



Se publican las primeras imágenes tridimensionales de viroides, utilizando microscopía de fuerza atómica (AFM)

La colaboración entre investigadores del Centro de Astrobiología (CAB, CSIC-INTA), el Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM, CSIC) y el Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas de Valencia (IBMCP, CSIC-UPV), ha permitido obtener las primeras imágenes en 3D de viroides en condiciones nativas.

13-2-2019

Los viroides son los patógenos más pequeños que se conocen y hasta el momento solo se han encontrado en plantas. Además del gran interés científico que poseen, son muy relevantes económicamente ya que pueden producir importantes daños en cultivos como la patata, el tomate, los cítricos o las plantas ornamentales. El agente infeccioso es una molécula de RNA circular desnuda, de tamaño extremadamente reducido (entre 246 y 434 nucleótidos) y que presenta una característica única entre los patógenos: no codifica proteína alguna.

Desde su descubrimiento por T. O. Diener en 1971, se han descrito en torno a 30 especies de viroides, que se clasifican en las familias *Pospiviroidae* (cuya replicación se produce en el núcleo de la célula infectada) y *Avsunviroidae* (que se replican en los cloroplastos, con la participación de 'ribozimas' o enzimas de RNA contenidas en el propio viroide). Durante las últimas décadas, uno de los mayores expertos en viroides es Ricardo Flores, investigador del IBMCP y coautor de este artículo.

Dado que el RNA viroidal no codifica proteínas, sus funciones biológicas recaen en la conformación espacial del propio RNA. Por ello, resulta fundamental conocerla del modo más detallado posible. Su estructura bidimensional se ha estudiado previamente mediante programas de plegamiento de RNA y utilizando sistemas de modificación química *in vitro* e *in vivo*. En cuanto a la visualización de moléculas individuales de RNA viroidal, sin embargo, no se había avanzado desde que hace más de 40 años se publicaron algunos artículos en los que se empleó la microscopía electrónica de transmisión (TEM) para obtener imágenes 2D del viroide del tubérculo fusiforme de la patata (PSTVd, perteneciente a la familia *Pospiviroidae*).

En el estudio publicado ahora en la revista *RNA Biology*, liderado por investigadores del Centro de Astrobiología, se ha utilizado, tal y como indica Miguel Moreno (investigador del CAB y primer firmante del trabajo) "una herramienta de la nanotecnología que permite obtener imágenes 3D de moléculas de RNA individuales en condiciones nativas y sin necesidad de marcarlas o recubrirlas con ninguna sustancia, como ya mostramos para un sistema biológico diferente junto a Luis Vázquez (del ICMM) y otros colaboradores en un artículo anterior: la microscopía de fuerza atómica (AFM)". De esta forma, por primera vez se ha podido visualizar y analizar a resolución nanométrica la estructura de tres viroides diferentes: PSTVd, y dos especies pertenecientes a la familia *Avsunviroidae*: el viroide del mosaico latente del melocotonero (PLMVd) y el viroide latente de la berenjena (ELVd).

De cada una de estas tres especies de viroides se han estudiado mediante AFM dos variantes distintas, analizándose el efecto sobre su estructura de dos condiciones iónicas diferentes. La metodología bio-nanotecnológica empleada ha permitido determinar la influencia del catión Mg^{2+} en la conformación 3D de estas moléculas. Además, en el caso de PLMVd se ha comprobado la relevancia de las interacciones terciarias RNA-RNA en la estabilización de su estructura funcional.

Para Carlos Briones, responsable del grupo de Evolución Molecular del CAB y autor principal del artículo, “además de ser sistemas fundamentales para estudiar las relaciones secuencia-estructura-función en el RNA, los viroides también resultan muy interesantes desde el punto de vista del origen y la evolución temprana de la vida, ya que podrían constituir auténticas reliquias del Mundo RNA que probablemente existió en nuestro planeta antes de la aparición de las células con DNA y proteínas”.

Sobre el CAB

El Centro de Astrobiología (CAB) es un centro de investigación mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA). Creado en 1999, fue el primer centro del mundo dedicado específicamente a la investigación astrobiológica. En abril del 2000, se convirtió en el primer centro asociado al NASA *Astrobiology Institute* (NAI). Su principal objetivo es estudiar el origen, presencia e influencia de la vida en el universo.

Se trata de un centro multidisciplinar, que alberga más de 120 técnicos y científicos especialistas en diferentes ramas. Además cuenta con diferentes unidades de apoyo, como la Unidad de Cultura Científica, la Unidad de Gestión y una extensa librería científica.

Cabe destacar que en el CAB se ha desarrollado el instrumento REMS (*Rover Environmental Monitoring Station*) para la misión MSL de la NASA; se trata de una estación medioambiental que está a bordo del *rover* Curiosity, en Marte desde 2012. También se ha desarrollado el instrumento TWINS (*Temperature and Wind sensors por InSight*) para la misión *InSight* de la NASA, en Marte desde noviembre de 2018. En la actualidad se está trabajando en el desarrollo del instrumento MEDA (*Mars Environmental and Dynamics Analyzer*) para la misión *Mars 2020* de la NASA; y en RLS (*Raman Laser Spectrometer*) para la misión de la ESA *ExoMars 2020*. El CAB también participa en diferentes misiones e instrumentos de gran relevancia astrobiológica tales como CARMENES, CHEOPS, PLATO, el telescopio espacial James Webb (JWST) con los instrumentos MIRI y NIRSPEC o la misión BepiColombo de la ESA.

El CAB ha recibido la distinción como Unidad de Excelencia María de Maeztu en la convocatoria de 2017 del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, destinada a reconocer la excelencia en estructuras organizativas de investigación.

Más información

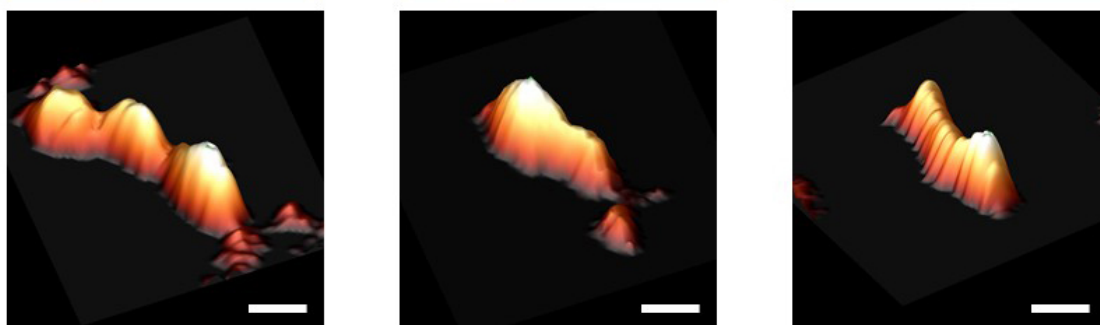


Figura 1. Imágenes tridimensionales de los tres viroides analizados en este estudio mediante AFM: PSTVd, PLMVd y ELVd. La barra representa 10 nanómetros.

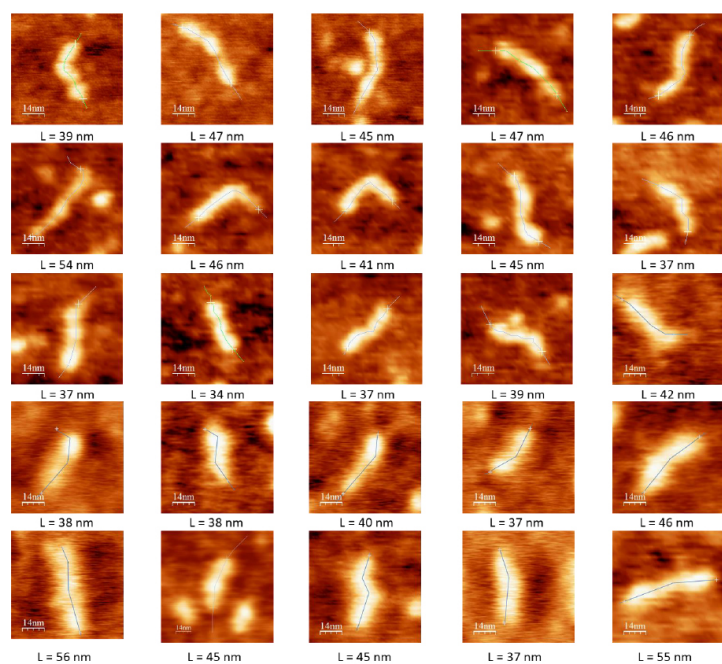


Figura 2. Mosaico de imágenes individuales obtenidas para 25 viroides de la especie PSTVd, indicando sus longitudes en nanómetros.

Artículo científico en *RNA Biology*

“Direct visualization of the native structure of viroid RNAs at single-molecule resolution by atomic force microscopy”, por Miguel Moreno, Luis Vázquez, Amparo López-Carrasco, José Ángel Martín-Gago, Ricardo flores y Carlos Briones.

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15476286.2019.1572436>

Contacto

Investigadores del Centro de Astrobiología:

Carlos Briones: cbriones (+@cab.inta-csic.es)

UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA DEL CAB

Paula Sánchez Narrillos: psanchez (+@cab.inta-csic.es); (+34) 915206438

Juan Ángel Vaquerizo: jvaquerizog (+@cab.inta-csic.es); (+34) 915201630



FUNDACIÓN ESPAÑOLA
PARA LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGÍA

