

## Premio Nobel de Química 2016, una realidad de ciencia ficción

Rodrigo Rodríguez Cepeda<sup>1</sup>

Bernard Feringa, químico holandés ganador del premio Nobel de Química junto con Jean Pierre Sauvage y Sir. Fraser Stoddart, mencionó que entró en *shock* “cuando encendió una máquina molecular por primera vez y vio movimiento”. Y no es para menos, ya que este avance en química permite sintetizar moléculas que funcionan como nano-maquinarias alucinantes. Bernard Feringa, por ejemplo, en 2011, diseñó un nano-coche con tracción 4x4, sobre un chasis molecular con cuatro motores.

Estos diseños nano-moleculares solamente fueron posibles en la imaginación de personas como el escritor y profesor de Bioquímica Isaac Asimov, nacido en Rusia, quien en 1966 desde la ciencia ficción vaticinó lo que podían hacer estas nano-máquinas químicas en su libro *Viaje alucinante*; en uno de sus apartes narra:

El “Proteus” había descrito una amplia curva, y la pared parecía encontrarse ahora a unos treinta metros de distancia. El endotelio ambarino y ligeramente acanalado que formaba el revestimiento interior de la arteria podía verse ahora claramente y con todo detalle.

—¡Ah! —exclamó Duval— ¡Cómo podría estudiarse aquí la arteriesclerosis! Se pueden contar las placas.

—Y también podrían arrancarse, ¿no? —preguntó Grant.

—Desde luego. Piense en el futuro. Podría enviarse una embarcación a través del sistema arterial obstruido, limpiar las regiones esclerotizadas y despegar, horadar y drenar los conductos. Aunque el tratamiento sería carísimo, naturalmente.

—Tal vez podría hacerse de un modo automático —dijo Grant—, enviando pequeños robots de limpieza a despejar el camino, o acaso podría inyectarse al hombre, durante su primera infancia, un equipo permanente de limpieza... ¡Dios mío! ¡Qué largo es este túnel!

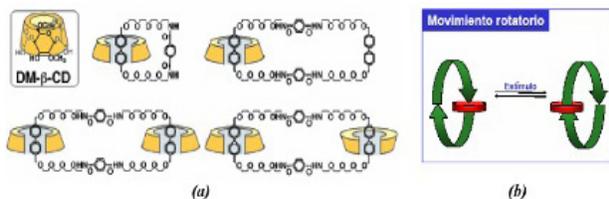
<sup>1</sup> Químico MBA; MSc. Profesor departamento de Química Universidad Pedagógica Nacional.

—El sistema circulatorio —dijo Michaels— tendría, contando todos sus vasos y empalmándolos unos a continuación de otros, una longitud de ciento sesenta mil kilómetros; creo que ya se lo dije hace un rato.

—No está mal —dijo Grant—. Ciento sesenta mil kilómetros a escala “no” miniaturizada. A nuestra escala actual —hizo una pausa para calcular— equivaldrían a más de cuatro trillones y medio de kilómetros, o sea, medio año luz. Recorrer todos los vasos de Benes, en nuestro estado actual, sería tanto como hacer un viaje hasta una estrella. (Asimov, 1966, p. 57)

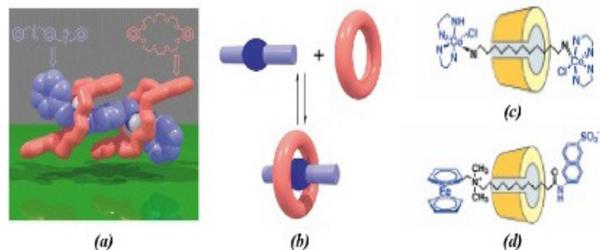
Las nano-máquinas son moléculas sencillas que se comportan como las máquinas que las personas vemos día a día, sus movimientos son controlados por cambios en su entorno, por ejemplo, cambios en el pH, presencia de luz ultravioleta o calor, por mencionar algunos.

En la década de los ochenta y noventa, cuando el mundo deliraba por la creación musical de Michael Jackson con discos como *Thriller*, *Bad* o *Dangerous*, Jean Piere sintetizaba un catenano, dos moléculas orgánicas circulares enlazadas que giran una alrededor de la otra, dando origen a las máquinas moleculares, (figura 1).



**Figura 1:** (a) Diferentes estructuras de catenanos construidas con ciclodextrinas, (b) Esquema de funcionamiento de motor basado en la estructura de un catenano. Fuente: (Antelo, 2008)

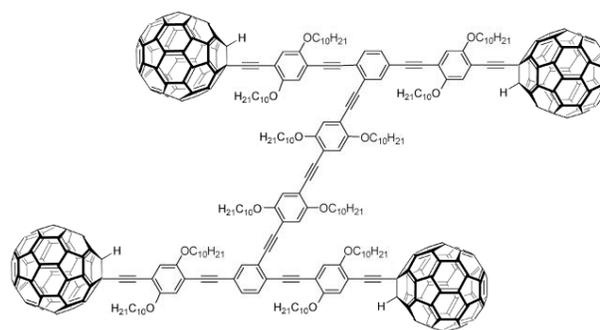
Por su parte, en 1991 Sir Fraser sintetizó un rotaxano, nombre derivado del latín *rota* (rueda) y *axis* (eje), unas moléculas unidas por un enlace mecánico no covalente, permitiéndole moverse como una rueda en un eje (figura 2).



**Figura 2:** Rotaxanos: (a) Superestructura en estado sólido de un [3] pseudorotaxano, (b) Representación esquemática de formación de un complejo tipo 1:1 formado por un [2] pseudorotaxano entre dos especies complementarias, (c) Estructura del primer rotaxano que incluye la ciclodextrina en su estructura, (d) Estructura de un rotaxano donde los dos grupos bloqueantes son diferentes. Fuente (Antelo, 2008)

Posteriormente, en 1999, Bernard Feringa sintetizó el primer motor molecular, el cual consta de una molécula que gira en un sentido gracias a su isomerización, impulsada por efectos de luz o calor, el nombre de esta molécula es (3R,3'R)-trans-1,1',2,2',3,3',4,4'-octahidro-3,3'-dimetil-4,4'-bifenantrilideno (Halford, 2016).

En años posteriores, en los laboratorios de estos tres científicos, se sintetizaron diversas máquinas como ascensores, trinquetes, interruptores, cohetes moleculares, llegando, en 2011, a construir un carro molecular que seguramente llevarán a diversas aplicaciones como en computadores, materiales conductores o dispositivos de almacenamiento de energía (figura 3).



**Figura 3:** Estructura química de un nano-carro, las llantas son fulerenos C60.

Fuente: (Shirai, Osgood, Zhao, Kelly, & Tour, 2005)

Con estos desarrollos, el sueño de Isaac Asimov, sobre robots inyectados dentro del organismo

humano para curar enfermedades podrá ser una realidad en poco tiempo en beneficio de la medicina.

## Referencias

- ACSReactions. (2016). ACSReactions. Recuperado de [www.youtube.com/user/ACSReactions: http://bit.ly/ACSReactions](http://bit.ly/ACSReactions)
- Antelo, A. (2008). *Arquitecturas Supramoleculares Generadas por Nuevos Derivados de Ciclodextrinas y Ácidos Biliares*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela.
- Asimov, I. (1966). *Fantastic Voyage*. New York, New York: Bantam Books.
- Martín, M., Ahmed, T., Koravaichuk, A., Venero, C., Menchón, S., Salas, I., et al. (2014). Constitutive Hippocampal Cholesterol loss Underlies Poor Cognition in Old Rodents. *EMBO Molecular Medicine*, 6 (7), 902-917.
- Halford, B. (2016, Octubre 5). Las máquinas moleculares ganan el Premio Nobel de Química 2016. *Chemical & Engineering News*. Recuperado de <http://cen.acs.org/articles/94/web/2016/10/Las-maquinas-moleculares-ganan-el-Premio-Nobel-de-Quimica-2016.html>
- Shirai, Y., Osgood, A., Zhao, Y., Kelly, K., y Tour, J. (2005). Directional Control in Thermally Driven Single-Molecule Nanocars. *Nano Lett*, 5 (11), 2330-2334.

