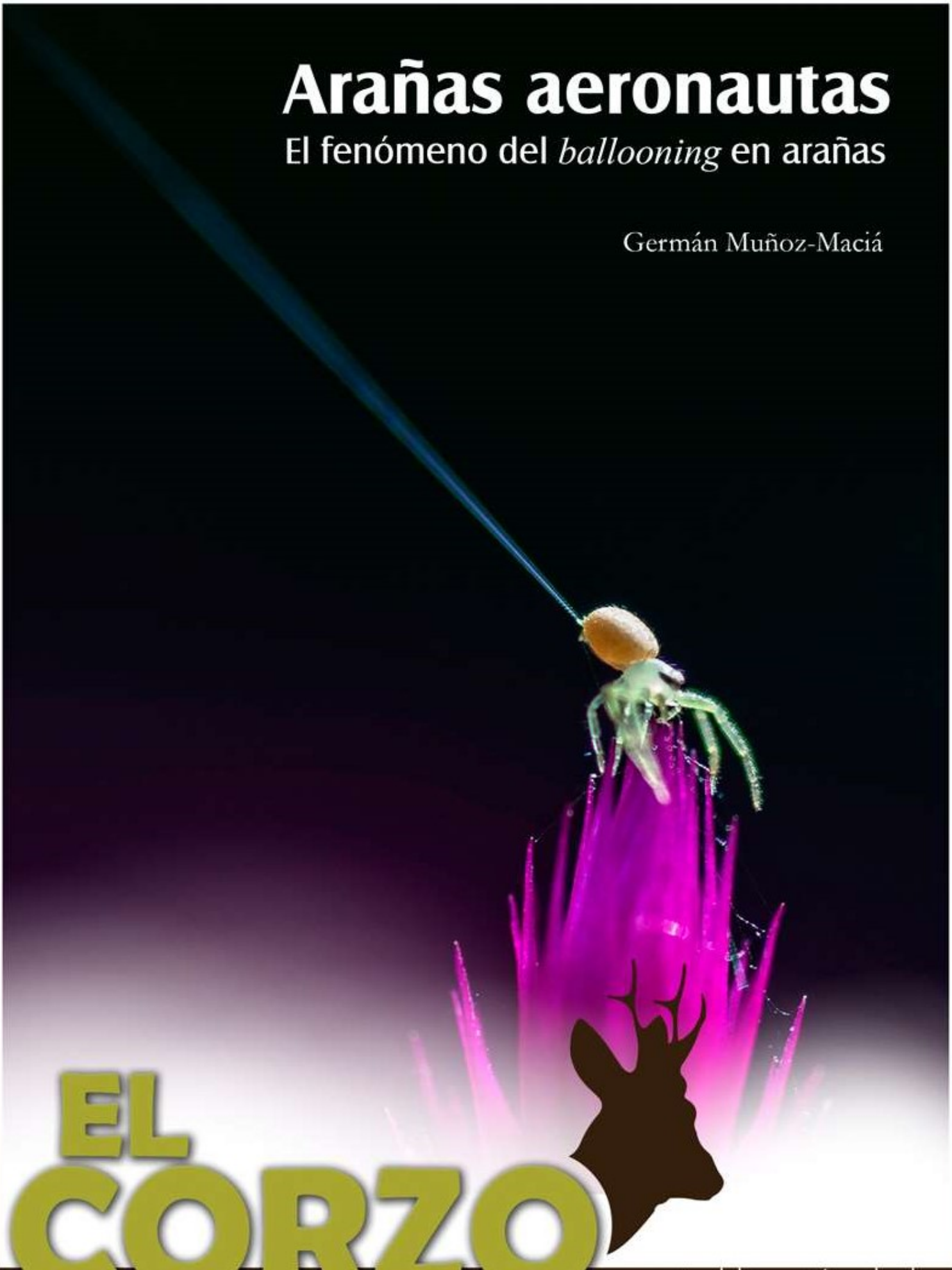
Arañas aeronautas

El fenómeno del *ballooning* en arañas

Germán Muñoz-Maciá



EL CORZO
una publicación de la
Sociedad Gaditana de Historia Natural

EL CORZO
VOLUMEN VIII - AÑO 2020
Sociedad Gaditana de Historia Natural

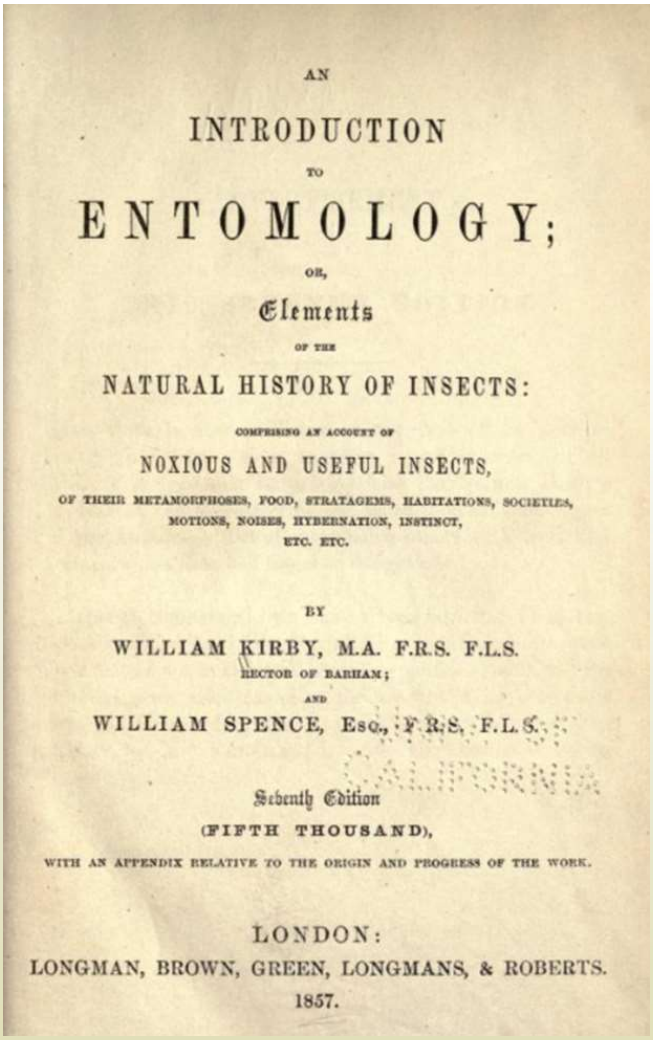
Arañas aeronautas. El fenómeno del *ballooning* en arañas

Germán Muñoz-Maciá

Introducción

En 1822, el entomólogo inglés William Kirby, miembro de la Royal Society y considerado además como uno de los fundadores de la entomología, publicó su obra *An Introduction to Entomology or Elements of the Natural History of Insects*. En la misma dividía a los insectos voladores en aquellos que vuelan con alas y los que son capaces de hacerlo sin ellas (1). Para ilustrar cómo era posible que existiesen animales capaces de desplazarse por el aire careciendo de estructuras adecuadas para ello, dedicó algo más de diez páginas a describir el comportamiento de lo que él denominaba la navegación de las arañas por el aire.

Este fenómeno, conocido actualmente como *ballooning*, ha sido observado a lo largo de los siglos por distintos naturalistas y estudiosos de esta peculiar forma de transporte aéreo. Desde tiempos de Aristóteles se conocía que las arañas eran capaces de realizar estos desplazamientos aerotransportados (2), pero fue en torno a 1670 cuando el médico y naturalista Martin Lister publicó en la revista científica de la Royal Society una descripción de este comportamiento por él observado, descartando la posibilidad de que las arañas pudieran volar y hablando así de elevación por corrientes de viento (3). Aún así transcurrieron más de 150 años para encontrar la que es considerada como la primera publicación científica sobre el *ballooning*, atribuida a uno de los padres de la aracnología, el británico John Blackwall, quien en 1827 publicó en la revista *Transactions of the Linnean Society of London* un artículo que, bajo el título *Observaciones y experimentos realizados con el fin de determinar los medios por los cuales las arañas que producen telas efectúan sus excursiones aéreas,* trata de explicar cómo es el proceso y cuáles son las motivaciones que hacen que estos artrópodos puedan surcar los cielos. Con posterioridad, el propio Charles Darwin, en su *Diario del viaje de un naturalista alrededor del mundo* (4), relató cómo en noviembre de 1832 y encontrándose a 60 millas de la costa, las jarcias de la embarcación aparecieron totalmente cubiertas de telarañas, llegando a anotar que "...*Calculo que habría algunos miles (de esas pequeñas arañas) en el barco.*" Pero será a lo largo del siglo XX cuando se incremente notablemente el número de estudios y publicaciones sobre este tema, aumentando así gradualmente nuestro conocimiento sobre esta excepcional forma de desplazamiento que, como veremos, no es exclusiva de las arañas.


AN
INTRODUCTION
TO
ENTOMOLOGY;
OR,
Elements
OF THE
NATURAL HISTORY OF INSECTS:
COMPRISING AN ACCOUNT OF
NOXIOUS AND USEFUL INSECTS,
OF THEIR METAMORPHOSES, FOOD, STRATAGEMS, HABITATIONS, SOCIETIES, MOTIONS, NOISES, HYBERNATION, INSTINCT, ETC. ETC.
BY
WILLIAM KIRBY, M.A. F.R.S. F.L.S.
RECTOR OF BARHAM;
AND
WILLIAM SPENCE, Esq., F.R.S. F.L.S.
Seventh Edition
(FIFTH THOUSAND),
WITH AN APPENDIX RELATIVE TO THE ORIGIN AND PROGRESS OF THE WORK.
LONDON:
LONGMAN, BROWN, GREEN, LONGMANS, & ROBERTS.
1857.

Fotografía 1. Portada del libro de William Kirby donde se alude a la navegación de las arañas por el aire. Biodiversity Heritage Library.

El *ballooning* o dispersión aérea en arañas

La dispersión es el movimiento sin retorno de un organismo fuera de su lugar de nacimiento, motivado por varios factores como pueden ser la densidad poblacional, la búsqueda de alimento, la elección de lugares de anidación, la búsqueda de pareja o eludir la depredación, la competencia y la endogamia (6). El término "dispersión por *ballooning*" se utiliza para referirse a la dispersión aérea que utilizan las arañas con la ayuda de sus hilos de seda. Es, por tanto, la culminación de un proceso que tiene lugar en varias fases. En primer lugar, cuando la araña percibe las condiciones meteorológicas apropiadas para realizar *ballooning* (9), busca una posición elevada o prominente y una vez en ella realiza alguno de estos dos comportamientos representativos del despegue: i) adopta una posición conocida como *tiptoe* (ponerse "de puntillas"), con sus patas enderezadas y se balancea sobre las puntas de sus tarsos a la vez que eleva el abdomen para evitar que los hilos entren en contacto con el suelo, al tiempo que libera la linea de hilos para hacer *ballooning* (6) ii) lleva a cabo un comportamiento conocido como *rafting*, en el cual la araña ancla un hilo a un poste o planta elevada y se descuelga por el mismo, utilizando dicha linea base como plataforma desde la cual, cuando se dan las condiciones adecuadas, empieza a liberar la linea de hilos que le permitirán salir volando (5).

Hay que diferenciar el *ballooning* propiamente dicho de otras dos formas de locomoción que, si bien ambas implican el uso de la seda para desplazarse por el aire, producirían efectos diferentes. Una de ellas es la conocida como *puenteo* (*bridging* o *rappelling* en inglés), un tipo de locomoción aérea por seda muy común en arañas que viven en la vegetación. En el *puenteo,* la araña produce una hebra de seda que queda a merced del viento hasta que ésta logra engancharse en una superficie cercana y la araña, tras tensar el hilo, lo cruza desplazándose boca-arriba a través del mismo. Esta forma de locomoción es utilizada para desplazamientos de varios metros de distancia (7). Otra de las formas utilizadas para desplazarse por el aire y que se considera ancestral sería el conocido como *ballooning suspendido*, en el cual la araña cuelga de un hilo desde una posición expuesta a la espera que una fuerza de cizallamiento, bien sea producida por una turbulencia, bien porque dicho hilo sea cortado por la propia araña, rompa la linea y facilite el desplazamiento (5).

Fotografía 2. Posición característica de *Tiptoe* o "posición de puntillas" indicadora de un comportamiento previo a realizar *ballooning*. © Achim Kluck (*Spiders airlines*).

El *ballooning* no es exclusivo de las arañas sino que hay otros artrópodos, como determinados ácaros (*Acari*) y algunas larvas de polillas (*Lepidoptera*), que también utilizan este mecanismo de dispersión aérea. De igual modo, existen también otros medios de dispersión aérea utilizados por pequeños artrópodos terrestres sin alas que adoptan determinadas posiciones corporales para crear sustentación y superar la atracción de la gravedad. Sin embargo, el *ballooning* va asociado a la capacidad de un individuo para producir seda (5).

Cómo se provoca el desplazamiento de la araña por el aire

Desde principios del siglo XIX son dos las hipótesis que trataron de explicar cómo se provocaba este desplazamiento y que son la resistencia aerodinámica que provoca la seda desplegada al viento o las fuerzas electrostáticas atmosféricas. Tradicionalmente, la fuerza necesaria para realizar el *ballooning* ha sido atribuida a la resistencia aerodinámica a bajas velocidades de viento (inferiores a 3 m s^{-1}). Sin embargo fue la observación de que

muchas arañas para hacer *ballooning* desplegasen múltiples hilos de seda, y que estos en vez de enredarse con las corrientes de aire se mantuviesen separados y adoptasen forma de abanico, la que hizo sospechar que la acción de una fuerza electrostática podría también estar involucrada en este comportamiento. Fue a principios del siglo XX cuando la electricidad atmosférica comenzó a ser estudiada en profundidad y se estableció la ubicuidad del gradiente de potencial atmosférico (APG), el cual está siempre presente tanto haga un radiante día soleado como una oscura tarde tormentosa. Este APG, así como los campos eléctricos que rodean toda la materia, son relevantes para los sistemas biológicos, como demuestra el hecho de que, por ejemplo, los abejorros puedan detectar dichos campos (8).

En el caso de las arañas, experimentos llevados a cabo por investigadores de la Universidad de Bristol publicados en 2018 (8), pusieron de manifiesto que éstas mostraban un aumento significativo del *ballooning* en presencia de campos eléctricos, demostrando a su vez que eran capaces de detectar dichos campos. Para ello las arañas cuentan con unos pelos táctiles, llamados tricobotrios, los cuales se sabía que eran extremadamente sensibles en la detección del movimiento del aire y del sonido, pero que ahora ha quedado demostrado también que lo son a los campos eléctricos.

Fotografía 3. Momento del lanzamiento de múltiples hilos de seda con la finalidad de elevarse. © Jeff Mitton (*Spider ballooning*)

Otros estudios centrados en analizar la conductividad de la seda de las arañas concluyen que la seda recién extruida puede tener una conductividad realmente alta en su fase inicial lo que, unido a la alta concentración de campo eléctrico en el punto de lanzamiento, haría que la carga se alejase naturalmente de dicho punto (12).

De este modo se podría concluir que el APG y las fuerzas electrostáticas resultantes son suficientes para que se produzca el *ballooning,* aunque no tienen porqué ser siempre necesarias ambas. Se ha postulado que el APG puede cumplir así la función de actuar como un indicador de las condiciones meteorológicas y como una fuerza motriz que permita el *ballooning*.

Cuánta distancia pueden recorrer de esta forma

La capacidad de desplazamiento de las arañas mediante el *ballooning* va desde unos pocos cientos de metros hasta distancias asombrosas, como así confirman diversos muestreos llevados a cabo a tal efecto. En 1960 se montó un conjunto de trampas aéreas para captura de insectos en varios barcos militares que transitaban a lo largo del Océano Pacífico. Se recogió un total de 28 arañas a más de 800 kilómetros de distancia de tierra firme (10). Esta distancia, que puede parecer sorprendente, queda eclipsada por los datos aportados en registros realizados en la Antártida, así como en islas subantárticas, donde se llevaron a cabo capturas de arañas desplazadas a 900, 1300 y hasta 3200 kilómetros. De todos estos estudios podríamos concluir que las arañas pueden desplazarse por este medio a grandes distancias, aunque los desplazamientos intercontinentales quedan fuera de su capacidad, ya que para ello deberían alcanzar alturas de ocho kilómetros y entrar en la corriente en chorro, donde las temperaturas descienden a -60ºC y hacen prácticamente imposible su supervivencia (5).

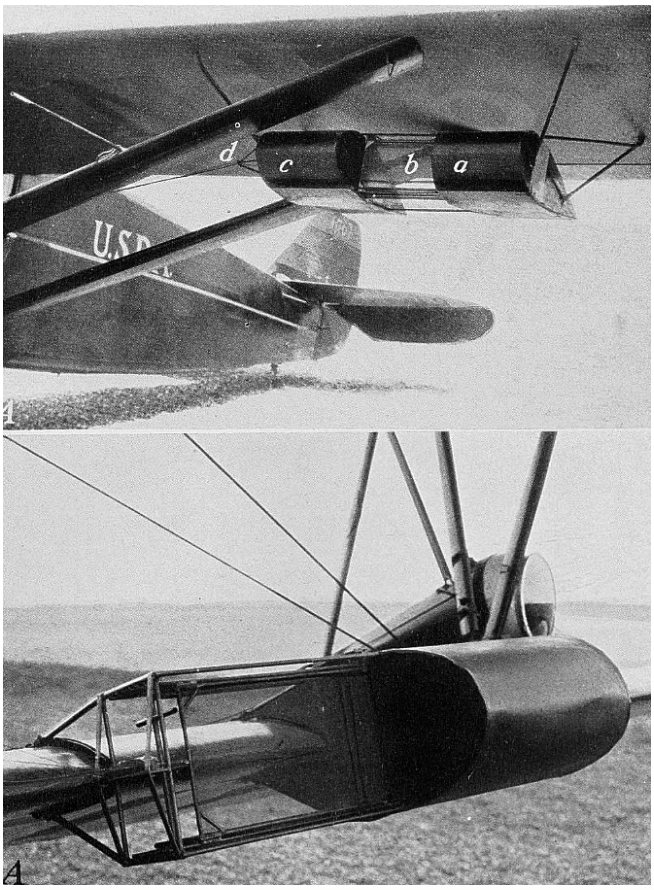
Los estudios sobre a qué altitud pueden elevarse haciendo *ballooning*, arrojan también unas cifras realmente sorprendentes. En 1939 el

Departamento de Agricultura de Estados Unidos publicó un trabajo titulado *Distribución de insectos, arañas y ácaros en el aire* (11) donde estudiaban las capturas realizadas a lo largo de cinco años en más de 1340 vuelos en los que se había instalado unos dispositivos de recogida para las mismas. Se colectaron de este modo más de 28000 artrópodos, entre los cuales se encontraban 1401 arañas. No sólo sorprende la cantidad de éstas que se encontraron en el aire, sino también el hecho de que se recogiesen hasta altitudes de casi 5000 metros. Además el autor del trabajo cita que en ocasiones, en pleno vuelo, *"...observaba telarañas flotando por el aire, incluso a una altitud de 11000 pies o más, y a menudo cuando aterrizaban, los puntales estaban casi blancos por las telarañas de seda envueltas alrededor de ellos."* (11).

No todas las arañas hacen *ballooning*

En lineas generales el *ballooning* es un comportamiento asociado principalmente a arañas pequeñas (menos de 3 mm de longitud y 0,2-2 mg de peso) o a etapas inmaduras (5). A pesar de ello, no todas las arañas inferiores a esos valores lo realizan, como es el caso de los simfitognátidos (familia *Symphytognathidae*), con tamaños submilimétricos y pesos inferiores al miligramo, ni todas las arañas más grandes o pesadas son incapaces de llevar a cabo esta técnica de dispersión, como es el caso de la especie *Stegodiphus dumicola*, la cual puede hacer *ballooning* a pesar de llegar a superar los 100 mg de peso (9).

Si atendemos a su taxonomía, de los tres subórdenes en que se divide *Araneae*, el *ballooning* no está presente en el linaje más primitivo, el *Mesothelae*, probablemente al tratarse de arañas que suelen encontrarse en tubos subterráneos y que rara vez salen a la superficie. Entre las migalomorfas (suborden *Mygalomorphae*) hay registros de *ballooning* en unas pocas familias, aunque es en los araneomorfos (suborden *Araneomorphae*) donde este comportamiento se encuentra muy extendido. Dentro de este suborden encontramos dos grupos de arañas en función de la complejidad de sus estructuras genitales. Hablamos así de arañas haploginas, cuando presentan órganos genitales simples, y de enteleginas cuando los presentan complejos. Podemos encontrar arañas que hacen *ballooning* en el grupo de las haploginas, como pueden ser las familias de los filistátidos (*Philistatidae*), los fólcidos (*Pholcidae*) o los disdéridos (*Dysderidae*), aunque es en el grupo de las arañas enteleginas, donde se encuentra un número más elevado de familias con una mayor propensión a realizar *ballooning*, como es en el caso de los saltícidos (*Salticidae*), los tomísidos (*Thomisidae*), los licósidos (*Lycosidae*), los araneidos (*Araneidae*) y los linífidos (*Linyphiidae*), siendo esta última, con diferencia, la familia con mayor número de capturas aéreas realizando *ballooning*, no sólo por su abundancia en hábitats donde se suelen dar las condiciones idóneas para ello, sino también porque los linífidos se dispersan a lo largo de toda su vida (5).



Fotografía 4. Diferentes trampas aéreas para captura de insectos y arácnidos montadas en aeroplanos. Extraído de *Trapping of air-borne insects on ships on the Pacific. Pacific Insects*. Bishop Museum.

Conclusión

Las arañas utilizan habitualmente el *ballooning* como medio de dispersión aérea, aunque no todas las familias tienden a hacerlo. Para ello aprovechan tanto las condiciones del gradiente de potencial atmosférico, como las fuerzas electrostáticas, y utilizan los tricobotrios de sus patas como sensores de tales condiciones. A pesar de ser un comportamiento que ha sido estudiado y ha suscitado gran interés, son muchos los aspectos a dilucidar y que deberán ser objeto de estudio por parte de futuros trabajos. Entre ellos destacamos los relativos al comportamiento de las arañas en el aire, a saber si existen mecanismos de control voluntario del descenso y a mejorar nuestro conocimiento sobre los factores ambientales que estimulan tan singular modo de dispersión y que nos permite poder hablar así de arañas aeronautas.

Agradecimientos

A Marcos Méndez Iglesias por la revisión del manuscrito original mejorándolo sustancialmente. A los miembros del Grupo Ibérico de Aracnología por su predisposición general a ayudar siempre que se les requiere. A mi mujer Alicia y a mis hijos Germán y Alicia por los ratos robados a su compañía y por su apoyo incondicional a todos mis proyectos.

Referencias

1. Kirby, W. & William S. 1822. *An Introduction to Entomology or Elements of the Natural History of Insects with plates.* 4ª ed. Londres: Longman, Hurst, Rees, Orme and Brown Paternoster Row.

2.- Duffey, E. 1956. Aerial dispersal in a known spider population. *J. Anim. Ecol.* **25**:85–111.

3.- Lister, M. 1699. Some observations concerning the odd turn of some shell snails and the darting of spiders. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* **4:**1011–1016

4.- Darwin, C. 1830. Diario del viaje de un naturalista alrededor del mundo. Madrid, 1921: Calpe. Tomo I:227-230.

5.- Bell, J.R., *et al.* 2005. Ballooning dispersal using silk: world fauna, phylogenies, genetics and models. *Bull. Entomol. Res.* **95**:69–114.

6.- Zhao L., *et al.* 2017. Flying spiders: simulating and modeling the dynamics of ballooning. *Women in Mathematical Biology*. **8**:179-210.

7- Corcobado, M.G., 2011. Implicaciones de la capacidad de movimiento en las arañas (Araneae) para la evolución adaptativa del tamaño y la forma según el sexo, hábitat y modo de vida. 1ª ed Granada: CSIC – Universidad de Granada.

8.- Morley, L. & Daniel, R. 2018. Electric fields elicit ballooning in spiders. *Curr. Biol.,* **28**:2324–2330

9.- Cho M, *et al.* 2018. An observational study of ballooning in large spiders: Nanoscale multifibers enable large spiders' soaring flight. *PLoS Biol* **16(6)**:e2004405. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2004405

10.- Yoshimoto, C.M & Judson Lindsey, G. 1960. Trapping of air-borne insects on ships on the Pacific. *Pacific Insects*, **2:**239-243.

11.- Glick, P.A. 1939. The distribution of insects, spiders and mites in the air. Washington, D.C. United States Department of Agriculture. Technical bulletin nº 673.

12.- Morley, E.L., & Peter, G. En prensa. Evidence for nanocoulomb charges on spider ballooning silk. *Phys. Rev. E.*

Autor

Germán Muñoz-Maciá
HYLA – Sociedad de Estudio y Divulgación de la Naturaleza. Grupo Ibérico Aracnología

germuma@yahoo.es

© Sociedad Gaditana de Historia Natural
ISSN 2445-2718
e-mail: sghn96@gmail.com

Fotografia de portada:
Araña lanzando los hilos de seda que le permitirán aerotransportarse. © Qi Li (*The ballooning spider spin silk fibre*)

Diseño de portada: Carlos Soto
Maquetación y montaje: Carlos Soto