

Ciencia de los Orígenes

Setiembre - Diciembre 2003

N. 66

Una publicación del Geoscience Research Institute (Instituto de Investigación en Geociencia)
Estudia la Tierra y la Vida: Su origen, sus cambios, su preservación

LA ASOMBROSA TELARANA

— Rivelino V.D. Montenegro(*) —

A medida que se profundiza el conocimiento científico sobre las estructuras y mecanismos de los seres vivos, nos fascina cada vez más la complejidad y la funcionalidad de esos sistemas biológicos, incluso aquellos considerados “simples” o “primitivos.”

El término **Biomimética** se ha hecho común en los medios científicos, y se refiere al trabajo de diversos científicos (ingenieros, químicos, físicos, biólogos, etc.) que tratan de copiar los procesos biológicos y aplicarlos en distintas áreas tecnológicas y científicas.

Introducción

La historia está llena de ejemplos de ingenieros, científicos y artistas que se inspiraron en la naturaleza. Entre ellos podemos citar a los hermanos Wright que volaron después de observar el vuelo veloz de los buitres. Inspirado en la estructura de los huesos, Eiffel proyectó la famosa torre que lleva su nombre y que soporta su enorme peso en sus curvas elegantes.⁽¹⁾ Otros ejemplos son las puntas de las agujas epidérmicas moldeadas como colmillos de víboras y el Velcro que fue basado en el mismo principio de aquellos abrojos que se pegan a las medias durante una caminata por el campo. Y más recientemente pinturas que imitan la superficie de la flor de Loto, siendo de esa forma pinturas que se limpian solas.



En este campo científico, uno de los productos naturales que más llama la atención es la telaraña. Numerosos científicos en todo el mundo tratan de copiar las propiedades de la seda que produce la araña, y lo más interesante es que hasta tratan de reproducir el método que usan las arañas para fabricar la tela.

La tenacidad, la resistencia y la elasticidad de esta seda sigue intrigando a los científicos, que se preguntan qué es lo que le da a este material natural sus cualidades inusitadas. Más fino que un cabello, más liviano que el algodón, y (en las mismas dimensiones) más

fuerte que el acero, la tela “atormenta” a los científicos que intentan copiar sus propiedades, o sintetizarla para producción en larga escala. Varias aplicaciones de este nuevo material surgen en la mente de los investigadores, tales como ropa y zapatos a prueba de agua, cables y cuerdas, cinturones de seguridad y paracaídas más resistentes, revestimiento anticorrosivo, parachoques para automóviles, tendones y ligamentos artificiales, chalecos a prueba de balas, etc.⁽²⁾

Un hilo común de la seda de la tela de araña es capaz de extenderse hasta 70 kilómetros sin quebrarse sobre su

(*) Rivelino V.D. Montenegro es miembro fundador de la Sociedad Creacionista Brasileña, reside actualmente en Alemania y está cursando su doctorado en el *Max Planck Institute for Colloids and Interfaces*. Se le puede escribir a su correo electrónico: Rivelino.Montenegro@MPIKG_GOLM.MPG.DE. Artículo publicado en *Folha Criacionista* N.60, marzo de 2002. Traducido por Myrtha de Pizarro.

propio peso, y se puede estirar hasta 30 ó 40% más allá de su longitud inicial, sin romperse, mientras que el nilón aguanta que se lo estire sólo un 20%.⁽³⁾ La seda que produce la araña es de una resistencia tal que se llegó a la hipótesis de que si fuera posible contruir una tela con el grosor de un bolígrafo estereográfico (un lapicero), esa tela sería capaz de detener un avión Boeing 747 en pleno vuelo.^(3,4)

Los hilos de seda de la tela de araña ya fueron usados en la antigüedad en los retículos de lunetas astronómicas, micrómetros y otros instrumentos ópticos. Algunas tribus de la América del Sur empleaban las telas de araña como hemostático en las heridas. Los pescadores de la Polinesia usan el hilo de la araña *Nephila*, que es una tejedora eximia, como hilo de pescar. En Madagascar, los nativos capturaban las arañas *Nephila* y obtenían rollos de hilos que usaban para fabricar tejidos de color amarillo dorado.⁽³⁾ Algunas tribus en Nueva Guinea usan telas de araña como sombrero para protegerse de la lluvia.

Muchas fibras sintéticas, tales como el Kevlar y las fibras de polietileno de muy alta densidad, llegan a módulos de elasticidad (Young) y tensiones de estiramiento elevadísimos, debido a cristalinidades muy altas.

En virtud de la alta cristalinidad, estas fibras tienden a ser quebradizas y por lo tanto no muy resistentes cuando están bajo compresión. Sin embargo, el hilo de la telaraña, a pesar de no llegar a los módulos de elasticidad (Young) extremadamente altos de algunas fibras sintéticas, posee un alto alargamiento de ruptura y es más fuerte bajo compresión.⁽⁵⁾

Hay varias glándulas localizadas en el abdomen de la araña, las cuales producen los hilos de seda. Cada glándula produce un hilo para un propósito específico. Se conocen siete glándulas diferentes. Cada araña posee apenas algunas de esas glándulas y no todas al mismo tiempo.

Las glándulas conocidas como *Ampullaceae* (Mayor y Menor), se usan para producir los hilos sobre los cuales

anda la araña. La glándula *Pyriiformes* se usa para la producción de los hilos de conexión. La glándula *Aciniformes* produce hilos para la captura de la presa. La glándula *Tubuliformes* produce hilos para los pequeños, las arañitas bebés. La glándula *Coronatae* se usa para la producción de los hilos adhesivos.⁽⁶⁾

Normalmente la araña tiene tres pares de órganos (equivalentes a “máquinas de hilar”) que producen los hilos. Pero hay arañas que poseen sólo un par o hasta cuatro pares de estos órganos. Hay pequeños tubos que están conectados con las glándulas, el número de tubos puede variar entre 2 y 50 000 (**Figura 1**).

La seda de la telaraña está constituida principalmente de una proteína que tiene un peso molecular de 30 000 Daltons mientras está dentro de la glándula. Fuera de la glándula ella se polimeriza para dar origen a la fibroína, que tiene un peso molecular de 300 000 Daltons.^(6,3)

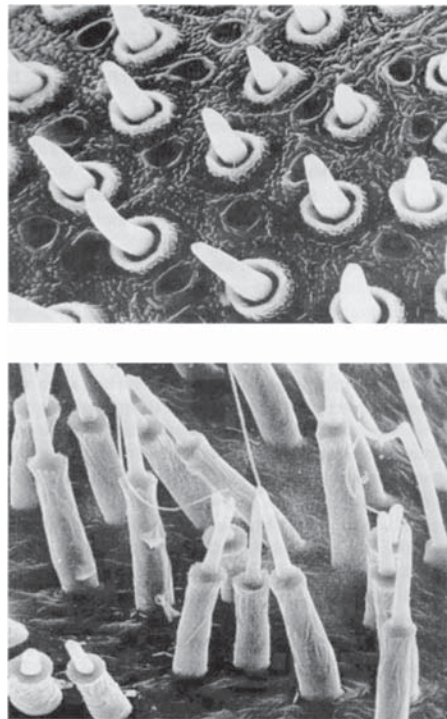


Figura 1
Pequeños tubos utilizados para la fabricación de la tela.

(Para todas las figuras 1 y 2. Cortesía de Ed. Nieuwenhuys – referencia original: E. Kullmann, H. Stern, *Leben am seidenen Faden, Die ratsevolle Welt der Spinnen*, 1975, Verlagsgruppe Bertelsmann Verlag, Munchen, Alemania, ISBN 90 222 0239 9)

Muchas arañas tejedoras reciclan sus telas. La tela tiene que ser renovada frecuentemente y como ella consume muchos recursos de Nitrógeno de la araña, ésta se realimenta de la tela.⁽³⁾

Las arañas producen una serie de fibras diferentes, en las cuales la secuencia de los aminoácidos de las proteínas que componen las fibras es controlada con precisión para ajustarse a las propiedades mecánicas de cada tela para su función específica.⁽⁷⁾

La materia prima inicial que las arañas usan para tejer la tela es una solución líquido-cristalina que contiene proteínas, y que fluye fácilmente por los tubos presentes en el abdomen de la araña. La solución contiene 50% de proteína, concentraciones que normalmente causan una altísima viscosidad, haciendo que el proceso de tejer la tela en el laboratorio no sea viable.

Sin embargo, las arañas pueden resolver este problema manteniendo las proteínas en una conformación complicada mientras están tejiendo, y solo después de eso las proteínas dejan esa conformación complicada, estirándose y arreglándose para producir la elasticidad final del hilo.⁽⁸⁾

Los hilos de seda de la tela de araña son compuestos macromoleculares de dominios de proteínas amorfas, que están interconectados (cross-linking) y reforzados por microcristales (β -sheets). El grado de interconexiones cristalinas y refuerzos determina importantes propiedades mecánicas.^(9,10) Por ejemplo, los primeros hilos que se tejen, que se utilizan como base de sostén de la tela, contienen entre 20 y 30% de cristal por volumen^(10,11), formando una fibra rígida (módulo de Young inicial igual a 10 GPa), fuerte y dura (energía para la ruptura igual a 150 MJ/m³). El hilo adhesivo utilizado para tejer una espiral contiene < 5% de cristal por volumen y es semejante a la goma bien flexible, con baja rigidez (módulo de Young inicial igual a 3 MPa) y alta extensibilidad.⁽¹⁰⁾

Muchas compañías de biotecnología están interesadas en el

desarrollo de proteínas transgénicas de la telaraña para su incorporación en nuevos materiales.⁽⁸⁾

La construcción de la tela⁽¹²⁾

¿Cómo construyó su tela la araña?

La parte más difícil parece ser el primer hilo, pero la solución es simple. La araña produce un hilo que queda sujeto por una punta o extremo a un punto inicial, y la otra punta es llevada por el viento para sujetarse entonces en algún otro punto (ejemplos: el gajo o rama de un árbol, la pared, etc.). En esta etapa la araña cuenta con la ayuda del viento (en lugares sin viento la araña necesita llevar el hilo consigo misma hasta encontrar otro punto donde sujetarlo). Así se forma el primer puente (**Figura 2-A**). La araña cruza cuidadosamente el hilo inicial reforzándolo con un segundo hilo. El proceso se repite hasta que el hilo esté lo suficientemente fuerte.

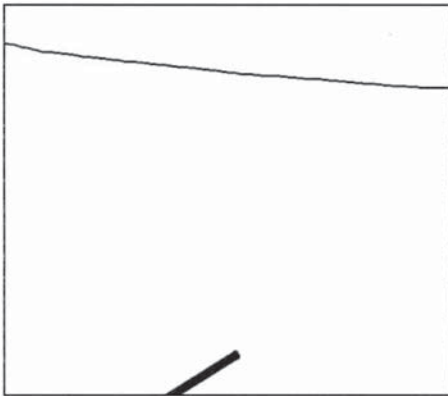


Figura 2-A
Hilo inicial

Después de este hilo la araña construye un hilo flojo (**Figura 2-B**) y enseguida, a partir de este hilo, teje un tercer hilo formando una Y (**Figura 2-C**). Estos son los primeros tres rayos de la tela. Luego se construye un armazón para conectar los otros rayos (**Figura 2-D**).

Entonces los rayos de la tela son terminados (**Figura 2-E**). La distancia entre los rayos nunca es mayor que el alcance de la araña. Ahora el hilo adhesivo es trazado entre los rayos a partir del centro de la tela, formando el espiral (**Figura 2-F**).

Hay muchas variaciones⁽¹³⁾ de cómo la araña construye su tela, el ejemplo que se mostró es uno de los más simples.

La forma en que se construye la tela depende de varios factores, desde la especie de la araña hasta las condiciones del medio ambiente donde se construirá la tela.

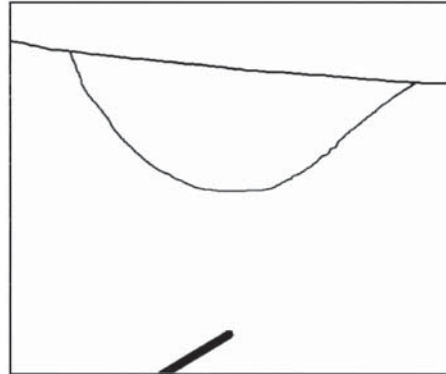


Figura 2-B
Construcción del segundo hilo

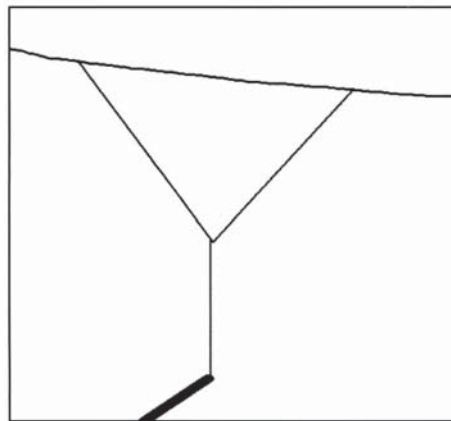


Figura 2-C
Construcción de los tres primeros rayos de la tela.

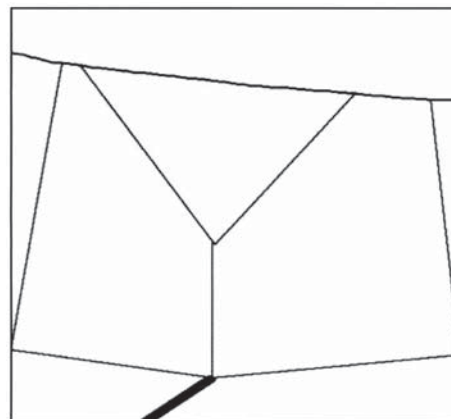


Figura 2-D
Construcción del armazón para conectar los demás rayos de la tela.

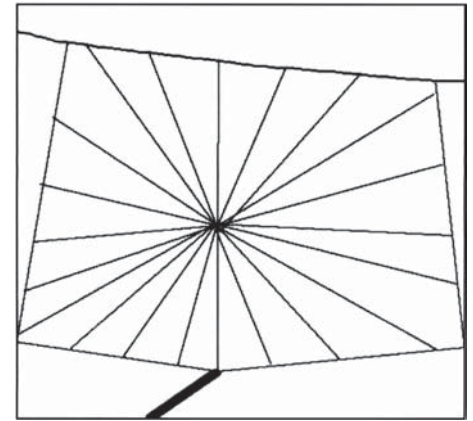


Figura 2-E
Construcción de los rayos.

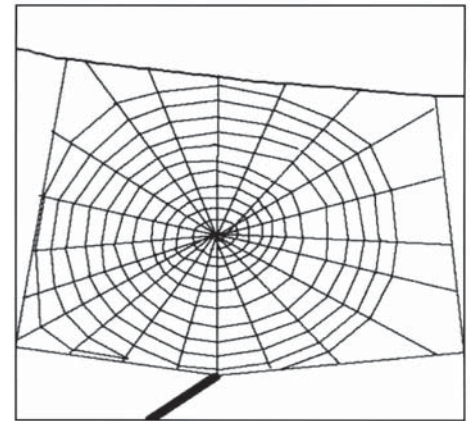


Figura 2-F
Construcción de la espiral.

Hay varios estudios en la literatura científica sobre los factores que influyen en la construcción de la tela. Uno de los estudios más interesantes, realizado por científicos de la NASA, demostró que es posible detectar la toxicidad de sustancias químicas inyectándolas en arañas y verificando cómo es construida entonces la tela. Los resultados mostraron una relación directa entre la toxicidad de las sustancias y la desorganización en la construcción de la tela, de modo que cuanto más tóxica sea la sustancia, tanto más deformada será la tela. Se hicieron pruebas con drogas como la marihuana, la cafeína, y otras. En el caso de la cafeína, por ejemplo, la araña sólo pudo tejer algunos hilos y de forma bastante desorganizada. A partir de estos resultados, los investigadores creen que es posible cuantificar estos efectos, con la ayuda de un programa de computadora, y producir así un nuevo mecanismo para hacer pruebas de toxicidad.⁽¹⁴⁾

¿Por qué la araña no queda pegada en su propia tela?

La araña se ubica en el centro de su tela y allí espera, inmóvil, que algún insecto quede atrapado en ella. Tan pronto como esto sucede, la araña se orienta en la dirección del insecto y se mueve sin vacilar a lo largo de algunos de los hilos radiales, alejándose del centro de la tela para atrapar rápidamente su presa.

Esta acción de la araña no constituye ningún riesgo para sí misma, ya que toda la seda utilizada para construir el centro, los hilos radiales y los fuertes hilos de sostenimiento, no es adhesiva. Solamente la seda producida para construir la espiral que conecta los hilos radiales está cubierta con una fuerte cola adhesiva.

Sin embargo, cuando observamos cómo camina la araña rápidamente a lo largo de los hilos radiales, notamos que ella toca regularmente la espiral adhesiva con sus patas, al aproximarse lo más posible a la víctima a fin de inmovilizarla, envolviéndola con la tela y dándole una mordida venenosa fatal.

Evidentemente la araña no tiene miedo de quedar pegada en su propia tela, y camina fácilmente a lo largo de los hilos no adhesivos, así como sobre los adhesivos. ¿Cómo es capaz de hacer eso ella?

Para responder a esta pregunta nos vemos forzados a examinar en detalle las patas de una araña.

Lo que vemos a primera vista son dos garras oscuras y aserruchadas (**Figura 3-A**). Ellas se usan para tener un buen control sobre la superficie lisa de las ramas y hojas de los árboles, entre las cuales la araña construye la tela, y también para moverse en el suelo. Delante de estas garras hay una garra menor, fuertemente fijada, que está rodeada de cierto número de pelos encorvados. La impresionante diferencia entre estos pelos y los demás presentes en otras partes de las patas de la araña, no es solamente el hecho de que son encorvados, sino también que están provistos de un número considerable de “espinas”. Estos pelos y la

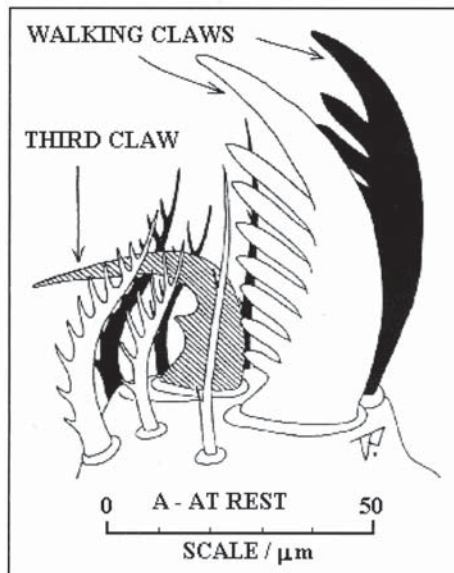


Figura 3-A

Extremidad de la pata de la araña, mostrando las garras utilizadas para caminar (walking claws), la tercera garra (third claw) y los pelos.

(Para Fig.3 A-D. Cortesía Ben Prins) ⁽¹⁵⁾

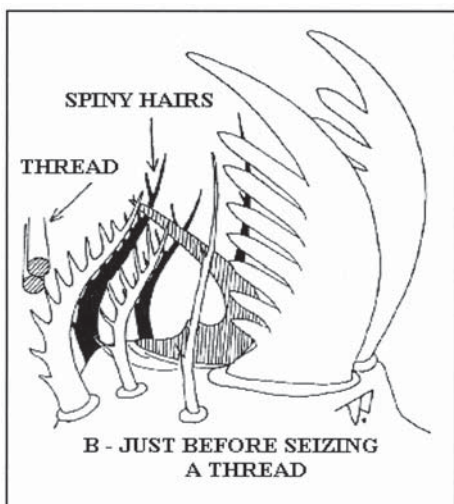


Figura 3-B

Antes de asegurar el hilo

tercera garra ejercen juntos una función crucial en la capacidad de las arañas para moverse sobre sus propias telas.

Con la ayuda de las Figuras 3-B, 3-C, y 3-D es posible entender lo que sucede cuando la araña coloca la punta de una de sus patas contra un hilo (**Figura 3-B**). La tercera garra está inclinada hacia atrás, su punta aguda tiene una dirección oblicua. El hilo es empujado contra los pelos elásticos. Entonces la tercera garra gira hacia el frente (**Figura 3-C**), el gancho agarra

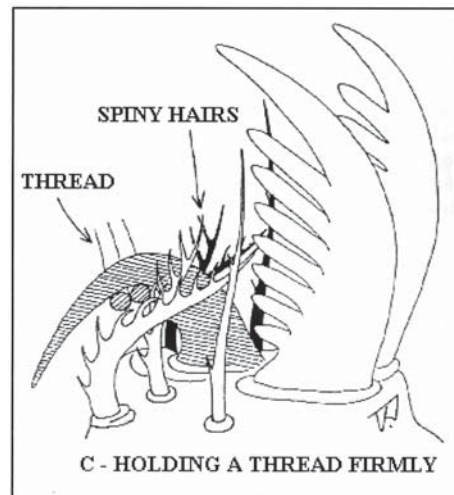


Figura 3-C

Asegurando firmemente el hilo.

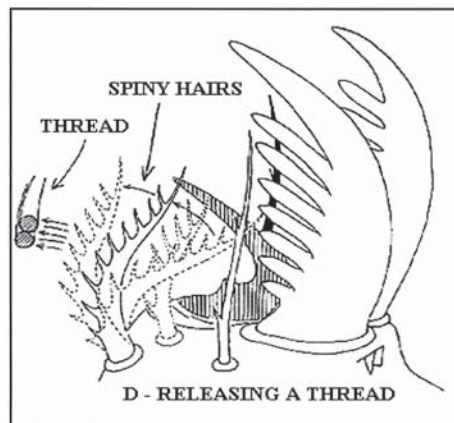


Figura 3-D

Soltando el hilo

el hilo, forzando al hilo y los pelos hacia atrás. Ahora la pata de la araña está sosteniendo el hilo bien firmemente, un área superficial mínima del hilo está en contacto con las “espinas” de los pelos y con la margen interna de la tercera garra. Para soltar el hilo, el gancho de la tercera garra simplemente se levanta y los pelos vuelven a su posición original, empujando el hilo lejos de la pata (**Figura 3-D**). De este modo, incluso un hilo adhesivo se desprende fácilmente.

Aunque este dispositivo mecánico por sí mismo puede ser suficiente para que una araña de jardín se mueva libremente por su tela sin correr el riesgo de quedar presa en ella, todavía puede existir otra provisión. En cierto número de libros se menciona que una secreción aceitosa cubre las patas de la araña,

impidiéndole que quede atrapada en los hilos adhesivos. Aunque esto parezca posible, hasta ahora ninguna publicación científica apoya esta aseveración. Por lo tanto, la única explicación para el hecho de que la araña no quede atrapada en su propia tela es la forma muy especial de las extremidades de sus patas.

Consideraciones finales

Las propiedades mecánicas de la seda de la telaraña son superiores a la mayoría de las fibras sintéticas. Además de eso, la tela exhibe un comportamiento no común en el cual la tensión necesaria para romper la tela en verdad aumenta con el aumento de la deformación.⁽¹⁶⁾

La verdadera ingeniería aplicada a la construcción de la tela, junto con la complejidad con que la araña teje y controla la composición química de la tela (procesos aún lejos de ser copiados) para cada finalidad específica, muestra cómo estos sistemas biológicos requieren un plan y por lo tanto un

planificador.

De acuerdo con los evolucionistas, las arañas aparecieron hace aproximadamente 125 millones de años, sin embargo los estudios recientes muestran que la telaraña parece haber sufrido poquísimas modificaciones durante todas esas eras^(17,18), por lo tanto parece que las arañas aparecieron con un sistema extremadamente desarrollado para solucionar el problema de la sobrevivencia de la especie, ¡lo cual es muy paradójico para la teoría de la evolución!

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ress. **1995**, 237-261.

- 11 Simmons, A. H.; Michael, C. A.; Jelinski, L. W. *Science* **1996**, 271, 84.
- 12 Vide o site: www.xs4all.nl/~ednieuw/spiders/info/construction_of_a_web.html
- 13 Vide o site: www.unibas.ch/dib/nlu/staff/sz/webconstructbd.html
- 14 Bonner, J. *New Scientist* **1995**, 1975, 5.
- 15 Vide o site: <http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/art97b/benspid.html>

- 16 Kaplan, D. *American Chemical Society Symposium* 1991 Ball, P. *Nature* **2001**, 413-416.
- 2 Vide o site: www.sciencenews.org/sn_edpik/ps_5.htm
- 3 Vide o site: www.geocities.com/~esabio/aranha/teia_e_a_seda.htm
- 4 Vide o site: www.xs4all.nl/~ednieuw/spiders/info/spindraad.htm
- 5 Valluzzi, R.; Szela, S.; Autges, P.; Kirshner, D.; Kaplan, D. *J. Phys. Chem. B*.
- 6 Vide o site: www.xs4all.nl/~ednieuw/spiders/infoned/webthread.html
- 7 Zhou, Y.; Wu, S.; Conticello, V. P. *Biomacromolecule* **2001**, 2, 111-125.
- 8 Mckay, D.; Davies, M. J. *Trends in Biotechnology* **2001**, 19, 204.
- 9 Denny, M., *The mechanical properties of biological materials*, Cambrige Univ. Press **1980**, 475-559.
- 10 Gosline, J. M. et al., *Biomimetic*, A/P P 4, 544, 176-184.
- 17 Gatesy, J.; Hayashi, C.; Motriuk, D.; Woods, J.; Lewis, R. *Science* **2001**, 291, 2603.
- 18 Selden, P. *Palaeontology* **1990**, 33, 257.
- 19 Vide o site: <http://whyfiles.org/shorties/077spidersilk> ■

EL REGISTRO FOSSIL DE LOS ARÁCNIDOS

— Dr. Raúl Esperante —
Investigador en GRI

Según la escala de tiempo geológica evolucionista los arácnidos surgieron en el Paleozoico Inferior, aunque su origen permanece incierto. Los primeros arácnidos fósiles (escorpiones y arañas) han sido encontrados en rocas del Silúrico, los cuales han sido además citados como los primeros animales terrestres (Robison y Kaesler, 1987) y otros órdenes aparecen en rocas a partir del Devónico (ácaros, pseudoescorpiones, etc.). La mayoría de los órdenes de arácnidos modernos aparece ya en el registro fósil del Carbonífero Superior. Existen pocos fósiles del periodo Mesozoico pero los que se han encontrado se parecen mucho a las especies modernas y a menudo pueden asignarse a las familias vivientes. Finalmente, los arácnidos fósiles del Cenozoico son también muy similares a los modernos o pueden de hecho asimilarse a determinados

géneros o especies vivientes. El registro fósil del Cenozoico consiste principalmente en arañas, ácaros, escorpiones y pseudoescorpiones preservados en ámbar (resina de coníferas) (Dunlop, 1996).

Por lo tanto, el registro fósil de los arácnidos es llamativo y requiere una explicación dentro de los parámetros evolucionistas que no ha sido todavía satisfactoriamente ofrecida. En primer lugar hay que resaltar que el registro fósil de los arácnidos es abrupto en su comienzo. No existen (al menos no se conocen) sus antepasados, y las posibles interpretaciones no son más que especulaciones basadas en patrones morfoestructurales y comparaciones anatómicas. Los arácnidos aparecen como tal en el registro fósil, sin antecesores, sin intermediarios anteriores, plenamente distinguidos y diferenciados de otros grupos de

invertebrados. Los primeros fósiles de arácnidos son exactamente eso, arácnidos.

No sólo no han aparecido los posibles ancestros sino que además no se conocen los posibles intermediarios durante todo el tiempo que los arácnidos han vivido sobre la tierra. Si la evolución natural ha ocurrido en el pasado y todos los organismos comparten un antepasado común y han surgido por cambios (mutaciones) acumulativos, entonces deberíamos encontrar fósiles intermedios entre una forma y otra. Deberíamos encontrar transiciones graduales desde formas “primitivas” hacia formas más modernas y una mayor diversificación de formas, (por ejemplo, familias), adaptaciones y especializaciones, a lo largo del tiempo geológico. Sin embargo, el registro fósil de los arácnidos no nos indica que tal diversificación y las supuestas

transiciones hayan ocurrido. La mayoría de los órdenes vivientes de arácnidos aparecen en rocas del Carbonífero Superior, hace supuestamente unos 300 millones de años (Dunlop, 1996). Los fósiles de arácnidos del Carbonífero y del Mesozoico son estructuralmente tan complejos y avanzados como lo son los del Cenozoico y los especímenes modernos. No parece existir ninguna transición desde lo primitivo a lo moderno, desde lo más simple a lo más complejo, desde lo menos adaptado a lo más integrado. Los arácnidos del Carbonífero y Pérmico no solamente son tan complejos como los actuales, sino que además son semejantes a los actuales, a pesar de haber una diferencia de unos 300 millones de años entre los primeros y los últimos. Esto además conduce a una cuestión difícil de responder: ¿por qué razón los arácnidos no han evolucionado notablemente en ese intervalo de tiempo de 300 millones

de años, sino que han mantenido invariables sus características morfoestructurales?

Por último, el conocimiento que tenemos de los arácnidos fósiles nos indica que estaban adaptados a ecosistemas tan complejos como los actuales y que su integración ecológica era también compleja. Su adaptación al medio no fue evolutivamente progresiva (de lo contrario no hubieran sobrevivido), sino que presentaban características, comportamientos, y asociaciones ecológicas semejantes a las de sus homólogos modernos.

En conclusión, cualquier modelo evolutivo debe explicar satisfactoriamente el surgimiento abrupto de un grupo de animales altamente especializado, tanto morfológica como ecológicamente, como los arácnidos, que además no ha dejado ni rastro de las posibles formas intermedias que hayan podido existir a

lo largo de más de 300 millones de años. El registro fósil es bien conocido y suficientemente completo para pensar que, con un porcentaje de error, lo que se ha encontrado en las rocas sedimentarias es lo que quedó registrado en el pasado, y refleja con suficiente realismo lo que existía en tiempos pasados. La ausencia de fósiles intermedios de arácnidos y el elevado nivel de complejidad y adaptación de las especies fósiles indica que un Diseñador los creó en un determinado momento de la historia del planeta.

Dunlop, J. A. 1996. Arácnidos fósiles (con exclusión de arañas y escorpiones). pp. 77-92. In: Melic, A. (ed.) Volumen Monográfico: PaleoEntomologica. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 16, 206 pp.

Robison, R. A., Kaesler, Roger L. 1987. Phylum Arthropoda, p. 263. En: Boardman, R. S., Cheetham, A. H., Rowell, A. J. (eds.). *Fossil Invertebrates*, Blackwell, Oxford, 713 pp. ■

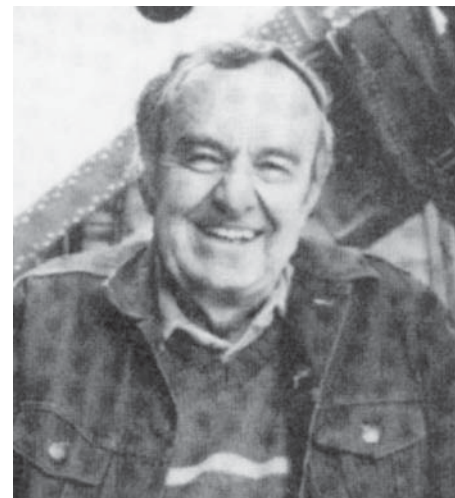
PERSONAS DE CIENCIA Y DE FE EN DIOS

— Parte XXXV —
Por el Dr. Ben Clausen

Allan R. Sandage (1926—) tuvo desde su niñez una fascinación con las estrellas y cómo funciona el mundo. Era un niño religioso y asistía a la iglesia Metodista mientras sus padres dormían. Recibió su B.A. en física de la Universidad de Illinois (EEUU) en 1948 y su doctorado en Física del Instituto de Tecnología de California. Agregó un posdoctorado en la Universidad de Princeton. En 1952 comenzó a trabajar con un grupo de investigadores de los Observatorios de Monte Palomar y de Monte Wilson y como asistente del famoso Edwin Hubble. Hubble murió un año después y encargó a Sandage la tarea de continuar la cartografía estelar de la expansión del universo. En 1997 se jubiló pero continuó como Astrónomo Emérito del Grupo de Investigación de Los Observatorios (en Pasadena, Cali-

fornia) que pertenece a la Institución Carnegie de Washington.

La continuación que efectuó Sandage en la disciplina observacional cosmológica que había iniciado Hubble, colocó la base para las preguntas fundamentales de cosmología: edad, tamaño, forma y quizás destino del universo. Para esto había que hallar el verdadero valor de la constante de Hubble, H_0 (o sea la velocidad de la expansión del universo) y el parámetro de deceleración (o sea cómo decrece). En 1929 el valor que obtuvo Hubble para H_0 era 500 km/seg/Mpc., pero con nuevas técnicas usadas entre 1960 y 1970, Sandage y G. Tammann (suizo), bajaron este valor a 50. Esto coloca la edad del universo alrededor de los 20 000 000 000 de años. La constante de Hubble se basa en dos cifras: a) el



desplazamiento hacia el rojo de las galaxias, que es relativamente fácil de determinar, y b) la distancia a esas galaxias, que resulta mucho más difícil. Han habido muchas controversias acerca de estas cifras, pero los últimos datos se acercan más al valor de H_0 determinado por Sandage.

Además de trabajar en la constante de Hubble, Sandage ha investigado las pulsaciones de las estrellas variables, la evolución estelar, la primera identificación óptica de los cuántares, y

la clasificación, formación y evolución de galaxias. Lleva escrito más de 400 artículos y cinco libros. Ha sido premiado con los más altos honores por Inglaterra, Estados Unidos y Suecia, este último equivalente al premio Nobel.

Sandage indica que la ciencia puede tratar solamente un área limitada de los problemas. La astronomía no puede decirnos el por qué, ni indicarnos el propósito. La ciencia no puede proveernos la base por la existencia, el propósito, el valor moral, y el libre albedrío. La ciencia no tiene significado en sí misma, pero la religión es significado a través de todo.

En sus cincuenta llegó a comprender que debe haber algún principio organizador y de orden que él llamó Dios. El mundo era demasiado mágico para ser un accidente. Las “conexiones delicadas” necesitaban un programa de acción. La astronomía tenía evidencias de diseño, y la vida misma podía ser explicada mejor como milagro que por una casualidad. La “tremenda complejidad del balance químico del cuerpo humano” tenía que ser un milagro. No puede deberse a la “progresiva selección del más apto”. Tenemos que “inclinarnos ante el misterio de la existencia”.

Sin embargo el hecho de existencia y diseño, llevó a Sandage al “Dios de los filósofos y no al Dios de las Escrituras”. Reconoció que para identificar la fuerza organizadora con el Dios de las Escrituras requeriría el salto de fe. No bastaba solamente la senda de la razón. Sólo un acto de la voluntad le podía traer la paz. Y finalmente decidió dar el salto de fe. “Finalmente decidí ejercer mi voluntad para creer”, dice Sandage. “Las respuestas a las preguntas de la vida requieren un acto de la voluntad y este acto de la voluntad no entra en el método científico. En el Cristianismo uno cree antes de tener todas las evidencias y entonces espera lo que acontece. La fe precede la comprensión; y uno tiene que creer para poder entender. Esta senda religiosa, a veces, resulta un salto demasiado grande para algunos hombres de ciencia.”

La conversión completa de Sandage fue en el año 1980 y resultó por la ayuda de la testificación dedicada de dedicados cristianos que él admiraba por otras razones. Se unió con una comunidad de fe y pertenece a los “Fundamentalistas-Evangélicas”.

Sandage afirma: “el evento de la creación está fuera de la ciencia y solamente puede ser entendido a través de lo sobrenatural. La expansión del universo es una predicción científica del evento de la creación. Las fluctuaciones cuánticas como fuentes de creación son una especulación hueca. La física no provee ninguna manera de predecir este evento supernatural.” Él considera que la ciencia y la religión deben considerarse mutuamente con seriedad, pero deben fijarse claramente sus límites. La ciencia contesta a *qué*, *cuándo*, y *cómo*, la religión responde a *por qué*

A Sandage se le considera un hombre religioso. Sus vigilias de noche en el telescopio son inspiradoras. Con todo, la ciencia encierra muchos misterios para él: por qué la matemática explica tan bien el mundo; la acción a distancia de la gravedad de Newton; el electromagnetismo de Maxwell y cómo trabaja; y la mecánica cuántica.

En su oficina tiene un jarrón grande que llama, “*vitaminas megapotentas Bíblicas*”. Contiene 365 cápsulas plásticas con dichos de la Biblia, como ser, “y por cuanto sois hijos, Dios envió a vuestro corazón el Espíritu de su Hijo” (Galatas 4: 6) “Oh Eterno, Señor

nuestro, ¡cuán glorioso es tu Nombre en toda la tierra! Has puesto tu gloria sobre los cielos”. (Salmo 8:1)

REFERENCIAS

- Durbin, William A. 2003. “Negotiating the Boundaries of Science and Religion: The Conversion of Allan Sandage.” *Zygon* 38(March): 71-84
- Sandage, Allan. 2002. Interview by Philip Clayton. and “Science and religion: Separate closets in the same house.” In *Science and the Spiritual Quest: New Essays by Leading Scientists*, ed. W. Mark Richardson, Robert John Russell, Philip Clayton, and Kirk Wegter-McNelly, 52-63. New York: Routledge.
- Thompson, Francis. 1881. *The Hound of Heaven* — <http://www.cin.org/liter/hound.html>
- <http://sandhawk.tripod.com/adtxt/astronomy.html> ■



PRIMERAS FOTOS DE LA TIERRA Y LUNA DESDE MARTE

La sonda “Mars Global Surveyor”, que gira alrededor de Marte desde 1997, apuntó sus cámaras hacia la Tierra y sacó la primera foto de la Tierra y la Luna obtenida de otro planeta. (*alebenegas@yahoo.com..ar*) ■

CIENCIA de los ORIGENES es una publicación cuatrimestral del GEOSCIENCE RESEARCH INSTITUTE de Loma Linda University, California.

Las Divisiones de Inter y Sud América proveen el franqueo para que llegue gratuitamente a los profesores y alumnos interesados en sus colegios superiores y a centros y grupos de estudiantes universitarios adventistas. Grupos de cinco o más estudiantes pueden recibirla gratuitamente enviando cada año, a través del Departamento de Educación de su campo, la dirección y el número de estudiantes en el grupo. Otros interesados deben enviar el franqueo y el cupón provisto en la última página.

Director James Gibson	Redactor David H. Rhys	Redactores Asociados Edmundo Alva Ben Clausen Raúl Esperante	Secretaria Jan Williams
--------------------------	---------------------------	---	----------------------------

CONSEJO EDITORIAL – James Gibson (Direct. GRI), Benjamin Clausen, Katherine Ching, Elaine Kennedy, Raul Esperante, Tim Standish

<http://www.grisda.org>

ciencia@grisda.org

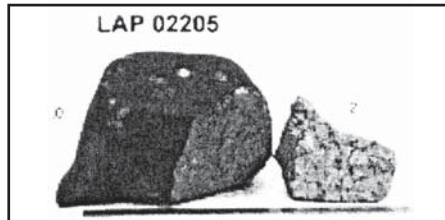
NOTICIAS DE CIENCIA

— Dr. David H. Rhys —

LA TELARAÑA MÁS ANTIGUA—EN ÁMBAR

En un trozo de ámbar hallado en el Líbano encontraron el tesoro más antiguo de la araña—un filamento sedoso de una telaraña. Según los cálculos evolucionistas tendría 130 millones de años—90 millones de años más viejo que los restos paleontológicos conocidos hasta ahora. Tiene 4 milímetros de largo y es del tipo de seda viscosa similar a las hebras pegajosas que algunas arañas modernas usan para cazar sus presas. El biólogo que lo estudió, Samuel Zschokke, de la Universidad de Basel en Suiza, dice que a pesar de su edad tiene todas las similitudes a la tela de la araña moderna. Zschokke describe este delicado fósil en

la revista *Nature* de agosto 7. Indica que sin duda pertenece a un ancestro de las arañas de “patas de peine” que son los arácnidos que producen las telas viscosas sobre los árboles, y así la tela es atrapada por la resina que rezuma del árbol. (Sc.N. Ag. 30- 03). ■



NUEVO METEORITO LUNAR

Desde el año 200, se han recogido de la Antártida 443 meteoritos. Varios de ellos han sido asignados a la categoría

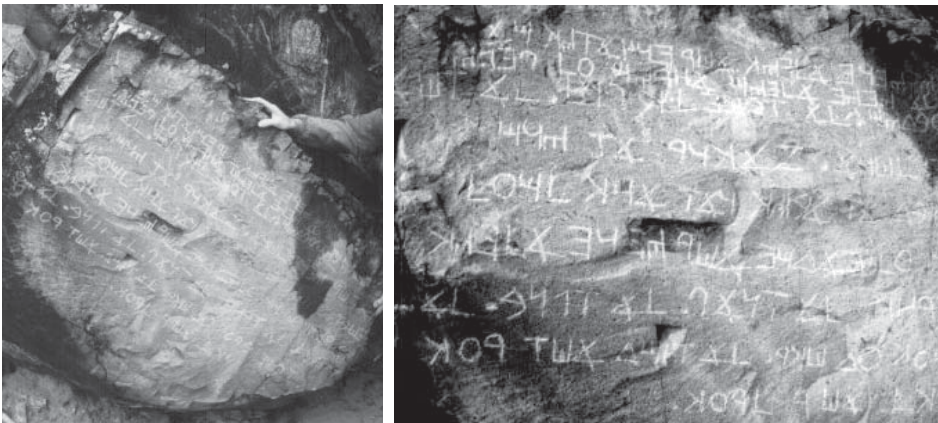
de brechas lunares. Ahora uno de los últimos, el LAP 02205, ha sido clasificado como basalto lunar. Es el primer ejemplar de basalto lunar hallado por el Grupo Norteamericano ANSMET (Ant. Met. Nwsl. Aug. 2003) ■

NUEVOS SATÉLITES DE JÚPITER

Dos nuevos hallazgos de un equipo internacional de astrónomos llevó a 61 el número de satélites naturales conocidos alrededor de Júpiter. (alebenegas@yahoo.com..ar) ■

LA MISTERIOSA ROCA DEL DECÁLOGO

Hay al pie de una montaña del Estado de Nueva México, EEUU, al oeste de la localidad de Los Lunas, una roca de 70 toneladas con inscripciones cinceladas que antes era un misterio para los indígenas del lugar, y ahora lo es para los arqueólogos, historiadores y otros. Recién en 1800 los indios informaron a los blancos de la existencia de esa roca. Los blancos de entonces no pudieron leer las inscripciones, y sólo recientemente los eruditos se percataron que la escritura era hebrea-fenicia, casi idéntica al alfabeto usado para la Piedra Moabita. Su segunda sorpresa fue que la inscripción era el **Decálogo**. Tenía algunas pequeñas abreviaciones pero eran los 10 mandamientos de Éxodo 20. El geólogo George Morehouse calculó que la inscripción tiene 3 000 años, lo que lo lleva al tiempo del rey Salomón. Quizás I Reyes 9: 26, 27 ayuda a explicar cómo llegaron hebreos a las Américas 1000 años antes de la Era Cristiana. La Sociedad de Epigrafía ha hecho una traducción certificada de la inscripción pues el descubrimiento afecta muchos detalles de la historia antigua y del mundo conocido antes de Colón. Para más véase (http://www.christian911.com/c911/postdisplay/dosplaypost.asp?section_id=2&post_id=7100) ■



La Misteriosa Roca del Decálogo

SI DESEA RECIBIR SU SUSCRIPCIÓN PERSONAL A CIENCIA DE LOS ORIGENES, USE ESTE CUPÓN.

(se le cobará sólo franqueo y envoltura)

Sírvase Enviarme Ciencia de los Orígenes para 2003 (3 números)

Nombre _____

Calle y número _____

Cuidad _____

País _____

Incluyo la cantidad de \$ _____ (dólares)
(USA y México, \$1.50, otros países \$2.50) (En USA puede enviar 3 sobres con dirección y timbrados, \$0.45)

Envíe a: Geoscience Research Institute (C. de los Or.)
Loma Linda University, Loma Linda, California 92350, USA.

Dirección electrónica: bclausen@univ.llu.edu <http://www.grisda.org>