias muy bien diseñadas para obtener beneficios de otras especies.

BIBLIOGRAFÍA

BENITO AYUSO, J. 2017. Estudio de las orquídeas silvestres del sistema ibérico, pp. 267-303. Disponible en: <https://drive.google.com/file/d/17EeoNjZaZgP1hSp-2QVNLqeoLUsP1hd/view>

DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE MÁLAGA, 2023. Orquídea Espejo de Venus, Orquídea del espejo, Abejera del espejo (*Ophrys speculum*). Disponible en: https://www.malaga.es/es/laprovincia/naturaleza/lis_cd-11474/orquidea-espejo-de-venus-orquidea-del-espejo-abejera-del-espejo-ophrys-speculum

MACRONATURA, 2023. Avispa roja *Dasyscolia ciliata*. Disponible en: <https://macronatura.es/2021/04/28/avispa-roja-dasyscolia-ciliata/>

PAULUS, H. 2019. Speciation, pattern recognition and the maximization of pollination: general questions and answers given by the reproductive biology of the orchid genus *Ophrys*. *Journal of Comparative Physiology A*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00359-019-01350-4>



LOS ESCARABAJOS COPRONECRÓFAGOS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE) Y SU IMPORTANCIA BIOLÓGICA EN LA CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA “EL TRIUNFO”, CHIAPAS, MÉXICO.

Araujo-Gutiérrez Marcos Gabriel y Gálvez Mejía Roberto

Montañas de la vertiente del pacifico de la REBITRI. Autor: Araujo-Gutiérrez M.

El hablar de escarabajos, es hablar de la mayor diversidad biológica que pueda ver en el reino animal y por consecuencia de la amplia adaptación que ciertas especies han desarrollado hacia los diferentes ecosistemas y formas de alimentación que puedan existir, claro ejemplo son los escarabajos copronecrófagos pertenecientes a la subfamilia Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae).

A nivel mundial se conoce más de seis mil especies de Scarabaeinae, en México se tiene registro cercano a las trescientas especies (Darling y Génier. 2018; Halffter et al. 2019; Moctezuma et al. 2019), concentrándose en las regiones subtropicales del país, siendo Veracruz y específicamente Chiapas en donde se reúne la mayor diversidad del país (INECOL y FMCN. 2022), este último con más de ciento veinte especies (Sánchez-Hernández et al. 2019).

Chiapas debido a su ubicación biogeográfica dentro de la zona de transición mexicana, se caracteriza por tener una diversidad ecosistémica, en donde los Scarabaeinae han colonizado cada uno de ellos, que por su composición vegetal, fisiografía y distribución geográfica son de importancia biológica y de conservación, como por ejemplo los bosques de la Reserva de la Biosfera “El Triunfo”, Chiapas, México.

La Reserva de la Biosfera El Triunfo (REBITRI) presenta una superficie de 119177 ha, ubicada en la parte central de la Sierra Madre de Chiapas (figura 1), se compone de una zona núcleo, dividida en cinco polígonos (exclusivas para investigación y turismo) con sus respectivas zonas de amortiguamiento (dedicadas para el aprovechamiento sustentable).

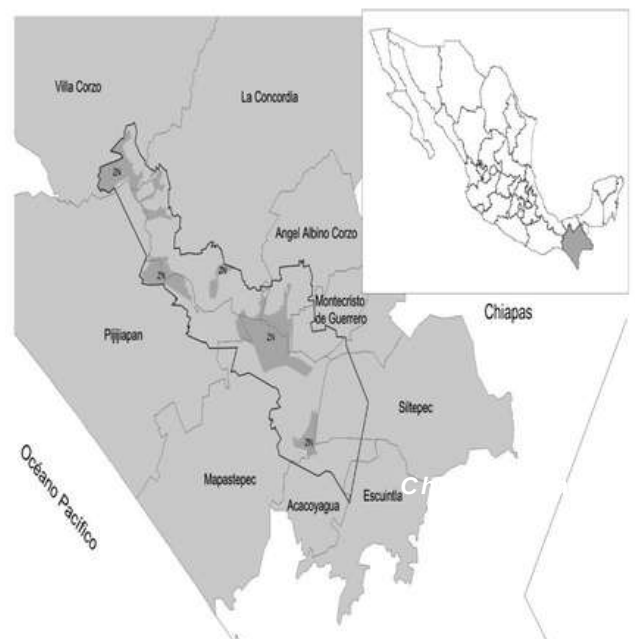


Figura 1. Ubicación de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México.

Dentro de esta Área Natural Protegida (ANP), se encuentran varios ecosistemas boscosos, compuesto por 12 tipos de vegetación de los 19 existente en Chiapas, como el bosque tropical perennifolio, de pino-encino, el bosque tropical deciduo, el páramo de altura en las cimas de sus montañas más altas y el enigmático bosque mesófilo de montaña (figura 2), este último, es uno de los ecosistemas más frágiles y amenazados en México, que poseen una elevada importancia debido a la extraordinaria biodiversidad que albergan y a los servicios hidrológicos que proveen (CONABIO, 2010).

En estos ambientes surge en todo momento una dinámica de especies, en donde, desde el primer al último eslabón de la cadena trófica, juegan un papel primordial en el equilibrio funcional de estos

refugios de vida, tal es el caso de los escarabajos copronecrófagos de la familia Scarabaeinae, que participan en un importante rol biológico en la conservación de los bosques de la REBITRI.

Pero, ¿de qué manera los escarabeinos participan en la conservación de los bosques de la REBITRI?, la respuesta de esta interrogante, nos lleva a conocer intrínsecamente el comportamiento biológico y reproductivo de estos coleópteros.

Cabe resaltar que el adjetivo copronecrófago, que se le da a estos insectos, es parte de la conjugación de los sufijos “copro” (del griego Kopro) que significa excremento o estiércol, y “necro” (del griego Nekro) significando cadáver, que en su conjunto con la palabra “fago” (del griego Phagus) que enuncia la acción de comer, aluden al estilo de vida o forma de alimentación, basada de excretas o heces fecales (de mayoría mamíferos) y restos de cadáveres de organismos superiores en tamaño y peso, que se encuentran dentro de estos ecosistemas boscosos.

La REBITRI en sus zonas núcleo y de amortiguamiento cumple como un gran refugio de fauna nativa, dentro de ellos y por mencionar algunos está el tapir centroamericano (*Tapirella baiiri*), pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*), mono araña (*Ateles geoffroyi*), ocelote (*Leopardus pardalis*), puma (*Puma concolor*) y el imponente jaguar (*Panthera onca*), los cuales, después de alimentarse defecan el contenido orgánico resultante del proceso digestivo, para que posteriormente los escarabajos copronecrófagos de la familia Scarabaeinae, como "agentes recicladores", propicien fascinantes y eficientes procesos biológicos, que favorecen en todos los sentidos a estos hábitats relictuales.

Pero, ¿de qué manera los escarabeinos participan en la conservación de los bosques de la REBITRI?, la respuesta de esta interrogante, nos lleva a conocer intrínsecamente el comportamiento biológico y reproductivo de estos coleópteros.

El excremento o los restos cadavéricos de los animales son enterrados, y dependiendo la especie, llegan a construir túneles debajo de los restos orgánicos (paracópridos), moldean bolas de excrementos y las ruedan hacia cierta distancia para luego enterrarlas (telecópridos) y/o utilizan la excreta para vivir dentro o por debajo de ellos (endocópridos), creando un stock alimenticio y alojando sus nidos.

Tal como se documentó con *Phanaeus endymion* en un bosque de pino-encino de la REBITRI, el cual se encontró alimentándose de una excreta fresca de jaguar, al igual que *Eurysternus magnus* que se ha visto removiendo excreta de puma para su posterior enterramiento (figura 3), la especie endémica *Onthophagus chiapanecus*, que en el



Desplazamiento de una boñiga por un escarabajo copronecrófago. Fotografía OSA CONSERVATION. Autor: Nick Hawkins.



Figura 2. a) Bosque mesófilo de montaña; b) bosque de pino-encino; c) bosque tropical perennifolio de la REBITRI. Autor: Araujo-Gutiérrez M.

bosque mesófilo de montaña se ha visto forrajeando estiércol del tapir y que junto con *Copris matthewsi* y *Deltochilum mexicanum* en el claro del campamento del polígono uno de "El Triunfo", han sido registrados alimentándose de las heces de las mulas de la reserva, que son utilizadas para el transporte de suministros hacia el campamento uno (figura 4).

Derivado de los patrones de comportamiento antes mencionados, se proporcionan diversos servicios ecosistémicos, que benefician en el equilibrio biológico de estos bosques, ya que aceleran la descomposición de la materia orgánica y a la vez se reincorporan nutrientes necesarios al suelo, que en primera instancia benefician a la vegetación de sotobosque y secundariamente en la dispersión de semillas de ciertos frutos nativos provenientes de las especies herbívoras (como por ejemplo el tapir), que posteriormente originaran los nuevos bosques. En este mismo proceso, se estimula la regulación hídrica que compacta y airea el suelo, beneficiando a microorganismos fundamentales de los procesos biogeoquímicos.

En cuestión a la salud ecosistémica, producto de la alimentación directa de las excretas y restos cadavéricos, también regulan en cierta manera la proliferación de parásitos intestinales, además de ciertas especies de dípteros, que pueden llegar a causar enfermedades a la fauna local.

Aunado a todo esto, estudios recientes indican, que estos escarabajos copronecrófagos, contrarrestan los estragos del efecto invernadero y el cambio climático, ya que al enterrar las boñigas o restos de animales muertos, se mitiga la liberación del gas metano hacia la atmósfera.

Es indispensable conocer todos los beneficios que brindan los escarabajos copronecrófagos de la subfamilia Scarabaeinae en los bosques de la REBITRI y del planeta entero, los cuales, por causas antropogénicas (tala, quema, ganadería, siembra de monocultivos, aplicación de herbicidas entre otras) están siendo amenazados y destruidos constantemente, por lo que el conocimiento de especies o comunidades, que en su ciclo de vida provean servicios ecosistémicos que coadyuven a la conservación y mantenimiento de estos bosques, son absolutamente necesarios promover su protección y continua investigación. Tal como se ha empezado a trabajar con estudiantes e investigadores en sinergia con los monitores comunitarios, guardabosques, técnicos y directivos de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas de la Reserva de la Biosfera "El Triunfo", que con la ayuda de los escarabajos copronecrófagos, se tiene como objetivo primordial, el conservar por muchos cientos de años más los bosques de este magnífico y único lugar junto con su fauna nativa.



Figura 3. a) *Phanaeus endymion* alimentándose de excreta de jaguar; b) *Eurysternus magnus* forrajeando una excreta de puma, dentro de un bosque de pino-encino de la REBITRI.



Figura 4. a) *O. chiapanecus* forrajeando excreta de tapir en un bosque mesófilo de montaña de la REBITRI. Autor: Nephthaly Ramírez; b) *C. matthewsi* y *D. mexicanum* alimentándose de las heces de las mulas del campamento uno de la REBITRI.

AGRADECIMIENTOS:

Nuestros más sinceros agradecimientos al personal técnico, guardabosques y monitores comunitarios de la REBITRI, en especial a los compañeros Rossana Megchún, Joel Sánchez Marina, Abinaham López, Ismael Gálvez y Ramiro Gálvez además de la Biol. Janette González y Biol. Alexser Vázquez por el apoyo incondicional y facilidades otorgadas para poder llevar a cabo el trabajo de campo correspondiente a la tesis de maestría en “El Triunfo” del primer autor. A Nephthaly Ramírez por compartirnos la fotografía de la excreta de tapir.



Posibles nuevas especies de escarabajos copronecrófagos, recolectados en un bosque tropical perennifolio de la REBITRI. Autor: Araujo-Gutiérrez M.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

CONABIO. 2010. El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 197 pp. México D.F. México.

Darling, J. D. G. y Génier, F. 2018. Revision of the taxonomy and distribution of the Neotropical *Copris incertus* species complex (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *The Canadian Entomologist*, 150: 539-577.

Halffter G., Zunino, M., Moctezuma V. y Sánchez-Huerta J. L. 2019. The integration processes of the distributional patterns in the Mexican Transition Zone: phyletic, paleogeographic and ecological factors of a case study. *Zootaxa*, 4586 (1): 1-34.

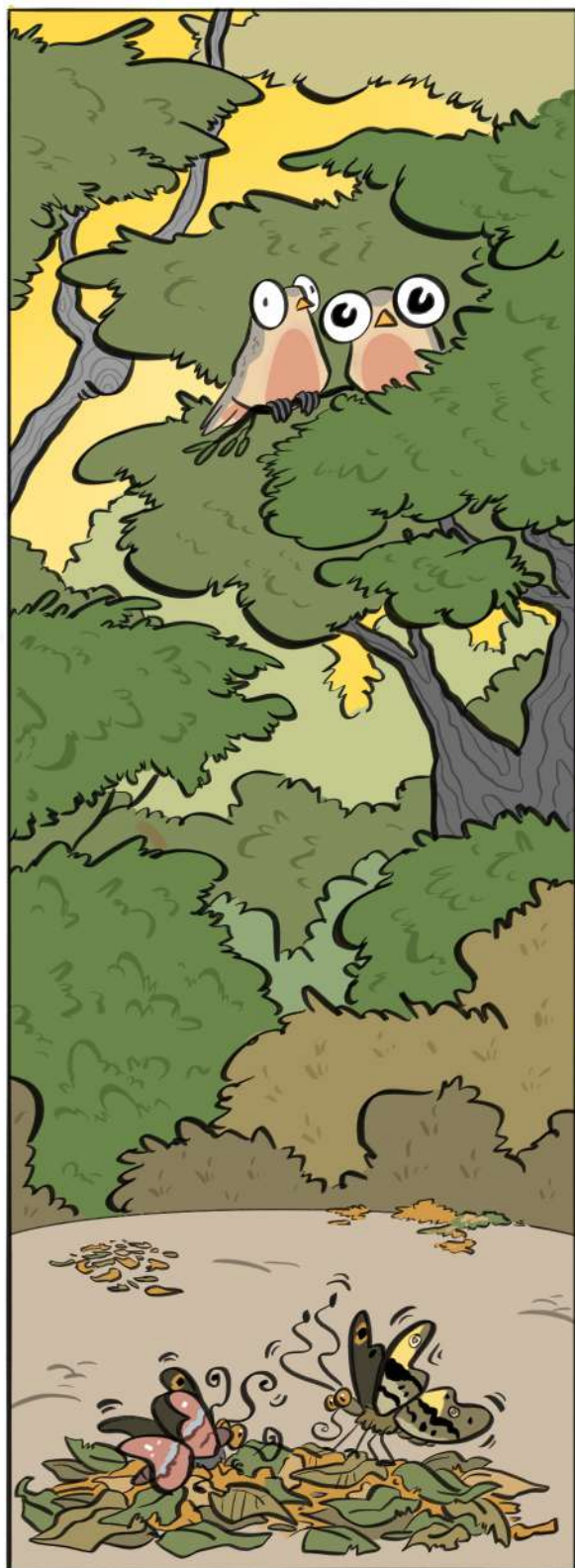
Instituto de Ecología A. C. (INECOL) y Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. A. C. (FMCN). 2022. Guía de escarabajos estercoleros de Chiapas y el centro-sur de Veracruz, FMNC-Agencia Francesa de Desarrollo, México. 30 p.

Moctezuma V., Deloya C., Sánchez-Huerta, J. L. y Halffter, G. 2019. A new species of the *Phanaeus endymion* species group (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae), with comments on ecology and distribution. *Annales de la Société Entomologique de France (N.S.)* 55: 249–254.

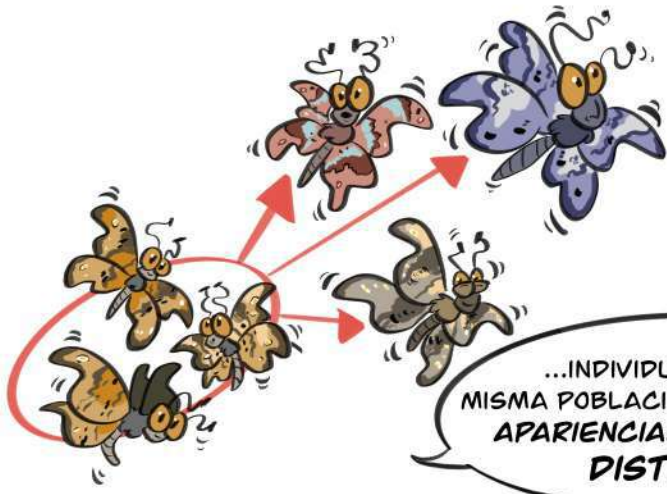
Sánchez Hernández G., Chamé-Vázquez E. R. y Gómez B. 2019. Nuevos datos de distribución para escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) en México. *Revista Chilena de entomología*. 45 (4): 515-519.

BICHO VIÑETAS

POR: J. Granados-Tello



CON OBJETO DE QUE
LOS DEPREDADORES
SEAN INCAPACES DE
APRENDER SU PATRÓN
DE CAMUFLAJE...



...INDIVIDUOS DE UNA
MISMA POBLACIÓN DESARROLLAN
APARIENCIAS TOTALMENTE
DISTINTAS



MELANITIS
LEDA, POLYMITA
PICTA... HAY MUCHAS
ESPECIES CON ESTA
HABILIDAD



UNA ES
VENENOSA

¡QUE NO SON
VENENOSAS!



¡TE LO
DEMOSTRARÉ!



SELECCIÓN
NATURAL...



Granados
Gallo

@barbasdegrafito

El Parque Natural de Chera-Sot de Chera, un oasis para los insectos:

Educación ambiental para la conservación.

Paula Poveda Beneyto

¿Dónde se encuentra el parque natural?

El Parque Natural de Chera-Sot de Chera, se encuentra en el interior de la provincia de Valencia, moldeado por una enorme fosa tectónica que dibuja profundos desfiladeros y abruptas montañas que rodean fértiles valles regados por el río Reatillo o Sot (afluente del Turia). Destaca su geodiversidad, biodiversidad y riqueza hidrológica, siendo el único parque geológico de la Comunidad Valenciana. Este espacio protegido lo componen dos poblaciones, Chera y Sot de Chera, con una baja densidad de población pero un encanto natural inesperado.



Imagen 1. Localización del Parque Natural de Chera-Sot de Chera.

Censos eBMS

Tras el estudio del estado de conservación de las poblaciones de lepidópteros en el parque natural con el programa internacional de seguimiento de mariposas european Butterfly Monitoring Scheme y la colaboración con la Sociedad Entomológica Ambiental de Castilla-La Mancha, tomamos conciencia de la gran cantidad de especies de mariposas presentes en nuestro parque.

Gracias a estos censos y seguimiento de mariposas diurnas, hemos aumentado en más de 20 las especies nuevas citadas por primera vez en el parque natural, teniendo un total de 112 especies censadas a día de hoy, que esperamos siga en aumento cuando se comience con el seguimiento de las especies nocturnas.

En este bonito enclave, y gracias a la gran biodiversidad que atesora (octavo puesto en biodiversidad de los parques naturales de la Comunidad Valenciana con 1.608 especies registradas), comenzamos en 2019 a crear un proyecto de educación ambiental centrado en uno de los grupos animales más desconocidos, pero con mayor importancia a nivel de funcionamiento de ecosistemas, cadena trófica y servicios ecosistémicos: los insectos.



Imagen 2. Ejemplar de *Charaxes jasius*

Oasis de mariposas de Sot de Chera

En 2020 se creó el primer oasis de mariposas de la Red de Parques Naturales de la Comunidad Valenciana en el municipio de Sot de Chera, y el n.º 71 a nivel estatal promovido por la Asociación Zerynthia.

El oasis de mariposas de Sot de Chera es un espacio ajardinado al aire libre, diseñado con el objetivo directo de facilitar el desarrollo y cría en libertad de las mariposas presentes en estado silvestre de nuestro entorno. El espacio fue cedido por el Ayuntamiento de Sot de Chera, diseñado por el parque natural con la ayuda del Centro para la Investigación y la Experimentación Forestal (CIEF) y financiado y realizado mediante una acción de Responsabilidad Social Corporativa de la empresa pública VAERSA.

Actualmente, este espacio funciona no solo como proyecto de conservación, sino como equipamiento de educación ambiental de visita autoguiada y gratuita para todos los visitantes que lo deseen, aula al aire libre y zona de observación y recreo.



Imagen 3. Entrada al oasis de mariposas.

Educación para la conservación

Aunque los insectos son de suma importancia, es cierto que no todos ellos están socialmente bien considerados o son apreciados. Es por ello, que en nuestro proyecto de educación ambiental (PEA) "Insectos, un mundo en miniatura" nos hemos querido centrar en las especies más comunes, curiosas o atractivas para fomentar ese amor y respeto por estos pequeños seres.



Imagen 4. Asistentes a la actividad planificada de identificación de mariposas diurnas con el triptico del parque.

Este proyecto de educación ambiental, realizado durante 3 años con centros educativos, asociaciones y público en general, ha tenido una especial repercusión en los municipios del parque natural, siendo los alumnos de los centros educativos de Chera y Sot de Chera los mejores embajadores y participantes de este proyecto.

Entre las más de 60 actividades que se han realizado entre 2019 y 2022 podemos destacar la construcción y montaje de 2 hoteles de insectos, plantación y siembra de plantas nutricias y nectaríferas en el oasis de mariposas, cría en cautividad de una colonia de hormigas de *Messor barbarus* y de insectos palo, censo de macroinvertebrados acuáticos en balsas y río, visita guiada a la exposición "Insectos, un microcosmos de formas y colores" del MUBIO en Requena, teatro de marionetas de insectos, y un largo etcétera.



Imagen 5. Construcción del hotel de insectos con los alumnos del Colegio Rural Agrupado "La Serranía" de Sot de Chera.

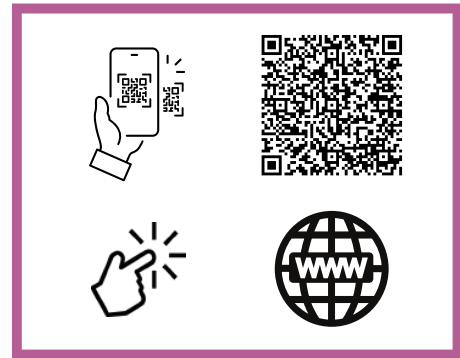
Cualquier centro educativo, empresa, asociación o entidad puede realizar este proyecto con nosotros e investigar en profundidad este interesante mundo, seleccionando cualquiera de las actividades disponibles dentro del programa de educación ambiental del parque natural.

Difusión e información

Sin lugar a dudas todo este trabajo ha tenido su fruto en la visibilidad que hoy en día tiene el proyecto. Cualquier visitante o grupo, puede acercarse al oasis de mariposas a contemplar estos bellos animales junto al río Sot, y tratar de identificar algunos de los lepidópteros u odonatos más comunes que sobrevuelan el parque natural. Para ello se dispone del tríptico que se puede descargar desde la web habilitada a continuación:



Imagen 6. Censo de mariposas con alumnos del Colegio Rural Agrupado "El Tejo" de Chera.



Descarga tríptico mariposas y libélulas

El proyecto ha aparecido en diferentes medios de comunicación como la televisión autonómica valenciana (á Punt), boletín Europarc España, revistas y radios locales (Mas Turia, Valencia Bonita, Radio Vacío) y redes sociales de parques naturales de la comunidad Valenciana.

Desde el parque natural continuamos trabajando para dar difusión a este proyecto y estamos abiertos a cualquier colaboración que permita su continuidad o mejora.



Imagen 7. Tríptico de descarga gratuita de Mariposas y libélulas del Parque Natural de Chera-Sot de Chera.

EL MICRORREFUGIO DE MARIPOSAS ALMAILLO



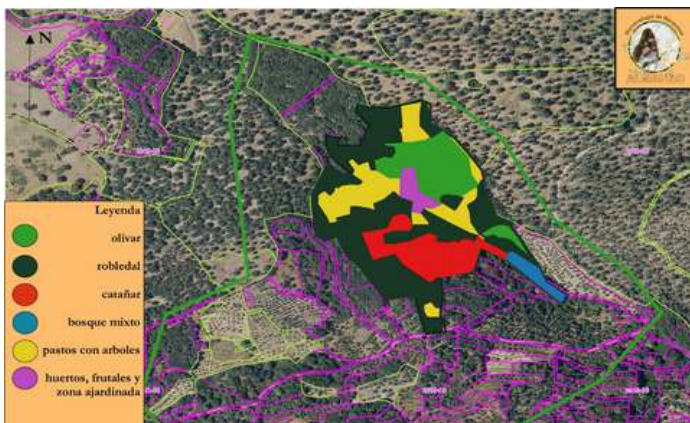
Grupo promotor del proyecto. Autor: José Gabriel González Vázquez.

En la Sierra de Gata, y concretamente en el término municipal de Villamiel, hemos creado el Microrrefugio de Mariposas Almaillo. Lleva este nombre por el arroyo que cruza el Microrrefugio, dividiéndolo en una solana y una umbría. El 5 de junio del 2021 la Asociación para la Defensa de la Naturaleza Vettonia firma un acuerdo de custodia del territorio con un propietario de un minifundio agrosilvopastoril de 6,5 ha.

Se trata de una explotación tradicional de olivos con castaños y robles, intercalándose zonas de pastos y matorrales. El conjunto es un mosaico vegetal que da lugar a un espacio con un alto grado de biodiversidad. El respeto por la naturaleza y sus especies, ha sido la base de las actuaciones de aprovechamiento que se han dado en el paraje, respetando las formas tradicionales de aprovechamiento del monte, sin usos de pesticidas y venenos agrícolas.

El abandono de la práctica agrícola, pastoril y selvícola había generado un medio interesante para las especies.

En 1996 se adquirió la finca, que se encontraba en un estado de abandono de décadas; se volvió a intervenir en el medio, de forma respetuosa y prácticamente como se había hecho durante cientos de años de aprovechamientos: se recuperaron los olivos, se metió ganado en los prados, se hicieron las leñas y se fue dejando espacios para que la vegetación espontánea tenga su expresión; de esta manera zarzas, escobas, endrinos, majuelos y rosales silvestres, entre otros, tienen su representación en el Microrrefugio. Los prados recuperados suponen una nueva oportunidad para el asentamiento de comunidades vegetales muy ligadas al ciclo de muchas mariposas. El robledal y el castañar están salpicando constantemente el área, siendo la umbría preferida para el castaño. Se plantaron especies arbóreas que habían desaparecido del área: acebos, mostajos, cerezos y arces entre otras especies.



Zonificación vegetal del Microrrefugio.



Diversidad de formaciones vegetales en el área. Autor: José Gabriel González Vázquez.



Pequeños pastizales entre el bosque donde abundan las mariposas. Autor: José Gabriel González Vázquez.

Al mismo tiempo que íbamos interviniendo en el área, fuimos creando una base de datos de todas las especies vegetales y animales que aparecían en el medio. Más de 30 especies de aves, algunos mamíferos (pequeños carnívoros sobre todo), varias especies de ofidios y más de anfibios. Pero eran los insectos los que en poco tiempo habían superado la cifra de 500 especies identificadas y un grupo sin resolver su identificación. Dentro de los insectos el orden Lepidoptera crecía cada año de forma sorprendente. Cuanto más interés pusimos en las mariposas, más especies iban apareciendo. Si no hubiese sido por el trabajo de apoyo de identificación de varias personas, en especial todo el equipo de la plataforma de Biodiversidad Virtual, no habríamos llegado a donde nos encontramos: a fecha de hoy tenemos identificadas 295 sp. de lepidópteros, siendo 53 especies diurnas y el resto nocturnas. A estas habría que sumar unas 15 sp. de microlepidópteros que no hemos podido identificar aun, y seguro que aparecerán nuevos registros. Si lo comparamos con el Parque Nacional de Monfragüe y su área de influencia, unas 20.000 ha, se han identificado unas 500 sp. de lepidópteros, siendo ropalóceros (diurnas) 71 especies; de momento podemos afirmar que para una superficie tan reducida como son 6,5 ha el contenido de especies de mariposas es alto. . Y esto no quiere decir que este espacio sea especial, sino que el esfuerzo de identificación permite afirmar que el mantenimiento de estos pequeños

minifundios enclavados en la continuidad del monte, aumentan la biodiversidad del área, formando mosaicos de vegetación que aumentan las posibilidades de colonización de estos insectos. Actualmente tenemos elaborado un Plan de Uso y Gestión donde se definen las acciones que se pueden llevar a cabo, y como hacerlas, con el fin de asegurar un estado de conservación que permita garantizar el hábitat de las especies que en el viven.

Un ejemplo de la ejecución de este Plan, ha sido la zonificación de una especie vegetal, se trata de la madreSelva (*Lonicera implexa*) único alimento de las orugas de *Limenitis reducta*, y de la cual hemos observado un declive importante en los últimos años. Se trata de no desbrozar esas zonas y recuperar más área para la planta con plantaciones.



***Limenitis reducta* una especie cada vez menos observada en el Microrrefugio. Autor: José Gabriel González Vázquez.**

Poco se puede hacer contra el cambio de régimen pluviométrico o la subida de las temperaturas, pero en la conservación del hábitat sí podemos actuar. Los cambios meteorológicos afectan a las especies, unas pueden desaparecer, otras encuentran una oportunidad para expandirse, otras emigran y cambian de zonas. El estado de conservación del medio siempre será un factor importante para hablar de biodiversidad. Entender la relación tan estrecha que guardan las mariposas con el mundo vegetal es clave para su conservación. La mayoría de las especies de lepidópteros, que viven en el Microrrefugio, necesitan de una o varias especies de plantas para el desarrollo de sus fases de oruga. Más tarde, cuando son imagos, pueden necesitar otras especies vegetales distintas; por ejemplo la especie *Argynnis pandora* pone sus huevos en las plantas del género *Viola sp.* donde desarrollan todo el ciclo de oruga. Después, cuando vuelan, succionan otras plantas como la lavanda o la madreSelva.

Igual le pasa al piérido *Gonepteryx rhamni*, que deposita sus huevos en el arraclán (*Frangula alnus*), después vuelan y liban en multitud de especies con flor.



Imago de *Argynnis pandora*. Autor: José Gabriel González Vázquez.



Imago de *Gonepteryx rhamni*. Autor: José Gabriel González Vázquez.

Otra especie que hemos visto reducir sus apariciones es *Thyatira batis*; esta especie es más común en el norte de la península ibérica y estas citas probablemente sean de las más meridionales; su planta huésped son las zarzas (*Rubus sp.*), gustando de zarzales grandes y maduros donde las larvas se pueden alimentar y donde las crisálidas permanecen bien protegidas de la depredación, incluso en estado de hibernación. Toda esta información nos permite tomar medidas preventivas y/o correctoras en pro de facilitar el hábitat de las especies. Hoy en día en muchos sitios, las zarzas son consideradas plantas invasoras y molestas, por ello se eliminan, sobre todo con glifosatos.

Esto con respecto a las especies diurnas, que fácilmente las podemos observar. En cuanto a las nocturnas, aunque conocemos sus hábitos alimenticios cuando están en estadio de oruga, de su fase adulta tenemos menos información.

El género *Idaea* es el que tiene más representación dentro del Microrrefugio, con 14 especies identificadas.



Imago de *Idaea subsaturata*. Autor: José Gabriel González Vázquez.

Toda esta riqueza natural que nos brinda el lugar, decidimos que tenía que ser compartida y dada a conocer, sobre todo a nuestros escolares de la zona, para que puedan tener más razones para valorar su tierra. Por eso creamos el espacio, y gracias a la ayuda de unos cuantos amigos pudimos restaurar un pequeño establo y convertirlo en un Aula de Mariposas.

Nuestro objetivo es dar a conocer este patrimonio natural, sensibilizando a la población local de que dependiendo de como tratemos al medio los resultados serán distintos.

Al mismo tiempo que emprendemos esta acción educativa, intentamos darle un valor añadido a este tipo de explotaciones familiares en la Sierra de Gata. El abandono de la agricultura tradicional y de las demás formas que se tenía de aprovechar el monte está desapareciendo a marchas forzadas, en pro de una agricultura y silvicultura intensiva. La permanencia de estos minifundios montanos permiten romper la continuidad y la homogeneización del monte; estas zonas se convierten en auténticos cortafuegos frente a los incendios forestales, al mismo tiempo que aumentan la biodiversidad del área.



Imagen izquierda: trampas de luz para el estudio de mariposas nocturnas. Imagen derecha: *Scopula marginepunctata*, *Rodometra sacraria* y *Anania verbascalis* atraídas por un punto de luz. Autor: José Gabriel González Vázquez.

Y esto lo saben bien las mariposas que recorren los linderos de los caminos con vegetación y sin herbicidas, o cuando las orugas en primavera se alimentan en los pequeños prados que no se siegan hasta bien adentrado el verano.

BIBLIOGRAFÍA:

Blázquez Caselles, Ángel; otros;2019. **Los ropalóceros del Parque Nacional de Monfragüe. NUEVE EDITORES.**

Blázquez Caselles, Ángel; 2014. **Análisis de la información conocida sobre los lepidópteros de Cáceres (España), con aportación de nuevos datos. (Insecta: Lepidoptera). Archivos Entomolóxicos,Nº. 11.**

VIVES MORENO, A. 1994. **Catálogo sistemático y sinonímico de los lepidópteros de la Península Ibérica y Baleares (Insecta: Lepidoptera) (Segunda Parte): 775 pp. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.**

BLÁZQUEZ, A. 2008. **Nuevos datos sobre la fauna de macroheteróceros de la provincia de Cáceres (España) V (Insecta: Lepidoptera) SHILAP Revta. lepid., 36 (142): 155-172.**

Blázquez Caselles, Ángel; 2009. **ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS MACROHETERÓCEROS DEL PARQUE NACIONAL DE MONFRAGÜE (CÁCERES, ESPAÑA) (LEPIDOPTERA) Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa, nº 44.**

LEPIDÓPTEROS NOCTURNOS

Carmen Martín Escolano

¿QUÉ ES UNA POLILLA? LEPIDÓPTERO NOCTURNO VS LEPIDÓPTERO DIURNO

La mejor forma de definir qué es una polilla es compararla con sus compañeras de grupo, las mariposas. Ambas pertenecen al Orden de los lepidópteros (nombre que significa "insectos con alas escamosas") y al igual que otros grupos de insectos, pasan por cuatro etapas vitales diferentes: huevo, oruga, pupa y adulto, pero será sólo en esta última etapa en la que se desarrollarán las alas escamosas.

Aunque desafortunadamente en los lepidópteros adultos no exista ningún rasgo completamente fiable para distinguir a las mariposas de las polillas, hay dos rasgos llamativos que pueden ayudar a diferenciarlas: son la forma de las antenas y la ausencia de una cerda de unión en la base del ala posterior.

Las mariposas poseen unas antenas cuya estructura es alargada y más ancha en la punta mientras que las polillas poseen unas antenas más grandes, peludas y complejas que llaman mucho la atención. Esta diferencia radica fundamentalmente en la captación de sustancias químicas.

Las antenas están compuestas por una serie de estructuras: dos artículos basales (el escapo, que en muchos grupos está formado un peine con numerosas cerdas, y el pedicelo, en cuyo interior se encuentra el órgano de Johnston, un grupo de células sensoriales que detectan la posición adoptada por el flagelo) y varias decenas de segmentos articulados que en conjunto constituyen el flagelo de morfología variable. La parte dorsal de las antenas está recubierta de escamas, mientras que la inferior lleva setas y otros órganos sensoriales.



Diferencias entre polilla *Hylesia nigricans* (izq.) y mariposa *Aglais io* (dcha.). Autor foto (izq.): Gabriel Paladino Ibáñez (gabrielpaladino.com) y Autor foto (dcha.): Miguel Moya.

Las antenas de las polillas pueden ser filiformes, en forma de bastón engrosado hacia la mitad, apicalmente puntiagudas, en forma de gancho, en forma de maza o con ramas laterales (dentadas o pectinadas) de aspecto plumoso. Con ellas las polillas pueden detectar sustancias químicas volátiles, en ocasiones en concentraciones muy bajas. Además, las antenas varían de estructura entre los sexos en las diferentes especies de polilla (es decir, muestran dimorfismo sexual). De manera que los machos son los que suelen tener las antenas más elaboradas porque deben detectar a distancia el señuelo de llamada de la hembra. Esta es una diferencia importante con respecto a las mariposas, cuyas hembras no se sabe que utilicen sustancias químicas como señuelo.

Con respecto a la forma de las alas, las polillas presentan una estructura diferente. Su alas poseen unos bucles llamados retináculos y/o frenillos que conectan las alas delanteras con las traseras. Las mariposas carecen de estos retináculos a excepción de la especie *Euschemon fafflesia*, en la que los machos sí que la poseen. Esta estructura hace que al momento de descansar, polillas y mariposas adopten una posición diferente. Habitualmente se puede ver descansar a las polillas con sus alas apostadas a los lados o cubriéndoles la espalda (exceptuando las polillas invernales que descansan sus alas en posición vertical). En cambio, las mariposas suelen descansar con sus alas en posición vertical o cerrada. Cuando las extienden, para por ejemplo, tomar el sol suele ser durante poco tiempo.

Por último, se puede tener en cuenta una diferencia comportamental para distinguir a las polillas de las mariposas: su periodo de actividad varía. Las mariposas suelen ser insectos diurnos cuya actividad se desarrolla muy temprano para buscar alimento y aparearse. Las polillas, por el contrario, suelen ser insectos de hábitos nocturnos.

¿DESDE CUANDO EXISTEN?

Los primeros fósiles descritos de polillas sitúan su aparición hace aproximadamente 190 millones de años, en el Jurásico temprano. Entre las especies descritas se encuentra *Archaeolepis mane*, considerada el fósil de lepidóptero más antiguo conocido hasta el momento.



Archaeolepis mane. Autor desconocido.

Sin embargo, hallazgos recientes como las diversas escamas sueltas similares a las de los lepidópteros primitivos en varios sedimentos Mesozoicos en Alemania, o las dos nuevas especies de lepidópteros conservados en muestras de ámbar de Myanmar del Cretácico, podrían situar la aparición de estos organismos en el Cretácico superior.

Taxonómicamente, se pueden establecer cuatro subórdenes dentro del orden de los Lepidópteros:

- Zeugloptera, que contiene a la familia Micropterigidae. Conservan características primitivas, como la venación homoneura de sus alas y unas mandíbulas completamente funcionales. Casi todos son diurnos y muestran brillantes reflejos metálicos. Las polillas con mandíbula se remontan a la época anterior a la evolución de la probóscide de los lepidópteros. Probablemente existen más de 260 especies en todo el mundo y se localizan en lugares como Nueva Caledonia, Nueva Zelanda y Madagascar pero se desconocen en las grandes extensiones de selvas tropicales bajas por lo que deberían buscarse en estas zonas.
- Aglossata, que contiene a la familia Agatiphagidae. También conservan una venación homoneura y los adultos presentan mandíbulas aunque posiblemente no funcionales. Se trata de un linaje de polillas muy primitivo cuyas larvas se alimentan de los estróbilos del árbol conocido como Kauri (*Agathis australis*; de ahí el nombre de esta familia). Dichas larvas, según observaciones realizadas, son capaces de sobrevivir hasta doce años en estos estróbilos que en ocasiones terminan flotando en el océano. Esto explicaría la amplia distribución del género en el Pacífico.
- Heterobathmiina, también con una única familia, Heterobathmiidae. Igual que las familias anteriores poseen una venación homoneura y los adultos poseen mandíbulas funcionales. Estas polillas se conocen como "minadoras de hojas" ya que excavan minas en las hojas de las hayas de Chile y de la Patagonia. Las hembras realizan la ovoposición en hojas situadas en ramas diferentes. Tras la eclosión, las larvas excavan en las hojas dos tipos de minas: "lineales" o "tipo mancha".
- Glossata, que incluye la mayoría de las especies del Orden Lepidoptera, con adultos que presentan una espiritrompa o probóscide enrollable (sin embargo, en algunos grupos los adultos presentan tanto venación homoneura como mandíbulas no funcionales).

ALGUNOS ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS DE LAS POLILLAS

- **Oído:** uno de los mecanismos de defensa más importantes que han desarrollado las polillas es el oído. Aunque sea difícil de creer, muchas polillas "cantan" y no sólo durante sus rituales de cortejo, sino también para defenderse. Un 15% de las 134 familias de polillas y un 85% de las especies de macropolillas poseen orejas. Estas polillas con orejas se denominan timpanadas. Los oídos que poseen las polillas les permiten detectar los ultrasonidos emitidos por los murciélagos, lo que hace que las polillas puedan cerrar las alas y dejarse caer a cierta distancia para evitar así ser atrapadas por los mismos. Aunque son muy pocas las observaciones de cantos de polillas que se han podido hacer y muchos de ellos están por encima del alcance de la audición humana, otros sí que entran dentro del rango de audición del ser humano, como el producido por *Pseudoclanis grandidieri* en Madagascar.
- **Vista:** los lepidópteros poseen ojos compuestos formados por omatidios, es decir, pequeñas estructuras casi cónicas que se encargan de captar la luz. Sin embargo, la disposición de ciertos pigmentos oscuros en los omatidios hace que la visión de las mariposas (lepidópteros diurnos) sea diferente de la visión de las polillas (lepidópteros nocturnos). La mayoría de las mariposas y algunas familias diurnas de polillas primitivas, tienen ojos denominados "de aposición". En ellos, cada omatidio está sombreado por pigmentos oscuros que lo aíslan de los omatidios vecinos. Por eso, parte sensorial interna de cada uno de los omatidios solo puede ser activada por la luz que entran directamente. Casi todas las polillas e incluso algunas especies de mariposas que también vuelan de noche tienen ojos denominados "de superposición". Estos ojos están adaptados para no desperdiciar ninguno de los rayos de luz disponibles durante la noche. Para ello, los omatidios de sus ojos no están sombreados completamente, de manera que quedan diferentes zonas claras que permiten que cada omatidio pueda captar la luz de los omatidios contiguos.

¿Podría estar relacionada esta diferente estructura ocular con la atracción de las polillas por la luz?

La mayoría de las polillas son atraídas por la luz, un fenómeno conocido como fototaxis positiva. Sin embargo, algunas especies como *Mormo maura*, no experimentan esa atracción (en este caso, fototaxis negativa). Tras la invención de las lámparas

ultravioleta se descubrió que estas fuentes de luz aumentaban en gran medida la atracción de las polillas y de otros insectos por la luz.

¿Cuál es el motivo? Existen algunas teorías que tratan de explicar esto:

En los años setenta, Philip Callaghan desarrolló la teoría infrarroja de la atracción por la luz. Según esta teoría, la luz ultravioleta excitaba las moléculas que componían las feromonas producidas por las hembras, lo que provocaría que las moléculas emitieran radiación infrarroja que podría ser detectada por las antenas de los machos. Del mismo, al emitir las lámparas radiación infrarroja, los machos se sentirían atraídos hacia la luz. Sin embargo, la teoría no ha prosperado porque, por un lado, se sabe que las sensilas de las antenas de los machos detectan directamente las moléculas de feromonas y por otro, esta hipótesis no explica la atracción que experimentan las hembras por la luz.

Pero la teoría más aceptada es la de la orientación transversal. Según esta teoría, las polillas pueden utilizar la luna o las estrellas para orientarse, de manera que ajustan su trayectoria de vuelo para mantener la fuente de luz en un ángulo constante con respecto a sus ojos. Pero, mientras que los rayos de luz procedentes de una fuente celestial inciden de forma paralela y lejana, los de una lámpara irradian en todas direcciones y muy cerca. En consecuencia, una polilla giraría constantemente alrededor de la lámpara para recibir de forma paralela los rayos de luz y así orientarse. Esto provocaría un vuelo en espiral alrededor del haz de luz que la haría chocar con la lámpara, y estas trayectorias son muy raras de observar. Normalmente, las polillas siguen rutas tortuosas cuando se dirigen hacia la luz, haciendo bucles y espirales y esto puede estar influenciado por un fenómeno conocido como reacción dorsal a la luz.

La mayoría de los animales voladores tienden a mantener el cielo (que es más luminoso que el suelo) por encima de ellos. Por este motivo, cuando se acercan a una fuente de luz artificial, la confunden con una luz procedente del cielo y tienden a colocarse debajo de la misma haciendo que como consecuencia su vuelo sea errático.

Sin embargo, no todas las polillas se sienten atraídas por la luz, y las razones por las cuales presentan una fototaxis positiva o negativa todavía no están claras.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Normalmente, las polillas no gozan de una buena reputación ya que se les atribuyen cualidades negativas, supersticiones e incluso se relacionan con plagas. Sin embargo, los servicios ecosistémicos que proporcionan son mucho más beneficiosos e importantes e incluso van a permitir que se puedan abordar y solucionar diferentes problemas ambientales y tecnológicos.

Uno de los principales beneficios de las polillas en la naturaleza, es su papel como polinizadores, tanto de forma individual como complementando la actividad polinizadora de otros insectos. Por ejemplo, en el sudeste asiático, las palmeras aceiteras son polinizadas exclusivamente por polillas del género *Pyroderces*, pero otras especies de polillas como la esfinge colibrí (del género *Macroglossum*) y la esfinge abeja (del género *Cephonodes*) complementan la polinización de las abejas en los cafetales. Incluso recientemente se ha descubierto que varias especies de polillas como *Noctua pronuba* complementan la polinización llevada a cabo por los abejorros de la planta *Trifolium pratense* (conocida como trébol rojo y cultivada como cobertura para mejorar las condiciones del suelo y como alimento para el ganado).

Algunas solanáceas con flores que producen un olor dulce al atardecer también se ven favorecidas por la polinización de las polillas, al igual que muchos cactus cuyas flores sólo se abren por la noche. Incluso numerosas plantas ornamentales utilizadas en jardinería, distintas especies de orquídeas, plantas de *Nicotiana attenuata* y cultivos como el de la papaya (*Carica papaya*) son polinizadas por diferentes especies de polillas.

También aportan muchos nutrientes a los suelos. Cuando las orugas son realmente abundantes en los bosques se produce la defoliación de los mismos pero, la gran masa de excrementos que producen ayuda posteriormente a revitalizarlos debido a la gran cantidad de nutrientes que albergan. Por este motivo, los excrementos de polilla han comenzado a comercializarse como un excelente fertilizante para las plantas cultivadas.

Otros beneficios aportados por las polillas proceden de su utilización para obtener:

- **Alimentos:** en muchas partes del mundo como África o Madagascar, las orugas de las polillas proporcionan una fuente de proteína para los humanos muy importante. También pueden utilizarse como alimento para el ganado o las mascotas, lo que a largo plazo sería menos perjudicial para el medio ambiente. Además, una gran ventaja de la utilización de las orugas

como alimento es que se eliminaría el riesgo de contagio de la encefalopatía espongiforme (conocida como enfermedad de las vacas locas).

- **Infusiones y medicamentos:** algunos de los téis más caros y codiciados del mundo están hechos a partir de los excrementos filtrados de varias polillas de Oriente. Dichos téis a menudo tienen fama de tener cualidades medicinales como combatir el golpe de calor o aliviar la digestión. En otros lugares como la meseta tibetana, se buscan los cadáveres de las orugas de varias especies de polilla sobre las que crezcan hongos, concretamente el de la especie *Ophiocordyceps sinensis*. La presencia de nucleósidos, polisacáridos, esteroides, esteroides y otros compuestos bioactivos hacen que se utilice para tratar las dolencias cardíacas, hepáticas y renales e incluso enfermedades inmunitarias y respiratorias.
- Seda: a pesar de la gran importancia de la historia de la obtención de la seda, este material no solo se utiliza para fabricar ropa. Algunas especies producen fibras tan resistentes que hasta 1910 se utilizaban como hilo de pescar y para coser heridas quirúrgicas. Hoy en día se utiliza en medicina para regenerar tejidos, para administrar ciertos fármacos e incluso para curar heridas. También puede combinarse la seda con el carbono y el grafeno para crear ropa reforzada. E incluso se utiliza para fabricar hilo dental o envolturas biodegradables para los alimentos.



Recolección de seda. Fuente: Canva.

Por último, las polillas han tenido y tienen un papel muy importante tanto en los estudios sobre biomimética como en los de biotecnología.

Uno de los avances nanotecnológicos más impresionantes realizado a partir de la observación de la superficie de los ojos de estos insectos ha sido el desarrollo de matrices antirreflectantes que ayudan a reducir la dispersión de la luz incidente y se emplean tanto en la fabricación de pantallas de teléfonos móviles como en la de ventanas.

Pero sin duda, el descubrimiento más importante de todos ha sido el de las bacterias capaces de degradar plásticos como el polietileno o el polipropileno que viven en los intestinos de las larvas de algunas especies de polillas como *Galleria mellonella* (conocida como gusano de la cera) o *Plodia interpunctella* (conocida como polilla india de la harina). La utilización de estas bacterias permitirá en un futuro eliminar gran parte de los plásticos que actualmente suponen un grave problema para el medio ambiente.



Larva de *Galleria mellonella* (gusano de la cera). Autor: Guillermo.

BIBLIOGRAFÍA:

Alison, J., Alexander, J. M., Diaz Zeugin, N., Dupont, Y. L., Iseli, E., Mann, H. M., & Høye, T. T. (2022). Moths complement bumblebee pollination of red clover: a case for day-and-night insect surveillance. *Biology Letters*, 18(7), p.20220187.

Belwal, T., Bhatt, I. D., Kashyap, D., Sak, K., Tuli, H., S., Pathak, R., Rawal, R. S., & Ghatnur, M. S. (2018). *Ophiocordyceps sinensis*. En Nabavi, S. M., y Silva, A. S. S. (Eds.), *Nonvitamin and nonmineral nutritional supplements* (pp. 527-537). Academic Press.

Carter D. J. & Hargreaves B. (1987). *Guía de campo de las orugas de las mariposas y polillas de España y Europa*. Omega.

Carter, D. (1992). *Manual de identificación. Mariposas diurnas y nocturnas*. Ediciones Omega, S. A.

Lees, D. C. & Zilli, A. (2019). *Moths: a complete guide to biology and behavior*. Smithsonian Books.

Zhang, W., Wang, J., Shih, C., & Ren, D. (2017). Cretaceous moths (Lepidoptera: Micropterigidae) with preserved scales from Myanmar amber. *Cretaceous Research*, 78, 166- 173.

Ramos, R. A., y Parra, L. E. (2013). *Heterobathmia pseudericrania* Kristensen & Nielsen (Lepidoptera, Heterobathmiidae): identificación basada en DNA-barcoding y notas morfológicas e historia de vida de los estados inmaduros. *Revista Brasileira de entomología*, 57, 24-30.

Shehab, M., Abualigah, L., Al Hamad, H., Alabool, H., Alshinwan, M., & Khasawneh, A. M. (2020). Moth-flame optimization algorithm: variants and applications. *Neural Computing and Applications*, 32, 9859-9884.

van Eldijk, T. J., Wappler, T., Strother, P. K., van der Weijst, C. M., Rajaei, H., Visscher, H., & van de Schootbrugge, B. (2018). A Triassic-Jurassic window into the evolution of Lepidoptera. *Science advances*, 4(1), e1701568.

Zhang, Q., Mey, W., Ansoerge, J., Starkey, T. A., McDonald, L. T., McNamara, M. E., ... & Wang, B. (2018). Fossil scales illuminate the early evolution of lepidopterans and structural colors. *Science Advances*, 4(4), e1700988.



Sandra Ruzafa Pérez

Hace unos años, en un viaje que tuve la suerte de realizar a Colombia, visité el Jardín Botánico de la ciudad de Medellín. Sin saberlo, en su interior había un pequeño mariposario. Me pareció un lugar fascinante, no me podía creer que pudiera haber un lugar más maravilloso que aquel. Una vez regresé a España, y sin poder quitarme de la cabeza lo vivido en Medellín, empecé a investigar si aquí habría algún mariposario tan espectacular como el que tuve la suerte de encontrar en Colombia. Fue entonces, cuando di con el Mariposario de Benalmádena.

MARIPOSARIO DE BENALMÁDENA

Se encuentra ubicado en Benalmádena (Málaga) en la Costa del Sol. Fue inaugurado allá por el año 2011 y tiene una extensión de aproximadamente 2.000 metros cuadrados, siendo 1.000 metros los dedicados al jardín interior (el mariposario propiamente dicho) y el resto son instalaciones complementarias (recibidor, tienda, aseos...).

En el mariposario se pueden ver volar diariamente entre 1.500 y 1.800 mariposas de hasta 150 especies diferentes. Las especies de lepidópteros que vamos a encontrarnos proceden de las áreas tropicales de todo el mundo (África, América y Australia). Además de observar mariposas diurnas, también tienen algunos lepidópteros nocturnos.

Para conseguir recrear al máximo el hábitat natural



Imagen 1. Recibidor del mariposario. Autor: Mariposario de Benalmádena.

de las mariposas, mantienen una humedad relativa del 80% y una temperatura constante de entre 24-28°C. Las condiciones ambientales de la instalación son muy importantes también para el desarrollo de las plantas, que darán cobijo y alimento a las mariposas durante su desarrollo. Según la finalidad que tienen, las plantas del mariposario se pueden clasificar en tres grupos distintos:

- **Ornamentales:** seleccionadas únicamente por su belleza estética.
- **Con flores ricas en néctar:** para alimentar a las mariposas. Combinando esto con el aporte de fruta fresca y néctar artificial.



Imagen 2. Vista general del jardín interior. Autor: Mariposario de Benalmádena.

- **Plantas hôtes:** son específicas para la reproducción y de las que se alimentan las orugas

En el jardín, además de poder observar los adultos, también encontraremos una zona donde se pueden ver diferentes crisálidas a través de una vitrina que las protege. De esta manera, el visitante puede apreciar parte del ciclo biológico de las mariposas.

¿Todas las mariposas que vamos a poder ver en el jardín nacen en el mariposario?

Algunas sí y otras las traen de las instalaciones que tiene esta empresa en la isla de Tenerife, concretamente del Centro Entomológico del Norte (CEN). El CEN también suministra ejemplares al Mariposario del Drago, ubicado en la zona norte de Tenerife.

Este mariposario es de menor tamaño que el de Benalmádena y no tiene sistemas de climatización porque allí no son necesarios.



Imagen 3. Exposición de crisálidas. Autor: Mariposario de Benalmádena.

CENTRO ENTOMOLÓGICO DEL NORTE (CEN)

Este centro se inaugura en el año 2007, y surge por la necesidad (principalmente) de evitar problemas de importación de especies exóticas referentes al despacho de aduanas, la inspección fitosanitaria, inspección de sanidad animal y el SOIBRE (CITES).

Esta construcción cuenta con 13.000 m2 de parcela y unos 15.000 m2 de invernaderos. El motivo de hacer una instalación tan amplia, es sobre todo, para intentar aislarla lo máximo posible de campos de cultivo que se encuentran perimetralmente al CEN y evitar así la posible deriva de productos fitosanitarios.

Como os he comentado antes, el CEN no tiene fines comerciales, y su producción sirve para abastecer a los dos mariposarios. En el caso de haber un excedente en la producción, estos ejemplares de mariposa pueden ir a otros parques como son Faunia, Parque de las Ciencias de Granada o a intermediarios y proveedores como por ejemplo London Supplies.

En el CEN se crían entre 12 y 13 especies de mariposas tropicales. El motivo de que no se produzca mayor cantidad de especies, es porque cada una necesita de una planta nutricia para alimentarse, y son relativamente complicadas de conseguir, aclimatar y propagar.

Si entrásemos en uno de estos invernaderos, podríamos ver que se han dividido en calles y que se va alternando la producción/cría de mariposas. Las orugas se mantienen en "planta viva" hasta casi el momento de la pupación, cuando se recolectan y se llevan al laboratorio, para facilitar así la recolección.

Volvamos al trabajo que se lleva a cabo en el Mariposario de Benalmádena...



**Imagen 4. *Morpho peleides* (insignia del mariposario).
Autor: Mariposario de Benalmádena.**

El Mariposario de Benalmádena está englobado dentro de la categoría de Núcleo Zoológico y por lo tanto se ciñen a cumplir lo establecido en la ley 31/2003 del 27 de octubre, que engloba una serie de exigencias que se inspeccionan todos los años en materia de bienestar animal, medidas profilácticas de higiene y ambientales, el desarrollo de programas en el ámbito de educación y la participación en programas de conservación.

Además de esto realizan actividades de educación ambiental como son:

- Aulas taller
- Visitas guiadas para escolares de todos los niveles educativos
- Cartelería informativa
- Juegos interactivos
- Displays

Junto con todas estas actividades, si vas de visita por el jardín, cada hora realizan charlas (en inglés y en español) para concienciar a los visitantes sobre la importancia de las mariposas.



Imagen 5. Charla a escolares . Autor: Mariposario de Benalmádena.

Otro tema muy interesante, es como llevan a cabo la gestión de parásitos y plagas. Las condiciones climáticas creadas en este jardín, además de favorecer a las mariposas, también lo hacen a otros organismos que son menos deseados. Como hay seres vivos en el interior que no deben resultar afectados por los tratamientos, casi únicamente se puede emplear control biológico mediante la suelta de insectos beneficiosos y lavado a mano de plantas (con jabones y aceites minerales).



**Imagen 5. Jardín Mariposario Benalmádena. Autora:
Sandra Ruzafa Pérez**

CONCLUSIONES

Aunque muchas veces cuando oímos hablar de los núcleos zoológicos sintamos rechazo (y yo la primera), creo que la labor que pueden desarrollar de acercar a la población en este caso, las mariposas, es muy importante. Eso sí, siempre con respeto y con buen saber hacer hacia los seres vivos. Posiblemente, muchas personas que visiten el Mariposario de Benalmádena no tengan en su día a día la oportunidad de estar en contacto con estos fascinantes insectos, y aquí, se les brinda una oportunidad para comenzar a conocerlos e interesarse por ellos y por otros.

He tenido la suerte de poder conocer a parte del equipo que trabaja en el mariposario, Lorena y Marina, y he podido comprobar de primera mano, que son personas que aman las mariposas y su trabajo, y que hacen todo lo que está en sus manos para que los visitantes respeten en todo momento a las mariposas durante su visita, así como que se vayan con ganas de aprender más.



GALERÍA DEL LECTOR



Chondrostegia sp.



Antonio Muñoz

GALERÍA DEL LECTOR



Lysandra coridon subsp.
asturiensis



Valle la Peral (Asturias)



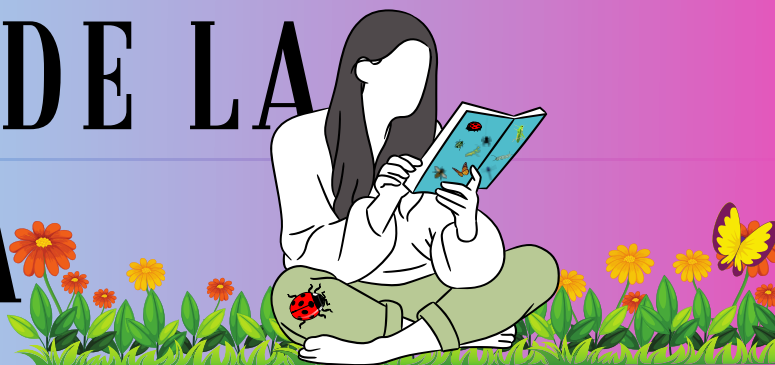
Miguel Moya



@entomologiaasturias



BIBLIOTECA DE LA ENTOMÓLOGA



TÍTULO: LA MAGIA DE LA TRANSFORMACIÓN. Memorias de una Mariposa No voladora.

AUTORA: Astrid Vargas

EDITORIAL: Bubok

IDIOMA: castellano

AÑO DE EDICIÓN: diciembre de 2022

FORMATO: tapa dura

DIMENSIONES: 22,5 X 1,2 X 26 cm

SINOPSIS: La Magia de la Transformación, un libro que nos habla del fascinante mundo de las mariposas y a su vez sirve para restaurar hábitat. Con la venta de cada libro se plantan 30 aromáticas para alimentar a las mariposas y otros polinizadores.

En La Magia de la Transformación, ciencia, arte, filosofía y conservación se fusionan en una historia sobre el mágico mundo de las mariposas y el constante proceso de transformación del que todos formamos parte.

La Reme -una mariposa no voladora- nos narra su vida desde el momento en el que sale del huevo hasta su muerte y más allá. A lo largo del relato, La Reme nos muestra cómo cada etapa de su propio ciclo vital --huevo, oruga, crisálida y mariposa-- ofrece lecciones inspiradoras para las diversas transformaciones por las que pasamos a lo largo de nuestra propia vida.

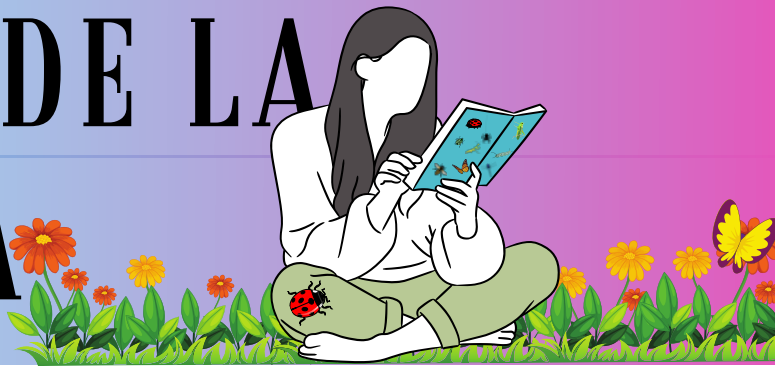
La vida de La Reme se entrelaza con la de Amatxi, una mujer mayor que se enfrenta al final de su vida. Ambas historias son reales y nos conducen a una reflexión sobre el privilegio único de estar vivos.

A lo largo del libro, La Reme habla en primera persona, y ese es quizás el único aspecto ficticio de esta historia. El resto: La Reme misma, su accidente, Amatxi y su clan, el declive global de las mariposas, nuestra necesidad de apoyo mutuo... Todo ello es real.



Web del libro

BIBLIOTECA DE LA ENTOMÓLOGA



TÍTULO: La ASTUCIA de los INSECTOS y otros ARTRÓPODOS

AUTOR: Jairo Robla

EDITORIAL: Guadalmazán

IDIOMA: castellano

AÑO DE EDICIÓN: febrero 2023

FORMATO: tapa blanda

DIMENSIONES: 24 X 15 cm

SINOPSIS: historia natural de los más sagaces ingenieros, eficientes verdugos, voraces sibaritas y verdaderas proezas marinas... pero a pequeña escala.

No les ha quedado un solo ecosistema sin conquistar. Mires hacia dónde mires, siempre habrá un insecto cerca. ¿Cuál es el hábitat más extremo sobre la faz de la Tierra que te puedas imaginar? ¡Seguro que hay algún artrópodo!

Desiertos, glaciares, montañas, volcanes, profundas simas, estepas, bosques, grandes ciudades, ríos, islas e incluso en la piel de otros animales.

La astucia de los insectos desvela ignotas historias, saca a la luz secretos ancestrales y sorprende con las estrambóticas formas de vida de muchos de los artrópodos que pueblan nuestro planeta; seres que, lejos de asustarnos, nos cautivarán con la complejidad de sus ciclos de vida, modos de alimentación, estrategias de supervivencia, peculiares formas o aprovechamientos que pueden otorgarnos. ¿Y si conociesen los secretos para resolver muchos de nuestros problemas como especie?

¿Sabías que existen insectos capaces de zombificar a sus presas? ¿Y otros capaces de robarle agua al viento? ¿Sabías que hay artrópodos viviendo en las cumbres más altas del planeta? ¿Tienen tantas patas los milpiés? Existen especies prácticamente indestructibles, bioluminiscentes y auténticas maestras del engaño. Otras son más fuertes que Hércules o han desarrollado las armas más mortíferas que puedas imaginar. ¡Explora su mundo con este libro!

¡Colabora con nosotros!

Si te estás preguntando la manera en la que puedes colaborar con nosotros, sigue leyendo:

Soy un particular

Si te apasiona a entomología, la divulgación, la fotografía de naturaleza (tanto amateur como profesional) y, en definitiva, todo lo relacionado con el mundo de los artrópodos, puedes unirte al equipo de nuestra revista o simplemente enviar o proponer tus artículos. Escríbenos y cuéntanos de que manera te gustaría colaborar.

Soy una asociación, colectivo, universidad, centro docente u otro tipo de entidad

Si quieres dar a conocer alguna noticia relacionada con la entomología ibérica (ya sea a través de un artículo o bien en formato entrevista), ponte en contacto con nosotros a través del correo electrónico.

Soy una editorial, tienda de artículos entomológicos, academia de formación...

Si quieres que tu empresa salga anunciada en la revista no dudes en ponerte en contacto con nosotros y te indicaremos de qué manera puedes hacerlo.

Quiero ayudar económicamente a la Revista MundoArtrópodo

Como ya sabrás, todas las personas que trabajamos en esta revista lo hacemos de manera desinteresada y en nuestro tiempo libre, por lo que no cobramos nada por hacerlo.

La descarga de la revista es totalmente gratuita y tampoco ponemos publicidad donde nos paguen por hacerlo.

Pero el mantenimiento anual de la página web, así como el programa de maquetación, tienen unos gastos que a día de hoy corren por nuestra cuenta.

También nos gustaría poder hacer sorteos con mayor frecuencia en nuestras RRSS y en algún momento dado, poder sacar merchandising con el logo tan chulo que hemos diseñado.

Por todo esto, si lo que si quieres colaborar económicamente con la revista, puedes hacerlo haciendo click en la taza y por lo que te cuesta un café, nos ayudas a seguir ofreciéndote contenidos (realmente se puede hacer un ingreso del importe que uno elija, a partir de 1 euro).

Escríbenos a revista_mundoartropodo@hotmail.com .

