

# Seda de ARAÑA



Foto: Alberto Naranjo

Desde su origen, hace 350 millones de años, las arañas han empleado la seda en múltiples aspectos de su biología. Esto ha contribuido no sólo a su permanencia sobre la Tierra, sino también a su disseminación en prácticamente todos los ambientes.

# ARAÑA

Guillermo Ibarra Núñez

**QUIZÁ ALGUNA VEZ** al caminar por un bosque, un parque o un jardín, o por tu propia casa, una telaraña se te quedó enganchada sin que te dieras cuenta. ¿Cómo fue posible que no la hubieras visto? ¿De qué está hecha para ser casi invisible?

Una telaraña es una de las estructuras que las arañas fabrican con la seda que ellas mismas producen. La seda es un material fibroso que algunos artrópodos (insectos, arácnidos y ácaros) secretan a través de glándulas especiales

A diferencia del gusano de seda (*Bombyx mori*, una larva de mariposa) que únicamente produce un tipo de seda, una araña es capaz de producir diferentes clases con distinta elasticidad, resistencia, flexibilidad, grosor, adhesividad, afinidad o repelencia al agua, entre otros características. Además, pueden mezclar varias clases de seda y producir nuevos materiales. La gran variedad de usos de la seda es un hecho clave en la

diversidad de las arañas (más de 40000 especies) y su colonización de numerosos hábitats terrestres.

## Material de construcción

Al igual que otros animales, las arañas construyen refugios para evitar la exposición directa a la lluvia, al viento, al sol y al ataque de sus enemigos naturales, pero



Foto cortesía J. Schmidt

en su caso la seda es el principal, y en muchas especies el único, material utilizado. Las que viven bajo tierra emplean la seda para recubrir el interior de sus moradas y evitar el desmoronamiento de túneles. Hay arañas que incluso fabrican con la seda una puerta a la entrada del refugio. Muchas de las que viven arriba del suelo construyen un refugio formado sobre todo con hilos de seda, bajo piedras o troncos, en las fisuras de rocas o sobre la corteza de árboles, u ocupando espacios aéreos inaccesibles a otros animales: entre dos árboles, entre las ramas de un árbol, entre las hojas o colgando abajo de éstas.

La *Argyroneta aquatica*, una especie de araña que vive en arroyos en Europa, teje un refugio entre la vegetación acuática bajo el que va depositando burbujas de aire hasta formar una “campana de buceo” en donde puede comer, mudar, aparearse e incluso depositar sus huevecillos.

## Cuerda de seguridad

Con la seda, las arañas también hacen “alpinismo”. Desde su nacimiento y a lo largo de toda su vida, producen un hilo con la misma función de la cuerda de seguridad de los alpinistas. Al desplazarse, las arañas van produciendo este hilo de gran resistencia, y lo van fijando tramo a tramo en el sustrato donde se encuentren. Esto les permite perseguir a una presa o huir de un atacante sin riesgo de lastimarse por una caída; si es necesario, regresan por ese hilo al sitio del que se descolgaron. También les ayuda a descender a la posición más adecuada para tejer una red, apostarse en espera de presas o llegar hasta donde se encuentra una posible pareja.

Como cualquier artrópodo, las arañas cambian de piel para crecer, y al momento de hacerlo son muy vulnerables; a fin de protegerse emplean la seda para formar un refugio totalmente cerrado, o bien realizan la muda mientras cuelgan de su hilo de seguridad.

## Arañas en “vuelo”

El hilo de seguridad permite a las arañas desplazarse en distancias cortas, y otros tipos de seda de gran ligereza hacen posible que puedan “volar” grandes distancias. Esto lo hacen las arañas jóvenes de muchas especies, pero también los adultos de las especies de talla pequeña. Para iniciar el “vuelo” las arañas trepan a un lugar elevado; se ponen de frente al viento, elevan su trasero y emiten uno o varios hilos, que son jalados por la corriente



Foto: Alberto Naranjo

de aire como un papalote o barrilete. De cuando en cuando añaden a su hilo unas borlas de seda para aumentar su resistencia, y cuando éste tiene el tamaño adecuado, las arañas se sueltan y se dejan llevar. La dirección y distancia del desplazamiento dependen del viento, pero cambiando la longitud del hilo ellas pueden controlar la velocidad o el momento de descender o detenerse.

Las arañas se transportan tan bien con la seda que han llegado a casi todos los ambientes terrestres, incluidos sitios muy distantes o raros. Se han encontrado arañas aterrizando en barcos en alta mar, sobre aviones en vuelo y también en las

cumbres de las montañas más altas. Entre los primeros colonizadores de la isla que emergió cerca del volcán Krakatoa, estuvo un tipo de araña (la linífida). Con la seda, las arañas también construyen puentes, por ejemplo entre dos árboles, que permiten desplazarse a las que son demasiado pesadas para “volar”. Estos puentes además se utilizan como líneas de base para construir telarañas: la línea, arrastrada por el viento, se atora al chocar contra una rama o una hoja, y las arañas la jalan de tiempo en tiempo para saber si está atorada y una vez que es así, la sujetan de su lado para poder desplazarse sobre el puente.

## Red de caza

Muchas arañas elaboran algún artefacto de seda para capturar a los insectos de los que se alimentan. Los hay desde los formados por uno o dos hilos hasta redes bidimensionales o tridimensionales.

Las características de las redes están estrechamente relacionadas con el hábitat y con el tipo de presas capturadas. Se ha descubierto que algunas redes poseen partes que reflejan la luz ultravioleta igual que los pétalos de las flores, y que con ellas atraen a los insectos polinizadores.

La red sirve además a las arañas para percibir e interceptar a posibles presas más allá de la extensión de sus patas. Al chocar con la red, la presa la hace vibrar y alerta a la araña; estas vibraciones le indican la posición de la presa en la telaraña, su tamaño, peso y, en algunos casos, hasta el tipo de animal que es. Algunas especies incluyen



Foto cortesía E. Austin / H. Jones

hilos adhesivos en la red que retienen a las presas el tiempo suficiente para que la araña pueda completar su ataque.

Existen dos tipos de seda adhesiva: la viscosa y la cribelada. La primera tiene una sustancia pegajosa distribuida en gotitas a lo largo del hilo. En la segunda, la adhesividad se debe a la presencia de una maraña de hilos de un calibre extremadamente pequeño (con diámetro de unos 0.015 millonésimas de metro), que en contacto con una superficie, se enredan en la menor de sus asperezas o rugosidades (algo similar al velcro, pero a escala microscópica). Las arañas no se pegan a su red porque ponen las patas en los hilos no pegajosos.

Hay arañas que usan la seda para envolver completamente a su presa. Esto puede tener varias funciones: inmovilizar al animal capturado; inyectar veneno a presas peligrosas o alimentarse de ellas sin sufrir daño —avispas u hormigas, por ejemplo—; reducir dimensiones de animales voluminosos —como una mariposa de alas grandes— para transportarlos al sitio en donde la araña va a comerlos y, finalmente, también les permite almacenar presas para comerlas después.

Algunas especies de familias tejedoras de redes, como las llamadas comúnmente



Foto cortesía Mila Zinkova

“boleadoras”, tienen hábitos muy peculiares. Estas arañas reducen la red a un solo hilo, el cual sostienen con una pata, que lleva en un extremo una bola de seda viscosa, altamente adhesiva. Al parecer, en el cuerpo de estas arañas se produce un compuesto volátil que imita a la feromona sexual de algunas hembras de palomillas y atrae a los machos de esas especies. Cuando una boleadora detecta la presencia de una palomilla, comienza a balancear o a girar su hilo (a la manera de un gaucho con sus boleadoras), hasta que la palomilla choca con la bola viscosa, y entonces la araña la jala hacia sí para devorarla.

### Cortejo de seda

Las arañas tienen un complicado mecanismo de transmisión de esperma. En ambos sexos el orificio genital se localiza en la región posterior, pero en el macho adulto el segundo par de apéndices de la región anterior, los *pedipalpos*, lleva a cabo la transferencia de esperma al orificio genital de la hembra. Para llevar el esperma hacia los pedipalpos, el macho teje previamente una pequeña red (“red de esperma”) y deposita sobre ella una gota de semen que será “aspirada” por los pedipalpos a la manera de una jeringa cargada con un medicamento. Una vez aspirada toda la gota, el macho está listo para buscar pareja.

El macho localiza a las hembras adultas por el aroma de sus feromonas sexuales, depositadas en algunos de sus hilos de seda. En las arañas errantes (las que no tejen redes de caza), las feromonas se encuentran frecuentemente embebidas en el hilo de seguridad. Cuando un macho deambula en busca de pareja y tropieza con el hilo de una hembra “casadera”, se guía por éste para llegar a ella. En otras especies las feromonas sexuales se encuentran en los hilos del refugio o de la red de captura, y se difunden por evaporación. Hay casos en los que el macho es capaz de localizar a una hembra casi adulta en su última cámara de muda guiado por las feromonas impregnadas en los hilos. Cuando esto ocurre, espera la salida de la hembra adulta y virgen para cortejarla.

En varias especies de arañas tejedoras de redes en las que ambos sexos son de talla similar, lo primero que hace un macho que ha localizado a una hembra es comerse la mayor parte de la red. Así reduce la posibilidad de que el aroma de la feromona siga atrayendo a otros machos. Por otra parte, en las especies que construyen redes y cuyos machos suelen ser más pequeños que las hembras, es común que en el cortejo ellos hagan vibrar los hilos de la red de ellas. Las vibraciones deben ser producidas de tal forma que no se confundan con las de



Foto: Alberto Naranjo

una presa. En ciertas especies, el macho teje al lado de la red de la hembra un “hilo de apareamiento”, que sirve especialmente para el cortejo vibratorio, para la cópula y probablemente como un sitio más seguro para él que la red de su pareja.

Es interesante mencionar que hay machos que conquistan a las hembras ofreciéndoles un “regalo nupcial”: una presa envuelta en seda. Mientras ellas están ocupadas comiendo su regalo, ellos se dedican a copular.

### Suave protección

La seda es de gran utilidad cuando se trata de dar protección a la descendencia, especialmente en la etapa de huevo. Las hembras fabrican un “saco” de seda u *ovisaco*, donde depositan sus huevos de manera que queden protegidos contra la lluvia, el viento, el sol, la desecación, los depredadores o los parásitos. Algunas sólo enredan la masa de huevos con unos cuantos hilos, mientras que otras construyen ovisacos con varias capas de seda, y otras más incluso los “decoran” con materiales que encuentran en su ambiente, proporcionándoles un camuflaje protector. El grado de complejidad de un ovisaco está relacionado con los peligros a los que están expuestos los huevecillos.

Los cuidados llegan a prolongarse más allá de la etapa de huevo. Las arañas de varias familias cargan su ovisaco hasta poco antes del surgimiento de las crías; entonces tejen una estructura alrededor de éste, y cuando las crías emergen se quedan varios días dentro de su “guardería” o “corralito”, bajo la vigilancia de la madre.



Foto cortesía E. Austin / H. Jones

### ¿Seda artificial?

Los estudios sobre las propiedades mecánicas de la seda de las arañas han provocado el interés por producir materiales similares y que, al igual que lo hacen las arañas, se puedan emplear en una diversidad de usos, por ejemplo como hilos quirúrgicos o en prótesis, chalecos antibalas y componentes estructurales ligeros y de alta resistencia. Así se ha encontrado que la *tenacidad* de la seda, esto es, su resistencia a la ruptura, es superior a la correspondiente del hueso, el tendón o la celulosa; es la mitad de fuerte que el acero y ligeramente menor a la del nailon. Se ha calculado que para romperse por su propio peso, un hilo de seguridad tendría que alcanzar una longitud de 80 km.

Además, la seda es uno de los materiales más flexibles que se conocen. Un hilo de seda de araña puede tener una elasticidad de un 30 a un 50%, muy superior a la del nailon (16%) y a la que produce el gusano de seda (20%). Esa capacidad elástica es la que permite a las redes absorber el impacto de los insectos que chocan con ellas.

Debido a esas cualidades, a mediados de los años 90 la compañía de biotecnología Nexia, en Canadá, buscó producir seda a partir de organismos transgénicos en un proyecto denominado Bio Steel. A finales de esa década, los investigadores

del proyecto lograron implantar un gen de araña, responsable de la síntesis de un tipo de seda, en cabras de laboratorio. Se buscaba obtener la seda en la leche de estas cabras. Sin embargo, la mayor dificultad la encontraron al intentar manipular dicho material para transformarlo en los productos deseados, pues en ese entonces se conocía muy poco de cómo en las arañas la seda líquida se transforma en hilos.

Recientemente se han hecho varios hallazgos que contribuyen a explicar la forma en que la seda cambia de líquida a sólida: se sabe que la seda líquida tiene una alta concentración de cloruro de sodio y que sólo cuando esta concentración baja, las moléculas de proteína que constituyen la seda comienzan a unirse para formar fibras. También se sabe que el ambiente en el interior de las glándulas de seda es alcalino, lo cual impide que las moléculas de proteína de seda se unan antes de tiempo.

Aún falta mucho por descubrir en cuanto a las características de la seda, y sobre cómo lograr la producción artificial de este material, pero es posible que en un futuro cercano podamos tener acceso a diversos artículos hechos con seda de arañas. 🕷️

#### Para nuestros suscriptores

La presente edición va acompañada por una guía didáctica, en forma de separata, para abordar en el salón de clases el tema de este artículo.

Guillermo Ibarra es biólogo por la UNAM y obtuvo su doctorado en la misma disciplina en la Universidad de París XIII, Francia. Ha trabajado en taxonomía y comportamiento de arañas, así como en ecología de comunidades de artrópodos. Actualmente es investigador y director de la Unidad Tapachula de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR).



Foto cortesía Damon Hart-Davis / DHD Multimedia