

CREACIÓN DE TELARAÑAS ARTIFICIALES

Iván Pacheco Márquez

Resumen—Diversos grupos científicos logran crear fibras de seda artificiales con características similares a las telarañas.

Palabras Claves— Bacterias, Fibras, Investigación, Proteínas, Telarañas.

1. INTRODUCCIÓN

Desde la propia naturaleza hasta elementos de decoración en algunas festividades como Halloween, las telas de araña son famosas por todo el mundo, tanto por su inusual estética como por sus increíbles propiedades, como su resistencia o su capacidad adhesiva. Al igual que existen distintas especies de arañas, también hay diferentes tipos de telarañas con propiedades que difieren ligeramente, aunque todas coinciden en las mencionadas anteriormente. Originalmente, estas telas eran usadas por arácnidos para cazar y protegerse, como se explicará más adelante; sin embargo, desde hace varios años, científicos de varias partes del mundo están estudiando la posibilidad de crear fibras artificiales a partir de proteínas de ciertas bacterias, que resultan ser similares a las telarañas naturales y que se pretenden emplear en varios campos como la construcción o la medicina.

2. ¿QUÉ SON LAS TELARAÑAS?

Una tela de araña o telaraña es una estructura construida por una araña con su seda de araña proteica, a través de sus hileras.

Estas telas pueden ser hechas con seda pegajosa de captura o seda "peluda" de captura, dependiendo del tipo de araña. Las telas pueden ser en un plano vertical (como la mayoría de telas espirales), un plano horizontal (telas de hoja), o en cualquier ángulo intermedio; y como caso excepcional, también existen telarañas en forma de embudo. Algunas telas, especialmente las de la familia de telas de hoja, presentan irregulares enredos de seda sobre ellas. Estas sirven para desorientar e interceptar insectos voladores, haciéndolos más vulnerables a ser atrapados en la tela inferior. También pueden ayudar a proteger a la araña de depredadores aéreos como aves y avispas.

Las telas de araña se forman a partir de la seda de araña que las arañas biosintéticas se fuman y secretan a través de sus glándulas de hilado, en la parte posterior del abdomen. Las especies más primitivas de araña poseen pocas glándulas y por lo tanto sintetizan sedas muy similares en todos los casos. Sin embargo arañas más

evolucionadas tienen hasta 7 glándulas diferentes con las que pueden sintetizar diferentes sedas para diferentes funciones, bien para la formación de telarañas, bien para otras funciones.



Figure 1 telaraña en forma de embudo

3. AVANCES EN EL DESARROLLO DE TELARAÑAS ARTIFICIALES

Un equipo internacional de científicos diseñó un nuevo método para producir telarañas artificiales, inspiradas en las naturales pero más resistentes y baratas de obtener, y con usos tan diversos como en la producción textil, la absorción de impactos o los dispositivos médicos avanzados.

El trabajo, publicado en la revista *Nature Chemical Biology*, fue realizado por científicos de universidades de Suecia, España, China y el Reino Unido.

La tela de araña es un material biodegradable y atractivo para muchas aplicaciones, por su extraordinaria capacidad de absorber energía durante su deformación hasta su rotura, y por ser un material biocompatible. Sin embargo, es un material tan caro de obtener que no se utiliza en aplicaciones comerciales.

En 2009 y 2012, con gran esfuerzo, años de dedicación y extracciones de telas de araña, lograron tejer dos prendas de telaraña en Madagascar que fueron expuestas en museos de Londres y Nueva York.

Pero aparte de esta anécdota, la verdad es que los científicos han dedicado un esfuerzo considerable al estudio de este material para generar fibras artificiales con propie-

dades similares a las de la seda natural de araña.

A mediados del año 2015, científicos del Massachusetts Institute of Technology (EE.UU.) desarrollaron una fibra sintética similar a la telaraña, modificando genéticamente bacterias para que produjeran las proteínas que usan las arañas. Aunque en ese momento no era tan fuerte como los materiales naturales, los científicos creen que conseguirán igualar su fortaleza e incluso superarla, diseñándola para usos específicos.

Después de años de examinar la compleja estructura y producción de la seda de araña, los investigadores consiguieron producir en el laboratorio muestras de este material excepcionalmente fuerte y resistente.

La investigación incluyó una combinación de simulaciones y experimentos. Las nuevas fibras sintéticas se crearon modificando genéticamente bacterias para que fabricasen las proteínas producidas normalmente por las arañas.

Las arañas no pueden criarse para producir fibras en serie, por lo que la fabricación sintética es el único enfoque posible. Las sedas de araña son totalmente biocompatibles y pueden ser utilizadas en el cuerpo sin riesgo de reacciones adversas; en última instancia, simplemente son absorbidas por el cuerpo.

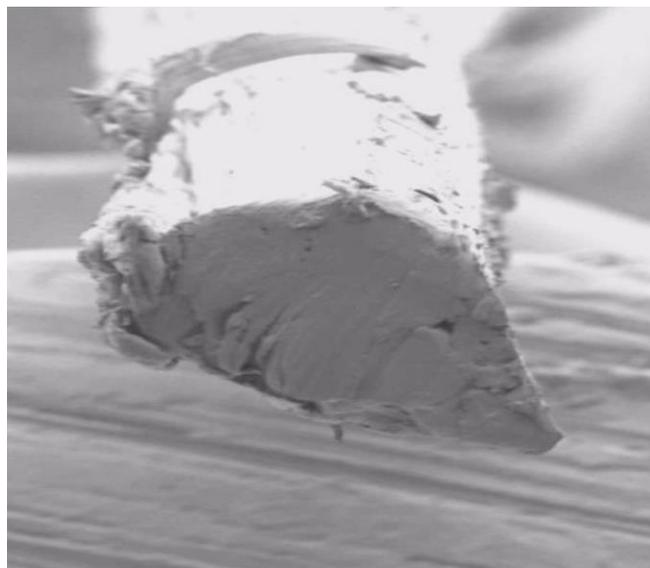


Figure 3 hijuelas de araña en microscopio

Tras varios años, concretamente en 2017, un equipo científico internacional, en el que participan investigadores del Centro de Tecnología Biomédica de la Universidad Politécnica de Madrid, desarrolló una técnica para, por primera vez, hilar fibras de seda artificial y crear sus proteínas como lo hacen las arañas.

Según explican los investigadores en un trabajo publicado en la revista *Nature Chemical Biology*, esta mimetización de la seda la obtuvieron desarrollando proteínas recombinantes con la misma solubilidad en agua que la seda natural y un sistema de hilado que se basa, como ocurre en las glándulas de las arañas, en disoluciones acuosas, tensiones generadas durante el hilado y reducción del pH.

Más tarde, los investigadores demostraron que es posible producir kilómetros de fibras con propiedades mecánicas que se acercan a las de las sedas de araña.

La seda de araña está compuesta por proteínas (espidroína) que, antes del hilado, permanecen almacenadas como una solución acuosa en unas glándulas específicas del animal. Estudios previos llevados a cabo por miembros del equipo investigador, pertenecientes a la Universidad de Ciencias Agrarias de Suecia y al Instituto Karolinska, demostraron que en las glándulas de la seda existe un importante gradiente de pH.

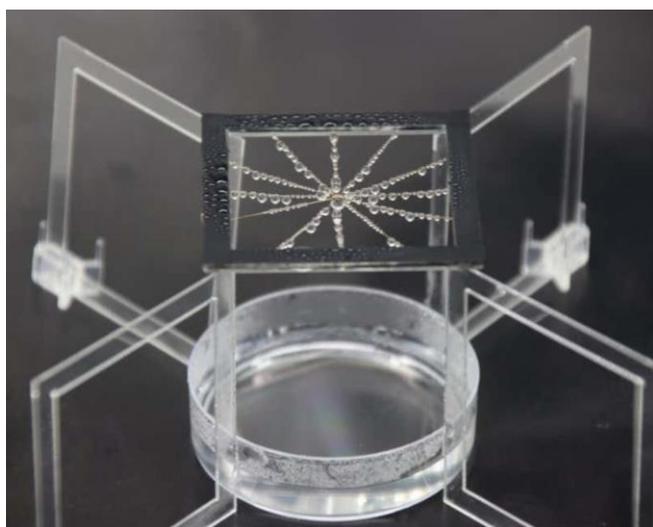


Figure 2 seda artificial

Paralelamente en España, investigadores de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) consiguieron producir una fibra de seda de araña también muy resistente. Bautizada como *hijuela de araña*, tiene un diámetro notablemente mayor que el de la fibra natural, lo que maximiza la carga que puede resistir antes de romperse.

Su fabricación está inspirada en la producción de la *hijuela*, un hilo muy resistente de seda de gusano que comenzó a fabricarse en la región de Murcia en el siglo XIX. Los científicos extrajeron las glándulas sericígenas de arañas de la especie *Nephila inaurata*, originaria de regiones del sur de África y Madagascar. Al deformar estas glándulas en un medio ácido, pudieron obtener fibras con diámetros notablemente mayores a los naturales, y lograron optimizar las condiciones para maximizar la resistencia de las fibras.

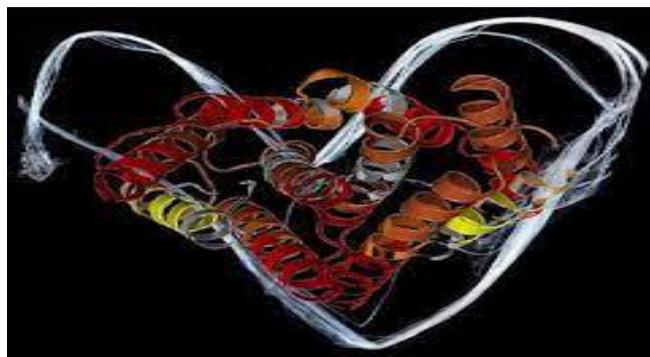


Figure 4 espidroína

“Diseñamos una proteína de seda de araña extremadamente soluble, combinando dos dominios solubles de diferentes especies de arañas, que se pueden disolver a 500 mg / ml, imitando así las fibras de las telarañas”, explica la investigadora Anna Rising, del Karolinska Institutet.



Figure 5 Anna Rising

La regulación de este gradiente afecta a partes específicas de las proteínas de seda de araña y hace que la fibra se forme rápidamente en un determinado lugar del aparato de producción. Esto ha servido para diseñar una proteína artificial de seda de araña que incluye secuencias de aminoácidos de las espidroínas de dos especies diferentes. Esta proteína quimérica ha demostrado ser tan soluble en agua como la natural, lo que permite producir grandes cantidades utilizando bacterias para expresarlas. Así se consigue que la producción sea escalable y, por lo tanto, interesante desde el punto de vista industrial.

4. SÍNTESIS Y CONCLUSIONES

Un grupo internacional de científicos desarrolló un método innovador para producir telarañas artificiales, más asequibles y resistentes que las naturales. Publicado en *Nature Chemical Biology*, el trabajo involucró a investigadores de Suecia, España, China y Reino Unido. Aunque la seda de araña es biodegradable y tiene propiedades únicas, su alto costo la excluye de muchas aplicaciones comerciales.

En 2015, científicos del MIT crearon una fibra sintética similar a la telaraña, y más tarde, tras años de investigación sobre la compleja estructura de la seda de araña, se logró producir en laboratorio muestras de este material excepcionalmente fuerte. Modificando genéticamente bacterias para producir las proteínas de las arañas, se crearon fibras sintéticas totalmente biocompatibles. Paralelamente en España, investigadores de la UPM desarrollaron la "hijuela de araña", una fibra de seda de araña más resistente con un diámetro mayor. Inspirada en la producción de la hijuela, extrajeron ciertas glándulas de las arañas y optimizaron sus condiciones para maximizar la resistencia de las fibras,

En 2017, un equipo internacional con participación de la

UPM, logró hilar fibras de seda artificial imitando el proceso natural de las arañas. Desarrollaron proteínas recombinantes con solubilidad en agua, imitando el gradiente de pH presente en las glándulas de las arañas. Esto permitió producir kilómetros de fibras con propiedades mecánicas cercanas a las de la seda de araña

Se puede concluir entonces que el avance científico logrado por el equipo internacional y los subgrupos de los distintos países involucrados marca un hito significativo en la creación de telarañas artificiales. La superación de los obstáculos relacionados con el alto costo y la dificultad de obtener seda de araña natural propicia aplicaciones comerciales aún más amplias. La combinación de técnicas innovadoras como la modificación genética de bacterias y la inspiración en los procesos naturales donde se generan estas sedas ha llevado al desarrollo de fibras sintéticas biocompatibles y excepcionalmente fuertes. Este logro no solo ofrece alternativas más asequibles a la seda de araña, sino que también destaca la capacidad de la ciencia para imitar y/o mejorar los procesos naturales en la búsqueda de soluciones prácticas y sostenibles.

REFERENCIAS

- [1] <https://www.elsiglodedurango.com.mx/noticia/2017/crean-una-tela-de-arana-de-material-sintetico.html>
- [2] https://tendencias21.levante-emv.com/crean-una-telarana-artificial-casi-tan-fuerte-como-la-de-la-naturaleza_a40533.html
- [3] https://www.abc.es/ciencia/abci-crean-seda-artificial-resistente-como-telarana-201701161249_noticia.html
- [4] <https://es.wikipedia.org/wiki/Telara%C3%B1a>
- [5] <https://materialesinteligentes.win/seda-de-arana-artificial/>