

CURIOSIDADES BIOLÓGICAS: SOBRE ANIMALES GRANDES... Y PEQUEÑOS

José Luis Viejo Montesinos

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias. UAM

RESUMEN

Esta contribución es otro modesto collar de pequeñas perlas, cuyo origen está en los textos que el autor incluía en el ya tristemente extinto programa *Entre probetas*, de Radio 5, cuyo director era el catedrático de microbiología de la UAM, José Antonio López Guerrero, JAL, destacado divulgador de la ciencia y buen amigo.

En el artículo se recogen así diversas curiosidades y problemáticas del mundo biológico, con un enfoque central en los insectos. Se inicia exponiendo el grave impacto ecológico de los hipopótamos de Pablo Escobar como especie invasora en Colombia, para luego contrastar las dimensiones y longevidad de los seres vivos más grandes (como ballenas, secuoyas y hongos gigantes) frente a los insectos más diminutos del planeta (los mimáridos). A continuación, se resalta la inmensa abundancia de los insectos y su rol crucial en la polinización y descomposición, advirtiendo sobre el declive de sus poblaciones debido a la agricultura industrial. Como alternativas y curiosidades asociadas, se plantea el uso de harinas de insectos como recurso alimenticio de alto valor nutricional y la producción del *chongchá* (té de excrementos de oruga) en China. Asimismo, se detallan las asombrosas migraciones transoceánicas de mariposas como la monarca y la de los cardos, y la intrincada coevolución entre las higueras y sus avispas polinizadoras. Finalmente, el texto revela que la polinización por insectos es más antigua que las plantas con flores y concluye alertando sobre la crisis de la entomología en España, donde la falta de expertos y de apoyo institucional a la taxonomía amenaza la conservación de especies antes de que puedan ser descritas.

1. HIPOPÓTAMOS INVASORES

¿Pueden los hipopótamos devenir en una especie invasora? Pues sí, concretamente en el río Magdalena.

La Hacienda Nápoles es el nombre de un parque temático colombiano ubicado en Puerto Triunfo, Antioquía, a orillas del río Magdalena, ahora un zoo. Esta finca de 3000 hectáreas fue propiedad del narcotraficante Pablo Escobar, quien se empeñó en reunir un zoológico particular en los años ochenta. A esta enorme propiedad transportó cebras, elefantes, rinocerontes, jirafas, hipopótamos y muchas otras especies africanas (y no africanas) mediante aviones Hércules que aterrizaban en el aeropuerto de Medellín y después se llevaban a la finca en camiones. En unos años, la fauna se amplió con muchas otras especies exóticas y protegidas, como loras negras (*Amazona auropalliata*) en peligro crítico de extinción o delfines rosados del Amazonas. En total, Escobar reunió unos 1200 ejemplares.

Tras la muerte del capo en 1993, los animales se quedaron en la Hacienda Nápoles hasta hoy. Pero los hipopótamos se habían reproducido y algunos se largaron del recinto por el río Magdalena, como Pepe, un macho joven que no encontraba pareja. El 16 de junio de 2009 Pepe fue abatido a tiros después de haber atacado a varios pescadores y aplastar a seis terneros en Puerto Berrío, a más de 100

km aguas abajo de Puerto Triunfo. En 2016 se estimaba que la población de hipopótamos del río Magdalena era de unos 30 individuos; en 2020 más del doble, y hoy se estima en 169, y no deja de crecer, y de acuerdo con los datos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, se estima que en 2035 la cifra ascienda a más de 1.000 si no se controla su población.

La presencia de este mamífero ha impactado gravemente en el paisaje, y amenaza la supervivencia de manatíes, nutrias, capibaras y peces endémicos que habitan en el Magdalena. Menuda herencia del narcotráfico.

2. LOS SERES VIVOS MÁS GRANDES Y LONGEVOS

El animal más grande de la biosfera, vivo o extinto es la ballena azul (*Balaenoptera musculus*). Su tamaño medio está entre 24 y 27 metros de longitud y su peso entre 100 y 120 toneladas, aunque hay registros de ejemplares de más de 30 metros de longitud y 170 toneladas de peso. Pero entre las plantas, los tamaños y el volumen pueden ser mucho mayores; así, una secuoya (*Sequoia sempervirens*) del Parque Nacional Redwood (norte de California) supera los 115 m de altura, y otro ejemplar de casi 100 m tiene un volumen de más 1200 m³, y su edad puede superar los dos mil años; aunque entre los árboles más longevos conocidos está ejemplar de *Pinus longaeva*, conocido como Matusalén, del Bosque Nacional Inyo, en California, al que se le asigna una edad de unos 4800 años. Esta edad, e incluso más, se le atribuye a un tejo (*Taxus baccata*) del norte de Gales.

Pero estos datos se quedan pequeños comparados con algunos clones de *Posidonia oceanica*, a los que Carlos Duarte y otros biólogos marinos asignan una edad de 100.000 años y más de 10 km de longitud. Y no digamos Pando, un clon de álamo temblón (*Populus tremuloides*) del estado de Utah, con 47.000 tallos cuyo peso se estima en unas 6615 toneladas. Tampoco escapa mal un ejemplar del hongo *Armillaria ostoyae*, que habita el Bosque Nacional Malheur en las montañas Blue de Oregón, Estados Unidos, y ocupa una extensión de 965 hectáreas; los científicos estiman que tiene una edad mínima de 2400 años, pero que podría superar los 8600, y pesaría entre 6.800 y 31.750 toneladas. Para confirmar que se trata del mismo organismo o colonia clonal de *Armillaria*, los científicos tomaron más de 100 muestras y realizaron análisis de ADN. Casi todo el organismo es subterráneo, y solo de vez en cuando emite cuerpos fructíferos o setas, al parecer comestibles. Menuda tortilla.

3. LOS INSECTOS MÁS PEQUEÑOS

Los mimáridos son los insectos más pequeños que se conocen. Constituyen una familia de avispas diminutas dentro de la superfamilia Chalcidoidea, que se encuentran en la mayor parte del planeta, y de las que se conocen unos 100 géneros y más de 1400 especies. Como la mayoría de los calcidoideos, estos himenópteros tienen las alas muy delgadas y plumosas, aunque algunos carecen de ellas. Su tamaño raramente sobrepasa el medio milímetro, y una especie, *Dicopomorpha echmepterygis*, ostenta el récord de pequeñez entre los insectos, con solo 0,139 mm de longitud, la mitad que algunos paramecios, e incluso es más pequeño que algunas bacterias; las hembras de esta especie son el triple de grandes, y apenas llegan al medio milímetro, y son aladas, mientras que los machos son ápteros.

Los mimáridos son parasitoides de huevos de otros insectos, como cigarras y otros homópteros, psocópteros, dípteros, etc. Normalmente prefieren parasitar huevos escondidos en semillas, tejidos vegetales, bajo cortezas o en el suelo; algunas especies son acuáticas y ponen sus huevos dentro de los de escarabajos nadadores, como los ditíscidos. Las pupas de estas avispillas se forman dentro del huevo parasitado, y de él avivan los mimáridos adultos. Algunas especies son eficientes en el control biológico de plagas.

En algunas de las pocas especies cuya biología se conoce, los machos adultos parecen aparearse con sus hermanas dentro del huevo hospedador y morir sin abandonarlo, como sucede en otras especies de Chalcidoidea, por ejemplo, en las avispas de los higos de la familia Agaonidae, pero de estos apasionantes insectos hablaremos otro día.

4. LOS NECESARIOS INSECTOS

Si nos pusiéramos a contarlos, tendríamos en torno a 1.400 millones de insectos (de unos 5,5 millones de especies distintas) por cada persona viva actualmente. Compartimos nuestro mundo con una asombrosa cantidad y variedad de animales de seis patas. Los insectos se sienten como en casa en prácticamente cualquier ecosistema de la tierra. Pero se enfrentan a enormes amenazas. Tal vez debido a su abundancia aparentemente inagotable, los humanos hemos tardado mucho tiempo en entender la magnitud del riesgo al que están expuestos los insectos.

Una gran parte del reino vegetal depende de la eficaz polinización que realizan los insectos. Las abejas deben visitar unos 10 millones de flores para recolectar el néctar necesario para elaborar medio kilogramo de miel. Durante ese proceso transportan el polen de flor en flor. Los insectos también limpian nuestro mundo; descomponen excrementos y animales y plantas muertas, con lo que mejoran la calidad del terreno. La opinión pública reaccionó de forma inequívoca cuando, en 2017, salieron a la luz los estudios científicos sobre la mortalidad de los insectos. La agricultura industrial, con sus campos de cultivo cada vez más grandes, su dependencia de los plaguicidas y sus monótonos paisajes supone uno de los mayores retos para el mundo de los insectos. No hay otra alternativa: para proteger a los insectos, la agricultura deberá formar parte de la solución; no solo por el bien de la sociedad, sino por el bien de la propia agricultura, ya que esta también necesita a los insectos.

5. ¿POR QUÉ NO COMER INSECTOS?

Los insectos son animales pequeños, ubicuos, extremadamente abundantes y fáciles de criar o recolectar; y su biomasa es enorme. Por tanto, como recurso alimenticio humano, son una “reserva estratégica” que eventualmente se puede emplear para mitigar el hambre en el mundo. A su abundancia, se une su calidad nutritiva, ya que el contenido en proteína de muchas especies de insectos es superior a la de los huevos de ave, el pescado, la carne vacuna o porcina, etc.

La composición de las proteínas de los insectos es muy favorable desde el punto de vista nutritivo, en lo que concierne al contenido de aminoácidos esenciales, según las recomendaciones de la FAO.

En un artículo recientemente publicado en la revista *Food and function*, investigadores de la Facultad de Ciencias de la UAM han evaluado la composición nutricional y las propiedades tecnofuncionales y fisiológicas *in vitro* de harinas elaboradas con seis especies diferentes de insectos a fin de incluirlas en productos de panadería. Las harinas de insectos exhibieron altos contenidos de proteínas y grasas como componentes principales, y sus propiedades tecnofuncionales mostraron altas capacidades de retención de aceite y emulsificación. Además, estas harinas de insectos comestibles exhibieron propiedades efectivas frente a hiperglucemia e hiperlipidemia, que, junto con su alta capacidad antioxidante, se asocian con efectos fisiológicos beneficiosos. El trabajo incluye un estudio organoléptico de magdalenas a base de harina de trigo mezclada con harinas de insecto. La evaluación sensorial confirmó que el polvo de escarabajo comestible se puede incluir con éxito en productos horneados para proporcionar excelentes propiedades sensoriales y una aceptación muy alta. Así, estas harinas de insectos pueden ser de gran interés para la industria alimentaria como fuente saludable de proteínas, ejerciendo un impacto positivo en las propiedades funcionales y sensoriales de los alimentos, y con un papel potencial en la prevención de enfermedades asociadas a la hiperglucemia y la hiperlipidemia.

6. EL CHONGCHÁ O TÉ DE INSECTO

Chongchá significa literalmente *té de gusano o insecto* en chino. Es de general conocimiento que *cha* es la palabra china de la que deriva en la mayoría de las lenguas la voz que designa al té, que entró en los idiomas europeos a través del portugués *cha*, obviamente tomada del chino, ya que fueron los

portugueses en el siglo XVI los primeros que importaron el té a Europa. Chongchá es el nombre de una infusión china elaborada con los excrementos de la oruga del lepidóptero *Aglossa dimidiata*.

El chongchá es de color negro, fuerte fragancia y textura granulosa. Es una bebida tradicional en zonas montañosas del sur de China, como la provincia de Hunan. Los chinos han utilizado el Chongcha durante siglos, puesto que a esta bebida se le atribuyen propiedades medicinales para curar o aliviar indigestiones, diarreas, gastroenteritis, faringitis, estomatitis y gingivitis, o regular la presión sanguínea, según la tradición popular. Cualesquiera que sean sus beneficios preventivos o curativos, el chongchá además sirve como una buena “bebida refrescante” que tiene un valor nutritivo más alto que el té común. Hace años, este biólogo junto a unos colegas chinos evaluamos su inocuidad, incluso a concentraciones muy altas e ingesta frecuente. En este punto debo recordar con cariño al profesor Wen Lizang, autor principal de este estudio, catedrático de la Universidad Agrícola de Changshá y buen amigo, que me ha enseñado mucho sobre insectos comestibles.

El chongchá se produce en granjas en las que crían miles de orugas del lepidóptero pirálido *Aglossa dimidiata* dispuestas en rejillas, y a las que se alimenta con las hojas marchitas de un manzano silvestre de la especie *Malus sieboldii* (*Sanye Haichang* en chino). Las deyecciones se recogen en una bandeja inferior y se desecan. Posteriormente se envasan en bolsitas semejantes a las de las infusiones convencionales, y se distribuyen para su venta. Están invitados.

7. LAS MARIPOSAS TAMBIÉN MIGRAN: LA MARIPOSA MONARCA Y LA DE LOS CARDOS

Las mariposas migradoras constituyen uno de los fenómenos más fascinantes de la biología y la ecología del comportamiento animal. Aunque solemos asociar las migraciones con aves, peces o mamíferos, numerosos insectos también realizan desplazamientos estacionales a gran escala, recorriendo miles de kilómetros en busca de hábitats más favorables. Entre ellos, algunas mariposas destacan por la amplitud de sus viajes, la complejidad de sus rutas y la fragilidad aparente de sus cuerpos, que contrasta con la resistencia que demuestran. Dos de las especies migradoras más simbólicas son *Danaus plexippus*, la mariposa monarca, y *Vanessa cardui*, la mariposa de los cardos.

La mariposa monarca (*Danaus plexippus*) es una especie muy singular, conocida sobre todo por su extraordinaria migración anual a lo largo de Norteamérica. Este lepidóptero, de vivos colores anaranjados y negros, realiza uno de los viajes más largos del mundo entre los insectos, recorriendo más de 5.000 kilómetros desde Canadá y el norte de Estados Unidos hasta los bosques de montaña del centro de México.

Cada otoño, desde Canadá y el nordeste de los Estados Unidos millones de monarcas emprenden este viaje hacia el sur, impulsadas por cambios en la temperatura y la disminución de horas de luz. A lo largo de su travesía, atraviesan campos, montañas y llanuras, guiadas por la posición del sol integrada por un poco conocido mecanismo interno y posiblemente también por el magnetismo terrestre; durante dos meses recorren una media de casi 100 kilómetros diarios. Lo más asombroso es que las mariposas que llegan a México nunca han estado allí antes: son bisnietas o tataranietas de las que partieron la primavera anterior, lo que convierte este fenómeno en un misterio biológico aún no del todo comprendido.

En los santuarios de hibernación, como los de la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca en Michoacán, los árboles, normalmente abetos conocidos como oyameles, se cubren con millones de mariposas, creando un espectáculo natural de gran valor ecológico y cultural. Al llegar la primavera, las monarcas inician su regreso hacia el norte, reproduciéndose en el camino y depositando sus huevos sobre plantas de *Asclepias*, de las que dependen sus larvas. Las que llegan en el verano al norte son de la tercera generación.

Esta migración está amenazada por la pérdida de hábitat, el uso de pesticidas y el cambio climático. La conservación de la mariposa monarca requiere esfuerzos coordinados entre Canadá, Estados Unidos y México, así como la protección de los corredores migratorios y de las plantas hospedadoras. La monarca no solo representa un símbolo de resistencia y belleza, sino también una llamada urgente a la preservación de la biodiversidad.

Desde hace más de un siglo se había sospechado que las mariposas podrían cruzar el Océano Atlántico, porque en las costas británicas e ibéricas se habían encontrado esporádicamente individuos de *Danaus plexippus*. Los ejemplares supuestamente americanos aparecían en las costas portuguesas o gallegas antes de que esta especie se asentara en las costas del sur de Andalucía, hace unos años. Pero recientemente se ha demostrado el viaje contrario, y justamente lo realiza la mariposa de los cardos

Un reciente estudio ha descubierto que algunos ejemplares de la mariposa *Vanessa cardui* habían cruzado el Atlántico, desde África Occidental hasta la Guayana Francesa, en un viaje de al menos 4200 km que duró entre 5 y 8 días. Más aún, estos ejemplares probablemente habían nacido en Europa Occidental, con lo que es posible que el viaje fuera realmente de 7000 km o incluso más.

8. CÓMO SER UN HIGO. MANUAL DE INSTRUCCIONES

Ser un higo no es cosa sencilla. Se requieren diminutas flores de varios tipos, un recipiente que las contenga (con cierre abatible) y una avispa polinizadora. Ah, y algunos millones de años de coevolución entre las higueras y los himenópteros.

Se conocen en el mundo alrededor de 800 especies de higueras, todas en el género *Ficus*, más de la mitad son de Australasia, unas 150 neotropicales y algo más de un centenar africanas; todas ellas están asociadas a diminutas avispas de la familia Agaonidae (superfamilia Chalcidoidea). La higuera común extendida por la región mediterránea (y muchas otras), originaria del sudoeste de Asia, es *Ficus carica*, algunas de cuyas variedades dan dos cosechas al año: las brevas a principios del verano, y los higos, al final. Los higos y las brevas son frutos compuestos (siconos) formados a partir de una inflorescencia en forma de pera que alberga cientos de flores unisexuales: las masculinas se sitúan cerca de la abertura apical, y las femeninas más abajo; algunas de ellas son estériles y otras producen óvulos fértiles.

Pues bien, cuando la inflorescencia está madura, permite a través de la abertura el acceso de una hembra adulta del agaónido *Blastophaga psenes*, una avispa de apenas 3 mm; el insecto pone los huevos en las flores femeninas y muere; las larvas que salen de estos huevos se alimentan de las flores femeninas estériles; tras la metamorfosis, avivarán primero los diminutos machos ápteros, que buscarán a las hembras aún sin eclosionar y se aparearán con ellas; los machos nunca salen del higo y mueren en él; las hembras aladas ya fecundadas salen, y al hacerlo se impregnan del polen de las flores masculinas que están junto a la abertura; y volarán en busca de otro higo inmaduro, en el que entrarán, polinizarán sus flores fértiles y morirán en él. Y ya tenemos un higo, un higo con proteínas.

9. LOS INSECTOS POLINIZADORES SON MÁS ANTIGUOS QUE LAS PLANTAS CON FLORES

La polinización por insectos es una de las más relevantes y potentes relaciones ecológicas del mundo natural. Hasta ahora, el canon establecía que el origen de las angiospermas era prácticamente simultáneo al de los polinizadores. Sin embargo, esta idea se cuestiona en un artículo recién publicado en *Biological Reviews* por el equipo interdisciplinar del proyecto CREI, financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España. Estos investigadores ponen de manifiesto que los insectos polinizadores eran diversos y participaron en la reproducción de diferentes linajes de gimnospermas mucho antes de su asociación con las plantas con flores. A pesar de la incertidumbre sobre el origen exacto de la entomogamia, las primitivas angiospermas evolucionaron aprovechándose de la red preexistente de polinizadores de las gimnospermas que ya llevaba millones de años funcionando.

La diversificación de este nuevo grupo de plantas transformó las dinámicas de polinización, favoreciendo a ciertos órdenes de insectos polinizadores, mientras que grupos que habían desempeñado esta función hasta entonces no lograron adaptarse a las nuevas condiciones ecológicas, y dejaron sitio a nuevas interacciones, lo que refleja la composición cambiante de la fauna de insectos polinizadores a lo largo del tiempo. Abordar la entomogamia desde una perspectiva centrada en los grupos, patrones y procesos biológicos actuales corre el riesgo de pasar por alto un importante componente evolutivo a largo plazo. Sus conclusiones muestran que el registro fósil es fundamental para dilucidar el origen y la evolución de la polinización por insectos, así como para obtener información sobre las interacciones actuales entre plantas y polinizadores.

Esta especialización de nuevos linajes, que incluiría a muchos de los grupos de polinizadores actuales, transformó los ecosistemas terrestres durante el Cretácico, generando una mayor complejidad en las relaciones entre plantas e insectos. Las comunidades de polinizadores actuales representan solo el último escalón evolutivo de una relación muy compleja que ha existido durante cientos de millones de años en constante evolución. El registro fósil nos ayuda a ver cómo ha evolucionado la polinización a lo largo del tiempo, lo que a su vez ofrece información sobre la respuesta de los ecosistemas actuales a presiones ambientales como el cambio climático y la pérdida de hábitat.

10. LA ENTOMOLOGÍA EN CRISIS: ESCASEAN LOS EXPERTOS PARA ESTUDIAR LOS INSECTOS EN ESPAÑA

La biodiversidad de insectos está en declive a nivel mundial, y España no es la excepción. Sin embargo, a pesar de la urgencia por documentar esta crisis, el país sufre una preocupante escasez de especialistas en entomología, especialmente en las áreas de taxonomía y faunística, disciplinas clave para identificar y clasificar especies.

Un estudio publicado por Fernando Cortés-Fossati y Marcos Méndez, de la Universidad Rey Juan Carlos, Miguel Munguira de la UAM, Antonio Vives de Shilap y otros entomólogos españoles ha analizado la evolución de la entomología en España entre 1900 y 2020. A partir de datos sobre sociedades científicas, revistas, publicaciones y tesis doctorales, los investigadores concluyen que el campo vive una profunda crisis desde finales de los años 80. ¿La razón? El cambio en las políticas científicas, que comenzaron a favorecer la publicación en revistas internacionales, en detrimento de estudios locales sobre biodiversidad.

Como resultado, muchas revistas entomológicas nacionales desaparecieron y las tesis sobre taxonomía pasaron del 40 % del total en 1980 a menos del 2 % en 2020. Esta tendencia ha dificultado el relevo generacional y ha dejado el trabajo de catalogación en manos de aficionados, que carecen de recursos y apoyo institucional.

El estudio, publicado en *Insect Systematics and Diversity*, alerta de que, sin una base científica sólida para estudiar los insectos, corremos el riesgo de que muchas especies desaparezcan sin haber sido siquiera descritas. Los autores insisten en la necesidad urgente de un cambio en las políticas científicas que permita recuperar esta disciplina vital para la conservación de la biodiversidad. ¿Cómo proteger lo que no conocemos? Esa es la gran pregunta que España debe responder.