

mundo Artrópodo

REVISTA DE ENTOMOLOGÍA Y ARACNOLOGÍA IBÉRICA

Invierno 2022. N°13



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

Marcos López de Felipe Escudero



María Antonia Tugores Capó

Ilustrador-divulgador

Jorge Granados-Tello

COLABORADORES

Artículos

Paco Alarcón  

Andrés Ramírez Mora

Fernando Sánchez Castilla ([@elnaturalistaencasa](#)).

Álvaro Sevilla González ([@infiniteinsects](#)).

Yolanda del Rosal Padial

Isaac García Masiá

Pedro María Alarcón Elbal

Carmen Javier Cabrera

Alba Nieto Hernández

Yeray Monasterio León (Asoc. ZERYNTHIA)

Adrià Miralles-Nuñez, Toni Pérez, Ángela

Izquierdo, María Dolores Beltrán y Alberto Sendra

Fotografías

Portada revista y especial cuevas

Baeticoniscus bullonorum

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

Fotografía *Meta menardi*

Autor: Victor Ezquerro ([@el_rincon_pirenaico](#)).

Fotografía larva endoparasitoide en pulgón

Autor: José María Soler Feliu

Fotografía *P altamirensis*

Autores: Enrique Baquero, Rafael Jordana, Lucía Labrada, Carlos G. Luque

Fotografía *Folsomia candida*

Autor: Andy Murray

Fotografía adulto de *Danaus chrysippus*

Autor: Fco Javier López Espinosa

Fotografía *Typhlatya miravetensis* y *Kensleylana briani*

Autor: Sergio Montagud

Fotografías *Typhlocirolana troglobia* y *Typhlatya miravetensis*.

Autores: Salvador Herrando-Pérez & Carlos González

Fotografías *Dicrocoelium dendriticum*, *Hymenolepis diminuta* y *Dipylidium caninum*

Autora: María Magdalena Garijo Toledo.

Fragmento póster Género *Argiope*

Autor: José R. Castelló

Fotografía macho y hembra *A. lobata*

Autor: Simon_Oliver

Fotografía vista dorsal de macho de *A. trifasciata*

Autor: Faluke

Fotografía órganos copuladores de *A. trifasciata*

Autor: David99


Fotografía de *Acanthocyclops sp.*

Autor: Philippe Garcelon

Fotografía de *Acanthocyclops robustus*

Autor: Ricardo Robles

Fotografía de *Accanthopus velikensis*

Autor: Luigi Fenucci  

Fotografía portada Cueva de Nerja

Autor: Mariano Ibáñez Heredia

EDITORIAL

Revista nº13, invierno 2022

Otro año que se termina. Si por algo se ha caracterizado este año 2022, yo creo que ha sido por las excesivas temperaturas que han recorrido nuestro país a lo largo de todo el verano, así como la falta de lluvia que ha hecho mermar las reservas de aguas de nuestros pantanos.

La sombra del cambio climático que hace unos años parecía lejana, ahora mismo la tenemos incipiente sobre nuestras cabezas, haciendo que hasta los más escépticos empiecen a darse cuenta de que es necesario un cambio de mentalidad.

Y no lo digo yo, también lo dicen numerosos estudios, estamos llegando a un punto de no retorno, y muchas de las especies de artrópodos que tanto nos gustan y apasionan están sufriendo las consecuencias, siendo desplazadas a otras latitudes o simplemente desapareciendo. Quizá este final de año sea un buen momento para parar a reflexionar y empezar el nuevo año con otra mentalidad.

De cara a años venideros, la educación ambiental de los más pequeños, pero también de los mayores, creo que van a ser cruciales. Intentar ampliar horizontes de personas que no entienden la importancia de la conservación de ecosistemas ricos y biodiversos y por ende, la importancia de los artrópodos en todos los ecosistemas.

De cara a este 2023, desde la Revista MundoArtrópodo queremos dar un paso adelante y no quedarnos únicamente en ser una revista de descarga digital, sino que vamos a intentar llevar a cabo otros proyectos en pos de la divulgación de artrópodos.

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

Pág. 5. Noticias

Pág. 11. Primer encuentro BMS España

Pág. 16. Anatomía de hormigas (Parte III)

Pág. 22. Aliens en la Tierra

Pág. 24. Género *Argiope*: las constructoras de las telas más grandes de España

Pág. 32. Colonizando desde los 80': La historia de la mariposa tigre (*Danaus chrysippus*)

Pág. 35. El papel de los artrópodos como hospedadores intermediarios de helmintos de importancia médica y veterinaria

Pág. 40. Galeruca del olmo

Pág. 44. Leyendas y mitos de nuestros artrópodos: género *Blaps*

Pág. 46. Herramientas biológicas del futuro

Pág. 52. Mosca del olivo

Pág. 55. Flebocollect la ciencia ciudadana y el estudio de la leishmaniosis

Pág. 60. ZERYNTHIA: 15 años de conservación de las mariposas diurnas y nocturnas en España

Pág. 67. Galería del lector

Pág. 69. Especial cuevas

Pág. 70. Bicho viñetas

Pág. 71. Artrópodos y pinturas rupestres...una peculiar combinación

Pág. 77. Crustáceos cavernícolas de Castellón

Pág. 81. Habitantes de la oscuridad. Fauna Ibero-balear de las Cuevas

Pág. 90. ¡Colabora con nosotros!

NOTICIAS



XII CONGRESO NACIONAL DE ENTOMOLOGÍA APLICADA

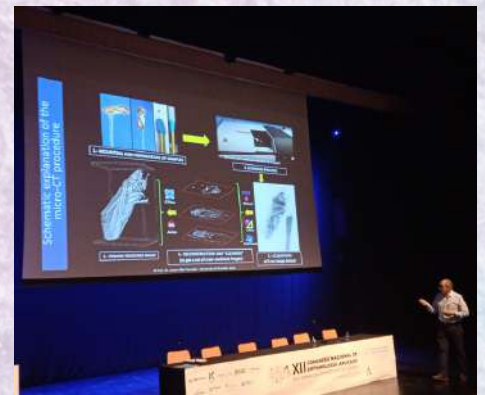
XVIII JORNADAS CIENTÍFICAS DE LA SEEA

MÁLAGA, DEL 3 AL 7 DE OCTUBRE 2022

Con un año de retraso debido al COVID, se ha celebrado en Málaga, del 3 al 7 de octubre, el XII Congreso Nacional de Entomología Aplicada que organiza la Sociedad Española de Entomología Aplicada (SEEA). A su vez, también se realizaron las XVIII Jornadas Científicas de la SEEA.

El Auditorio Edgar Neville y el centro La Térmica, perteneciente a la Diputación Provincial de Málaga, acogió a unos 240 asistentes y se impartieron más de 200 ponencias relacionadas con el control biológico, estrategias de control preventivo, liberación de machos estériles, biodiversidad o plagas invasoras y emergentes son algunos de los temas que se han tratado.

Se han presentado las últimas novedades en I+D+i en el campo de la entomología aplicada y se han intercambiado ideas y experiencias, así como compartido los trabajos realizados en los distintos institutos de investigación como el IFAPA de Andalucía o el IVIA de la Comunitat Valenciana. Este último se ha llevado el premio SEEA-Phytoma a la mejor comunicación en panel por su trabajo sobre los parasitoides de *Pseudococcus longispinus*. Esta plaga es la que más pérdidas económicas causa en el cultivo del caqui en España. El segundo premio recayó para el Instituto de Biotecnología y Biomedicina (BIOTECMED) de la Universitat de València, por un estudio de competencia in vivo entre proteínas insecticidas de *Bacillus thuringiensis*.



Imágenes del XII Congreso Nacional de Entomología Aplicada. Fuente: Junta de Andalucía.



CONTINÚA LA EXPANSIÓN DE LA ABEJA GIGANTE DE LA RESINA EN ESPAÑA

Megachile sculpturalis es una abeja asiática, originaria de Japón y China. Se trata de la primera abeja exótica documentada en Europa. Llegó a Europa en 2009, siendo su primera observación científica en Marsella (Francia). Desde entonces se ha expandido por toda Europa a un ritmo vertiginoso, multiplicándose por 10 en los últimos años. Desde 1994 hasta 2009 ha ocupado la práctica totalidad de los Estados Unidos y parte de Canadá, llegando hasta el norte de México.

En la península ibérica se tiene constancia de su presencia desde 2018, detectándose en las provincias catalanas de Barcelona y Girona. Desde entonces ha llegado a las Baleares y Navarra. Este verano ha sido detectada su presencia en el País Vasco, concretamente en la provincia de Araba/Álava, en una zona de pinares.

Pese a lo que pueda parecer, no se trata de una especie agresiva para las personas, aunque pueden suponer un problema entre las poblaciones de abejas autóctonas al compartir hábitat y lugar de nidificación.

Su tamaño puede llegar a los 2,5 centímetros de largo, similar a la *Vespa velutina*, pero al contrario que esta, se trata de una especie de solitaria, por lo que no forma colonias. Tampoco es un insecto agresivo en condiciones normales, pese a las noticias alarmistas de su expansión, por lo que no supone ningún peligro para otras especies, al menos por el momento.

Según un estudio de la Universidad de Recursos Naturales y Ciencias de la Vida de Viena (BOKU), se ha comprobado que esta especie se expande por carretera y que prefiere entornos urbanos donde utiliza construcciones humanas para hacer sus nidos. Para su alimentación extrae el polen de los árboles exóticos ornamentales tan abundantes en la jardinería urbana.



Adulto de *Megachile sculpturalis*. Fuente: Ansel Oommen, Bugwood.org.



On the road: Anthropogenic factors drive the invasion risk of a wild solitary bee species



Boletín de la AeE: Volumen 46



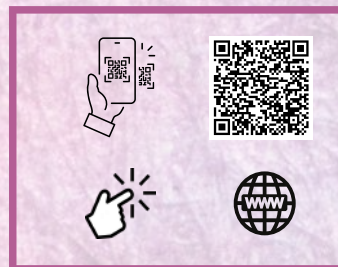
DESCUBIERTA UNA NUEVA ESPECIE DE ESCARABAJO EN NAVARRA

Un equipo de entomólogos que se encontraba realizando el censo de biodiversidad de escarabajos de la Reserva de la Biosfera de las Bardenas Reales, ha descubierto una nueva especie de coleóptero. El hallazgo, que se ha producido en la Bardena Blanca, ha sido posible gracias a los estudios científicos que lleva desarrollando durante los últimos años, la Comunidad de Bardenas Reales junto a la Universidad de La Rioja, en diversos campos, y más concretamente en el estudio de los coleópteros.

Troglops bardena, nombre con el que se ha bautizado esta nueva especie, mide entre 2,5 y 3 mm de longitud, es de color azul con brillo metálico y presenta un marcado dimorfismo sexual. Los machos poseen una profunda y peculiar cavidad facial en la parte anterior de la cabeza, que está dotada de unas estructuras relacionadas con la excitación sexual.

El género *Troglops* posee otras diez especies en la península ibérica, aunque ninguna con distribución en la Comunidad Foral. Como se ha mencionado antes, esta nueva especie solo ha sido encontrada en la zona de la Bardena Blanca, pero no se descarta su posible presencia en otras zonas del valle del Ebro.

Todavía no se sabe demasiado de la biología de este nuevo coleóptero, únicamente que son insectos voladores y que los machos vuelan entre abril y junio, con un pico de actividad en mayo. Como en otras especies, el macho comienza su actividad con anterioridad a las hembras, seguramente por competencia con otros machos para atraer a las hembras.



Web de las Bardenas Reales



Bajo el lema **"El declive de los insectos"**, se vuelven a reunir de manera presencial la Asociación española de Entomología (AeE) y la Sociedad Portuguesa de Entomología la semana del 26 al 30 de junio en Alicante, en el XX Congreso Ibérico de Entomología.

Este evento organizado por el Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBIO), deja patente la necesidad de frenar el inminente declive que venimos sufriendo desde hace unos años de las poblaciones de insectos a nivel mundial.

No son pocos los estudios que demuestran que el cambio climático, la fragmentación de hábitats, el uso de productos fitosanitarios sin control, entre otros, están mermando las poblaciones de artrópodos de nuestros ecosistemas.

Se pueden presentar pósteres o comunicaciones orales que giren en torno a las siguientes áreas:

- Taxonomía, Sistemática y Evolución
- Biodiversidad, Biogeografía y Conservación
- Biología y funciones Ecosistémicas
- Artrópodos y Salud
- Difusión y Ciencia Ciudadana

Toda la información así como el programa preliminar, inscripción, emplazamiento del congreso y alojamiento se puede consultar en la página web habilitada para tal fin.



Web del XX Congreso Ibérico de Entomología

NOTICIAS



Queremos presentaros la nueva web de Arácnidos Ibéricos. Una web que nace de la pasión, admiración y la necesidad, ya que hasta ahora no existía nada similar a nivel nacional o ibérico para consultar el aspecto de una araña.

El origen del proyecto se remonta 10 años atrás, cuando un par de aficionados a las arañas nos juntamos para crear el grupo de Facebook Arácnidos Ibéricos. Actualmente el grupo cuenta con casi 14.000 miembros, siendo el grupo a nivel nacional y de la Península con mayor número de seguidores. En él, los usuarios publican imágenes de los arácnidos que encuentran en sus casas, de sus salidas por el campo y de cualquier otro encuentro. El equipo de expertos, con ayuda de los usuarios, buscan su identificación y responden a cualquier tipo de duda.

Teniendo una colección de miles de fotos de arañas y un "ejercito" de fotógrafos dispuestos a prestar sus imágenes para el proyecto, parte del equipo nos organizamos para crear la primera web de arácnidos ibéricos en formato galería, ofreciendo así una alternativa al resto de webs europeas en donde poder consultar el aspecto de nuestros arácnidos. **Actualmente la web cuenta con imágenes de 53 de las 55 familias de arañas presentes en la península, sumando un total de 140 especies consultables de las más de 1500 especies citadas hasta el momento, además, ya disponemos de material para añadir otras 150 nuevas especies. Es importante destacar el valor científico de la web ya que las especies publicadas están confirmadas por expertos.** Su identificación, ya sea por genitalia o por otros métodos, garantiza que lo que el usuario ve es realmente la especie que se indica. Además, se incluye un texto con datos extraídos de las descripciones y revisiones originales y enlaces con la ubicación, citas y claves de cada especie.

Aunque la web actualmente cuenta solo con arañas, estamos trabajando para incluir otros órdenes de arácnidos.

Así que ya sabéis, si queréis aprender y deleitaros con la belleza de nuestras arañas ibéricas la mejor opción es la web de Arácnidos Ibéricos: www.aracnidosibericos.com, y si lo que necesitáis es ayuda para identificar algún arácnido no hay nada mejor que nuestro grupo de Facebook: <https://www.facebook.com/groups/aracnidosibericos>.



Web de Arácnidos Ibéricos



Grupo de Facebook Arácnidos Ibéricos

GALERÍA DE ARAÑAS IBÉRICAS

LISTADO DE FAMILIAS ▾



Algunas de las familias de arañas que vamos a poder encontrar en la web Arácnidos Ibéricos.



Sandra Ruzafa Pérez

El pasado mes de noviembre, tuvo lugar en el idílico pueblo segoviano de Valsaín el primer encuentro BMS España.

No se pudo elegir mejor emplazamiento para dicho evento que el CENEAM (Centro Nacional de Educación Ambiental), con unas instalaciones y un entorno inmejorables.

Esta reunión congregó en torno a 80 participantes entre los que se encontraban expertos en lepidópteros a nivel nacional e internacional, voluntarios del BMS y personas que deseaban entrar a formar parte de esta red de voluntarios BMS España.

A lo largo de los dos días que duró la jornada, los participantes pudieron asistir a diferentes charlas y actividades:

CHARLA BIENVENIDA: Miguel L. Munguira y Cristina G. Sevilleja hablaron sobre la actualidad de BMS España y mostraron los datos obtenidos.

CHARLA PONENTE N°1: Dr Ricardo Gómez Calmaestra, Jefe de Servicio de Vida Silvestre, Ministerio para la Transición Ecológica. *Seguimiento, estado de conservación y protección legal.*

CHARLA PONENTE N°2: Dr Constantí Stefanescu, coordinador del Catalan Butterfly Monitoring Scheme. Investigador Museo de Ciencias Naturales de Granollers e investigador asociado del CREAM. *Como contribuye el monitoreo de mariposas a largo plazo a entender las respuestas de la biodiversidad al cambio global.*

CHARLA PONENTE N°3: Dr. Robert J. Wilson, investigador Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). *Influencia del microclima en la respuesta de las mariposas al cambio climático.*

CHARLA PONENTE N°4: Guim Ursul Colomé, investigador Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). *¿Cómo afecta el cambio climático a las mariposas en zonas de montaña del centro de España?*

CHARLA PONENTE N°5: Mario Mingarro, investigador predoctoral en el MNCN (CSIC). *Conectividad entre áreas protegidas como estrategia de adaptación al cambio climático.*

CHARLA PONENTE N°6: Andrés García Pérez, voluntario BMS Soria. *Experiencias de un neófito en el seguimiento de mariposas.*

CHARLA PONENTE N°7: Jesús Miguel Evangelio, voluntario BMS, agente medioambiental Castilla la Mancha. *Estudio de las mariposas del transecto de la Serranía Baja de Cuenca, un lugar de interés peninsular.*

CHARLA PONENTE N°8: Javier Olivares Villegas, Red de Seguimiento de mariposas diurnas de Sierra Nevada. *Estado de BMS España en Andalucía Oriental.*



Algunas de las conclusiones que se pudieron sacar de todo lo expuesto por los diferentes ponentes a lo largo de los 2 días fueron:

La necesidad de sumar más voluntarios a estos transectos, porque hay zonas de las que no se tienen apenas datos y no se sabe el estado de conservación real de muchas especies de mariposas.

Las mariposas son unos excelentes indicadores del cambio climático, y es por ello que muchas poblaciones están desapareciendo y otras están siendo desplazadas a altitudes más altas.

El número de transectos con respecto a años anteriores ha aumentado, pero las poblaciones de mariposas han disminuido debido a las condiciones climáticas extremas de este año 2022.

El correcto manejo de hábitats es muy importante para las mariposas, el uso de herbicidas o el vertido de purines (entre otros) afectan de manera muy negativa a los lepidópteros.

¿QUÉ ES BMS?

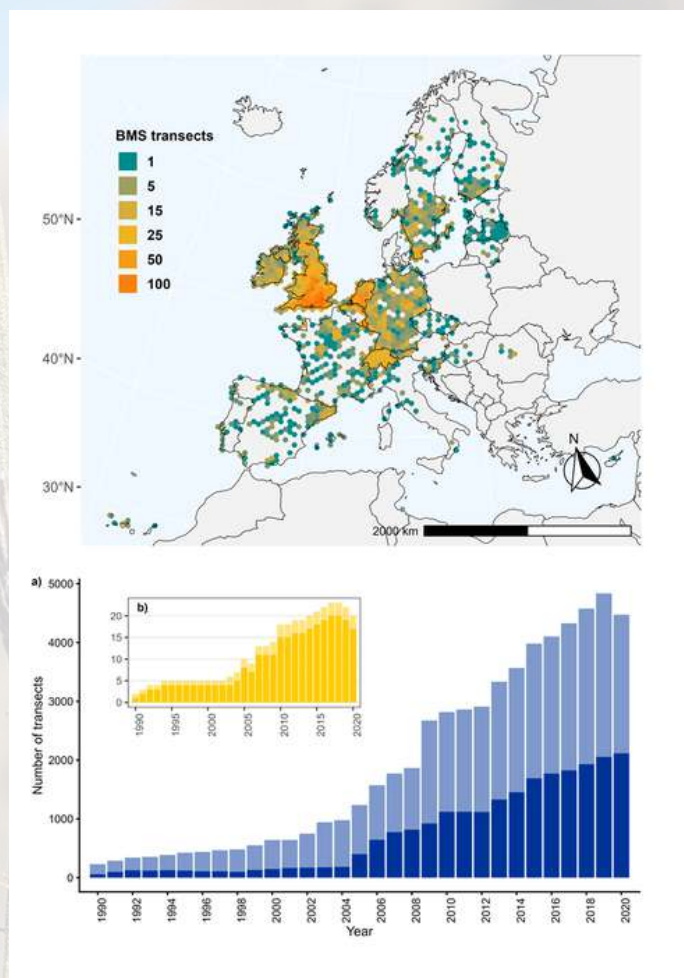
Si a estas alturas te estás preguntando que es el BMS, te diré que las siglas BMS significan Butterfly Monitoring Scheme y que es un programa de seguimiento de mariposas que se realiza tanto en España como en la mayoría de países de la Unión Europea.

Comenzó allá por el año 1976 en Reino Unido (UKBMS) y desde entonces, se ha ido extendiendo a otros países, siempre respetando la metodología estandarizada diseñada por Ernie Pollard.

En la actualidad, este programa se está desarrollando en 23 países europeos y los que realizan estos seguimientos son principalmente voluntarios, que con una formación previa, realizan transectos y registran a través de una app sus avistamientos de mariposas.

En el mapa de la derecha podemos ver los países que integran el BMS y el número de transectos que se realizan en cada uno de ellos.

La gráfica situada bajo el mapa, muestra el crecimiento exponencial de los transectos (color azul) y de los países (color amarillo) a lo largo de los años.



Fuente: BMS España.

TRANSECTOS BMS

Un transecto es un recorrido establecido previamente, a lo largo del cual, contaremos las mariposas que nos vayan apareciendo, siguiendo siempre unas normas básicas que definiremos a continuación.

¿Quieres ser voluntario/a BMS y realizar tus propios transectos para el conteo de mariposas? A continuación daremos unas nociones básicas que podréis ampliar en la página web BMS España.

Los voluntarios son los que eligen el lugar donde quieren realizar los transectos (rutas fijas visitadas frecuentemente), aunque pueden apoyarse en los coordinadores regionales para que les asesoren.

El periodo en el que se realizan los transectos, es durante la temporada de vuelo de las mariposas (que podría ser desde marzo hasta octubre, dependiendo de la región Europea donde nos encontremos).

Los transectos deben realizarse de manera **semanal o cada diez días**, aunque esto puede variar en función de la disponibilidad de los voluntarios.

A la hora de elaborar un transecto es ideal que **esté cerca de nuestro trabajo o casa** (así será mucho más sencillo sacar un hueco para poder hacerlo).

También deben tener una longitud aproximada de 1 kilómetro (que podrá ser dividido en diferentes secciones según el tipo de hábitat).

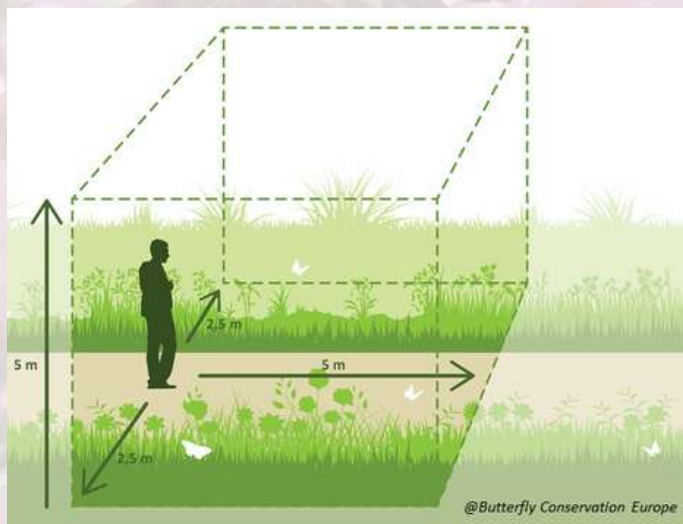
Las **condiciones climáticas son muy importantes porque van a condicionar la actividad de las mariposas (vuelan partir de 13°C)**. Estos insectos están más activos en las horas centrales del día, esto significa entre 3,5 horas antes y 3,5 horas después de que el sol está en su punto más alto.

En lo referente al viento, debe ser 5 o menos en la escala de Beaufort, que es cuando las ramas de un tamaño moderado se mueven y los árboles pequeños comienzan a balancearse.

Para contar mariposas, deberemos de caminar a una velocidad constante y normal, imaginando a nuestro alrededor una caja imaginaria de 2,5 metros a cada lado y de 5 metros por delante y también de atrás.

Apuntaremos los avistamientos en la hoja de campo.

En el caso de que nos paremos a fotografiar una mariposa para su correcta identificación, no deberemos seguir contando hasta que no volvamos a retomar la marcha.



Fuente: BMS España.

Además de estos transectos, también existe otro método de conteo de mariposas llamado "recuento de 15 minutos", que permite contar mariposas durante 15 minutos en otros sitios diferentes a tu transecto habitual.

Si por ejemplo, eres de Aragón y viajas en verano a Asturias, puedes hacer este método de conteo allí (siguiendo las mismas reglas que para los transectos normales).



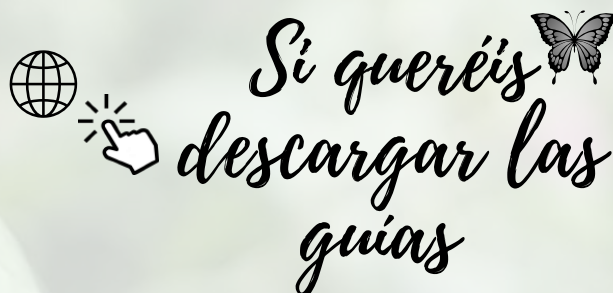
PÁGINA WEB BMS

La página web de BMS tiene un montón de información útil para su consulta y descarga. Cuentan con un apartado llamado "Material del BMS España" donde se pueden descargar diferentes guías de campo de las especies de mariposas más comunes a nivel nacional y luego, de manera individual en algunas Comunidades Autónomas.



Fuente: BMS España.

En la imagen superior, podemos ver la Guía de Campo de especies comunes en España, que tiene una extensión de 12 páginas y un total de 105 especies comunes (incluidas las Islas Canarias)



SOCEME

En 2021, unos años después de implantarse BMS por toda España, nace la Sociedad para la conservación y el estudio de las mariposas en España (SOCEME), con el objetivo de proporcionar entidad jurídica, apoyo logístico y técnico a la red de voluntarios.

Dispone de un grupo de difusión en Facebook [Seguimiento y conservación de las mariposas en España en el que cualquier miembro de BMS puede compartir sus experiencias o dudas con la identificación de especies.

Para participar en BMS no es necesario hacerse socio de SOCEME, pero si estás interesado en hacerlo puedes ponerte en contacto con ellos a través del correo electrónico: info.soceme@gmail.com



Foto de grupo primer encuentro BMS España.

ANATOMÍA DE HORMIGAS (III)

Paco Alarcón

<https://pacoalarcon-hormigas.blogspot.com>



Paco Alarcón

EL PECIOLO Y EL GASTRO

Como pudimos ver en el artículo anterior “ANATOMÍA DE HORMIGAS (I)” de la revista nº 11, el cuerpo de las hormigas, como en el resto de los insectos, está dividido en cabeza, tórax y abdomen.

En el caso de las hormigas, el primer segmento del abdomen (propodeo) está fusionado al tórax.

En entomología, “peciolo” es el término utilizado para designar a la cintura estrecha de los himenópteros, y en particular de las hormigas.

En la familia formicidae, el peciolo es el segundo segmento abdominal, tras el propodeo que es el primero.

Esta estructura puede constar de uno (fig. 2) o dos segmentos (peciolo (pe) y pospeciolo (pp)) (fig. 3 y 4), una característica que permite separar a las principales subfamilias de hormigas. En caso de existir, el pospeciolo es el tercer segmento abdominal (fig.1)

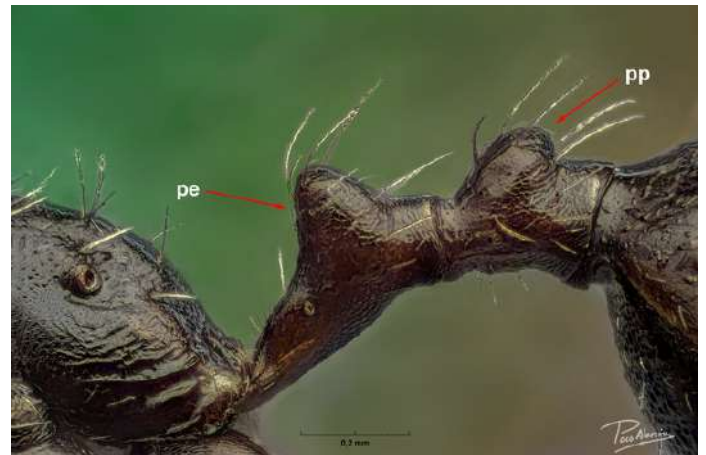


Fig. 3) Peciolo (pe) y pospeciolo (pp) de *Messor barbarus*.



Fig 1. Propodeo, peciolo y pospeciolo de *Monomorium subopacum*.



Fig. 4) Peciolo (pe) y pospeciolo (pp) de *Leptanilla sp.*

El propodeo se une por lo general al peciolo mediante un estrechamiento denominado pedúnculo (pe) (fig. 5)



Fig. 2) Peciolo de un sólo segmento de *Iberoformica subrufa*.



Fig. 5) Detalle del pedúnculo (pe) de *Temnothorax estel*.

La ventaja funcional del peciolo parece ser una articulación entre los segmentos del cuerpo y, por lo tanto, mayor movilidad para el gastero, que porta las armas de la hormiga en forma de aguijón u otros órganos especializados en la producción de productos químicos como el acidoporo. También mediante esta articulación es capaz de producir las estridulaciones.

El peciolo proporciona una unión flexible que permite a las hormigas levantar el gastero para picar, proyectar fluidos o estridular.

Generalmente el peciolo presenta un pedúnculo y un nodo bien diferenciados, pero también puede estar reducido a una escama.

En algunas especies puede estar muy reducido, representado sólo por un estrecho segmento subcilíndrico escondido bajo el abdomen.

Puede ser nodiforme cuando toma la forma de un nodo (p. ej. en *Cataglyphis*) (fig. 6), escumiforme cuando toma la forma de escama (p. ej. en *Linepithema*) (fig. 7) o simple cuando el nodo no está muy desarrollado (p. ej. en *Tapinoma*) (fig. 8)



Fig. 8) Peciolo simple de *Tapinoma nigerrimum*.

A veces, el peciolo en su parte inferior puede presentar una especie de diente denominado proceso subpeciolar (ps) que es de un gran interés taxonómico (fig. 9).



Fig. 6) Peciolo nodiforme de *Cataglyphis velox*.



Fig. 9) Detalle del proceso subpeciolar (ps) de *Myrmica aloba*.



Fig. 7) Peciolo escumiforme de *Linepithema humile*.



Fig. 10) Detalle del espiráculo peciolar de *Cataglyphis velox*.

El término "gastro" o "gaster" proviene del griego y significa "vientre". Se refiere al tagma globoso terminal tras el propodeo, peciolo y pospeciolo, si existe, que juntos conforman el abdomen de las hormigas, formado por siete segmentos, siendo el propodeo el primer segmento abdominal. El gastro contiene las vísceras del animal (fig. 11).



Fig. 11) Gastro (zona coloreada) de *Tetramorium semilaeve*.

Las subfamilias Myrmicinae y Leptanillinae tienen un peciolo y pospeciolo, conteniendo el gastro los segmentos abdominales IV al VII correspondiendo los segmentos gasterales 1 al 4 (fig. 13).

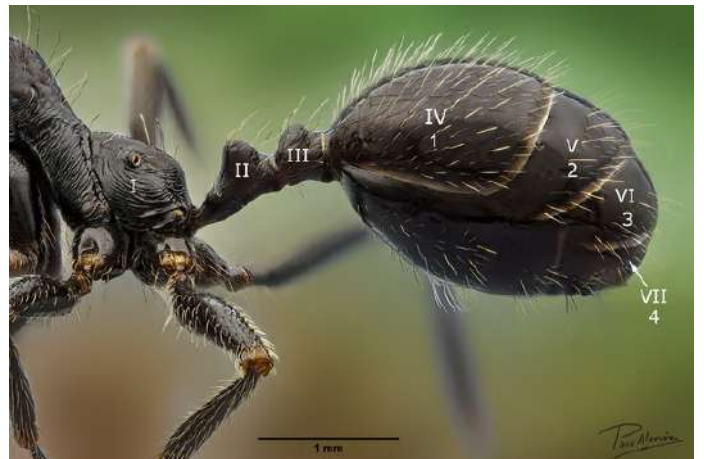


Fig. 13) Segmentos abdominales (I-VII) y segmentos gasterales (1-4) de *Messor barbarus*.

En la Península Ibérica las subfamilias Formicinae, Dolichoderinae y Ponerinae tienen un peciolo simple, con lo que el gastro contiene los segmentos abdominales III al VII que se corresponden con los segmentos gasterales 1 al 5 (fig.12).

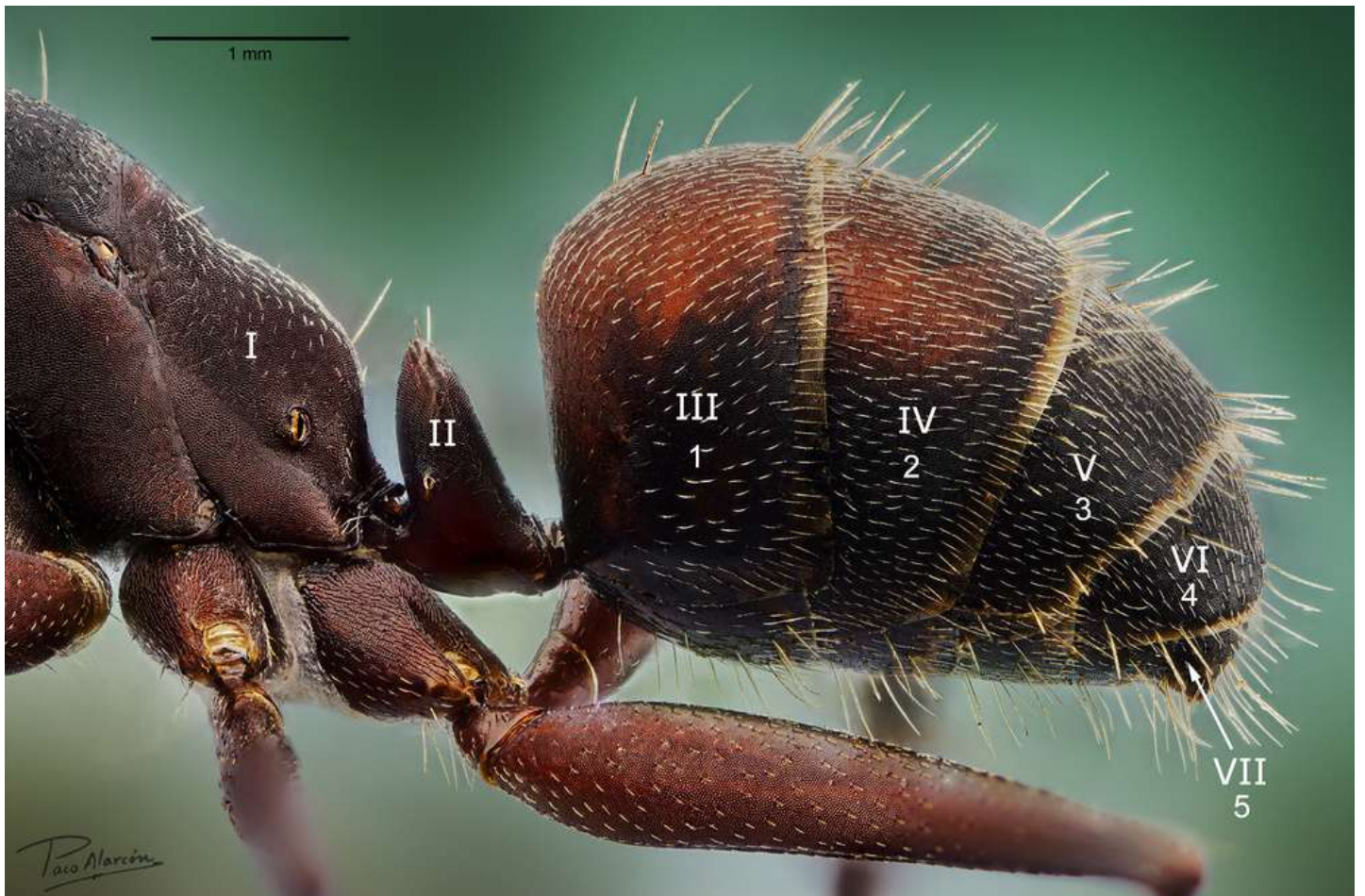


Fig. 12) Segmentos abdominales (I-VII) y segmentos gasterales (1-5) de *Camponotus cruentatus*.

Cada segmento gastral está formado por un par de escleritos (placas endurecidas de cutícula), uno dorsal, el tergito (te) y otro ventral, el esternito (es) que pueden aparecer más o menos fusionados (fig.14).



Fig. 14) Terguito (te) y esternito (es) del primer segmento gastral de *Tapinoma nigerrimum*.

En las subfamilias Ponerinae, Myrmicinae y Leptanillinae, el terguito del último segmento abdominal, también denominado "pigidio" acaba en un aguijón, que utilizan para la caza o como defensa (fig. 15).



Fig. 15) detalle del aguijón de *Anochetus ghilianii*.

En la subfamilia Formicinae, el aguijón ha evolucionado, desapareciendo y transformándose en un orificio rodeado de pelos denominado acidoporo (fig. 16), capaz de lanzar sustancias tóxicas y que utiliza como defensa.

Las hormigas pueden desinfectar las crías infectadas por hongos utilizando las sustancias del acidoporo. En alguna observación se ha comprobado que en vez de lanzar, hacen brotar una gotita de estas sustancias que se mantiene consistente y sin caerse quizá debido a propiedades hidrófugas de esos pelillos.

Cuando otra hormiga se roza con ella, el veneno se queda impregnado en ella y queda temporalmente incapacitada.



Fig. 16) Detalle del acidoporo de *Cataglyphis velox*.



Fig. 17) Detalle en vista ventral de la abertura en forma de ranura en el extremo del gastro de *Tapinoma nigerrimum*.

La subfamilia dolichoderinae tampoco posee aguijón, pero en vez de acidoporo posee una abertura en forma de ranura presentando glándulas anales que segregan una sustancia que utilizan como sistema defensivo. Esta estructura es exclusiva de esta subfamilia (fig. 17).

REFERENCIAS:

- <http://www.hormigas.org/xPaginas/Anatomia.htm>
- [https://hmn.wiki/es/Petiole_\(insect\)](https://hmn.wiki/es/Petiole_(insect))
- <https://askabiologist.asu.edu/explore/ant-anatomy>
- <https://es.wikipedia.org/wiki/G%C3%A1ster>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Acidopore>
- <http://projects.biodiversity.be/ants/>
- <http://blog-rkp.kellerperez.com/2009/03/homology-weekly-gaster/>
- <http://www.hormigas.org/xSubfamilias/Dolichoderinae.htm>

Fernández F. (ed.). 2003.

Introducción a las Hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. XXVI + 398 p.

F. Fernández, R.J. Guerrero & T. Delsinne

Hormigas de Colombia

Javier Arcos González. Zootaxa, 2021, vol. 5005, no 2, p. 145-160.

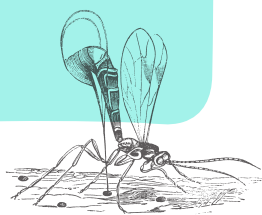
Description of *Temnothorax estel* sp. nov. (Hymenoptera: Formicidae), with a review of the Iberian species of the *sordidulus* species-complex.

Fernández F. (ed.). 2003

Introducción a las Hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. XXVI + 398 p.

Aliens en la Tierra

Noemí Luque Arnau



Como ya introdujimos en el número anterior varios conceptos que nos ayudaron a comprender mejor qué era el control biológico, ahora nos centraremos en sus grandes protagonistas: los parasitoides y los depredadores.

Capítulo 1: Los parasitoides

Primero dejemos algo claro: un parasitoide no es un parásito. A ver, no estrictamente hablando.

Hay que separar de alguna forma a los parásitos estrictos (valga la redundancia) de los que no lo son, y una de las principales diferencias es que el parásito no mata a su hospedador, mientras que el parasitoide sí lo hace.

Otra diferencia remarcable es que en los parásitos, tanto adultos como estadios inmaduros, actúan parasitando al hospedador; mientras que en los parasitoides solo ocurre con los estadios inmaduros.

Existen características de este tipo que nos ayudan a diferenciarlos con más profundidad, pero las que se han mencionado aquí son, bajo mi perspectiva, las más sencillas de comprender.

Estando esto claro, os diré que hay cientos y cientos de organismos que entran en la categoría de parasitoide, pero la revista va de bichos —así que hablamos de insectos— y dentro de esta clase, un porcentaje altísimo de especies del orden Hymenoptera entran dentro del catálogo de parasitoides.

Para que os hagáis una idea, en torno al 80 % de ellos lo son, y después de las avispas, se encuentra el orden Diptera.

Sí, efectivamente, las moscas. ¿Cómo te quedas? También hay coleópteros y unos cuantos órdenes más con similar peso numérico.

Bien, pues ahora agarraos a la silla porque nos vamos a poner chulos. Vamos a hablar de las diferentes clasificaciones que existen a la hora de referirnos a los parasitoides y que, en sí, describen los distintos comportamientos que existen entre las especies a la hora de parasitar y el posterior desarrollo de la larva.

Ojo, es de lo más «alien» que podemos encontrar en la naturaleza, así que estad atentos.

Todo empieza con una hembra que tiene que buscar un sitio en el que poner sus huevos. Y aquí, de manera casi mística, una serie de sucesos relacionados íntimamente entre sí, conducen a la hembra a un hospedador.

El viaje empieza siguiendo unas pistas que solo ellas son capaces de percibir en el microhábitat donde se encuentra la que será su víctima. Puede que sean señales secundarias, como las emitidas por la planta en la que habita, indirectamente relacionadas con la actividad que desarrolla el hospedador (normalmente esto ocurre con las especies fitófagas que, al alimentarse de la planta, desencadenan una serie de mecanismos de defensa de esta, como la segregación de volátiles al entorno) o señales directamente emitidas por el propio hospedador.

Dotadas de un buen olfato, al fin encuentran lo que están buscando y empiezan las clasificaciones (y las puestas). Malditos entomólogos y su manía de ponerle nombre a todo...

La primera clasificación es la de «idiobionte» y «koinobionte»: si la hembra paraliza a su víctima inyectándole un veneno de manera que el hospedador queda inmóvil de manera definitiva para que tras emerger la larva se alimente de él, se denomina «estrategia idiobionte».

Si por el contrario el hospedador puede seguir desarrollándose tras la puesta, mientras el parasitoide se alimenta, se denomina «estrategia koinobionte».

Ahora que ya sabéis esto, podemos hablar del comportamiento alimenticio de la larva del parasitoide: si las hembras inyectan el huevo en el hospedador y se desarrollan en su interior, se denominan «endoparasitoides»; y si, por el contrario, todo ocurre de manera externa, se llaman «ectoparasitoides».

No es una clasificación definitiva, pues hay especies que son capaces de combinar ambos comportamientos (empiezan fuera y acaban dentro o viceversa).



Imagen 1: Larva de endoparasitoide en el interior de un pulgón. Autor: José María Soler Feliu.

Y eh, hay más todavía. Los parasitoides pueden ser «solitarios», si se alimentan y desarrollan de manera individual; o «gregarios», si varias larvas de la misma especie se alimentan y desarrollan de un mismo hospedador.

Aquí en los gregarios tenemos el «superparasitismo», que es cuando una hembra o varias ponen huevos en un mismo hospedador; y también puede pasar que hembras de otras especies pongan los huevos en ese hospedador ya parasitado y entonces hablamos de «multiparasitismo».

¿Y qué pasa cuando la larva de la segunda especie dentro del hospedador se alimenta de la larva de la otra avispa y no del hospedador?

Exacto, a esto lo llamamos «hiperparasitismo». Y este, a su vez, puede ser «facultativo», si la larva se puede desarrollar a costa del hospedador y del otro parasitoide (vaya, que le da igual, se adapta), u «obligado» cuando no pasa esto.

El «cleptoparasitismo» también es una práctica muy común entre estos animalitos —lo de robar comida a las larvas de otras especies— aunque nos puede llamar menos la atención, pues es algo que ocurre en los vertebrados.

Bueno, la cosa sigue y profundiza hasta niveles insospechados. Me dejo muchas cosas en el tintero, pero os voy a contar otra cosa: la mayoría de estas clasificaciones se corresponden a los himenópteros.

Esto es porque, dada su especificidad, han evolucionado muchísimo y se han especializado en parasitar especies muy concretas.

Una prueba fehaciente de ello son los ovipositores, que han evolucionado para casi todo, como poder atravesar troncos y parasitar larvas xilófagas y también para introducirse en insectos protegidos bajo caparazones como los cóccidos.

La gran parte del resto de órdenes parasitoides practican el ectoparasitismo, ya que son incapaces de inyectar los huevos en el interior de los hospedadores. Esta práctica los ha hecho bastante generalistas.

Hay especies de moscas, como los taquínidos, que ponen los huevos sobre el hospedador y las larvas se abren camino por los orificios de la cutícula hasta el interior del insecto. Las larvas de estas especies tienen que desarrollarse a gran velocidad y sortear los mecanismos de defensa de los hospedadores. En repetidas ocasiones, los orificios que producen al entrar siguen abiertos para poder mantener un constante contacto con el exterior.



Imagen 2: Huevos de la especie del díptero ectoparasitoide *Trichopoda pennipes* sobre un espécimen adulto de *Nezara viridula*. Autora: Noemí Luque Arnau.

Es un mundo difícil de plasmar en unas líneas, pero ahora ya podéis haceros una idea de cómo funcionan los parasitoides y, si os interesan, solo tenéis que investigar. Hablaremos de casos curiosos y especies interesantes más adelante.

A female Argiope bruennichi spider is shown from a dorsal view, positioned in the center of its web. The spider's cephalothorax is a pale, pinkish-tan color. Its abdomen is large and yellow, decorated with several prominent, dark brown to black transverse bands. The legs are long and slender, with a yellowish-brown base color and dark brown bands on the distal segments. The web is a classic orb-weaver design, with a central spiral and several concentric spiral turns. The background is a solid, vibrant green color.

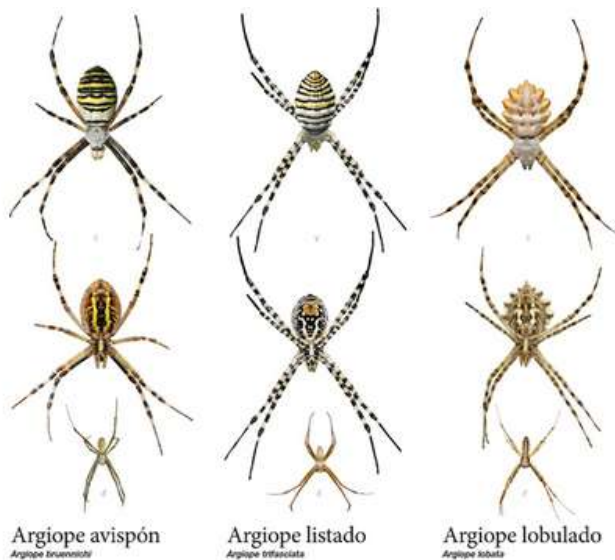
GÉNERO ARGIOPE

LAS CONSTRUCTORAS DE LAS
TELAS MÁS GRANDES DE
ESPAÑA

Carmen Javier Cabrera

El género *Argiope* —perteneciente a la familia Araneidae— es un grupo de arañas que se distribuye por todo el mundo, evitando únicamente los lugares con ambientes extremos como el desierto del Sahara o el centro y norte de Rusia.

En España, destacan 3 especies: *Argiope lobata* (Pallas, 1772), *Argiope trifasciata* (Forsskål, 1775) y *Argiope bruennichi* (Scopoli, 1772) las cuales tienen distinta distribución.



Fragmento del póster “Género *Argiope*”. Autor: José R. Castelló.

DISTRIBUCIÓN EN ESPAÑA

A. lobata ocupa toda la costa mediterránea y presenta algunos avistamientos en el centro de la Península. También se encuentran en las zonas costeras de Islas Baleares y en algunas islas Canarias.

A. trifasciata se localiza de forma más consistente en toda la costa mediterránea y es destacable su presencia en todas las Islas Canarias.

A. bruennichi se encuentra más desplazada a las costas del Mar Cantábrico e incluso en los Pirineos. Es también frecuente en el noroeste de la costa mediterránea (Barcelona y Valencia).

¿DÓNDE Y CUÁNDO PODEMOS ENCONTRARLAS?

Estas especies se encuentran tanto en zonas antropizadas como en regiones más naturales y alejadas de la ciudad. Prefieren matorrales bajos y hasta de media altura que tengan estructuras resistentes para poder anclar y construir sus telas sobre ellos.

En cuanto a la humedad, suelen encontrarse en un rango amplio entre húmedo y seco. En el caso de *A. bruennichi*, prefiere vegetación húmeda cerca de ríos, mientras que *A. trifasciata* y *A. lobata*, suelen encontrarse en praderas secas. En general tienen afinidad por zonas de matorral.

MESES DE AVISTAMIENTO

La época de avistamiento suele coincidir con la época de reproducción, donde los ejemplares ya son maduros, son más visibles por su tamaño y están más expuestos para la búsqueda de pareja.

A. lobata puede verse en todo el periodo de mayo a octubre, pero presenta su máximo de avistamiento en julio-agosto.

A. bruennichi es visible de junio a octubre, teniendo su máximo en agosto.

A. trifasciata tiene una época de avistamiento más tardía, estando presente de julio a diciembre, teniendo su máximo en septiembre.

IDENTIFICACIÓN

CARACTERES GENERALES

Las especies del género *Argiope* tienen largas patas pelosas y anilladas, donde alternan bandas oscuras con bandas de color más claro que varía dependiendo de la especie.

Por otro lado, estas arañas presentan las hileras —órgano con glándulas de la seda— en posición ventral y conformado por cinco valvas triangulares.



Vista de los ojos (Fuente: GBIF (Jason Headley)).

Además, todos los arácnidos tienen un importante carácter que es sin duda, una de las mejores herramientas para poder clasificarlos: los ojos.

Las arañas de este género tienen un total de ocho ojos, los cuales se disponen en dos filas. La fila posterior —más alejada de los quelíceros— con dos ojos y la fila anterior —cercana a los quelíceros— con seis.

A primera vista, parece que en la fila anterior solo se disponen cuatro ojos, pero en realidad, los ojos de los extremos laterales están muy cercanos entre sí, casi fusionados, haciendo parecer que hay menos de los que en realidad hay.

Una vez identificado el género, podemos empezar a afinar más en las características que ayudan a diferenciar a nivel de especie y de sexo. Respecto a esto último, machos y hembras son fácilmente identificables ya que estas arañas se caracterizan por un dimorfismo sexual desmesurado.

Las hembras, junto con la longitud de las patas, llegan a medir 7 cm, mientras que los machos solo 3-4 cm.



Diferencia de tamaños entre macho y hembra de *A. lobata* (Fuente: iNaturalist (Simon_Oliver)).

El problema viene cuando es necesario diferenciar los machos de cada especie, pero por suerte, estos también presentan sus propias diferencias.

CARACTERES ESPECÍFICOS

Argiope lobata

La hembra de *A. lobata* posee un opistosoma globoso con márgenes llenos de lóbulos que se disponen simétricamente. También presenta en la cara dorsal una serie de oquedades que se disponen en parejas y recorren de manera longitudinal el opistosoma.



Vista dorsal y ventral de hembra de *A. lobata* (Fuentes: Carmen Javier Cabrera y GBIF (Mónica Pérez-Gil)).

Ventralmente, posee unos dibujos intrincados y muy llamativos: un fondo negro surcado por manchas amarillas simétricas que contrastan con el color marrón-rojizo de las hileras.

El macho muestra mucha menos coloración y tiene el opistosoma alargado y ovalado, sin lóbulos. En cuanto a sus patrones, destacan dos líneas negras que van desde el prosoma hasta el final del opistosoma convergiendo al final del mismo. Las patas en ambos casos presentan un bandeado que alterna líneas blancas y negras de forma muy regular.



Vista dorsal de macho de *A. lobata* (Fuente: GBIF (SoniaGil)).

Argiope bruennichi

La hembra en este caso tiene un opistosoma redondeado, terminado en punta y liso. Con un bandeado negro, blanco y amarillo muy contrastado. El bandeado negro no suele ser recto, sino que está formado por algunas líneas onduladas, otras discontinuas y otras en forma de M.



Vista dorsal y ventral de hembra de *A. bruennichi* (Fuentes: GBIF (maryg_20 y benoitteyssendier)).

En la cara ventral presenta 3 bandas, una negra central con puntos amarillos encerrada entre dos bandas amarillas. Todas estas bandas llevan hasta unas hileras de color marrón.

Las patas poseen un anillado en negro junto con un gradiente de color desde el marrón al blanco conforme se avanza hacia los extremos de las patas. Las bandas en este caso son más irregulares y los segmentos claros son más largos que los anillos oscuros.

El macho tiene muy poca coloración, pero destaca en su opistosoma de dos a cuatro líneas doradas o marrones sobre fondo blanco dependiendo del individuo. El opistosoma además es alargado y acabado en punta.

Las patas en este caso presentan una coloración homogénea y en algunos individuos tienen anillos oscuros.



Vista dorsal de macho de *A. bruennichi* (Fuente: GBIF (ccarrollc1 y arachon)).

Ventralmente, se observa una banda negra con cuatro puntos blancos rodeados de bandas amarillas, que contrastan con las hileras amarillas-anaranjadas.

Las patas además, solo presentan bandeo blanco y negro, sin un gradiente de color como en la anterior.

En macho es totalmente blanco y no tiene ningún patrón en específico. Su opistosoma es redondeado y ovalado como en *A. lobata*.

Argiope trifasciata

Esta araña puede llegar a confundirse con la anterior, pero destacan unas características distintivas. El opistosoma presenta los mismos colores que *A. bruennichi*, pero en este caso los colores son más suaves. La forma de este no es totalmente lisa, sino que es más globoso, con relieve y con un bandeo de líneas más rectas que la especie anterior.



Vista dorsal de macho de *A. trifasciata* (Fuente: iNaturalist (faluke)).



Vista dorsal y ventral de hembra de *A. trifasciata* (Fuentes: Carmen Javier Cabrera y GBIF (Alcedo77)).

CICLO DE VIDA

Las crías de *Argiope*, al nacer, salen de una ooteca —un saco membranoso en cuyo interior se desarrollan los huevos— las cuales tienen una forma característica dependiendo de la especie.



Ootecas de *A. bruennichi*, *A. lobata* y *A. trifasciata* respectivamente. (Fuentes: GBIF (glas y Roman) y Carmen Javier Cabrera).

Destaca la forma de esfera de la ooteca de *A. bruennichi*, a diferencia de las otras dos especies que la presentan más aplanada. *A. lobata* pone ootecas en forma de media luna y más globosas que *A. trifasciata*.

Tras salir de la ooteca las crías van creciendo en tamaño, observándose colores menos vivos y un opistosoma alargado y a veces acabado en punta. Conforme van realizando mudas, van acercándose a la forma final que va a tener el opistosoma como adulto



Hembra joven de *A. lobata*. Es apreciable un opistosoma más alargado y unos lóbulos pequeños, pudiendo llegar a confundirse con un macho (Fuente: GBIF (marie-ruel)).

En la época reproductiva, es el macho el que se acerca a la red de la hembra y, al igual que muchas arañas, aprovechan que la hembra ha realizado la muda recientemente. De esta manera, los quelíceros de la hembra están más blandos, dándole así oportunidad al macho de no ser dañado o comido por ella.

Una vez aquí, usa sus órganos copuladores que se encuentran en los extremos de los pedipalpos. Estos órganos copuladores sirven para que el macho coloque su esperma sobre ellos y pueda introducirlo en el conducto genital de la hembra durante la cópula. Esto es algo que ocurre en muchas arañas.



Observación de los órganos copuladores de *A. trifasciata* (Fuente: iNaturalist (David99)).

LAS REDES DE LAS ARGIOPE

Estas arañas construyen telas de gran amplitud, llegando a medir hasta 3 m en *A. lobata*. Estas telas las posicionan a pocos centímetros del suelo y siempre aseguradas sobre arbustos.

Normalmente, tienden a construirlas a una altura desde 20 a 30 cm desde el suelo al centro de la red, pero hay registros en *A. lobata* en las que ha llegado a 1,5 m de altura sobre el suelo.

Estas redes también suelen posicionarse algo inclinadas sobre la vertical y sobre ellas, las *Argiope* tienden a posicionarse cabeza abajo.

Además, estas construyen una estructura llamada estabilimento en el centro de la red.

Esta construcción tiene forma de zig-zag y se cree que sirve para atraer a las presas o como ayuda para posicionarse ellas mismas en el centro.

Se observa también que los ejemplares jóvenes construyen más cantidad de estabilimentos que los adultos.



Tela de *A. lobata*. Se observa que ha cazado una presa y la ha envuelto en seda. (Fuente: Carmen Javier Cabrera).

Entre sus presas, encontramos todo tipo de insectos como abejas, saltamontes, polillas... Y pueden llegar a tener tamaños más grandes que ellas.

No se tiene conocimiento de que se alimenten de su misma especie salvo en el momento del apareamiento, donde la hembra puede acabar comiéndose al macho.



A. lobata cazando a un insecto (Fuente: Carmen Javier Cabrera).

VENENO Y TOXICIDAD

A pesar de su gran tamaño y aspecto voraz por los colores tan llamativos, estas no suponen un peligro para el humano con su veneno. No son agresivas a la hora de ser manipuladas y normalmente huyen cuando se ven amenazadas.

En la caza, estas son muy ágiles y rápidas. En cuestión de milisegundos, son capaces de interceptar a la presa y envolverla rápidamente con su seda para inmovilizarlas. Al mismo tiempo que las envuelven, clavan sus queléceros para paralizarlas.

CONCLUSIONES

A pesar de toda la información presente, estas arañas siguen siendo fuente de investigación y diana para proyectos como **ARGIOPEOPLE** — mencionado en volúmenes anteriores—, que buscan aumentar su conocimiento sobre ellas.

Seguramente, las arañas *Argiope* nos guarden muchos más secretos por descubrir y gracias a ellas, tenemos una prueba más de que la Península Ibérica y el Mediterráneo son uno de los lugares más diversos y complejos que existen para encerrar toda esta maravillosa biodiversidad de la que disponemos.

AGRADECIMIENTOS

A Pablo Cozano Pérez por su revisión del artículo.

A Álvaro Martín Muñoz por su revisión del artículo y su ayuda con la taxonomía de los ojos.

A mi familia, por apoyarme en todo y animarme a ser más grande cada día.

BIBLIOGRAFÍA

AMACRONATURA, 2022. Disponible en: macronatura.es

ASTURNATURA, 2022. Disponible en: asturnatura.com

ARGIOPEOPLE, 2022. Estudio científico de la distribución de las arañas *Argiope* usando ciencia ciudadana. Disponible en: <https://sites.google.com/view/argiopeople>

IMÁGENES obtenidas de iNaturalist y GBIF

COLONIZANDO DESDE LOS 80': LA HISTORIA DE LA MARIPOSA TIGRE

(Danaus chrysippus)

Álvaro Sevilla González



Desde su primera aparición en la Península Ibérica a principios de los años 80, la mariposa tigre (*Danaus chrysippus*) ha sido fiel a su cita y nos ha visitado año tras año hasta establecerse con firmeza en el territorio peninsular.

Numerosos trabajos documentan la expansión progresiva de esta poderosa migradora con una amplia área de distribución con origen en África, donde es una de las mariposas más comunes.

No obstante, aunque su presencia abarque hasta la lejana Nueva Zelanda, se trata de una mariposa catalogada como estado Vulnerable según la UICN, siendo probable que pueda convertirse en una especie en peligro de extinción en un futuro desgraciadamente no muy lejano.

MORFOLOGÍA

Con una envergadura alar de 70 mm, es un ninfálido (fam. Nymphalidae) con un anverso anaranjado claro con márgenes negros (Foto portada).

Por el reverso presenta un punteado blanco en el borde alar y una venación no perfilada de negro como sí le ocurre a la famosa mariposa monarca (*Danaus plexippus*). Si bien puede asemejarse a la recién mencionada, encontramos como grandes las siguientes diferencias el tamaño, siendo esta más grande tanto con las alas abiertas como cerradas y una coloración menos naranja al tener una venación negra marcada.

En el ápice de las alas delanteras *Danaus plexippus* carece de grandes manchas blancas además de presentar en el borde posterior de ambas alas dos filas de puntos blancos.



Figura 1. Crisálida de *Danaus chrysippus* momentos antes de emerger.

FENOLOGÍA

Vuela en varias generaciones a lo largo de todo el año en las Islas Canarias, mientras que en la Península es más frecuente a finales del verano y durante los meses otoñales, hasta el mes de diciembre. La generación más abundante es la que vuela de finales de septiembre a mediados de noviembre.

PLANTAS NUTRICIAS

En la Península Ibérica, sus plantas nutricias son el matacán (FIG 2) (*Cynanchum acutum*), el algodoncillo (*Asclepias curassavica*) y otras apocináceas.



Figura 2. Oruga de *Danaus chrysippus* sobre una de sus plantas nutricias, el matacán (*Cynanchum acutum*).

DISTRIBUCIÓN PENINSULAR

Debido a su carácter migratorio ha conseguido establecer poblaciones en muchos puntos de la costa mediterránea. Sus citas se resumen principalmente a zonas de Levante, Cataluña, Andalucía, aunque también se han dado citas en Ontígola (Toledo), e incluso en parques periurbanos de la ciudad de Madrid.

También es posible encontrarla con relativa facilidad fuera ya de la península en las Islas Baleares, sobre todo en Mallorca o Menorca.

CARGADA DE ALCALOIDES

Entre las plantas nutricias de las que se alimenta la oruga (FIG 3), se encuentran las de la familia Apocynaceae.

Una de las características de esta familia de plantas es que sintetizan distintos compuestos que pueden resultar tóxicos para los herbívoros, lo cual les proporciona cierta protección.

Sin embargo, algunas especies tienen cierta inmunidad frente a estas sustancias. La mariposa tigre está protegida del ataque de depredadores por los alcaloides que contienen sus tejidos ya que el aposematismo les advierte de su sabor desagradable.

El cinancol, por ejemplo, es una sustancia contenida en el látex del matacán conocida desde la antigüedad por ser un efectivo purgante en humanos.



Figura 3. Coloración aposemática en una oruga de *Danaus chrysippus*.

CAMBIO CLIMÁTICO Y DISPERSIÓN A LARGA DISTANCIA

A causa del evidente cambio climático que nos lleva aconteciendo más que nunca desde los años 70, muchas especies de mariposas sufren variaciones altitudinales o latitudinales con el fin de mantener su nicho climático.

Debido a esto, podemos comprobar de manera mucho más drástica que también se producen cambios en la movilidad de ciertas mariposas migratorias, como es el caso del género *Danaus*. Estos últimos años han sido detectadas con una frecuencia y una abundancia cada vez mayor.

De hecho, como primicia podemos confirmar gracias a citas de voluntarios del Catalan BMS Scheme el reporte en la isla de Mallorca de orugas de *Danaus plexippus* en octubre de este mismo año.

Por lo tanto, no solo ha llegado, sino que se ha establecido y se ha reproducido en cantidades que hasta hace unos años eran impensables.

De esta forma, tanto *Danaus plexippus* como *chrysippus* nos sirven de ejemplo muy claro para conocer como una especie puede desplazarse grandes distancias y conseguir reproducirse en un nuevo territorio debido a variaciones globales de temperatura.

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

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.

Es bien conocido, sobre todo desde finales del siglo XIX, que algunos artrópodos pueden tener diversos efectos negativos sobre la salud humana y animal. Más notoriamente, algunas especies pueden ser vectores biológicos de patógenos (virus, bacterias, protozoos y helmintos) causantes de un gran abanico de enfermedades.

Los mosquitos son, sin duda, el vector más importante desde el punto de vista médico, ya que transmiten patógenos causantes de enfermedades de gran importancia (p.e., malaria, filariosis linfática, fiebre amarilla, dengue, chikungunya y Zika). Las garrapatas, por su parte, ocupan el segundo lugar después de los mosquitos como vectores de enfermedades humanas a nivel mundial, pero son el vector más importante desde el punto de vista veterinario. Más allá de la alta mortalidad que producen algunas enfermedades vectoriales, las cuales acaban con la vida de un elevadísimo número de personas y animales domésticos cada año, las consecuencias derivadas de los artrópodos también causan enormes pérdidas monetarias y son un factor limitante para el crecimiento socioeconómico en muchas regiones del planeta.

Sin embargo, la importancia sanitaria de los artrópodos no se limita a la transmisión biológica de patógenos. Algunos insectos (p.e., tábanos, moscas y cucarachas) pueden actuar como vectores mecánicos de patógenos, es decir, transportan físicamente un agente patógeno sin que en el proceso se produzca multiplicación ni desarrollo alguno de dicho agente.

Otros artrópodos pueden ser venenosos (p.e., escorpiones, arañas e himenópteros) o agentes parasitarios per se (p.e., ácaros de la sarna y ciertas larvas de mosca que producen miasis). Algunas especies pueden causar manifestaciones dermatológicas como resultado del contacto incidental (p.e., milpiés y orugas urticantes) o problemas respiratorios por inhalación (p.e., ácaros del polvo y cucarachas). Otros, como los que poseen hábitos hematófagos (p.e., mosquitos, simúlidos, jejenes y chinches), pueden producir dolor localizado, prurito y dermatitis debido a sus picaduras. Todo esto sin olvidar el acentuado sentimiento de miedo irracional que pueden provocar estos organismos a parte de la población, conocido como entomofobia, con independencia de su potencial pernicioso (Fernández-Rubio, 1999).

Con todo, dentro de los perjuicios sanitarios que pueden ocasionar los artrópodos, es poco conocido el papel que ejercen en la transmisión de ciertas parasitosis producidas por helmintos, también llamadas helmintosis. El término “helminto” es un sinónimo de “verme” o “gusano” que carece de valor taxonómico y se utiliza, fundamentalmente, en parasitología para referirse a especies animales de cuerpo largo y blando que infectan el organismo de otras especies. En este contexto, algunos artrópodos pueden actuar como hospedadores intermediarios en los ciclos de vida de algunos helmintos de importancia médica y veterinaria, es decir, como organismos que albergan la forma larvaria o asexuada del parásito en su interior, produciéndose cierto desarrollo de

la misma, aunque sin llegar a la madurez sexual. De hecho, hexápodos, crustáceos, miriápodos y quelicerados han sido notificados como hospedadores intermediarios de estos parásitos, muchos de los cuales tienen un 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 ciertos hexápodos actúan como hospedadores intermediarios y en las que, además, se han descrito parasitaciones accidentales en el ser humano.

Dicroceliosis

Esta parasitosis está causada por dos especies de trematodos: *Dicrocoelium dendriticum* (Fig. 1A) (presente en América del Norte, Asia, Europa, norte de África y Oriente Medio) y *Dicrocoelium hospes* (circunscrita a África Occidental). La infección en los animales y en el ser humano cursa de forma asintomática o con una sintomatología leve, presentándose en estos últimos dispepsia, flatulencia, vómitos, diarrea y pérdida de peso, entre otros (Cengiz et al., 2010).

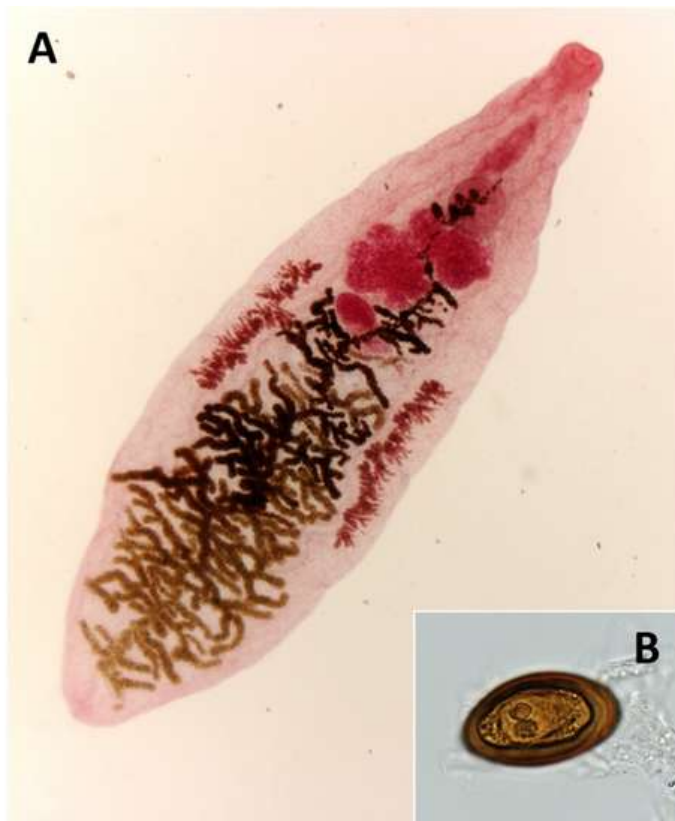


Figura 1. *Dicrocoelium dendriticum*. A) Adulto; B) Huevo. Fuente: Dra. María Magdalena Garijo Toledo.

Los huevos de estos parásitos (Fig. 1B) salen al exterior en las heces del hospedador definitivo (fundamentalmente ganado bovino, ovino y caprino, aunque también otros herbívoros, e incluso carnívoros) y son ingeridos por caracoles (*Helicella* spp. y *Zebrina* spp., entre otros) que consumen las heces y actúan como primer hospedador intermediario. El parásito sigue con su ciclo en el interior del molusco, donde se desarrolla la forma de cercaria. Estas formas salen al exterior por el pneumostoma del caracol, envueltas en mucus, el cual es ingerido por un formícido (*Formica* spp. y *Myrmica* spp.) que actúa como segundo hospedador intermediario. En estos, las cercarias se desarrollan hasta metacercarias, las cuales secretan unas toxinas que actúan sobre el sistema nervioso de la hormiga, haciendo que se quede clavada con sus mandíbulas (Fig. 2) en lo alto de las hojas de hierba, en tetania (Mitchell et al., 2017). El ciclo se completa cuando un animal ingiere a las hormigas parasitadas al pastar. El ser humano se infecta ocasionalmente cuando ingiere vegetales contaminados con estos insectos, o al mordisquear hierbas con hormigas infectadas (Jeandron et al., 2011).

No es factible eliminar del pasto a las hormigas ya que el uso de biocidas en este caso está desaconsejado, pues estos insectos ejercen funciones de vital importancia para el ecosistema. El uso de molusquicidas tampoco es muy recomendado ya que la mayoría causan daños ecológicos considerables. La medida preventiva fundamental es reducir el tiempo de permanencia de los animales en las zonas de pasto mediante una rotación de las parcelas, lo cual disminuye considerablemente la contaminación ambiental de estas.



Figura 2. *Formica aserva* en tetania, anclado a la parte superior de una hebra de hierba en un ensayo de laboratorio. Fuente: Douglas D. Colwell AAFC.

Himenolepiosis

Esta parasitosis está causada por dos especies de cestodos: *Hymenolepis nana* (tenia enana) e *Hymenolepis diminuta* (**Fig. 3A**) (tenia de la rata), ambas de distribución mundial, siendo la última muy infrecuente en el ser humano. Los síntomas se presentan solo con las infecciones fuertes e incluyen, entre otros, diarrea, molestia gastrointestinal, prurito anal, inapetencia y debilidad en el ser humano.

Por lo general, los huevos de estos parásitos (**Fig. 3B**) salen al exterior en las heces del hospedador definitivo (roedores y humanos) y son ingeridos por insectos de hábitos coprófagos. *Tenebrio molitor* y los sifonápteros *Ceratophyllus fasciatus* y *Xenopsylla cheopis* son las fuentes usuales de infección en ratas, mientras que los coleópteros del género *Tribolium* son los más relevantes en las infecciones del ser humano (Gárate et al., 2011). Otros insectos, como *Ctenocephalides canis*, *Ctenocephalides felis* y *Pulex irritans*, y blátidos como *Blatella germanica*, también pueden actuar como hospedadores intermediarios de esta parasitosis (Hobbs et al., 2000). En el caso de las pulgas, son las larvas las que ingieren los huevos. En el hemocele del insecto se desarrolla el cisticercoide, que es la forma larvaria del cestodo y se caracteriza por la presencia de un escólex (pequeño extremo anterior con estructuras de fijación) invaginado y la ausencia de vesícula, siendo la forma infectante para el hospedador definitivo.

En el caso de las pulgas, tras la metamorfosis de las larvas, los adultos son portadores de los cisticercoides. Por consiguiente, cuando un insecto parasitado es ingerido por un hospedador definitivo, se desarrolla el cestodo adulto en su intestino delgado, dando lugar a la infección. En el caso de *H. nana*, el parásito no necesita obligatoriamente de un hospedador intermediario, pudiendo completar su ciclo de forma oral-anal interhumano y a través de autoinfección interna. Esta es la razón por la cual esta infección es más frecuente en humanos que la causada por *H. diminuta*, que tiene lugar de forma muy infrecuente al estar mediada estrechamente por la ingestión accidental de dichos insectos (Muñoz-Antolí et al., 2013).

La presencia simultánea de roedores y de los hexápodos anteriormente mencionados, así como la existencia de condiciones socioeconómicas deficientes y bajos niveles higiénico-sanitarios, son predisponentes para la adquisición humana de la enfermedad. Las pulgas de las mascotas, como gatos y perros, pueden ser prioritariamente fuente de infección al ser ingeridas de forma inadvertida por el humano, sobre todo infantes, lo que hace todavía más importante la desparasitación de estos animales de compañía (Kozubsky & Archelli, 2019), así como un adecuado control de las poblaciones de roedores sinantrópicos.

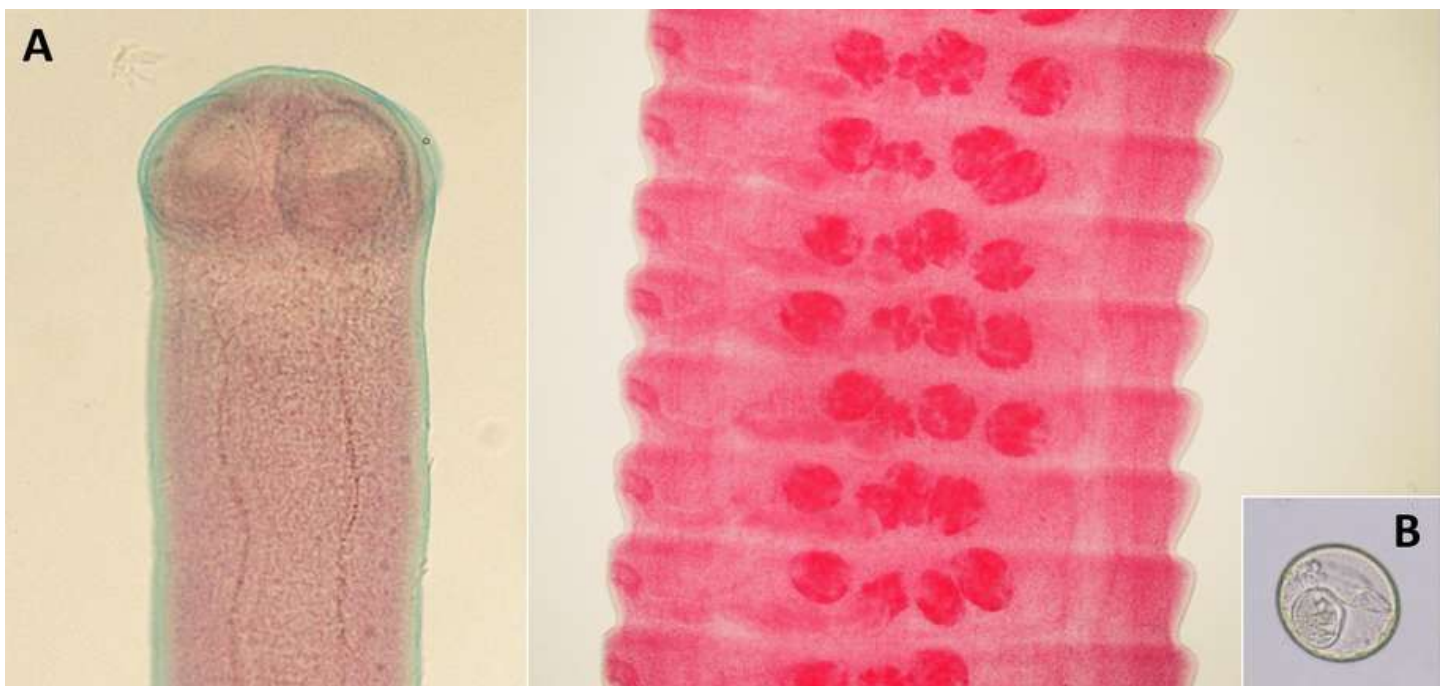


Figura 3. *Hymenolepis diminuta*. A) Adulto, detalle de escólex (izquierda) y proglótides maduros (derecha); B) Huevo. Fuente: Dra. María Magdalena Garijo Toledo.

Dipilidiosis

Esta parasitosis está causada por *Dipylidium caninum* (Fig. 4A), una especie de cestodo de distribución mundial y aparición frecuente en mascotas. En humanos aparece de forma accidental y afecta principalmente a lactantes y preescolares. Suele presentarse como una infección asintomática o inespecífica en humanos, cursando con diarrea, inquietud, agitación, dolor epigástrico, constipación y prurito anal, entre otros síntomas (Neira et al., 2008).



Figura 4. *Dipylidium caninum*. A) Adulto, detalle de proglótides inmaduros (izquierda) y proglótides maduros (derecha); B) Cápsula ovígera. Fuente: Dra. María Magdalena Garijo Toledo.

Por lo general, los proglótides grávidos (últimos segmentos del helminto) que contienen las cápsulas ovígeras (estructuras llenas de huevos) (Fig. 4B) salen al exterior por su propia motilidad a través del esfínter anal del hospedador definitivo (cánidos y félidos domésticos y silvestres, y humanos), o a través de sus heces, que es más infrecuente. En el ambiente, los huevos son ingeridos por larvas de sifonápteros y ftirápteros, a saber: *C. canis*, *C. felis*, y ocasionalmente *P. irritans* y *Trichodectes canis*, que desarrollan en su interior la larva cisticercoide. El ciclo se completa cuando el hospedador definitivo ingiere estos insectos infectados en estado adulto, desarrollando posteriormente el cestodo adulto en su intestino delgado (Ambrosio, 2012).

Los niños se infectan cuando introducen en su boca los dedos o manos sucias, contaminadas con pulgas presentes en el ambiente intra y peri-domiciliar. El contacto estrecho con animales domésticos también está considerado como factor de riesgo.

La escasez de servicios básicos, el hacinamiento, los deficientes hábitos higiénicos-sanitarios y el contacto estrecho con animales domésticos infectados y carentes de una adecuada atención veterinaria son los principales factores de riesgo de esta enfermedad (Martínez-Barbabosa et al., 2014). Como en la himenolepiosis, la desparasitación periódica de los animales de compañía es el elemento clave en la prevención.

CONSIDERACIONES FINALES:

A pesar de que estas parasitosis son relativamente infrecuentes en el ser humano, el hecho de que afecten mayormente a niños pequeños hace más importante si cabe su conocimiento y la adecuada prevención de las mismas.

En el caso de la dicroceliosis, la enfermedad humana se puede prevenir evitando chupar, mordisquear o consumir vegetales crudos (e incluso frutas) que puedan contener hormigas, sin previo lavado. Por otro lado, los ectoparásitos afectan negativamente la salud y el bienestar de los animales, pero también pueden afectar al ser humano y comportarse como vectores de ciertas enfermedades, así como hospedadores intermediarios de otras, como la himenolepiosis y la dipilidiosis. De forma general, para prevenir dichas cestodosis es recomendable el uso de endectocidas, es decir, antiparasitarios indicados para el tratamiento y prevención de parasitosis tanto externas como internas. En la medida de lo posible, se recomienda la promoción de buenas prácticas de higiene como lavarse las manos con frecuencia y evitar jugar y comer en el suelo, sobre todo en los niños pequeños.

AGRADECIMIENTOS:

El autor desea agradecer encarecidamente a la Dra. María Magdalena Garijo Toledo, de la Universidad CEU Cardenal Herrera, por el valioso material gráfico facilitado para ilustrar los aspectos morfológicos más relevantes de los helmintos y por sus acertados comentarios y sugerencias sobre el texto.

REFERENCIAS:

Ambrosio HJ. 2012. Parasitología Médica de Becerril. 3rd Ed. México: McGraw-Hill.

Cengiz ZT, Yilmaz H, Dulger AC & Cicek M. 2010. Human infection with *Dicrocoelium dendriticum* in Turkey. *Annals of Saudi Medicine*, 30(2): 159-161.

Fernández-Rubio F. 1999. Artrópodos y salud humana. España: Anales del Sistema Sanitario de Navarra.

Gárate I, Jiménez P, Flores K & Espinoza B. 2011. Registro de *Xenopsylla cheopis* como hospedero intermediario natural de *Hymenolepis diminuta* en Lima, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 18(2), 249-252.

Hobbs RP, Thompson RC, Lymbery AJ & Dunsmore JD. 2000. Parasitology. Australia: Murdoch University.

Jeandron A, Rinaldi L, Abdyldaieva G, Usubalieva J, Steinmann P, Cringoli G & Utzinger J. 2011. Human infections with *Dicrocoelium dendriticum* in Kyrgyzstan: the tip of the iceberg? *Journal of Parasitology*, 97(6): 1170-1172.

Kozubsky LE y Archelli SM. 2019. Himenolepiosis: Una cestodiosis intestinal frecuente en la infancia con un rol importante de roedores. *Noticias del Centro Bioquímico Distrito I*, 172: 11-14.

Martínez-Barbabosa I, Gutiérrez Quiroz M, Ruiz González LA, Fernández Presas AM, Gutiérrez Cárdenas EM, Aguilar Venegas JM, Shea M & Gaona E. 2014. Dipilidiasis: Una zoonosis poco estudiada. *Revista Latinoamericana de Patología Clínica*, 61(2): 102-107.

Mitchell G, Cuthill G, Haine A, Zadoks R, Chaudhry U, Skuce P & Sargison N. 2017. Evaluation of molecular methods for the field study of the natural history of *Dicrocoelium dendriticum*. *Veterinary Parasitology*, 235: 100-105.

Muñoz-Antolí C, Haro-Blasco R, Toledo R & Esteban JG. 2013. Cestodiasis inusual en infante español. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 31(2): 116-117.

Neira P, Jofré L & Muñoz N. 2008. Infección por *Dipylidium caninum* en un preescolar. Presentación del caso y revisión de la literatura. *Revista Chilena de Infectología*, 25(6): 465-471.



GALERUCA DEL OLMO (*Xanthogaleruca luteola* Müller 1766)

UGA5302087

Adulto de *Xanthogaleruca luteola*. Autor: Whitney Cranshaw, Colorado State University, Bugwood.org.

Andrés Ramírez Mora

Identificación

Se trata de un coleóptero crisomélido que se alimenta de las hojas de los olmos pudiendo llegar a provocar daños de consideración en los árboles (especie monófaga), alimentándose tanto en la fase de larva como de adulto.

Las especies de olmo más asiduamente atacadas por esta plaga son *Ulmus pumila*, *Ulmus minor* y *Ulmus umbraculifera*. Se encuentra distribuido por Europa, África Septentrional, Asia Menor y América del Norte.

El adulto es de color verde amarillento con bandas negras longitudinales en los élitros y un tamaño de unos 5 mm (imagen 1). Presentan una cabeza bien desarrollada, ojos laterales negros muy desarrollados y antenas filiformes.

Las hembras depositan los huevos de color naranja amarillento en el envés de las hojas (imagen 2), normalmente en grupos de 10 a 30 en filas pareadas. La larva pasa por tres estadios larvarios, recién eclosionada es negra, conforme se va alimentando, el color se va tornando entre verde y amarillo anaranjado presentando oscuros tubérculos a lo largo de sus anillos (imagen 3).



Imagen 1: adulto de Galeruca del Olmo. Autor: Andrés Ramírez Mora.



Imagen 2: puesta de Galeruca del Olmo. Autor: Whitney Cranshaw, Colorado State University, Bugwood.org.



Imagen 3: larva de Galeruca del Olmo. Autor: Clemson University - USDA Cooperative Extension Slide Series , Bugwood.org.



Imagen 4: detalle de esqueletización provocada por Galeruca. Autor: Andrés Ramírez Mora.

Ciclo biológico

Los adultos normalmente hibernan en las grietas de la corteza del tronco, entre hojarasca seca del suelo o en refugios alcanzados en obras o edificios. En primavera, por abril-mayo, los adultos vuelan hacia la copa recién brotada y se alimentan de sus hojas. A finales de mayo o junio los adultos se aparean y las hembras comienzan a realizar la puesta en el envés de las hojas.

El periodo de puesta dura entorno a un mes, durante ese periodo cada hembra puede depositar entre 400 y 700 huevos, la incubación de los huevos puede durar unos 8 días, tras ese tiempo las larvas eclosionan y continúa comiendo de las hojas del olmo, previamente dañada por el imago, pero esta vez lo hacen de forma diferente ya que devoran el parénquima verde, dejando únicamente la nerviación y la epidermis del haz, proceso conocido como esqueletización (imagen 4).

Las larvas alcanzan la madurez después de tres procesos de muda y se deslizan por la corteza o entre la hojarasca para encontrar un lugar donde pupar.

Los nuevos adultos salen a finales del mes de Julio, dando lugar a la segunda generación, pudiendo tener hasta tres generaciones.

Daños y elementos de diagnóstico

Los daños son provocados tanto por la larva como por el adulto de este coleóptero.

Mientras los adultos agujerean las hojas, las larvas se alimentan del parénquima verde respetando la epidermis del haz y dejando intactas las nerviaciones (imagen 5).

En ocasiones pueden dañar completamente todas las hojas de los árboles, adquiriendo un color marrón que los diferencia claramente de los árboles sanos.



Imagen 5: detalle de daños provocados en las hojas por Galeruca del Olmo. Autor: Andrés Ramírez Mora.

Si las defoliaciones se repiten durante varios años seguidos, los árboles quedan más expuestos al ataque e invasión de otros insectos como los barrenadores (*Scolytus sp.*) transmisores del hongo *Ophiostoma ulmi* que provoca una enfermedad conocida como Grafiosis. Destaca la puesta de estos insectos sobre el envés de las hojas por su disposición, forma y color de los huevos.

Métodos de control y lucha

Basarnos en un programa de Manejo Integrado, implica incorporar prácticas culturales adecuadas, mantenimiento de fauna auxiliar, muestreo regular del ciclo y sus umbrales, utilización de los productos químicos menos agresivos, realización de tratamiento de corteza, o de copa con insecticidas sistémicos o de contacto.

El vuelo de los adultos hace que el manejo deba enfocarse de forma global, ya que limpiar un grupo aislado de árboles no soluciona nada si tenemos ejemplares afectados cerca.

Para poder realizar un seguimiento certero de la plaga, es fundamental realizar muestreos periódicos y determinar los focos de población más abundantes dentro de la masa de olmos a proteger.

Entre los métodos culturales adecuados cabría destacar: eliminación de ramas secas durante el invierno, desterrar la práctica de poda a partir de primavera, ya que esto favorece la posible entrada de escolítidos en la madera.

Cuando utilicemos tratamientos de corteza, hacerlo apoyándonos en muestreos que confirmen el momento adecuado. Este debe ser durante el primer descenso de larvas para su transformación en crisálida en primavera.

El producto recomendado para este uso puede ser una Alfacipermetrina. Para los tratamientos a nivel de copa podemos volver a utilizar Alfacipermetrina.

En relación con los métodos de control biológico, se conocen algunas especies de coccinélidos, carábidos, heterópteros y dermápteros que pueden depredar huevos, larvas y pupas. Se han citado también himenópteros parasitoides de huevos, larvas y adultos. El hongo *Beauveria sp.* Puede infectar pupas, especialmente en años húmedos.

Referencias bibliográficas

Gobierno de Madrid. (2017). Plan estratégico para el manejo y control de la galeruca del olmo (*X. luteola*) en la ciudad de Madrid. 113 pp.

Junta de Extremadura. Consejería de industria, energía y medio ambiente. Plagas y enfermedades de las masas forestales extremeñas. *Xantogaleruca luteola* Mull. Plan forestal de Extremadura. 4 pp. Disponible: 04_Xanthogaleruca luteola.doc (juntaex.es)

Martín, E; Hernández, R; Cañada JF; Ibarra, N; Pérez, V & Delgado, J. (2001). Galeruca del Olmo. Información técnica 2/2001. Dirección general del medio natural. Gobierno de Aragón. 4 pp.

Ministerio de Agricultura, pesca y alimentación (MAPA). (2020). Guía de gestión integrada de plagas en parques y jardines.

Planelló, MR; Rueda, MJ; Escaso, F; Narvaez, I. (2015). Manual de Entomología aplicada. Edit Sanz y Torres.

Torrent, P. La Galeruca del Olmo en Sevilla. Disponible: La Galeruca del Olmo (us.es)

Villalva, S. (2012). Plagas y enfermedades de jardines. Ediciones Mundi Prensa.

LEYENDAS Y MITOS DE NUESTROS ARTRÓPODOS



Género Blaps

Fernando Sanchez Castilla

Hoy os traigo la segunda entrega de "**Leyendas y mitos de nuestros artrópodos**". Y esta vez quisiera hablar de estos pequeños de color negro llamados escarabajos.

Dentro de los escarabajos los *Blaps* son un género de escarabajos de la familia Tenebrionidae.

Destacan por su tamaño ya que algunas especies pueden llegar a los 3,5 cm sin contar las extremidades. Su color es negro como ya hemos dicho, pero la característica más destacable es que no pueden volar ya que sus élitros están soldados y por eso son incapaces de alzar el vuelo.



Detalle del final de los élitros soldados de *Blaps mortisaga*.
Autor: Fernando Sanchez Castilla.

Son de ámbito nocturno y su alimentación se basa en materia orgánica en descomposición, vegetales.... Su método de defensa es segregar un líquido apestoso y de color rojizo cuando se sienten amenazados.

Pero en este capítulo de Leyendas sobre artrópodos queremos hablar de eso precisamente, la leyenda que le precede.

En concreto a la especie conocida como *Blaps mortisaga*, este nombre viene a significar "leyenda de muerte" o conocido vulgarmente como escarabajo de cementerio o escarabajo de la muerte.

Se dice que se ganó este título en la edad media y posteriores años, ya que en esos años se tenía la creencia de que, si este escarabajo era visto en tu casa, era señal de que la muerte estaba acechando.

Explicar por qué creían este mito o leyenda quizás sea muy fácil, todos sabemos que en la edad media empiezan a surgir los primeros suburbios, la diferencia entre el pueblo y los nobles es demasiada. Es en estos suburbios, donde se da una pobreza enorme y por lo tanto mucha podredumbre, debido tanto a la falta de higiene como a la falta de recursos económicos.

Todo esto, se suma a que en ese tiempo las construcciones de las casas en estos barrios eran de materia orgánica, pues hace que nuestro querido *Blaps* apareciera para alimentarse de esta podredumbre.

Si alguien está pensando que tiene que ver eso con la muerte, pues es muy sencillo de explicar, donde había podredumbre o escasez de alimentos, había muerte y aquí es donde se juntan las dos cosas.

Seguro que muchas de las personas que ocupaban esas viviendas, morían de hambre simplemente debido a la pobreza, pero la costumbre de agarrarnos a lo esotérico, mitos y leyendas que lleva con el ser humano desde que nacimos, hizo que el pobre *Blaps* se ganara este sobrenombre sin nada más que hacer lo que cualquiera haríamos, alimentarnos de lo que más nos gusta.

Espero que os haya podido hacer una pequeña introducción a esta leyenda, si queréis aprender un poco más sobre este coleóptero no dudéis en consultarlo y buscar información.



Ejemplar de *Blaps mortisaga*. Autor: Fernando Sanchez Castilla.



HERRAMIENTAS BIOLÓGICAS DEL FUTURO

Alba Nieto Hernández

Todas las formas de contaminación representan una grave amenaza para la biodiversidad. Nuestra necesidad de espacio ya sea para producir alimentos, vivir, ocio, trabajar o proporcionar energía, compite por la tierra y el recurso.

Estadísticas recientes de la AEMA (Agencia Europea del Medio Ambiente) muestran que alrededor de 1500 ha de tierra, se convierten cada día en infraestructuras y urbanización.

Hay que destacar, también, la importancia de la fragmentación de los hábitats y ecosistemas naturales, se puede decir que los ecosistemas europeos están literalmente cortados en pedazos a causa de la expansión urbana, red de transporte y energía que se expande cada vez con más velocidad (Agencia Europea del Medio Ambiente, 2007).

Por otro lado, la agricultura intensiva y las prácticas agrícolas no sostenibles ofrecen altos rendimientos de producción que por el contrario reclaman altas tasas de uso de fertilizantes lo que conlleva a elevadas deposiciones de nutrientes en el medio, principalmente de nitrógeno y fósforo.

Esta acumulación puede estar asociada con cambios en la composición de especies y un funcionamiento alterando de la red alimentaria. Además, los compuestos nitrogenados pueden conducir a fenómenos de eutrofización, mermando la calidad ambiental de los ecosistemas. Es poco probable, en un futuro cercano, que el mantenimiento de una alta productividad a lo largo del tiempo sea sostenible frente a perturbaciones, enfermedades, erosión del suelo y uso excesivo del capital natural, por ejemplo, el agua (Agencia Europea del Medio Ambiente, 2020).

La contaminación provocada por sustancias químicas sintéticas y metales pesados, procedentes de las industrias, sigue siendo un problema importante que afecta a la mayoría de las masas de agua de nuestro planeta.

El informe de la AEMA (Agencia Europea del Medio Ambiente, 2020) sobre contaminantes en los mares de Europa mostró que cuatro de los mares regionales europeos tienen un problema de contaminación a gran escala, siendo el 87 % en el mar Mediterráneo. Este problema de contaminación está provocado principalmente por la actividad humana en la tierra y el mar.

Esto ocasiona cambios en las condiciones y los recursos locales que influirán en la capacidad de supervivencia de una especie.

“Y si una especie ya no puede sobrevivir en un ecosistema, tiene dos opciones: dispersarse lo suficientemente rápido y si existe un hábitat alternativo accesible y adecuado, reubicarse. O puede desaparecer gradualmente en diferentes lugares y eventualmente extinguirse” (Agencia Europea del Medio Ambiente, 2021)

Por tanto, todos estos procesos mencionados de contaminación, degradación, sobreexplotación de recursos, entre otros no mencionados (tales como la contaminación atmosférica); pueden ser medidos a través de lo que hemos denominado como “herramientas biológicas”, que no son nada más que los llamados **bioindicadores**.

¿A qué llamamos bioindicador? ¿Dónde radica su importancia?

Podemos definirlo como una **especie o grupo de especies que nos muestran las características del ambiente y las posibles perturbaciones, impactos, riesgos o amenazas que posee o que puede sufrir el medio.**

Estos organismos bioindicadores desempeñan distintos roles ecológicos en un sistema, son muy susceptibles a cambios, por lo que constituyen y se utilizan como una herramienta eficaz para evaluar o medir impactos ambientales producidos, por ejemplo, por la agricultura, la industria, etc., o simplemente como indicativo del cambio climático o un proceso de contaminación.

Es importante saber que su análisis y monitorización permite obtener un historial del estado ambiental y conocer qué posibles alteraciones han ocurrido en la zona de estudio.

Para ello se analizan y se observan posibles cambios en las dinámicas y tendencias poblacionales de la especie, la composición de las comunidades biológicas, su comportamiento, la morfología, o la detección de bioacumulación de compuestos químicos.

Hasta ahora se ha hablado de forma genérica de la definición de bioindicador, pero a continuación, nos vamos a centrar concretamente y como nos atañe el tema, en los artrópodos.

Con diferencia, sabemos que los artrópodos son las criaturas más diversas del planeta, hasta el punto de que los científicos siguen preguntándose cuando tipos de ellos existen. Se ha dado nombre a aproximadamente un millón de especies, pero el consenso general es que hay muchas más, según estimaciones recientes, unos cuatro millones todavía por descubrir.

Igual que presentan una variedad extraordinaria, los artrópodos están presentes en casi todos los hábitats terrestres, incluidos los más extremos.

“Se ha documentado la presencia de moscas de las piedras (*Dinocras cephalotes*) en el Himalaya a más de 5.600 metros de altitud y de pececillos de plata (*Lepisma saccharina*) en cuevas subterráneas a más de 900 metros de profundidad”.

De ahí radica su importancia, considerados como uno de los taxones que pueden predecir mejor las alteraciones y proceso de contaminación ya mencionados arriba (Kolbert, 2020).

Bioindicadores

Llegados a este punto, nos podemos realizar las siguientes preguntas, **¿Qué tipos de bioindicadores existen? ¿Cuáles podrían ser sus ámbitos de aplicación? ¿Qué tipos de contaminación o efectos del cambio climático podemos evaluar con ellos?**

En las siguientes páginas daremos respuesta a todas estas preguntas e indagaremos un poco más en todos estos aspectos.

Hay que destacar que la siguiente clasificación que se expone no es oficial, es meramente didáctica y se realiza conforme al contenido que se va a desarrollar en este artículo.

Bioindicadores de contaminación

Fuente de contaminación: agricultura

Medición: concentración de nutrientes (fósforo y nitrógeno)

Bioindicadores: *Thermocyclops minutus* (endémico), *Acanthocyclops robustus*.

En zonas de América del Sur, más concretamente en la cuenca hidrográfica de La Plata (Argentina) se utilizan estos microcrustáceos para monitorear y calificar la calidad de las aguas.

La abundancia de población de estos artrópodos está relacionada con la concentración de fósforo y nitrógeno, transparencia del agua, materia suspendida, etc. *Thermocyclops minutus* se encuentra en masas de aguas oligotróficas con pocos nutrientes, cristalinas; mientras que *Acanthocyclops robustus* responde positivamente a la eutrofización encontrándose principalmente en aguas con exceso de nutrientes, falta de oxígeno y exceso de algas (Perbiche-Neves, Saito, Previattelli, da Rocha, & Nogueira, 2016).

De esta forma, llevando a cabo un monitoreo de estas dos especies es posible anticiparse a fenómenos de eutrofización en aguas superficiales



Imagen de *Acanthocyclops* sp.. Autor: Philippe Garcelon.



Imagen de *Acanthocyclops robustus*. Autor: Ricardo Robles.

Fuente de contaminación: industria

Medición: presencia de metales pesados

Bioindicador: *Vespula vulgaris*

Este insecto puede ser utilizado para monitorear zonas donde haya presencia de metales pesados (principalmente arsénico, cobre, cobalto, cadmio, níquel y/o plomo).

En este caso, mediante la observación, cuantificación y análisis se pueden predecir como estos metales pesados tienen efectos fenotípicos en los insectos.

Existe una señal clara que evidencia que se encuentran en ambientes contaminados, aquellos individuos que están expuestos a concentraciones elevadas de metales pesados muestran un tamaño menor de la marca (en forma de ancla) de la parte frontal de la cabeza.

Esto se produce principalmente por un mecanismo relacionado con la melanina. Las avispas que se encuentran expuestas a altas concentraciones destinan parte de este compuesto a un proceso de desintoxicación y encapsulación de metales, de ahí que la marca que se forme sea más pequeña (Skaldina, Cizek, Peräniemi, Kolehmainen, & Sorvari, 2020).

Al encontrarse tan extendida por todo el planeta, nos encontramos con una herramienta muy eficaz para valorar este tipo de contaminación.



Marca frontal en forma de ancla en *Vespula vulgaris*.

Fuente: Pest and Diseases Image Library , Bugwood.org.

Bioindicadores de cambio climático

Medición: aridez

Bioindicador: *Accanthopus velikensis*, *Colpotus strigosus*.

Los tenebriónidos son una de las grandes familias de coleópteros con unas 20.000 especies descritas siendo la Península Ibérica una de las áreas europeas más ricas, con alrededor de unas 577 especies.

Se sabe que los insectos, en general, responden al cambio climático modificando su distribución geográfica. Pero concretamente, estos coleópteros pueden ser un buen indicador indirecto de cambio climático en un área de estudio.

Se analiza una zona mediterránea del centro de Italia (Fattorini & Salvati, 2014) donde se establecen dos periodos: desde 1900 al 1960 y los años comprendidos entre 1961 y 2012.

Para comparar si realmente se produce un desplazamiento de este artrópodo a causa de un cambio en el clima, es fundamental tener en cuenta una serie de criterios:

1. Seleccionar especies que sean abundante en la zona y tengan una población extendida.
2. La especie sea recolectada con frecuencia por los entomólogos y que se disponga de una base de datos para poder comparar.
3. Tener en cuenta el tipo de alimentación. La mayoría de los tenebriónidos son saprófagos, es decir se alimentan de materia orgánica en descomposición por lo que no dependen de especies de flora o fauna concretas.
4. Seleccionar un área de estudio que haya experimentado una importante variación climática.

Se evidencia que grupos específicos de tenebriónidos tuvieron cambios relevantes de distribución. Después de la década de 1980, se producen las diferencias ecológicas más significativas, incluso elevaciones de hasta 100 m en determinadas especies.



Ejemplar de *Accanthopus velikensis*. Autor: Luigi Fenucci (<https://flic.kr/ps/3hNrkh>).

Ciertos tenebriónidos que viven debajo de las piedras tendieron a expandirse hacia las tierras bajas, mientras que las especies asociadas con los árboles (por ejemplo, debajo de la corteza) tendieron a retraerse hacia altitudes más altas, posiblemente para hacer frente a una mayor aridez. Las especies termófilas se mantuvieron estables en su distribución a lo largo del gradiente de elevación, mientras que las especies mesófilas aumentaron su elevación. Esto sugiere que el aumento de la aridez en altitudes más bajas empuja a las especies mesófilas a cambiar su distribución de elevación hacia arriba para encontrar condiciones ambientales adecuadas. Estos resultados indican que los tenebriónidos pueden utilizarse de manera rentable como indicadores de la aridez del clima.

Estudios recientes

No me gustaría dejar pasar la ocasión destacando el papel de las abejas, esos insectos esenciales y extremadamente cruciales para la supervivencia de la especie humana.

Como ya se comentó en el número 1º de esta revista “el uso de insecticidas, influyen en menor o mayor medida en ellas, mientras algunos son 100% letales, otros no las matan, pero debilitan su sistema inmune, dejando las colmenas a merced de los parásitos”.

Es bien conocido su uso como bioindicador para estudiar el impacto de la contaminación por plaguicidas o acumulación de metales pesados.

Estudios recientes (Edo, y otros, 2021) indican que no sólo son buenos indicadores de la presencia de este tipo de contaminantes sino también de los temidos plásticos.

Se puede decir que los plásticos son omnipresentes de ahí que su muestreo se convierta en una tarea bastante compleja, pues bien, estos insectos podrían ayudarnos. Como sabemos, las abejas tienen el cuerpo recubierto de unos “pelillos” que ayudan a capturar las sustancias del exterior, que se van acumulando tanto en el cuerpo como en los productos generados de la colmena (cera, miel, polen o propóleo).



Cuerpo de abeja cubierto de pilosidad. Fuente Pixabay.

Por tanto, están particularmente adaptadas para transportar material particulado debido a estas estructuras morfológicas y a su comportamiento en la recolección de polen.

El mecanismo de acción es el siguiente, al volar, sus cuerpos se cargan positivamente de electricidad estática, de manera que cuando la abeja se posa sobre una flor, las partículas de polen se adhieren a su pelo cargado de electricidad estática, lo mismo ocurre con otras micropartículas de su entorno, por ejemplo, los microplásticos.

Este estudio, utilizando una muestra de 4187 abejas, demostró la presencia de microplásticos en todos los lugares muestreados (zonas urbanas y rurales) resultando que la mayoría de los plásticos se encontraban, principalmente, en forma de fragmentos (52 %) y fibras (38 %).

Estos resultados demuestran la presencia de microplásticos adheridos al cuerpo de las abejas y abren una nueva vía de investigación para su uso como bioindicadores activos en la contaminación antropogénica.

No sólo las abejas, sino los artrópodos en general constituyen un taxon que, por sus características morfológicas, distribución, diversidad y sensibilidad son especialmente eficaces para desarrollar ensayos de monitorización. Por tanto, las líneas de investigaciones futuras deberían centrarse en el estudio de estos seres vivos que nos pueden aportar un conocimiento e información muy valiosa de nuestro entorno.

Referencias

Agencia Europea del Medio Ambiente. (2007). Halting the loss of biodiversity by 2010: proposal for a first set of indicators to monitor progress in Europe. Copenhagen: Office for Official Publications of the European Communities.

Agencia Europea del Medio Ambiente. (2020). Señales de la Aema 2020. Hacia una contaminación cero en Europa. Copenhagen: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.

Agencia Europea del Medio Ambiente. (2021). Señales de la AEMA 2021. La naturaleza de Europa. Copenhagen: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.

Edo, C., Fernández-Alba, A., Vejsnæs, F., van der Steen, J., Fernández-Piñas, F., & Rosal, R. (2021). Honeybees as active samplers for microplastics. *Science of the Total Environment*.

Fattorini, S., & Salvati, L. (2014). Tenebrionid beetles as proxy indicators of climate aridity in a Mediterranean area. *Ecological indicators*, 256-261.

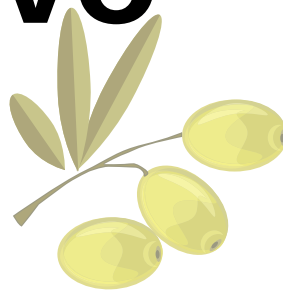
Kolbert, E. (2020). ¿Dónde han ido a parar todos los insectos? *National Geographic*, 2-25.

Perbiche-Neves, G., Saito, V. S., Previattelli, D., da Rocha, C. E., & Nogueira, M. G. (2016). Cyclopoid copepods as bioindicators of eutrophication in reservoirs: Do patterns hold for large spatial extents? *Ecological Indicators*, 340-347.

Skaldina, O., Ciszek, R., Peräniemi, S., Kolehmainen, M., & Sorvari, J. (2020). Facing the threat: common yellowjacket wasps as indicators of heavymetal pollution. *Environmental Science and Pollution Research*, 29031-29042. doi:10.1007/s11356-020-09107-2

LA MOSCA DEL OLIVO

Bactrocera oleae Rossi



María Antonia Tugores Capó

Este año la producción de aceituna se ha visto muy mermada, pero no por la presencia de plagas, sino por factores climáticos.

Otros años, no obstante, uno de los mayores quebraderos de cabeza de los agricultores ha sido la plaga de *Bactrocera oleae*, que ha provocado una gran pérdida de producción y, lo que es peor, una disminución de la calidad del aceite de oliva.

En este número vamos a hablar de quien es la conocida como mosca del olivo o mosca de la aceituna, y de cómo luchan los agricultores contra ella para evitar daños en sus producciones.

INTRODUCCIÓN

Se trata de una pequeña mosca que pertenece al orden Diptera, familia Tephritidae, familia de la cual casi todos sus integrantes se consideran plaga, y género *Bactrocera*.

DISTRIBUCIÓN

Se encuentra principalmente en el norte, sur y este de África, Islas Canarias, India, Asia occidental, Europa meridional y mediterránea. En el hemisferio occidental la encontramos solo en California.

En la Península Ibérica es una plaga muy agresiva en el litoral de Cataluña y endémica en el centro y sur de Tarragona, aunque afecta en mayor o menor medida a todas las zonas de olivar de España, incluidas las Islas Baleares y las Islas Canarias.

MORFOLOGÍA

El adulto de *Bactrocera oleae* es una mosca del tamaño de 4-5 mm de longitud, su cuerpo presenta todos marrones y tiene el dibujo de un triángulo amarillento en su dorso.



Fotografía 1. Adulto hembra de *Bactrocera oleae*.

Sus alas son transparentes, con una pequeña mancha oscura en su extremo.

Las hembras son un poco más grandes que los machos y, a su vez, presentan al final del abdomen un oviscapto muy visible que nos permite diferenciarlas perfectamente de los machos.

Las puestas de la mosca del olivo son blancas, alargadas y cilíndricas, de unas dimensiones aproximadas de 0,7x0,2 milímetros. Los huevos son depositados bajo la epidermis de la aceituna, en una pequeña cámara preparada por la hembra con su oviscapto. Exteriormente solo se aprecia un pequeño corte en la piel y una manchita que es aceitosa en un principio pero que luego se va volviendo marrón.



Fotografía 2. Puesta de la mosca del olivo en la aceituna.



Fotografía 3. Larva de *Bactrocera oleae* en distintas fases.

La larva es característica, en forma de huso, con la cabeza pequeña y el final del abdomen ancho y con un color transparente que va cambiando a blanco. Alcanza los 7-8 milímetros en su máximo desarrollo. La pupa tiene forma de barril, de color castaño.

BIOLOGÍA

Los adultos de la mosca del olivo vuelan casi todo el año, sus poblaciones casi desaparecen en abril y junio. A partir de junio, cuando coinciden las temperaturas suaves y las lluvias, empieza la época de puesta, pero esta dependerá de las condiciones climáticas del año y de la zona. Los huevos pueden sufrir una elevada mortandad si las temperaturas son muy elevadas y la humedad baja. Durante el otoño, con las condiciones climáticas más adecuadas, la mosca de la aceituna se activa aumentando de forma notable los índices de aceitunas picadas y se empiezan a encontrar los diferentes estados de desarrollo. Las poblaciones serán dependientes de la climatología y la cercanía de variedades receptoras.

La larva se alimenta de la pulpa, una vez llegado al final de su desarrollo pueden ocurrir dos cosas:

- La larva hace una cámara y se transforma en el interior del fruto generando un orificio de salida.
- La larva se tira al suelo se entierra y completa su transformación.

El adulto aparece unos días más tarde, dependiendo de la temperatura, o se entierra y pasa en invierno en forma de pupa.



Fotografía 4. Agujero de salida del adulto de la mosca del olivo.

DAÑOS E IMPORTANCIA ECONÓMICA

La larva de la mosca del olivo se alimenta de la pulpa de la aceituna, provocando un daño en el fruto y propiciando la entrada de hongos que provocan la pudrición del fruto.

Los daños tienen diferente importancia según el tipo de uso que se le dé a la aceituna:

- **Aceituna de mesa:** la marca que deja la hembra al realizar la puesta y la posterior degradación de los tejidos hacen que las aceitunas queden inservibles y se pierda parte de la producción.
- **Aceitunas para aceite:** el fruto picado de forma temprana (junio-agosto) madura de forma precoz y cae antes de que se recolecte, mermando la producción, por otra parte, el fruto picado tardío (octubre-noviembre), no suele generar problemas si se recoge directamente del árbol y no tarda en procesarse, pero si se recoge del suelo o se tarda en procesar esas aceitunas provoca problemas de calidad en el aceite.

La conclusión es, por lo tanto, que la presencia de *Bactrocera oleae* afecta tanto en la producción como en la calidad de la aceituna recogida.

MEDIDAS DE CONTROL

Para aplicar unas correctas medidas de control, primero debe realizarse una detección y un seguimiento de la plaga.

Para hacer este seguimiento se utilizarán de 1 a 2 trampas por hectárea, hay diversas trampas, pero se suele recomendar un difusor de feromonas o una atrayente alimenticio + atrayente de feromonas, estos se usan conjuntamente con una trampa cromática de color amarillo de 40x25 centímetros.

Las trampas deberán colocarse en la cara sur del olivo a 1,5-2 metros de altura.

El umbral de tolerancia de la plaga depende de cada zona, pero suele ser muy bajo y está alrededor de 1-5 capturas por trampa y día. Momento en el cual se deben aplicar las medidas de control.

Estas medidas pueden ser:

- **Control químico:** se debe realizar con los productos debidamente autorizados, como piretroides (deltametrin, lambdacihalotrin) productos de origen natural o repelentes como el caolín. El control químico se debe hacer de forma recomendable por parcheo, mezclando el producto con un atrayente alimenticio y parcheando la cara sur del olivo, que es donde hay mayor incidencia de plaga.
- **Atracción y muerte:** consiste en colocar trampas con una densidad de 1 por árbol, con un máximo de 100 trampas por hectárea. Normalmente las densidades varían de 20 a 100 trampas, dependiendo de la homogeneidad de la parcela, y se prioriza las zonas colindantes con otras parcelas, pues son el principal foco de entrada. La trampa se colgará en la cara sur del olivo, a 1,5-2 metros de altura y consiste en un preparado de atrayente alimenticio (fosfato diamónico), agua y, si se quiere, un insecticida.
- **Captura masiva:** se capturan, mediante trampeo masivo, todos los machos de esta especie con el fin de reducir los apareamientos. De esta forma se reduce la población de la plaga. Para ello se debe elevar la densidad de 10 a 20 trampas por hectárea colocarlas en la cara sur del árbol, a 1,5-2 metros de altura. Esto se tiene que hacer enseguida que se superen los umbrales o, en su defecto, 3 meses antes de la recolección.

Flebocollect: la ciencia ciudadana y el estudio de la leishmaniosis

Autores: Marcos López de Felipe Escudero, Ángela Bermejo San Frutos y Rosa Gálvez Esteban.

Afiliación: Flebocollect. Equipo de investigación ciudadana de Entomología Médica. Departamento de Didácticas Específicas, Facultad de Formación de Profesorado de Educación, Universidad Autónoma de Madrid, C/Fco. Tomás y Valiente 3, 28049 Madrid (España).

El proyecto de ciencia ¹ ciudadana Flebocollect tiene como objetivo el estudio de los flebotomos, insectos transmisores de la leishmaniosis, tanto en humanos, perros, como en otros animales. Para ello, contamos con la colaboración de estudiantes de secundaria de diversos centros, principalmente de la Comunidad de Madrid para la construcción e instalación de trampas caseras para la captura de flebotomos. Si eres profesor, formador, monitor de tiempo libre... y te interesa este proyecto, puedes revisar nuestra página web o contactar con nosotros a través del correo electrónico info@flebocollect.com



Web de Flebocollect

¿Qué es la leishmaniosis?

Algunos y algunas hemos oído hablar de la leishmaniosis, especialmente aquellas personas con mascotas, dentro del ámbito veterinario. Pese a ello, lo que es menos conocido es que esta enfermedad también puede afectar a los humanos, siendo considerada como la enfermedad tropical desatendida causada por protozoos más importante del sur de Europa, y siendo una enfermedad especialmente importante en

niños, ancianos y personas inmunocomprometidas. A este respecto es necesario destacar que el mayor brote de leishmaniosis humana registrado en el continente europeo se desarrolló en el sur de la Comunidad de Madrid entre los años 2009 y 2014.

Por tanto, es una enfermedad endémica, presente en nuestro país y con una gran importancia tanto a nivel veterinario como de Salud Pública.

Aunque la leishmaniosis es una enfermedad del habla popular, poca gente es realmente consciente de su medio de transmisión, los flebotomos. Muchos se preguntarán, ¿flebotomé? Pues bien, los flebotomos son pequeños insectos de dos alas (dípteros), cuyas hembras se alimentan de sangre de una gran variedad de diversos hospedadores para permitir desarrollar sus huevos, siendo durante esta picadura cuando se desarrolla la transmisión de los protozoos causantes de la leishmaniosis.



Imagen 1. Hembra de flebotomo. Fuente: Flebocollect.

“La leishmaniosis es una enfermedad [...] cuyo medio de transmisión son los flebotomos”

Entonces, ¿son los flebotomos mosquitos? No, ni mucho menos. Los flebotomos en primer lugar son mucho más pequeños que los mosquitos, pudiendo medir entre 2 y 3 mm, son muy peludos y no presentan la estructura conocida entre los investigadores como “probóscide”, lo que comúnmente entendemos como la “trompeta de los mosquitos”. Además, su desarrollo es muy distinto al de los mosquitos. Mientras que las fases larvarias de los mosquitos se desarrollan en masas de agua estancada, los flebotomos llevan la mayor parte de su ciclo biológico enterrados en el suelo, ya que el huevo, la larva y la pupa son edáficas (presentes en el suelo).

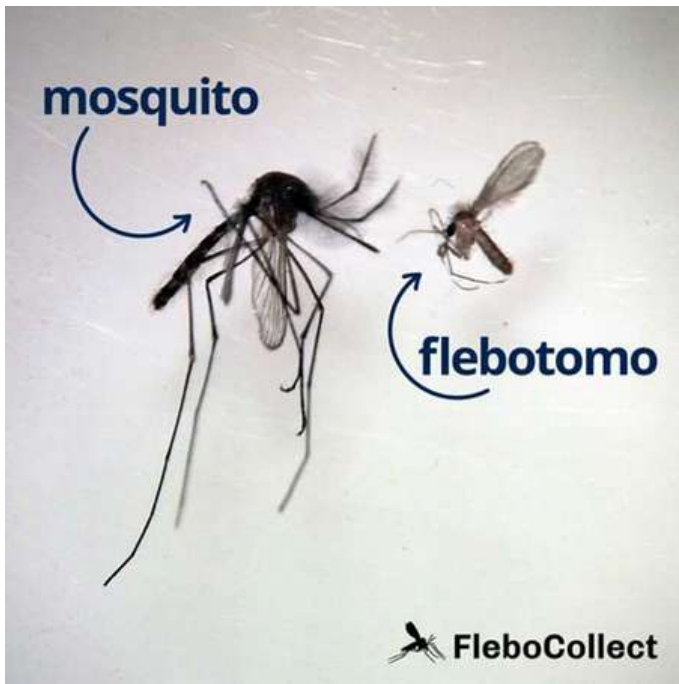


Imagen 2. Diferencias entre mosquito y flebotomo.
Fuente: FleboCollect.

“¿Son los flebotomos mosquitos? No, ni mucho menos”

Debido al pequeño tamaño de estos insectos, las picaduras son prácticamente imperceptibles, no hacen ruido al volar y, además, la enfermedad que transmiten, la leishmaniosis, en humanos, suele ser asintomática o presentar un cuadro clínico crónico que puede pasar fácilmente desapercibido por los pacientes, aunque puede terminar complicándose con el paso de los años.

¿Qué es la ciencia ciudadana?

A muchas personas les sonará la ciencia ciudadana, pero, realmente ¿qué es y a qué hacen respuesta esta clase de iniciativas? La ciencia ciudadana podría ser definida como la colaboración de la población en el desarrollo de proyectos científicos, desarrollados y monitorizados por un apoyo científico. Pese a que esta podría ser la definición tradicional, consideramos que la ciencia ciudadana va más allá. En nuestra opinión, la ciencia ciudadana para nosotros es por tanto la respuesta a un problema social, donde la propia sociedad colabora en la resolución, donde la sociedad es la solución.

“La ciencia ciudadana es [...] la respuesta a un problema social [...] donde la sociedad es la solución”

Como desarrollábamos previamente, los flebotomos, insectos transmisores de la leishmaniosis, no ocasionan molestias por lo que son habitualmente excluidos de los planes generales de control de plagas en los entornos municipales. Su detección por tanto se realiza por programas específicos de Vigilancia Entomológica, los cuales requieren del uso de herramientas de elevado coste, siendo un factor de detrimento para las campañas generales de vigilancia y control y/o haciendo inaccesible el estudio de estos insectos a gran parte de los pequeños equipos de investigación, además de colegios o entidades públicas donde los presupuestos son una importante limitación.

¿Qué es el equipo de investigación ciudadana FleboCollect?

El proyecto FleboCollect es por tanto una respuesta al desconocimiento de la población sobre un problema relevante de salud pública, la leishmaniosis transmitida por los flebotomos, así como a la dificultad del acceso a las herramientas de estudio de estos pequeños insectos por su elevado coste. El Grupo de Ciencia Ciudadana FleboCollect se fundó en el año 2019, en la ciudad de Madrid con el fin de desarrollar una trampa de flebotomos casera a partir de materiales reciclados, que fuese funcional y pudiese ser empleada para el estudio práctico de estos insectos. Tras su construcción y evaluación, se concluyó que presentan una eficacia estadísticamente similar a la de las trampas comerciales, e, incluso arrojan un incremento de las capturas de flebotomos de hasta el 37% con respecto a las trampas comerciales tradicionales (Gálvez et al., 2022a). Posteriormente, las trampas fueron empleadas para evaluar el efecto del color en las capturas de flebotomos, habiendo detectado por primera vez una preferencia lumínica de los flebotomos del género *Sergentomyia* por los colores verde y rojo, con respecto a las trampas comerciales tradicionales (López de Felipe et al., 2022).

“El proyecto FleboCollect es una respuesta al desconocimiento de la población [...] de la leishmaniosis [...] y a la dificultad de acceso a las herramientas de estudio”



Imagen 3. Logo. Fuente: FleboCollect.

Además de flebotomos, las trampas Flebocollect han sido probadas para el estudio de mosquitos, tanto en ambientes urbanos como en el caso del mosquito tigre (*Aedes albopictus*) en la ciudad de Valencia (Gálvez et al., 2022b), así como en Andalucía con mosquitos urbanos (*Culex pipiens*) y rurales (*Culex perexiguus*), en una zona afectada por un brote epidémico de una enfermedad transmitida por estos mosquitos que afecta tanto a aves y caballos como humanos, conocida como Virus del Nilo Occidental (López de Felipe et al., 2021). Adicionalmente, las trampas Flebocollect están siendo empleadas en diversos proyectos a nivel internacional para el estudio tanto de flebotomos como de mosquitos, tanto en Cabo Verde (África), como en Brasil (Sudamérica).

¿Qué estamos realizando actualmente en el curso 2022-23?

Actualmente, Flebocollect recibe financiación de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), para realizar actividades centradas en la promoción de la cultura científica, tecnológica y la innovación. El objetivo del proyecto Flebocollect es, a partir de la formación de la sociedad y colaboración ciudadana, la construcción e instalación de trampas caseras por estudiantes de secundaria y ciudadanos por todo el territorio nacional para el estudio de los flebotomos, especialmente en la Comunidad de Madrid por el momento. De este modo, los estudiantes conocerán la problemática asociada con los flebotomos y la transmisión de la leishmaniosis y aprenderán el funcionamiento y desarrollo de un proyecto de investigación a partir de una propuesta multidisciplinar con enfoque STEM (en sus siglas en inglés: Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).

“Formación [...] y construcción e instalación de trampas caseras Flebocollect con estudiantes de secundaria [...] para el estudio de los flebotomos”.

El proyecto consta de tres talleres, en una primera jornada formativa los estudiantes jugarán al juego de mesa “OUTBREAK” diseñado por integrantes del equipo de Flebocollect. En una segunda sesión se realizará un taller de construcción de las trampas caseras DIY (en sus siglas en inglés: Hazlo tú mismo/a) Flebocollect hechas con materiales reciclados (tetra-bricks usados, ventiladores de ordenador desechados...). Por último, se realizará una última sesión donde se instalarán las trampas en ciertas zonas donde existe riesgo de presencia de flebotomos para estudiar la distribución de estos insectos. Tras ello, las trampas serán identificadas por entomólogos especializados y los datos serán introducidos en una aplicación web que permitirá construir un mapa de distribución de estos vectores.

“El proyecto consta de tres talleres, [...] juego de mesa “OUTBREAK, [...] un taller de construcción de trampas caseras Flebocollect y [...] la instalación de las trampas [...] para estudiar la distribución de estos insectos.”

Si te resulta interesante el proyecto y quieres participar como colaborador investigador ciudadano revisa nuestra página web www.flebocollect.com o contacta con nosotros por el correo electrónico info@flebocollect.com Estaremos encantados de conocerte y colaborar contigo.



Imagen 4. Actividades y talleres. Fuente: Flebocollect.

Bibliografía

López de Felipe M., Pita JM., Bueno R., García-Howlett M. y Gálvez R. 2021. Homemade LED light traps during an entomological survey of mosquitoes in the 2020 WNV outbreak in Seville. EMCA Xth International Conference, Octubre 2021.

López de Felipe M., Pérez E. y Gálvez, R. 2022. Color preference of *Sergentomyia minuta* (Diptera: Phlebotominae) determined using Flebocollect Do It Yourself light traps based on LED technology. *Parasitol Res* (2022). <https://doi.org/10.1007/s00436-022-07720-3>

Gálvez R., López de Felipe M., Yebes F. 2022a. Citizen science set in motion: DIY light traps for phlebotomine sand flies, *Preventive Veterinary Medicine*, 200. doi: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2022.105589>

Gálvez R., Bermejo A. y López de Felipe M. 2022b. Flebocollect DIY light traps: making of a citizen science project for schools and researchers to study phlebotomine sand flies. SOVE 8th International Congress (Honolulu, Hawaii), Septiembre 2022.



ZERYNTHIA: 15 AÑOS DE CONSERVACIÓN DE LAS MARIPOSAS DIURNAS Y NOCTURNAS EN ESPAÑA

Desde su creación en 2007, las mariposas amenazadas españolas tienen en ZERYNTHIA su gran aliado. La Asociación Española para la Protección de las Mariposas y su Medio es una entidad sin ánimo de lucro y de ámbito estatal, pionera y de referencia en toda España en relación con los lepidópteros y su conservación. A lo largo de estos 15 años de andadura, la entidad ha puesto en marcha una gran diversidad de proyectos que persiguen la protección de las mariposas diurnas y nocturnas y su divulgación, pero también el fomento de investigaciones que permitan conocer más acerca de estos insectos.

El trabajo llevado a cabo a lo largo de estos quince años y los resultados obtenidos ejemplifican la seriedad, la buena salud de la entidad y su consolidación como entidad pionera y de referencia en el estudio, conservación y divulgación de las mariposas en España. Gracias a los socios y socias que integran ZERYNTHIA, es posible desarrollar este proyecto tan importante y necesario.

Este fue precisamente el revulsivo que motivó la creación de ZERYNTHIA. Se consideró imprescindible subsanar el vacío de entidades existente en España cuyo objetivo central fuera la conservación de los invertebrados y, más concretamente, la de los lepidópteros. El trabajo desarrollado a lo largo de estos años ha contribuido en gran medida a un cambio claramente perceptible y la atribución de una mayor importancia a las mariposas y otros polinizadores. El contexto actual tampoco es el mismo en el plano político. Actualmente la preocupación por el deterioro de las poblaciones de las mariposas y otros polinizadores es creciente e incluso se han desarrollado documentos como la *EU Pollinators initiative*, por parte de la Comisión Europea o la Estrategia Nacional para la Conservación de los Polinizadores, por parte del Gobierno de España.



Grupo de asistentes a las VI Jornadas Nacionales de Lepidopterología, celebradas en Vitoria-Gasteiz con motivo del quince aniversario de ZERYNTHIA.

La contribución de ZERYNTHIA a este cambio de paradigma ha sido multidisciplinar. Desde un inicio se valoró la necesidad de cambiar una dinámica exclusivamente técnica en lo relativo a la conservación de las mariposas, reflejada tan solo en informes o artículos indicativos de las amenazas generales o de determinadas especies. Por ello, un aspecto fundamental de nuestra asociación para hacer llegar el mensaje a la sociedad ha sido la educación ambiental, desarrollada con una adecuada planificación y de forma ininterrumpida. De este modo, ZERYNTHIA lleva a cabo permanentemente numerosas actividades para dar a conocer las mariposas diurnas y nocturnas en plena naturaleza, exposiciones, campañas de divulgación, publicaciones o apariciones en los medios de comunicación.

El origen

Desde los inicios de ZERYNTHIA, muchas cosas han cambiado en nuestro país en relación con la importancia que atribuimos a estos insectos. La escasa sensibilidad que se percibía hace tan solo dos décadas, tanto en la sociedad en general como en las administraciones públicas respecto a la necesidad de valorar y proteger poblaciones de mariposas amenazadas, ha cambiado enormemente.



Grupo de asistentes a una actividad de educación ambiental celebrada en 2022 en el Castillo de Lorca (Lorca, Murcia).

¿Cuáles son nuestras especies objetivo?

España es un país extraordinario, dentro de nuestro contexto europeo, para ser una persona estudiosa o aficionada a los lepidópteros. El nuestro, con 257 tipos conocidos de mariposas diurnas, es el segundo país de la Unión Europea con mayor número de especies, tras Italia. Y esta cifra no cesa de aumentar gracias al trabajo de los taxónomos. No solo contamos con un gran número de ellas, sino que muchas son exclusivas de nuestro territorio. 21 de estas especies son endemismos de la península ibérica y los Pirineos y otras 13 son exclusivas de las islas Canarias. Otra de las integrantes de nuestra fauna es endémica de la Macaronesia y seis más son exclusivas del Magreb, con poblaciones en Ceuta y Melilla.

Las nocturnas son legión, con unas 5.200 especies conocidas en la actualidad en nuestro país y con permanentes descubrimientos que amplían la riqueza natural que conocemos. Estas son precisamente las grandes olvidadas. Desconocemos mucho de ellas, tanto por su actividad principalmente nocturna, como por su enorme abundancia y la dificultad para su identificación.

En suma, podemos estimar que en España habría unos 5.500 lepidópteros conocidos, lo que constituye, aproximadamente, la mitad de las especies documentadas en Europa. Todas ellas son objeto de estudio de los especialistas en lepidópteros y aquellas que tienen una distribución más restringida o están sometidas a unas mayores presiones y amenazas son las que reciben un mayor grado de atención por parte de ZERYNTHIA, aunque sin perder de vista al resto.



Tres esfinges observadas durante una actividad nocturna de educación ambiental sobre la mano de una persona participante.

El nombre de las mariposas

Los nombres científicos de las mariposas están en permanente revisión debido a cambios taxonómicos o a ajustes nomenclaturales de acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica. A menudo, siguen descubriéndose lepidópteros nuevos en España, principalmente microlepidópteros, pero también algunas nocturnas de gran tamaño o mariposas diurnas, como la “doncella esquiva” (*Melitaea pseudornata*), en cuya descripción han participado miembros de ZERYNTHIA en 2022.

En 2017 se elaboró una “propuesta actualizada de nombres comunes en castellano para las mariposas de la península ibérica, Baleares y Canarias”, que ha ido completándose posteriormente y que constituye la lista de nombres vernáculos de las mariposas diurnas españolas con mayor consenso y aceptación en la actualidad. Ese mismo año se publicaron también los nombres comunes de las mariposas en euskera, elaborados por un grupo de trabajo compuesto por socios de ZERYNTHIA e incorporando, por ejemplo, preciosas referencias a la mitología vasca. Estas propuestas tienen como objetivo principal que los nombres disponibles para referirnos a las mariposas sean lógicos, útiles y pedagógicos, aportando, cuando es posible, pistas de su biología, distribución o etimología.

En la página web de ZERYNTHIA se mantiene actualizado el listado de las mariposas españolas, con la taxonomía científica más actualizada y los nombres comunes en castellano, catalán, euskera y gallego, lo que facilita enormemente su consulta y uso por parte de cualquier interesado.

Nuestros logros más destacables

Un logro fundamental es la gran comunidad de apasionados por las mariposas que ha surgido en torno a ZERYNTHIA. Numerosas personas participan como socios, voluntarios o colaboradores en la recogida de observaciones, programas de seguimiento o proyectos destinados a la protección y conservación de especies amenazadas. Aunque entre los integrantes de la Asociación contamos con muchos investigadores de primer nivel, pertenecientes a universidades o a centros del CSIC, y expertos de reconocido prestigio, la mayor parte de los socios y socias de ZERYNTHIA son personas aficionadas a las mariposas o naturalistas preocupados por la conservación de estos insectos que desean apoyar este proyecto para que no solo continúe activo, sino que siga creciendo. Esta comunidad se extiende más allá de nuestras fronteras, a través de *Butterfly Conservation Europe*, federación europea de la que ZERYNTHIA es representante de España y que ofrece un contexto de enriquecimiento internacional y para el desarrollo de proyectos de escala europea y de gran importancia.



La doncella esquiva o *Melitaea pseudornata* es la última especie de mariposa diurna dada a conocer en España, precisamente durante el año 2022. Fotografía: Yeray Monasterio.



Presentación de los proyectos de la Asociación durante las VI Jornadas Nacionales de Lepidopterología, celebradas en Vitoria-Gasteiz en 2022.

En su vocación de entidad técnica y científica, ZERYNTHIA ha organizado seis ediciones de las “Jornadas Nacionales de Lepidopterología”. Este evento, de varios días de duración, ha recorrido desde el año 2006 cinco comunidades autónomas ofreciendo un espacio en el que conocer diferentes proyectos de estudio, conservación y divulgación de las mariposas diurnas y nocturnas por parte de diversos especialistas. Las Jornadas, tienen además un marcado objetivo de servir como punto de encuentro para aficionados a las mariposas y socios, así como para cualquier naturalista interesado.

Desde ZERYNTHIA llevamos a cabo estudios fundamentales para conocer la evolución de las especies. Las mariposas diurnas se estudian con la participación de personas voluntarias que visitan un recorrido fijo quincenalmente entre abril y septiembre en la Península, y durante todo el año en Canarias. En el caso de las mariposas nocturnas, se llevan a cabo muestreos semanales en algunas ubicaciones, también con la participación de voluntarios, que anotan las especies atraídas por luces especiales y la cantidad de cada tipo. De este modo, con el paso del tiempo se dispone de datos cuantitativos y longitudinales que nos permiten conocer la época de vuelo de cada una de ellas y posibles aumentos o descensos en sus poblaciones. Se han puesto en marcha programas regionales para el monitoreo de mariposas en varias comunidades autónomas, incluido el primer programa de monitoreo de mariposas diurnas de toda la Macaronesia, en Canarias. Además, se llevan a cabo censos específicos sostenidos en el tiempo de especies amenazadas, como *Euchloe bazae*, *Parnassius apollo*, *Thecla betulae* o *Gegenes pumilio*, esta última en Baleares.



Asistentes a las V Jornadas Nacionales de Lepidopterología, celebradas en Peguerinos, Ávila, en el año 2017.

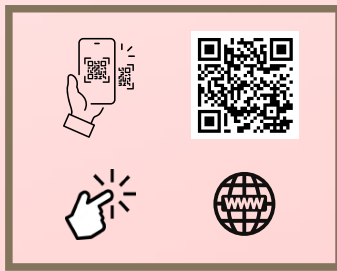


Investigadora recogiendo observaciones de mariposas nocturnas mediante el empleo de trampas lumínicas.



Mariposa hormiguera de lunares (*Phengaris arion*), elegida "Mariposa del Año 2022". Fotografía: Yeray Monasterio.

La página web de ZERYNTHIA ofrece información muy detallada de todas las iniciativas, recursos gratuitos, apariciones en los medios de comunicación y otros muchos proyectos e iniciativas que se desarrollan por toda España.



Web de ZERYNTHIA

Destaca también el proyecto "Oasis de Mariposas", puesto en marcha en el año 2016. En los siete años de desarrollo de esta iniciativa se han superado las 300 ubicaciones, con un crecimiento más acentuado a partir de 2020. Es un proyecto de educación ambiental, enfocado hacia la sensibilización y principalmente pensado para el ámbito urbano. Su principal virtud es que resulta singularmente sencillo de llevar a cabo. Consiste en la creación de un jardín con plantas favorecedoras para las mariposas y otros polinizadores. Algunas especies vegetales se incorporan debido al atractivo de sus flores, mientras que otras son adecuadas para que las hembras de determinadas especies realicen la puesta de huevos y sirvan como nutrias para sus orugas. Las personas e instituciones que participan en esta red estatal de "Oasis de Mariposas" son muy heterogéneas y transitan desde particulares que adecuan su jardín o huerto hasta numerosos centros educativos que lo utilizan como un interesantísimo recurso, pero también ayuntamientos, universidades, empresas, etc.

Las iniciativas más populares

Sin duda, entre todos los proyectos desarrollados, dos destacan por su popularidad: "Oasis de Mariposas" y "Mariposa del Año". Esta última consiste en la elección, mediante votación popular, de una especie de mariposa diurna o nocturna de entre cuatro candidatas. Esta elección tiene lugar a lo largo del mes de enero. La especie elegida es objeto de actividades para su estudio, conservación y divulgación, principalmente en su ámbito de distribución. Se organizan salidas al campo para su observación, se editan materiales divulgativos o se toman acciones para su protección y conservación. La primera "MDA" fue la "graellsia" o "isabelina" (*Actias isabellae*), elegida en 2016. Tras siete ediciones, la especie de 2022 ha sido la "hormiguera de lunares" (*Phengaris arion*), una mariposa muy frágil y amenazada por el abandono de la ganadería extensiva, entre otros factores.



Grupo de personas creando un "Oasis de mariposas".

Protección de especies

Además de otras labores de asesoramiento, ZERYNTHIA brinda su conocimiento experto a comunidades autónomas y al Gobierno de España para el desarrollo de los catálogos regionales y estatal más ajustados al conocimiento disponible. A nivel estatal, la primera especie propuesta por nuestra asociación al Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente fue la azufrada ibérica (*Euchloe bazae*), en colaboración con el Gobierno de Aragón. Esta se incorporó al Catálogo Español de Especies Amenazadas en 2019 en la categoría “En peligro de Extinción”. En 2022 se han hecho llegar al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico las evaluaciones técnicas de otras nueve especies. El objetivo es que las mariposas diurnas y nocturnas españolas con un mayor grado de amenaza cuenten con la necesaria atención de las administraciones estatales y regionales y se emprendan iniciativas imprescindibles para su estudio y conservación. Por otro lado, las comunidades autónomas desarrollan catálogos desde un punto de vista más local, tarea en la que ZERYNTHIA también se involucra, como en los casos más recientes de Aragón o La Rioja.

En un sentido práctico, desde ZERYNTHIA, la protección de especies se lleva a cabo a través de las “microrreservas de mariposas”. Estas consisten en la designación bajo este título de espacios singularmente importantes para la conservación de las mariposas y se articulan mediante acuerdos de custodia. Estos lugares son elegidos por la existencia de una especie amenazada o emblemática o por la abundancia de especies concentradas en un determinado lugar. Desde 2009 se han creado seis de estas microrreservas en Aragón, Castilla y León, Navarra y la Comunitat Valenciana, sumando un total de más de 5.500 metros cuadrados.



Microrreserva creada en Abejar para la mariposa hormiguera oscura (*Phengaris nausithous*), especie incluida en el Catálogo Español de Especies Amenazadas en la categoría “En peligro de Extinción”.



Mariposa azufrada ibérica (*Euchloe bazae*) incluida en el Catálogo Español de Especies Amenazadas en 2019 en la categoría “En peligro de Extinción” a propuesta de la Asociación ZERYNTHIA y el Gobierno de Aragón. Fotografía: Yeray Monasterio.

Publicaciones

Con el objetivo de facilitar cada vez a más gente el conocimiento disponible respecto a la identificación, distribución o biología de las diferentes especies de lepidópteros, desde ZERYNTHIA, o por iniciativa de diferentes socios y socias se han desarrollado publicaciones de diferentes tipologías. Algunas tienen el objetivo de ser más divulgativas. Por ejemplo, en formato tríptico. En otros casos se han editado libros y atlas de distribución de las mariposas de comunidades autónomas o espacios naturales protegidos, y también monografías específicas de mariposas amenazadas y emblemáticas. Además, cada año, ZERYNTHIA ofrece de forma gratuita a todos sus asociados un calendario de gran calidad, cuyas fotografías son facilitadas por todos aquellos miembros que deseen participar. Cada año el calendario tiene una temática muy definida. El de 2023 viene a ser un monográfico de las especies protegidas en España. Recopila 13 especies que se encuentran amparadas por la Directiva Hábitats o el Catálogo Español de Especies Amenazadas, entre otros.

Y seguimos trabajando por las mariposas...

Finalizando el año 2022, ZERYNTHIA se prepara para su decimosexto aniversario en 2023, así como para nuevos proyectos e iniciativas que vendrán con el nuevo año. Comenzando por la elección de la "Mariposa Del Año 2023", a lo largo del mes de enero en una votación abierta a la participación de cualquier persona interesada en colaborar.

Para estar al corriente de las actividades que se organizan, en su mayoría gratuitas, publicaciones o para contactar y participar en las muy diferentes formas que es posible, invitamos a los lectores a visitar tanto nuestra página web e inscribirse a la lista de correo electrónico, como a seguirnos a través de nuestras cuentas de Twitter e Instagram (@asocZERYNTHIA).

Por último, nos gustaría invitar a cualquier persona interesada en las mariposas y preocupada por su conservación a que se anime, si no lo ha hecho ya, a asociarse a ZERYNTHIA y formar parte de un proyecto con mucho futuro, pero que necesita tantos apoyos como sea posible para, poco a poco, lograr unos objetivos amplios, ambiciosos pero muy realistas y cada vez más necesarios.



Participantes en la inauguración de la microrreserva de mariposas establecida en Lapoblación (Navarra).

GALERIA DEL LECTOR



Empusa pennata



L'Ametlla de Mar, Tarragona



Jose Alza



@jose.alza.dsn

GALERÍA DEL LECTOR



Tenthredo scrophulariae



Hoyo de Manzanares, Madrid.



María Sánchez



@aguiliya7



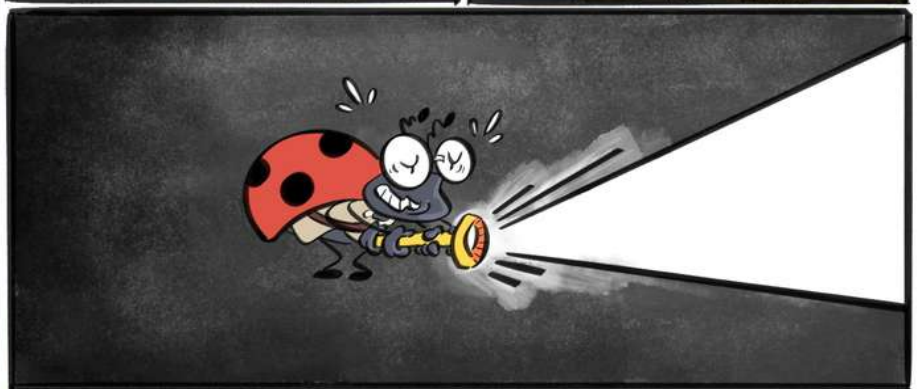


ESPECIAL CUEVAS

Protonemura gevi macho. Autor: Adrià Miralles.

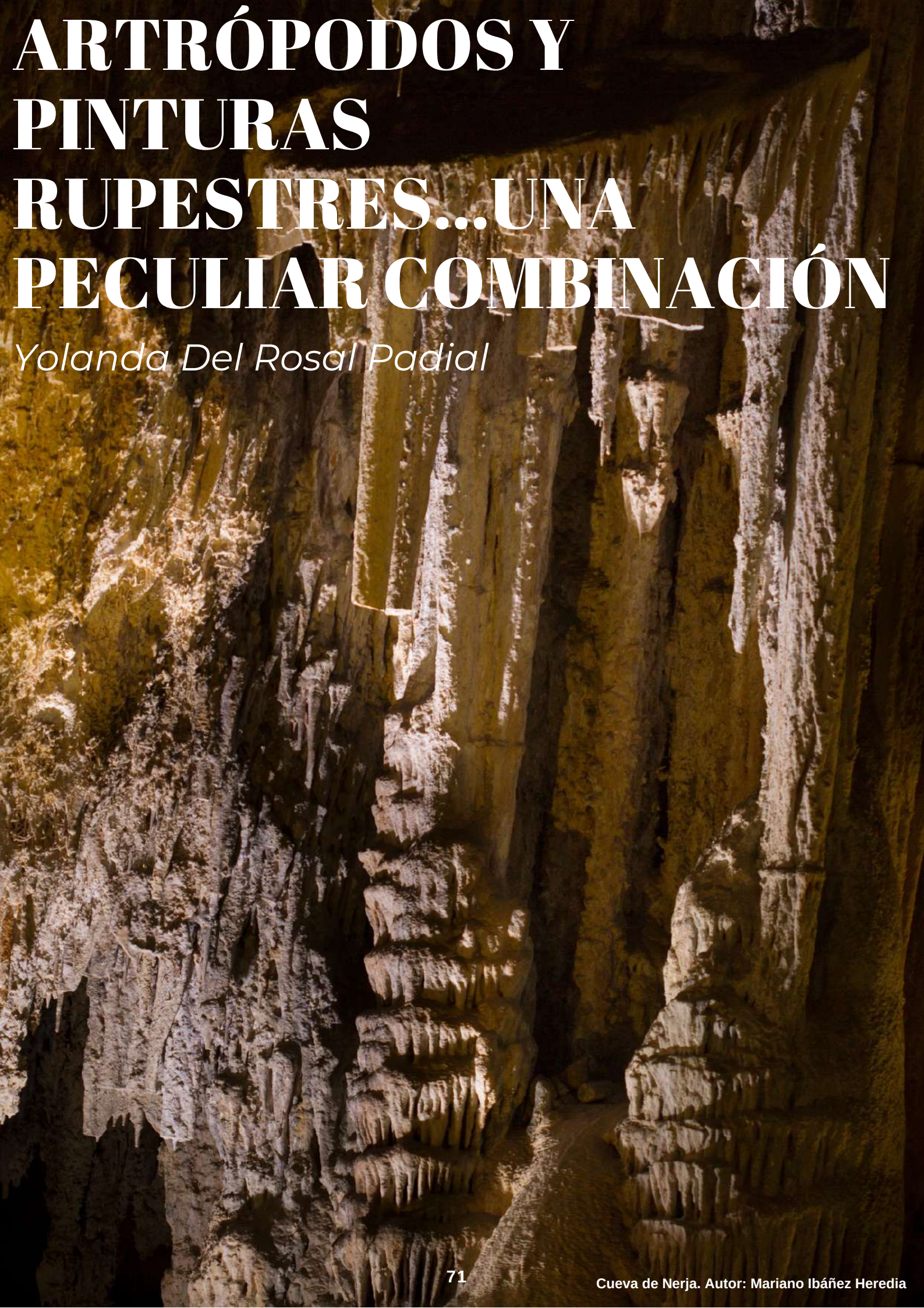


BICHO viñetas



ARTRÓPODOS Y PINTURAS RUPESTRES...UNA PECULIAR COMBINACIÓN

Yolanda Del Rosal Padial



INTRODUCCIÓN

Las cuevas son medios naturales excepcionales. Las kársticas resultan de un lento trabajo de disolución del agua sobre la roca, durante millones de años, que da lugar a una oquedad en el subsuelo. En su interior, la precipitación mineral permite la formación de espeleotemas (estalactitas, estalagmitas, columnas...), que constituyen importantes registros científicos para conocer el clima, la vegetación o los terremotos sucedidos en la región hace miles de años.

En la mayoría de los casos, estos espacios subterráneos presentan una comunicación con el medio externo que los convierte en zona de tránsito entre los sistemas ecológicos epigeo e hipogeo, donde pueden producirse pequeñas fluctuaciones climáticas, inducidas por el medio exterior, que serán más acentuadas en la entrada de la cueva.

En su parte más profunda, la ausencia de luz, una elevada humedad ambiental y escasos recursos nutricionales hacen de ellas un lugar hostil para la vida en general. No obstante, las cuevas no son espacios desiertos. A lo largo de su historia, han dado cobijo a un amplio conjunto de seres vivos, desde simples microorganismos hasta complejos vertebrados, que han hecho de ellas su refugio temporal o su morada permanente. Entre ellos, es frecuente encontrar especies endémicas o que son empleadas en la investigación de disciplinas como la medicina, la restauración de monumentos o la astrobiología, de gran interés científico y que enriquecen el valor patrimonial de la cavidad (Fig. 1).

Pero, además, numerosas cuevas albergan vestigios de nuestros antepasados de la Prehistoria, como las pinturas rupestres, un legado cultural frágil e irremplazable, que nos otorga identidad y que, al igual que el patrimonio natural, estamos obligados a conservar para uso y disfrute de futuras generaciones.

Muchas administraciones, como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura (UNESCO) recomiendan la identificación, protección y preservación del patrimonio natural y cultural. Así, las cuevas suelen estar catalogadas como Lugar de Interés Geológico de Relevancia Internacional, Reserva Entomológica y/o Bien de Interés Cultural, lo que les confiere diferentes grados de protección y la obligación administrativa de establecer medidas para su adecuada conservación. Para conseguir este fin, actualmente se trabaja bajo las premisas establecidas por la Conservación Preventiva, una estrategia de preservación del patrimonio cultural (que puede ser aplicada al patrimonio natural), cuyo objetivo es identificar, minimizar o eliminar los riesgos de deterioro de los bienes patrimoniales, evitando de este modo, su daño o, en casos extremos, su pérdida (Herráez et al., 2017).



Figura 1. Endemismos de la Cueva de Nerja. Izquierda, *Chthonius (Ephippiochthonius) nerjaensis*, Carabajal Márquez, García Carrillo & Rodríguez Fernández, 2001. Derecha, *Porcellio narixae* Cifuentes, 2018.

El conjunto de elementos abióticos y bióticos de las cuevas conforma un ecosistema equilibrado, pero muy vulnerable. La preservación de este equilibrio ecológico resulta imprescindible para la conservación de la cueva y de su patrimonio. Para conseguirlo es necesario conocer todos los procesos que han dado lugar a la formación del ecosistema, así como las interferencias posteriores, tanto antrópicas como naturales (Arroyo et al., 2011). En el caso de las cuevas turísticas es preciso aplicar medidas de protección adicionales que permitan su adecuada conservación.

A nivel biológico, el equilibrio de una cueva depende, principalmente, de las conexiones establecidas entre microorganismos y fauna invertebrada, ampliamente representada por artrópodos. Su interacción, así como su relación con el medio condicionarán la evolución y conservación del ecosistema y de la propia cueva. En este sentido, el medioambiente subterráneo favorece la presencia de especies troglobias, adaptadas a sus peculiares condiciones ambientales (Pérez y Miralles, 2017) que constituyen un buen indicador de la estabilidad ambiental de las cuevas (Fig. 2).



Figura 2. Ejemplar de *Petaloptila (Zapetaloptila) malacitana*, Barranco 2010, especie troglobia.

No obstante, eventos como el aporte masivo de nutrientes, cambios en la ventilación natural o la presencia de luz artificial, entre otros, pueden favorecer la entrada de especies troglófilas que desplazan a las troglobias y desencadenen un desequilibrio ecológico. Por tanto, conocer las fluctuaciones de los contingentes poblacionales de especies troglobias y troglófilas resulta una eficaz herramienta para conocer el estado ecológico en el que se hallan las cavidades (Ortuño, 2011).

La propia naturaleza de las cuevas, así como del patrimonio que albergan les hace víctimas potenciales de procesos de biodeterioro. El biodeterioro es un término que alude a cambios indeseables en los sustratos, tales como discoloración, erosión, disgregación, ruptura, cristalización o disolución o alteración química, que pueden poner en riesgo su conservación y que son el resultado de la actividad vital de seres vivos.

En las cuevas, el biodeterioro que genera la fauna artrópoda se relaciona, mayoritariamente, con la que muestra hábitos parietales dado que es la superficie donde se localizan las pinturas rupestres. De este modo, sus excrementos o la secreción de sustancias pueden afectar directamente a los pigmentos prehistóricos. Este de biodeterioro suele relacionarse con poblaciones troglófilas, como tricópteros y opiliones, entre otras (Salavert et al., 2011). En el caso de los tricópteros, algunas especies de los géneros *Mesophilax* y *Stenophylax* habitan durante la fase larvaria en cursos de agua temporales y, tras la emergencia en primavera, migran a cuevas cercanas donde permanecen en estado de diapausa durante el verano y llevan a cabo la cópula durante el otoño, días antes del inicio de la migración hacia los ríos. Algunas especies de opiliones como *Cosmobunus granarius* Lucas, 1846, también suelen habitar masivamente en las cuevas durante el periodo estival, en busca de la oscuridad y la humedad de las zonas de entrada (Fig. 3). En cualquier caso, este tipo de biodeterioro resulta significativo cuando las comunidades de artrópodos implicados son muy numerosas y las cuevas de reducido tamaño, pues resulta fácil observar ejemplares posados sobre los paneles de arte.

Por otro lado, algunos grupos de artrópodos son responsables de procesos de biodeterioro indirecto en las cuevas, debido a su conexión ecológica con microorganismos fúngicos (hongos) potencialmente dañinos para las pinturas rupestres a las que pueden provocar daños mecánicos y/o químicos.



Figura 3. Densa población de *C. granarius* sobre la pared de una cueva durante el verano.

La conexión artrópodo-hongo se establece a través de:

- 1) Hongos saprofitos, partícipes de la descomposición de cadáveres de artrópodos, como quitina (exuvia), seda, pellets fecales y otros componentes.
- 2) Hongos entomopatógenos, parásitos de artrópodos contribuyendo a su mortalidad, como *Parengyodontium album* o *Beauveria bassiana*.
- 3) Micelios fúngicos, empleados como fuente nutricional por los artrópodos (Gorbushina, 2000).

En cualquiera de los casos descritos, los artrópodos favorecen la dispersión de las esporas y, con ello, la colonización fúngica de nuevas zonas en la cueva.

Son varias las publicaciones científicas que relacionan la presencia de artrópodos con la conservación de los elementos patrimoniales del medio subterráneo (Jurado et al. 2008; Guichen et al., 2014). Entre ellas, el Plan de Conservación Preventiva de la Cueva de Altamira, destinado a la protección de este Bien de Interés Cultural, determina que la fauna típicamente cavernícola, así como otra oportunista puede influir de una manera

directa e indirecta en el deterioro de las pinturas paleolíticas y, por lo tanto, en su conservación, por lo que es necesario su control como medida preventiva para la adecuada conservación del patrimonio cultural de la cueva. En esta cavidad, las especies de *Quaestus (Quaestus) arcanus* Schaufuss, 1861 y *Pseudosinella Altamirensis* Baquero, Jordana, Labrada & Luque, 2020, han sido identificadas como dispersoras de esporas en el medio (Baquero et al., 2020) (Fig 4).

Otro ejemplo de biodeterioro indirecto inducido por artrópodos se produjo en la Cueva de Lascaux (Francia), que alberga pinturas rupestres con una antigüedad de 18.000 años. Descubierta en 1940, permaneció abierta al público hasta 1963, cuando tuvo que ser cerrada debido a la presencia de factores de riesgo para la conservación de sus pinturas rupestres relacionados con colémbolos. La historia de esta curiosa conexión tiene su origen en el desarrollo de unas biopelículas (o biofilms) conocidas como "mal verde" (*maladie verte*) que crecieron a modo de pátinas sobre paredes, suelo y espeleotemas de la cueva

Estos biofilms se formaban por organismos capaces de realizar la fotosíntesis a partir de la luz eléctrica instalada para la visita turística. Para su limpieza fueron empleados biocidas químicos que, si bien consiguieron eliminar las pátinas, también provocaron lo que se denominó “crisis biológica”, que conllevó un desarrollo explosivo de colonias de hongos de las especies *Fusarium solani*, *Scolecobasidium sp.* y *Ochroconis lascauxensis*, entre otras, nutridas a partir de la materia orgánica muerta disponible y muy abundante tras el empleo de los biocidas (Martin-Sanchez et al., 2012). Esta colonización masiva de hongos ocupó amplias superficies de la cueva, incluidos los paneles de arte rupestre, causando diferentes daños mecánicos y químicos. Los trabajos de investigación determinaron que la especie *Folsomia candida* Willem, 1902 actuaba como vector de dispersión para los hongos causantes del biodeterioro del arte rupestre, bien mediante la adhesión de las esporas a su cuerpo o bien mediante su ingesta y expulsión en sus excrementos (Alonso et al., 2022) (Fig. 4). Además, la melanina de algunas especies de hongos ingeridos también era liberada como un compuesto residual en los excrementos y permanecía en el medio a modo de manchas negras. En la actualidad, la cueva de Lascaux permanece cerrada al público.

Además de los trabajos de investigación descritos, otros semejantes han sido realizados en las cuevas de Nerja, del Tesoro y de Ardales, en la provincia de Málaga. Estos trabajos, basados en la conservación preventiva, tienen como objetivo principal establecer las medidas necesarias para mantener el equilibrio subterráneo, entre ellas, el control de la fauna de artrópodos (Del Rosal et al., 2014).

Por todo lo expuesto, resulta evidente que los problemas de conservación que afectan al patrimonio subterráneo son, en la mayoría de los casos, altamente complejos. Este artículo pretende poner de manifiesto la importancia de la fauna hipogea, en general, y de las poblaciones de artrópodos, en particular, como parte del ecosistema subterráneo, de cuya estabilidad depende la preservación de la propia cueva y de su patrimonio. En base a ello, la Conservación Preventiva determina la necesidad de realizar estudios específicos y adaptados a la casuística de cada cueva, destinados a establecer conexiones dentro del ecosistema y, en base a los resultados, establecer las medidas de actuación necesarias para la adecuada conservación de estos espacios naturales excepcionales.



Figura 4. Derecha: *P. altamirensis* Scale bar: 0.5 mm. (obtenida de Baquero et al., 2020). Izquierda: *F. candida* (Wikipedia) [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Folsomia_candida_\(8416640195\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Folsomia_candida_(8416640195).jpg)

REFERENCIAS

- Alonso L., Pommier T., Simon L., Maucourt F., Doré J., Dubost A. 2022. Microbiome analysis in Lascaux Cave in relation to black stain alterations of rock surfaces and collembola. *Environmental Microbiology Reports*, 1– 12.
<https://doi.org/10.1111/1758-2229.13133>
- Arroyo I., Sarró M.I., Montero, J. 2011. Peculiaridades del estudio y control del biodeterioro en cuevas con arte rupestre. *La Ciencia y el Arte III. Ciencias experimentales y conservación del patrimonio*, 129-144.
https://www.libreria.culturaydeporte.gob.es/ebook/3523/free_download/
- Baquero E., Jordana R., Labrada L., Luque C.G. 2020. A new species of *Pseudosinella* Schäffer, 1897 (Collembola, Entomobryidae) from Altamira Caves (Cantabria, Spain). *ZooKeys* 989: 39-54.
<https://doi.org/10.3897/zookeys.989.52361>
- Del Rosal Y., Liñán C., Hernández-Mariné M. 2014. The conservation of the Nerja Cave: Preserving anthropogenic impact in a tourist cave. *The Conservation of Subterranean Cultural Heritage*. CRC Press.
https://www.researchgate.net/publication/311915901_The_conservation_of_the_Nerja_Cave_Preserving_anthropogenic_impact_in_a_tourist_cave
- Gorbushina A. A., Petersen K. 2000. Distribution of microorganisms on ancient wall paintings as related to associated faunal elements. *Int. Biodeter. Biodegr.* 46, 277–284.
- Guichen G, Muñoz A., Cirujano C., Egidio M., Blanco M., Arroyo I., Herráez A., Navarro J.V., García M., Quindós L., Barreiro D., Criado F., Herrero A. 2014. Programa de investigación para la conservación preventiva y régimen de acceso de la Cueva de Altamira Vol IV (2012-2014)
<https://ipce.culturaydeporte.gob.es/dam/jcr:8135dfa2-ac73-457c-b13e-42c24b74e612/programa-investigacion-altamira4.pdf>
- Herráez, J.A.; Durán, D. García-Martínez, E. 2017. Plan Nacional de Conservación Preventiva. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España. 12 pp
- Jurado V., Sanchez-Moral S., Saiz-Jimenez C. 2008. Entomogenous fungi and the conservation of the cultural heritage: A review. *Int. Biodeter. Biodegr.* 62, 325–330.
- Martin-Sanchez P.M., Nováková a., Fabiola B. Alabouvette C., Saiz-Jimenez C. 2012. Two new species of the genus *Ochroconis*, *O. lascauxensis* and *O. anomala* isolated from black stains in Lascaux Cave, France. *Fungal Biology*, 116, 5, 574-589, <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2012.02.006>.
- Ortuño, V. 2011. Diversidad de los insectos, y sus afines, en las cuevas: una visión ecológica para la conservación. *La Ciencia del Arte III. Ciencias experimentales y conservación del patrimonio*, 175-187.
https://entomologia.net/L_general/Insectos_cuevas.pdf
- Pérez A. y Miralles A. 2017. Artrópodos de hábitats subterráneos. *Mundo artrópodo*, 2, 16-25
https://www.mundoartropodo.com/pdf/Revista_Mundo_Artropodo_n-02.pdf
- Salavert V., Zamora-Muñoz C., Tinaut A. 2011. Distribución de Tricópteros troglófilos (Trichoptera, Limnephilidae) en cuevas andaluzas (Andalucía, España). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*.
https://www.researchgate.net/publication/235348028_Distribucion_de_Tricopteros_troglofilos_Trichoptera_Limnephilidae_en_cuevas_andaluzas_Andalucia_Espana

Crustáceos cavernícolas de Castellón

Isaac García Masiá



Typhlatya miravetensis. Autor: Sergio Montagud.

En nuestro planeta existen ecosistemas relativamente desconocidos en pleno siglo XXI. Las cavidades subterráneas son uno de estos tipos de hábitats donde la comunidad científica descubre, lenta pero constantemente, nuevas especies de fauna cada año.

Algunos de estos descubrimientos suelen ser meramente fortuitos, pero nos permiten reflexionar sobre aquello que aún desconocemos de nuestro entorno, muchas veces más cercano de lo que podríamos suponer.

En esta ocasión vamos a hablar de crustáceos cavernícolas, y en concreto de algunos de ellos que podemos encontrar en la Península Ibérica. Como curiosidad, es interesante remarcar que existen ejemplos muy relevantes en los archipiélagos españoles, como el cangrejillo ciego de las coladas de los Jameos del Agua en Lanzarote, *Munidopsis polymorpha* (**Imagen 1**), que estuvo seriamente amenazado por la contaminación química de las monedas que lanzaban los turistas al interior de las pozas de agua.

Centrándonos en el caso que nos ocupa, y a modo introductorio, cabe comentar que existen diferentes tipos de entornos o ecosistemas subterráneos, denominados ambientes hipógeos, que albergan vida artropodiana.

Algunos de ellos son, por ejemplo, los cenotes, las coladas de lava o las cavidades kársticas, entre otros.



Imagen 1. *Munidopsis polymorpha*. Jameos del Agua. Lanzarote. Autor: Isaac García.

Estos ambientes pueden y suelen presentar masas de agua en su interior, que ocupan la totalidad del espacio o que lo inundan parcialmente y de manera discontinua.

Dichas masas de agua pueden ser salinas, dulces o mixtas, de diferente procedencia o con distintos regímenes de aporte. Esta diversidad, tanto en su origen como en otros factores abióticos, como la litología o el aporte y tipo de nutrientes, determina el desarrollo de diferentes grupos de organismos, que denominamos troglobios o estigobiontes.

Estos organismos presentan, por norma general, una serie de peculiaridades morfológicas englobadas en el concepto de troglomorfismo, pero también características fisiológicas y comportamentales propias (todo ello debido a fenómenos de convergencia evolutiva).

Los crustáceos, en este sentido, no resultan una excepción, sino que son dignos representantes de estas cualidades en los hábitats subterráneos donde se encuentran presentes y donde el transcurso del tiempo y de una evolución relativamente aislada, les ha permitido diversificarse y diferenciarse de sus parientes del que podríamos llamar mundo exterior.

De este modo, la bioespeleología, se convierte en una disciplina apasionante, aunque minoritaria, que permite sacar a la luz (nunca mejor dicho) a estas especies que no son otra cosa que una joya evolutiva y, en muchos casos, totalmente desconocida para los profanos en esta materia.



Imagen 2. Ejemplo del interior de una cueva kárstica. Coves del Canelobre. Alicante. Autor: Isaac García.

La inaccesibilidad para el ser humano, en muchos casos literal, a este tipo de ambientes, ha permitido que a nivel general estos ecosistemas se mantengan inalterados y preservados de amenazas externas como la contaminación, la remodelación antrópica de ambientes y otros impactos negativos que el ser humano produce sistemáticamente, ya sea de forma intencionada o de forma inconsciente.

En otras ocasiones, la explotación minera, turística o el impacto derivado de obras de ingeniería en la superficie, polígonos industriales o superficies dedicadas a la agricultura o la ganadería, han alterado de forma profunda e irreversible algunos de estos entornos, con la subsecuente pérdida de biodiversidad o de calidad ecológica.

Hay que recordar que, por lo general, los ambientes hipógeos profundos son esencialmente oligotróficos (presentan poca abundancia de nutrientes, generalmente en estado particulado procedentes de detritos superficiales), permanecen en constante oscuridad, la temperatura es relativamente estable a lo largo del año y suelen estar fragmentados en distinto grado.

Para entrar en detalle, y centrándonos en los macrocrustáceos, aquellos considerados troglobios, presentan una serie de características.

Su cuerpo presenta ausencia de pigmentación (tienen un aspecto blanquecino), así como sus ojos. En otras ocasiones incluso este rasgo ocular ha desaparecido por completo.

Los cuerpos son aplanados, bien lateralmente o dorsoventralmente, para facilitar el movimiento de estos animales por hendiduras o espacios estrechos típicos del ambiente hipógeo. Sus órganos sensoriales táctiles están fuertemente desarrollados, con la finalidad de poder detectar sus fuentes de alimento en la oscuridad total.

En la Península Ibérica tenemos un caso particular de gran importancia: el Ullal de la Rambla de Miravet.

El Ullal consiste en una surgencia natural, una cavidad vertical que sirve a modo de aliviadero de una galería horizontal profunda (de 250 metros de longitud explorable y situada a 30 metros de profundidad) que hace rebosar el exceso de agua durante las tormentas copiosas.

El conjunto de la cavidad presenta una forma de "T" invertida. Se sitúa en la localidad de Cabanes, en la provincia de Castellón, en el cauce del Río Chinchilla, dentro del Paraje Natural del Desierto de las Palmas.



Imagen 3. Desierto de las Palmas. Autor: Isaac García.



Imagen 4. Desierto de las Palmas. Autor: Isaac García.

La litología alterna afloramientos de rodano (areniscas rojas), junto con estratos de pizarras del Paleozoico y calizas del Triásico al Cretácico. Esta litología se explica por sucesivas transgresiones y regresiones marinas en diferentes épocas geológicas.

El interior de la gruta alterna espacios inundados de más de 6 metros de profundidad con depósitos de gravas y arenas fangosas, donde se da acumulación de materia de origen vegetal procedente de la superficie. Estos acúmulos orgánicos, junto con las biopelículas que se dan sobre las superficies rocosas, constituyen la base de toda la cadena trófica cavernícola.

En el Ullal de Miravet se han descrito hasta tres especies de macrocrustáceos. La más relevante, atendiendo a sus dimensiones, es el decápodo *Typhlatya miravetensis* (Imagen 5), un camarón cavernícola de la Familia Atyidae. Este género de gambas troglobias es propio de islas caribeñas, del Atlántico y Pacífico Central, y de regiones continentales del Yucatán, Francia y España.

T. miravetensis presenta un cuerpo blanco aplanado lateralmente, con ojos depigmentados y unos 2 cm de longitud corporal. Son caminadores-nadadores activos, propulsándose grácilmente gracias a sus pleópodos. Tienen antenas largas (mayores que la longitud del cuerpo) y urópodos aplanados.

Ambas estructuras se utilizan en sus desplazamientos natatorios a modo de estabilizadores del nado. Se observan sobre el fondo arenoso buscando materia orgánica particulada gracias a sus apéndices bucales y sus primeros pereiópodos provistos de brochas pilosas.

En segundo lugar, encontramos un isópodo denominado *Typhlocirolana troglobia* (Imagen 6). Su cuerpo, también blanco, está aplanado dorsoventralmente, de unos 10 mm de longitud, desprovisto de ojos. Dentro de esta familia de isópodos (Cirolanidae) encontramos más de 350 especies, de las que aproximadamente una quinta parte son propias de ambientes hipógeos, con comportamientos fotófobos. Dentro del género, existen unas 9 especies bien catalogadas, cuya distribución abarca Marruecos, Argelia, Italia y España. En el caso que nos ocupa, esta especie actúa como un depredador dentro del ecosistema cavernícola, llegando incluso a depredar camarones, de mayor tamaño. Presenta patas torácicas robustas y unguiladas, así como gnatópodos prensiles, propios de los depredadores. Se mueven activamente por las paredes y fondos de las pozas, en busca de presas que atrapar gracias a sus gnatópodos.



Imagen 6. Tomada en el Ullal de Miravet a *Typhlocirolana troglobia*. Autores: Salvador Herrando-Pérez & Carlos González.



Imagen 5. Tomada en el Ullal de Miravet a *Typhlatya miravetensis*. Autores: Salvador Herrando-Pérez & Carlos González.

Por último, en el Ullal encontramos también al isópodo *Kensleylana briani* (**Imagen 7**), de menor tamaño (unos 3 mm), cuerpo blanquecino, también aplanado dorsoventralmente, desprovisto de ojos y con dos grandes urópodos cilíndricos que le facilitan el desplazamiento por los lechos blandos del fondo de la cueva. Se desplazan sobre los fondos de arena en busca de detritos, dejando un rastro típico a su paso.

De comportamiento carroñero, aprovechan cualquier fuente de alimento que encuentran en su camino. Ante la aparición de depredadores pueden plegar su cuerpo a modo de bola como otras especies de este orden.

En general, a estas especies se las considera indicadores paleocosteros, es decir, su origen se teoriza en base a invasiones del sistema kárstico local, con importantes masas de agua marina atrapada en procesos de regresión marina.



Imagen 7. *Kensleylana briani*. Autor: Sergio Montagud.

Desde 2001, han sido numerosos taxónomos de Europa, Oceanía y América los que han llevado a cabo estudios sobre la biodiversidad de estas cuevas. Las principales amenazas a las que se enfrenta este singular ecosistema son las procedentes del exterior, como no podría ser de otro modo. Las industrias típicas de la zona (cementerías, azulejeras, esmalteras y otras químicas) producen importantes volúmenes de residuos líquidos que bien podrían filtrarse, accidentalmente, en el sistema hídrico del Ullal.

Estos residuos, por su naturaleza, serían altamente contaminantes y perjudiciales para la comunidad de invertebrados de las cuevas (lodos industriales, polvos metálicos, colas, lubricantes, disolventes, esmaltes, grasas, etc.). Además, el crecimiento industrial de la zona implicaría mayores requerimientos de agua procedentes del nivel freático, pudiendo afectar en un futuro al régimen de aporte hídrico del sistema. Esto nos da que pensar que, pese a su aparente protección y estanqueidad, los sistemas hipógeos son extremadamente vulnerables a cualquier variación de los usos del terreno en su superficie próxima.

Por ello resulta imprescindible velar por la buena calidad ambiental de estas regiones singulares, impidiendo crecimientos antrópicos desmesurados, desordenados y sus consecuentes impactos, que muchas veces pueden resultar catastróficos e irreversibles.

Si bien es cierto que sólo se puede apreciar aquello que se conoce, deberíamos reflexionar que es necesario velar también por aquello que, por el momento, nos resulta desconocido, pero que representa un patrimonio natural invisible y único.

BIBLIOGRAFÍA:

Sanz, S. y Platvoet, D. (1995). New perspectives on the evolution of the genus *Typhlatya* (Crustacea, Decapoda): first record of a cavernicolous atyid in the Iberian Peninsula, *Typhlatya miravetensis* n. sp. *Contributios to Zoology*, 65: 79-99.

De Grave, S. y Herrando-Pérez, S. (2003). A new species of *Typhlocirolana* (Isopoda, Cirolanidae) from de Ullal de la Rambla de Miravet, Spain. *Zootaxa*, 393: 1-11.

PRÓXIMA EDICIÓN

HABITANTES DE LA OSCURIDAD

[FAUNA IBERO-BALEAR DE LAS CUEVAS]

«Vivir sin luz, sin un solo fotón de energía solar, no parece tarea fácil. Sin embargo y contra todo pronóstico, una buena parte de la exuberante biodiversidad de este planeta mora en absoluta oscuridad». Con esta frase presentamos este libro dedicado a la divulgación de la Fauna Ibero-Balear que habita las Cuevas.

Capítulo dos



«Dejad,
los que aquí entráis,
toda esperanza»
Canto III de La Divina Comedia
de Dante Alighieri

HABITANTES DE LA OSCURIDAD

[FAUNA IBERO-BALEAR DE LAS CUEVAS]



S.E.A.
Sociedad Entomológica Aragonesa

Editor técnico Sociedad Aragonesa de Entomología

Una obra coordinada por Alberto Sendra, con la participación a lo largo de cuarenta capítulos, en orden de aparición de: Policarp Garay Martín, Llores Beltrán Barat, Miquel Vila Farré, Joaquín Abolafia Cobaleda, Pilar Rodríguez Rodríguez, Jorge Antonio Núñez Fraga, Carlos Enrique Prieto Sierra, Alberto Martínez-Ortí, Antonio Melic Blas, Juan Antonio Zaragoza, Pablo Barranco Vega, José A. Barrientos Alfageme, María Lourdes Moraza Zorrilla, Francesc Mesquita-Joanes, Sanda Iepure, Ferran Palero Pastor, Ana Isabel Camacho, Lluc Garcia, Damià Jaume Llabrés, Joaquim Albesa Sala, Salvador Herrando Pérez, Ernesto Recuero Gil, Pavel Stoev, Enrique Baquero, Javier Ignacio Arbea, Enrique Beruete Azpilicueta, Rafael Jordana Buttica, Rafael Molero-Baltanás, Miguel Gaju Ricart, José Manuel Tierno de Figueroa, Manuel J. López Rodríguez, Hannelore Hoch, Arturo Baz, Adrià Miralles, José María Salgado Costa, Javier Fresneda Gaspar, Alberto Tinaut Ranera, Carmen Zamora Muñoz, Sergio Montagud Alario, Jorge L. Mederos López, Xavier Puig Montserrat, María Mas Navarro, David García Jiménez, Carles Flaquer Sánchez, Adrià López Baucells, Javier Barona Fernández, Santiago Teruel Montejano, José Luís Membrado, Carles Herrando, Eduard Vives, Lluís Fructuoso Barea, Pedro Cardoso, Lucía Labrada, Carlos González Luque, Francisco Millán, Juan Modesto, Guillem Xavier Pons Buades, David Sánchez Fernández, Glòria Masó Ros, Berta Caballero López, Miguel Prieto, Toni Pérez Fernández, Lluís Auroux, Miguel Ángel Monsalve Dolz, Ángel Ginés Gracia, Hilario Ubiedo de Oñate, Josep Fernández Peris, Floren Fadrique, Ángel Fernández Cortes, Iñigo Gómez de Segura Buesa, Eneko García de Madinabeitia, Nicolás López de Armentia, José Luís González, Agustí Mesguer. Además han participado más de ochenta fotógrafos y diseñadores gráficos.

Edición de fotografía: **Jaume Fuster**

Diseño gráfico y maquetación: **Ángela Izquierdo y Blanca Sendra**

Presentan:

Habitantes de la oscuridad. Fauna Ibero-balear de las Cuevas

Próxima Edición Limitada

En un primer momento, podríamos pensar que la vida bajo el suelo, es decir, la que habita en **(Figura 1)** poros, grietas y cavidades del subsuelo puede ser muy poco relevante debido a las difíciles condiciones de habitabilidad que presentan estos espacios. En realidad, además de los pequeños microorganismos, la diversidad de especies en estos ecosistemas es limitada pero científicamente muy relevante. A la fauna que habita permanentemente en estos hábitats la podemos llamar cavernícola o hipogea y clasificarla en diferentes categorías **(Figura 2)**.

La península ibérica y las Islas Baleares es una de esas zonas del mundo llamadas “hot spots” de biodiversidad, es decir un área donde se concentra una gran cantidad de biodiversidad a nivel mundial,

y nuestra fauna subterránea, no podría quedarse atrás.

Desde mediados del siglo XIX se lleva estudiando esta vida alojada en los ecosistemas subterráneos. Actualmente conocemos alrededor de 1300 especies y subespecies que podríamos considerar cavernícolas. Prácticamente la mitad de ellas han sido descritas en los últimos 30 años, y su número continúa incrementándose. Las especies de vida terrestre están representadas por el 68 % de taxones cavernícolas (los llamados troglobios), mientras que el 32 % son especies estigobias (de vida acuática).

Los artrópodos constituyen el grupo más diverso de todos los cavernícolas, representando casi el 90 % de los taxones registrados en la Península y las Baleares. Dentro de los artrópodos, los insectos serían el grupo con mayor número de especies.

Si nos fijamos en las distintas zonas donde se distribuyen los taxones terrestres (troglobios) en el ámbito ibero-balear, el distrito Cantábrico es el que posee una mayor riqueza en especies y subespecies, representando el 34 % del total, seguido del Vasco (26%), el Pirenaico (25 %) y el Bético (23 %).

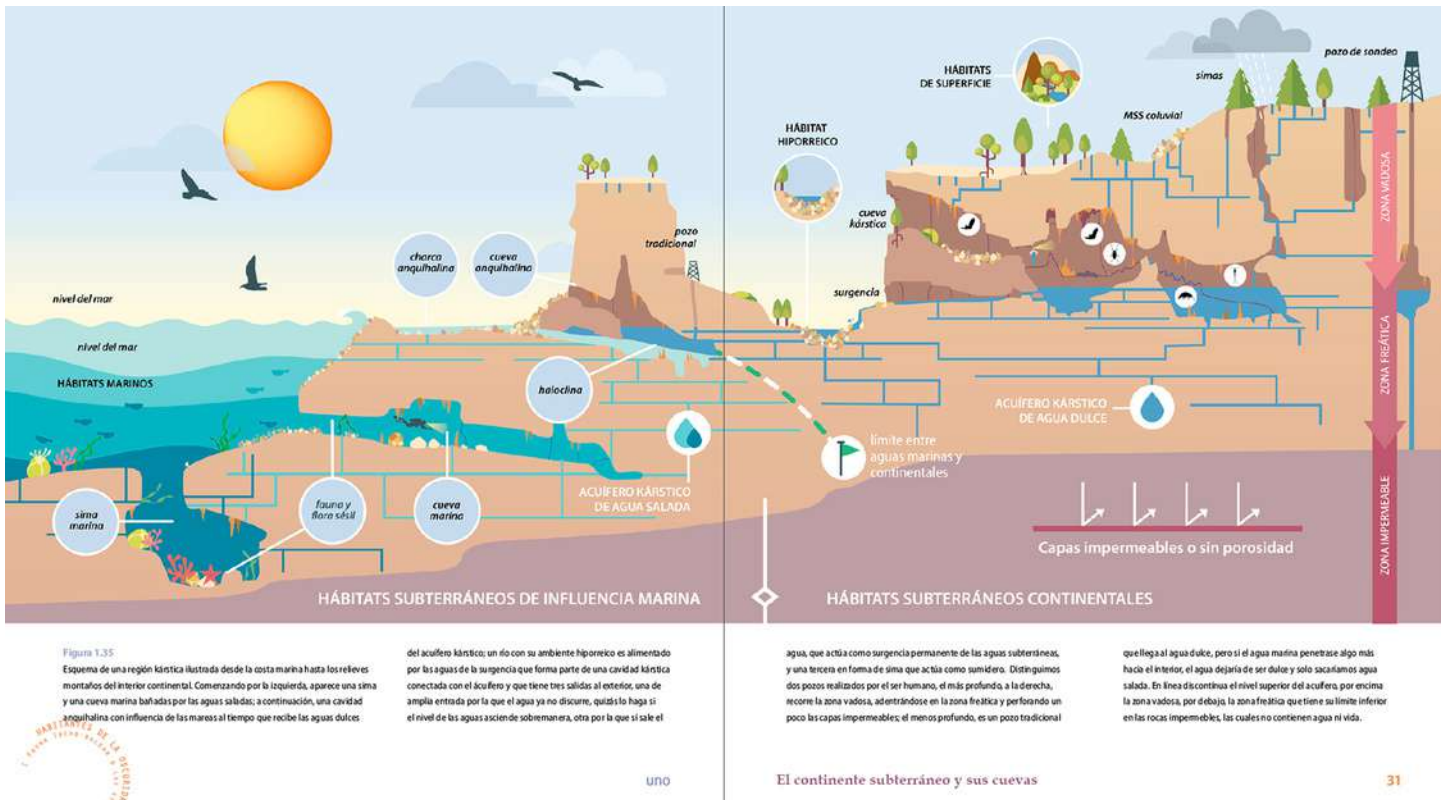


Figura 1: Región kárstica ilustrada desde la costa marina hasta los relieves montañosos del interior continental mostrando los diferentes ecosistemas subterráneos. Un ejemplo de la singularidad de las ilustraciones realizadas en exclusiva para el libro *Habitantes de la Oscuridad: fauna ibero-balear de las cuevas*.

Tabla con las categorías ecológicas de los animales que podemos encontrar en una cueva

	Hábitat terrestre (= <i>troglo</i>)	Hábitat acuático (= <i>estigo</i>)	
Cavernícolas	Troglobio = cavernícola te- rrestre	Estigobio = cavernícola acuático	Estrictamente confinado al ecosistema cavernícola, casi siempre con adaptaciones a la vida cavernícola, con regresión o ausencia de los órganos visuales, despigmentación, alargamiento de apéndices e hipertrofia del equipamiento sensorial.
	Troglófilo = visitante frecuente terrestre	Estigófilo = visitante frecuente acuático	Se encuentra con frecuencia y puede vivir en el ecosistema cavernícola, pero también en ecosistemas edáficos o del exterior. Puede presentar algunas adaptaciones a la vida cavernícola ligadas generalmente a la ausencia de luz.
Visitantes	Subtroglófilo = visitante terrestre	Subestigófilo = visitante acuático	Coloniza en determinados periodos a lo largo del día o en determinados meses del año los ecosistemas cavernícolas. Sin adaptaciones cavernícolas.
	Trogloxeno = visitante terrestre accidental	Estigoxeno = visitante acuático accidental	Es un huésped accidental, con frecuencia en la entrada de las cuevas, y en muchas ocasiones acaba formando parte del alimento de los cavernícolas. Sin adaptaciones a la vida cavernícola.

Figura 2: Categorías ecológicas de los animales que podemos encontrar en una cueva. Un ejemplo del contenido del libro.

En el caso de los taxones acuáticos (estigobios), el 33 % de las especies y subespecies habita en las aguas subterráneas de las Cuencas lusitánicas, seguido de las pirenaicas (32 %) y las béticas (24 %).

En “Habitantes de la oscuridad: fauna Ibero-balear de las cuevas”, un nuevo libro que se publicará en los próximos meses, se tratará todo esto de forma muy extensa, pero con un lenguaje asequible. El texto principal es siempre apoyado por figuras que nos facilitarán la comprensión del mismo y en ocasiones le pondrán cara. La descripción o pie que acompaña cada una de ellas es amplia e incluye aspectos específicos y singulares que complementan el relato, además de aportar una lectura con información extra.

Para la elaboración de los textos de esta obra, se ha podido contar con la participación de 73 autores de reconocido prestigio. Como no podría ser de otra forma, la parte escrita está acompañada por más de 700 figuras, siendo la mayoría de ellas fotografías aportadas de forma desinteresada por 80 fotógrafos profesionales y amateurs. También se incluye más de cincuenta ilustraciones de animales, esquemas y mapas. Todo este trabajo ha sido revisado y maquetado por tres profesionales del diseño gráfico y la fotografía.

La obra se ha organizado en 40 capítulos agrupados en tres grandes apartados. El primer apartado a modo de introducción incluye dos capítulos: el primero, Continente subterráneo y sus

cuevas, donde se explica mediante ilustraciones esquemáticas como se forma el modelado tanto en la superficie como en lo más profundo de las masas rocosas, incluyendo la génesis de las cuevas y sus bellos espeleotemas o formaciones minerales.

Así se podrá conocer algunas de las cuevas más grandes y profundas, en su mayor parte producidas por disolución, pero también otras que aparecen tras el enfriamiento de las lavas. El segundo, Ecosistemas de las cuevas y su fauna, es perfecto para obtener una visión general de la vida en las cuevas y conocer a sus moradores (**Figura 3 y 4**) ya sean habitantes esporádicos, temporales y permanentes: ¿de qué viven? (sus fuentes de energía), ¿quiénes son? (los grupos zoológicos que allí viven ¡los elegidos!), ¿cómo son? (sus adaptaciones para vivir allí) y ¿cómo han evolucionado? (su origen y colonización) (**Figura 5**).

Tras esta primera parte introductoria bellamente ilustrada, el segundo apartado y más extenso incluye 34 capítulos y aborda específicamente la fauna ibero-balear de las cuevas. Esta parte intenta transmitir de forma atractiva la importancia biológica y belleza de cada uno de los grupos zoológicos que ocupan las cuevas del territorio ibero-balear, ya sean moradores permanentes o visitantes habituales.

Los cuatro primeros capítulos están dedicados a los filos platelmintos, nematodos, anélidos y moluscos que incluyen algunas especies cavernícolas, pero otras que no son exclusivas de las cuevas.

Figura 2.38
Las cuevas eutróficas son ocupadas por multitud de depredadores que acuden en busca de sus abundantes presas. Entre éstas hay arácnidos del orden de los uropílgos o escorpiones lítigo como este ejemplar fotografiado por Louis Deharveng y Anne Bedos en una cavidad de Laos. Su aspecto causa espanto tanto por las gruesas pinzas de los pedipalpos como por el flagelo o látigo al final de su cuerpo. Pese a su nombre común no tienen veneno alguno, pero expulsan por glándulas anales un líquido con olor a vinagre, de ahí el nombre de vinagrillos.



y los restos de vegetación, adentrándose en donde los nutrientes extra no llegan o lo hacen de forma muy escasa. Es el territorio cavernícola.

Sea una cueva oligotrófica o eutrófica, la falta de luz impide la proliferación de organismos fotosintéticos y condiciona una pirámide trófica (alimenticia) casi sin productores ni consumidores primarios (herbívoros). Estamos, en palabras de Janine Gibert y Louis Deharveng (2002) ante una pirámide truncada, donde la mayor biodiversidad y biomasa no está en los productores y herbívoros sino en los descomponedores (Fig. 2.41). Recordemos que una pirámide trófica es una representación visual y didáctica. En ella cada nivel –conjunto de organismos que comparten una dieta, dicho de otra forma, un mismo lugar trófico en un ecosistema determinado– se dispone por orden vertical. Es también muy frecuente ordenar los organismos o niveles tróficos en forma de cadena, donde quién come qué está representado por eslabones ordenados y generalmente unidos por flechas indicando el sentido de la energía que se mueve en el ecosistema. No obstante, para una mejor comprensión de la riqueza y abundancia



Figura 2.39
Este ciempiés escutigeromorfo, *Theracopoda longicornis* (Fabricius, 1793) es una verdadera máquina depredadora, un habitante habitual de las pilas de guano en las cuevas del sureste asiático. Es un consumidor terciario capaz de cazar casi cualquier invertebrado e incluso algún pequeño vertebrado. Patas con espolones, largas forcipulas con veneno, grandes ojos y un sistema traqueal capaz de aportar suficiente oxígeno, hacen de esta criatura un comedor de vértigo. Fotografado en la cavidad de Raocet, en Malu, Malasia, cortesía de Chris Howes.

Ecosistemas de las cuevas y su fauna

Figura 3: Depredadores en las cuevas. Un ejemplo del contenido y las fotografías incluidas en el libro.

salas y galerías distan unos pocos metros de la superficie, encontramos un microhábitat fértil, sustentado por raíces procedentes de las plantas del exterior.

En muchas cuevas hay un microhábitat excelente para fauna estigobía dentro de las aguas de la zona profunda. Está integrado por los sedimentos de arcilla, arena o grava del fondo de pequeños gourls, ríos subterráneos o incluso grandes lagos. Allí viven crustáceos de tamaño bien visible, como iídopodos y anfípodos; otros minúsculos como copepodos, ostrácosos y bivalvas. Acompañando a estos aparecen ciertos representantes del filo de los gusanos segmentados (anélidos), lombrices en el agua dulce y poliquetos en la salida.

En estas aguas no todos son seres acuáticos, también los hay terrestres que, como si de una pista de patinaje se tratara, se deslizan sobre el agua aprovechando la tensión superficial. Forman así un microhábitat especial: el neuston. Los patinadores son ácaros y colembolos, y no les falta comida, pues siempre cae al agua algún desafortunado ejemplar que echarse a la boca.

La diversidad faunística en la zona profunda de la cueva se reduce a mínimos. Quizás como apuntan algunos trabajos, la competencia disminuye. En una cadena trófica formada por pocos eslabones ésta es menor, si bien aún nos falta conocer mucho de lo que allí abajo ocurre para poder confirmarlo. Aquí la humedad es omnipresente. El agua suele discurrir por casi todos los conductos o se condensa en sus superficies. En este ambiente algunos cavernícolas terrestres muestran un comportamiento anfíbio. Especies de cocharillas de la humedad, milpiés, ciempiés o escarabajos salen y entran de las masas de agua de la cueva con comodidad. Es sumamente llamativo ver algunos de estos animales dejándose acariciar por el agua que se desliza entre sus patas o incluso los cubre por completo.

Las superficies húmedas de espeleotemas y arcillas forman también un microhábitat muy visitado por algunos cavernícolas y en él ciertas especies tienen preferencia por situarse junto a grietas o conductos en ocasiones inaccesibles. Son pequeñas superficies con detritivos, pero no faltan los carnívoros que llegan para cazarlos.

Aunque para nosotros la visita haya terminado, la vida cavernícola continúa interiniéndose. René Jeannel (1926), uno de los fundadores de la biospeleología, calificaba los hábitats no visitables de "freático terrestre" para referirse al hábitat real que ocupan los troglóbios. Hacía así un guiño a los hábitats freáticos acuáticos que se conocían ya para la fauna estigobía que ocupa cualquier intersticio de la roca repleto de agua. Por consiguiente, la vida acuática se entiende, pues tiene todo un continente subterráneo que recorrer y lo hace a lo largo de los acuíferos kársticos ocupando millones de kilómetros cúbicos en el subsuelo.

Al examinar los distintos microhábitats típicos de una cueva, queda patente que sus ocupantes son altamente sensibles a los cambios de humedad o presencia de agua. Sin agua no hay vida en las cuevas, como tampoco la había en ningún rincón de este planeta, pues portadora de nutrientes y sirve de lecho para la reproducción.

Hasta ahora hemos recorrido una cueva idealizada, pero es tiempo de que conozcamos casos reales de estos espacios subterráneos donde vive la fauna cavernícola.

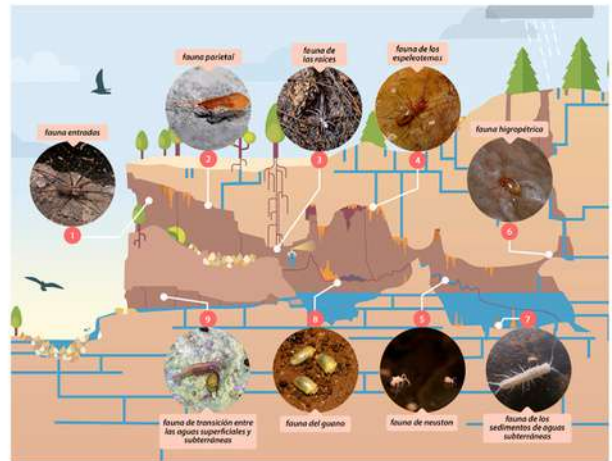


Figura 2.53

En esta cueva idealizada observamos de un simple vistazo algunas de las faunas y la localización de varios de los microhábitats. Si partimos de la fotografía central izquierda y siguiendo en sentido de las agujas del reloj recorreremos: (1) fauna de la zona de entrada; (2) fauna parietal; (3) comunidad de las raíces; (4) fauna sobre los espeleotemas; (5) habitantes del neuston; (6) hábitat hipogélico; (7) fauna de los sedimentos de ríos y lagos; (8) fauna del guano o guanobios; (9) fauna transición entre las aguas superficiales y subterráneas. (1) *Togmania levantina*, un arácnido habitual de las entradas de cuevas donde encuentran presas fáciles (cortesía de Sergio Montagud Alario); (2) tricoptero subtroglófilo del grupo *Stenophylax* sobre las paredes de la Cueva Peña Rota IV, Ziguilla en Álava (cortesía de Iñigo Gómez de Segura Buesal); (3) arácnido al acecho entre las raíces en la Cueva de la Raíces de Millares, Valencia (cortesía de Teresa Molina Jiménez y Ricardo Giménez Mazquita

(4) *Phygomisetes serbicus*, carabídeo de la Pez Dupka en Serbia sobre espeleotemas (cortesía de Dragan Antić); (5) ácaro y colembolo *Symphyleona* de la superficie del agua en gourls de la Cova dels Encalls en Sant Mateu, Castellón (cortesía de Mundos de Agua); (6) *Cornifera servadeii*, escarabajo leleldido de la Grotta della Foua en Italia alimentándose en la lámina de agua (cortesía de Slavko Polak); (7) *Magniezio gandi*, iúdopodo Aseleto de las aguas freáticas en acuíferos kársticos del Alto Atlas (cortesía de Rodrigo Lopes Ferreira); (8) *Typhloglomeris coeca*, diplopodo glomérido degustando excrementos en la cavidad de Golubova, Montenegro (cortesía de Dragan Antić); (9) *Dugesiella levantina*, crustáceo decápodo y un caracol acuático (*Melanoopsis*) ambos habituales de los manantiales del este ibérico que coloniza las zonas de entrada o incluso interiores como sucede en les Coves de Sant Josep de la Vall d'Ubió, Castellón (cortesía de María Jesús Sánchez).

Ecosistemas de las cuevas y su fauna

Figura 4: Microhábitats en el interior de una cueva, tanto terrestres como acuáticos. Un ejemplo del contenido de libro y de la singularidad de las ilustraciones realizadas en exclusiva para la obra.

Adaptaciones morfológicas, comportamentales y fisiológicas de los cavernícolas asociados a los ecosistemas de las cuevas

Condiciones en la cueva	Adaptaciones
Oscuidad	Depigmentación de las superficies corporales Reducción o desaparición de receptores visuales Aumento del número y complejidad de mecanorreceptores y quimiorreceptores = mejora de los sentidos del tacto y olfato Reducción o desaparición de alas funcionales
Estabilidad de las condiciones ambientales	Adelgazamiento de las superficies corporales Modificación de ritmos diarios y estacionales
Escasez de recursos	Prolongación del ciclo biológico Ralentización del metabolismo
Dimensiones y morfología de las superficies	Allargamiento de apéndices, estilización del cuerpo y aumento o reducción del mismo

En los ambientes acuáticos diversos grupos de crustáceos como anfípodos e isópodos son casi omnipresentes en las aguas subterráneas.

Repasemos finalmente el filo de los cordados. Si dejamos a parte a los murciélagos que solo visitan las cuevas a pesar de que lo hagan de forma habitual, los verdaderos cavernícolas suponen una pequeña fracción de la diversidad del filo. No obstante, su mayor tamaño corporal, comparado con los invertebrados, les proporciona un papel siempre relevante. Solo dos grupos de vertebrados poiquilotermos han sido capaces de colonizar las cuevas: un centenar de especies entre peces y anfibios. Ningún homeotermo lo ha conseguido, pues mantener el cuerpo caliente es un gasto muy grande para un cavernícola. Además, no todas las cuevas cuentan con vertebrados adaptados, ya que éstos necesitan la presencia de recursos nutritivos suficientes. Entre los peces, solo los teleosteos llegan a tener algunas especies exclusivas de las cuevas, con predominio de cipriniformes y siluriformes (Figs 2.22, 2.25). Respecto a los tetrápodos, solo 14 especies de anfibios urodelos, salamandras, poseen cavernícolas bien adaptados (Fig. 2.26).

Muchos de los grupos zoológicos hasta ahora mencionados serán abordados en profundidad en la segunda parte del libro.

La diversidad de especies cavernícolas descritas hasta ahora, como vemos en la tabla que nos acompaña, apenas llega a las 11.000, aunque como nos apuntan David Culver y Tajan Pipan (2019) podemos estimar que 50.000 especies sea la cifra más adecuada para imaginar la totalidad de animales cavernícolas en este planeta. Si deseamos hacer un repaso pormenorizado a estos miles de organismos conocidos, es imprescindible consultar la gigantesca obra enciclopédica *Bioepitología* de Christian Juberthie y Vasile Decu publicada junto a decenas de colaboradores entre 1994 y 2001 en forma de tres gruesos tomos con un total de 2296 páginas impresas. En la misma tanto animales de las cuevas como plantas y microorganismos son organizados en categorías sus taxonómicas y regiones geográficas.

Si nos atenemos a las especies de animales descritas como cavernícolas, al comparadas con el millón del exterior la diversidad de los ecosistemas cavernícolas es esca-



Figura 2.23
Un caso muy llamativo de bioluminiscencia en cuevas puede ser observado por los turistas que visitan la guta de Waitomo en Nueva Zelanda. Esta luz natural es el resultado de la reacción química en la que interviene una pequeña molécula orgánica llamada luciferina capaz de liberar energía luminosa. Todo este proceso sucede en los extremos de los tubos de Malpighi (órganos excretorios de los insectos) de la larva del díptero keroplatido *Arachnocampa luminosa* (Skuse, 1891). Además, la larva es capaz de fabricar largos filamentos con un rosario de gotas viscosas y pegajosas donde se refleja la luz. Fotografía cortesía de Jaume Ferrer.



Figura 2.24
Fotografía de los filamentos colgantes pegajosos y larva del keroplatido bioluminiscente *Arachnocampa luminosa* (Skuse, 1891) tomada con iluminación artificial. La larva fabrica e ilumina, gracias a su capacidad bioluminiscente, esta trampa donde acuden numerosos insectos. Una vez atrapados las presas, como este pequeño tricóptero, la larva solo tiene que acudir eibar a su víctima para comenzar a devorarla. Fotografía cortesía de Rodrigo Lopes Ferreira.

Ecosistemas de las cuevas y su fauna

19

dos



Figura 5: Adaptaciones de la fauna que habita en el medio subterráneo y otras dos figuras sobre la diversidad de organismos en las cuevas. Un ejemplo del contenido y de las fotografías incluidas la obra.

Seguidamente viene el turno de los artrópodos, que como ya hemos mencionado son el grupo más importante en la fauna subterránea, por lo que su representación en esta segunda parte del libro es la más extensa, ocupando 28 de los capítulos.

Entre la vasta diversidad de artrópodos mencionamos a los heterogéneos grupos de "crustáceos" (ostrácodos, copépodos y malacostráceos; y de éstos últimos las batinelas, termosbaenáceos, misidáceos, anfípodos, isópodos y decápodos) pasando por miriápodos (diplópodos y quilópodos) y los arácnidos (escorpiones, pseudoescorpiones (Figura 6), palpígrados, araneidos, opiliones y ácaros). Finalmente, se incluyen los capítulos de hexápodos, empezando por los basales (colémbolos y dipluros) y continuando con el extenso y diverso grupo de insectos: zigentomas, plecópteros, ortópteros, hemípteros (Figura 7), psocópteros, himenópteros, tricópteros, lepidópteros, dípteros y un largo y extenso capítulo de coleópteros.

Tampoco podemos olvidarnos de los vertebrados, integrados en dos capítulos, uno exclusivo para los quirópteros y otro dedicado a los otros vertebrados, desde peces a mamíferos no voladores.



Figura 6: *Ephippiochthonius nudipes*, un pseudoescorpión con un grado alto de adaptación al medio subterráneo. Endemismo de la Cueva de las Campanas (Granada, España). Autor: Adrià Miralles.



Figura 7: El hada de los bosques subterráneos *Valenciolenda fadaforesta*, un precioso hemíptero de la familia Kinnaridae recientemente descrito en 2021, único en toda la península ibérica y de los pocos de todo el mundo de esta familia que viven en el medio subterráneo. Autor: Roberto García Roa.

En esta segunda parte del libro se ha establecido un tratamiento distintivo para los capítulos que poseen verdaderos cavernícolas, fauna que vive exclusivamente en las cuevas, introduciéndolos con un texto seguido de un apartado para la fauna ibero-balear acompañado de una tabla con los géneros y especies relevantes, indicando las cuevas y/o áreas de distribución, completado en muchas ocasiones con uno o más mapas ilustrativos (**Figura 8**). Por el contrario, aquellos capítulos que tratan grupos sin cavernícolas exclusivos, los que pueden salir de la cueva, son relatados en un texto único, sin tablas ni mapas. En los grupos con especies muy significativas, algunas de ellas han sido destacadas bajo la consideración de “icono bioespeleológico” con anotaciones singulares y complementarias al texto principal.

Si seguimos con el tercer apartado del libro, veremos que se incluyen cuatro capítulos muy notables. En el primero, y el que se presenta justo después de toda la fauna cavernícola, se ha

querido sintetizar toda esta segunda parte del libro, contabilizando la diversidad, destacando las cuevas y regiones geográficas más relevantes, al tiempo que se abordan los distintos escenarios paleogeográficos acontecidos desde la aparición de la placa ibérica unida o no a otras masas continentales que explican el origen de los cavernícolas. También se resaltan las regiones kársticas señalando algunas de las cuevas más notables por sus dimensiones y belleza, pero en especial por su fauna.

En el segundo capítulo se relata la historia de los hallazgos y descubrimiento de los animales que habitan en las cuevas ibero-balears, mencionando a los y las naturalistas, espeleólogos y zoólogos que lo hicieron posible. Esta historia es introducida desde que el ser humano ocupaba las cuevas siendo desgranada con un relato temporal focalizado en el territorio ibero-balear.

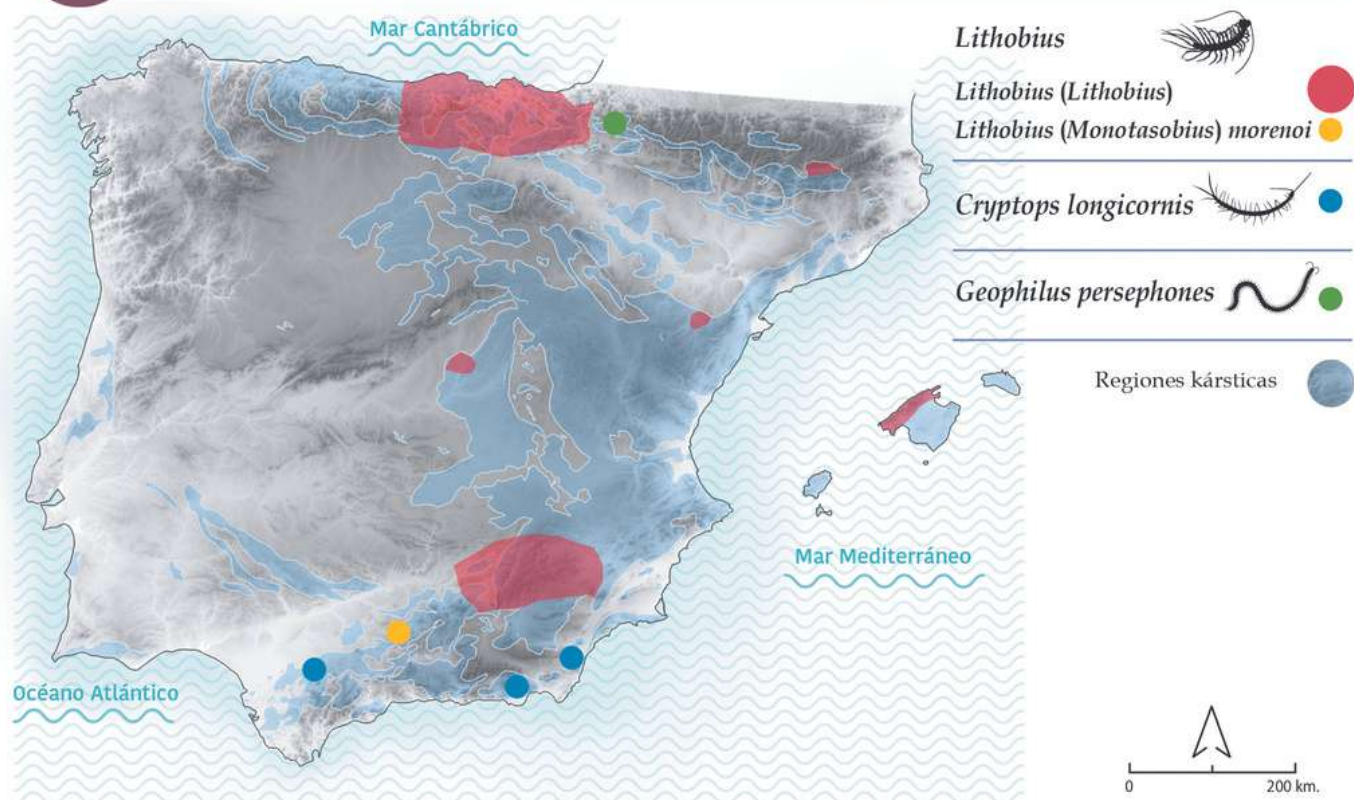
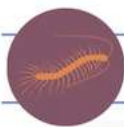


Figura 8: Mapa de la distribución de los quilópodos cavernícolas, un ejemplo del modelo de mapa utilizados a lo largo del libro para mostrar la distribución de la fauna en las cuevas ibero-balears.

El siguiente capítulo, el tercero, es uno de los más importantes. En el mismo se intenta mostrar los peligros que supone dañar los ecosistemas de las cuevas y la vida que bajo nuestros pies nos parece ajena. Se resaltan las amenazas que sufren a diario y los daños causados por la actividad humana, y se incluyen ciertas propuestas que se están acometiendo para su conservación.

Finalmente, en el cuarto capítulo de este tercer apartado del libro, se realiza una síntesis de las técnicas y materiales para la exploración de las cuevas, los métodos de recolección, estudio morfológico, molecular y estadístico de la fauna. También se aborda la fotografía de la vida cavernícola, que ha permitido ilustrar este libro con gran detalle y mostrar las delicadas y bellas formas que moran en las cuevas.

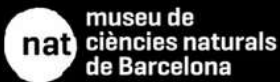
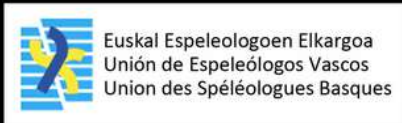
Después de estos tres grandes apartados, se incluye la bibliografía utilizada en cada capítulo, así como una extensa parte donde los autores del libro aportan un breve testimonio de su trayectoria.

Confiamos que el esfuerzo que ha supuesto buscar un estilo amable, así como el uso de excelentes fotografías e ilustraciones de los numerosos colaboradores, hagan de este libro una obra cercana y asequible que nos ayude a comprender y valorar la excepcional fauna ibero-balear que habita en las cuevas.

Podéis encontrar más información sobre el contenido del libro, así como ejemplos de sus páginas, en videos locutados en varios idiomas en la cuenta del libro pinchando en el siguiente enlace de YouTube.



PATROCINADORES



Si eres una institución privada o pública te animamos a formar parte de este libro como patrocinador, o si eres un particular reserva tu compra antes de que se publique la primera edición 'limitada' y tendrás un libro en tus manos.

Por el momento, 26 instituciones privadas y públicas desde federaciones a agrupaciones espeleológicas, museos y asociaciones de historia natural, incluidas administraciones y empresas se han unido a la edición de este libro como patrocinadores.

BOLETÍN DE RESERVA



Descubre la vida bajo tus pies, aquella que se aloja en las cuevas ibéricas.

¡Apúntate ya a la primera edición de esta obra!

¡Más de 700 páginas bellamente ilustradas!

25 €, LIBRO CON TAPA RÚSTICA

30 €, LIBRO CON TAPA DURA

PVP ejemplar
+ gastos de envío

5% DTO. SOCIOS S.E.A.

envío gratuito

► Solicita tus reservas a: reservaho@sea-socios.com ◀

Cta.bancaria: ES95 2085 0143 86 0300098188
SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (S.E.A.)
www.sea-entomologia.org



2023

ENERO

FECHA PREVISTA PRIMERA EDICIÓN

¡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 .

