

su análisis, faceta en la que destacó Clements que, poco más tarde, se haría famoso por su concepción organicista de la comunidad vegetal. El desarrollo teleológico de la comunidad de plantas, de modo casi ontogénico a través de varias etapas hasta llegar a la madurez o clímax es, sin duda, una versión más moderna del finalismo metafórico que ya iniciaron los griegos con sus mitos. Frente a este planteamiento, que se dio en llamar «holista»<sup>9</sup>, aparecen propuestas «reduccionistas»<sup>10</sup> como la de Gleason, que defiende la formación circunstancial de la comunidad por especies que, individualmente, encuentran el marco geográfico-climático adecuado. Mientras que Clements avanzaba hacia la mitificación de las comunidades, el enfoque de Gleason desencadenó el desarrollo del concepto de nicho, que Elton formalizaría pocos años después viniendo de la rama animal de la ecología, relativamente atrasada con respecto a la vegetal.

(continuará...)

### Notas:

- <sup>1</sup> O'lectora'. En las páginas que siguen omitiré hacer estado de determinación de género, tal como permite la Real Academia Española, y hablaré de alumnos, profesores y personas de una forma genérica neutra.
- <sup>2</sup> BEGON, M., J.L. HARPER Y C.R. TOWNSEND. 1988. *Ecología. Individuos, poblaciones y comunidades*. Omega. Barcelona
- <sup>3</sup> Citado por DELÉAGE, J.P. 1993. *Historia de la ecología. Una ciencia del hombre y la naturaleza*. Icaria. Barcelona
- <sup>4</sup> Es curioso cómo los historiadores de la ciencia anglosajones se saltan lo que ellos denominan «oscura y plana» Edad Media, caracterizada por

una ciencia retrógrada llena de simbolismo y obnubilada por una tenaza eclesiástico-feudal y que, sin embargo, constituyó una era fundamental para el desarrollo de la mecánica y la arquitectura. Estos elementos forjarían la cuna de pensadores como Copérnico, que impulsarán el desarrollo de la nueva ciencia. En la península ibérica, el trabajo filosófico de la cultura árabe de esa época ha sobrevivido a duras penas y, sin duda, se han perdido obras importantes sobre la historia natural, como la enciclopedia botánica del malagueño Ibn al-Baytar (S.XIII), realizadas por pensadores que ya utilizaban el sistema digital de numeración mientras los ancestros de los que ahora indagamos en la historia de la ecología aún no podían realizar operaciones aritméticas. Hay un sesgo evidente hacia la cultura anglosajona en la literatura científica actual que, sin duda, se ha transferido al interés de los historiadores de la ciencia.

- <sup>5</sup> Citada por ACOT, P. 1990. *Historia de la Ecología*. Taurus. Madrid.
- <sup>6</sup> Citado por HUTCHINSON, G.E. 1981. *Introducción a la ecología de poblaciones*. Blume. Barcelona.
- <sup>7</sup> Con la excepción de ser la disciplina que antes aportó una ley a la nueva ciencia, aunque esto lo explicaré con más detalle más adelante.
- <sup>8</sup> Ross, en 1890, ya formula un sistema de ecuaciones simultáneas para explicar el desarrollo de la malaria. Este sistema de ecuaciones fue inspirador para Alfred Lotka, que lo descubrió mientras fue invitado por Raymond Pearl a visitar su laboratorio en 1921, según MCINTOSH, R. en *The background of ecology* (1985. Cambridge University Press. Cambridge).
- <sup>9</sup> Más adelante volveré sobre este enfoque de múltiples bordes, mitológicos, organicistas y sistémicos, algunos ya romos, pero otros afilados y capaces de seguir abriendo brecha en la vanguardia de la ecología.
- <sup>10</sup> O «mecanicistas», adjetivo que procede del mundo de la física, de la época dorada de la mecánica newtoniana, capaz de explicar cualquier proceso universal mediante el conocimiento de unas pocas leyes y la posición y velocidad de todos los componentes del sistema.

## LA 'RIBOINTERFERENCIA' ESPEJA EL CAMINO HACIA EL NOBEL

M. Gonzalo Claros

*Profesor titular del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Universidad de Málaga*

El pasado 2 de octubre, se anunció la concesión del premio Nobel de Fisiología y Medicina 2006 a Andrew Z. Fire y Craig C. Mello por sus descubrimientos sobre la interferencia por RNA y el silenciamiento génico por RNA bicatenarios. Aunque en 1990, Napoli, Lemieux y Jorgensen descubrieron en las petunias el fenómeno que denominaron cosupresión, que consiste en la silenciamiento de genes por secuencias homólogas, la clave para descubrir las bases de este proceso la publicaron en 1998 Andrew Fire y Craig Mello en la revista Nature: observaron que el fenómeno no sólo ocurre en las plantas, sino que la inyección de ARN de cadena doble en *C. elegans* desencadena una maquinaria bioquímica que conduce a una silenciamiento de genes específica de la secuencia. Este hallazgo es de trascendental consecuencia puesto que se describe por primera vez que un RNA es capaz de bloquear la síntesis de las proteínas o degradar los mRNA complementarios a estos RNA bicatenarios [de ahí el nombre de interferencia por ARN o ribointerferencia (RNA interference)]. Al poco

tiempo, descubrieron que la ribointerferencia era un mecanismo evolutivamente bien conservado desde los eucariotas más sencillos hasta los animales y plantas superiores, y que en algunos de ellos es heredable. Además, también han comprobado que no sólo vale para regular la traducción, sino también para regular la transcripción, mantener el estado de metilación de la cromatina, controlar los transposones y defenderse de las infecciones víricas. Por si fuera poco, el descubrimiento de este mecanismo ha aportado a la ciencia una nueva técnica para estudiar el funcionamiento de los genes y puede conducir a nuevos tratamientos en un futuro cercano.

Andrew Z. Fire nació en 1959 en Estados Unidos y comenzó su vida científica con el premio Nobel Philip Sharp. Realizó su estancia postdoctoral en Gran Bretaña en el laboratorio de otro premio Nobel, Sidney Brenner, donde comenzó sus investigaciones con el gusano *C. elegans*. Desde 2003 tiene su laboratorio en la Facultad de Medicina de la Universidad de Stanford (EE. UU.). Craig

Mello nació en 1960 en Estados Unidos y actualmente investiga en la Facultad de Medicina de la Universidad de Massachusetts. Ambos han recibido otros premios, juntos o por separado, de investigación gracias a sus hallazgos sobre la interferencia por RNA.

Desde las páginas de Encuentros en la Biología, hemos dejado constancia anteriormente de la importancia de este descubrimiento (<http://www.encuentros.uma.es/encuentros93/interferencias.htm> y <http://www.encuentros.uma.es/encuentros101/rnai.htm>). La revista Nature, por

su parte, ha colocado en libre acceso el artículo original de Fire y Mello (<http://ealerts.nature.com/cgi-bin24/DM/y/eaRA0Sppbj0HjB0BCR50Ec>) junto con el *News and Views* original (<http://ealerts.nature.com/cgi-bin24/DM/y/eaRA0Sppbj0HjB0BCka0El>) y el *RNAi in focus* (<http://www.nature.com/news/infocus/rnai.html>) en el que se pueden encontrar unas animaciones espectaculares sobre el tema. Por todo ello, animamos a los lectores a vistiar dichas páginas.

## NO ESTAMOS SOLOS, Y LA METAGENÓMICA NOS AYUDA A CONOCERLOS

**Juan Carlos Codina Escobar.**

*Profesor de Educación Secundaria en el I.E.S. Los Montes de Colmenar (Málaga), en licencia en el Departamento de Microbiología, Universidad de Málaga.*

No estamos solos, y no me refiero a la búsqueda de otras formas de vida en el espacio exterior. Incluso cuando creemos disfrutar de la tranquilidad que nos proporciona la soledad, no llegamos a estar solos de veras. Nos acompañan en nuestras solitarias reflexiones trillones de microorganismos, principalmente bacterias, que viven en diferentes partes de nuestro cuerpo. El conjunto de microorganismos que se encuentra de forma regular en diferentes lugares de la anatomía humana suele designarse como microbiota normal. La estructura de esta microbiota depende de varios factores, entre los que se incluyen factores genéticos, edad, sexo, situaciones de estrés, tipo de nutrición y dieta del individuo. La microbiota normal de la especie humana consta de unos pocos microorganismos eucariotas, fundamentalmente hongos y protistas, y algunas arqueas metanógenas que colonizan la parte más inferior del tubo digestivo; pero son las bacterias los componentes más numerosos de la microbiota normal [Todar, K. *Todar's online textbook of Bacteriology*. En [www.textbookofbacteriology.net/normalflora.html](http://www.textbookofbacteriology.net/normalflora.html) (2002)].

Tanto el hospedador como las bacterias obtienen beneficios mutuos, razón por la cual sus asociaciones son, en la mayoría de los casos, de tipo mutualista. La microbiota normal obtiene del hospedador un suministro continuo de nutrientes, un ambiente estable con unos valores de temperatura constante, protección y transporte. El hospedador obtiene de su microbiota normal ciertos beneficios nutricionales, la estimulación del sistema inmunitario y una protección basada en estrategias de colonización que impiden el desarrollo de los posibles patógenos.

Las bacterias que constituyen la microbiota normal de la especie humana están, obviamente, adaptadas al hospedador, probablemente mediante interacciones bioquímicas entre los componentes de la superficie bacteriana (ligandos o adhesinas) y los receptores

moleculares de la célula del hospedador. Existen tres justificaciones a la localización de la microbiota bacteriana normal en determinados lugares del cuerpo humano:

- 1<sup>a</sup>) La microbiota normal exhibe una preferencia con respecto al lugar de colonización, fenómeno denominado, a veces, como tropismo tisular. La causa de este tropismo es, probablemente, el suministro por parte del tejido de algún factor de crecimiento esencial para las bacterias.
- 2<sup>a</sup>) La mayoría de los componentes de la microbiota normal son capaces de colonizar específicamente un tejido o superficie particular mediante el empleo de sus propios elementos de superficie, tales como cápsulas, fimbrias, componentes de la pared celular, etc., que actúan como ligandos para la unión a receptores específicos.
- 3<sup>a</sup>) Algunas bacterias son capaces de construir biofilms bacterianos sobre la superficie de los tejidos, o bien, son capaces de colonizar el biofilm construido previamente por otras especies bacterianas.

La gran mayoría de estos microorganismos habita nuestro tubo digestivo, predominantemente la porción distal del intestino, donde sintetizan aminoácidos esenciales y vitaminas, y procesan componentes de nuestra dieta como los polisacáridos de origen vegetal que resultarían de otra manera indigeribles.

A causa de la elevada acidez del jugo gástrico, muy pocas bacterias, sólo las bacterias acidotolerantes, pueden residir en el estómago. La porción proximal del intestino delgado presenta una microbiota relativamente escasa a base de bacterias grampositivas, principalmente lactobacilos y *Enterococcus faecalis*. La porción distal, en cambio, presenta mayor cantidad de bacterias, que incluyen las especies coliformes y *Bacteroides*. La microbiota del intestino grueso es cualitativamente similar a la encontrada en las heces, predominando las especies pertenecientes a *Bacteroides* y a *Bifidobacterium*. También se observan