

# Z = 6, carbono, C

## El elemento químico más próximo al ser humano

CE: [He] 2s<sup>2</sup>p<sup>2</sup>; PAE: 12,011; densidad: 2,25 g/cm<sup>3</sup> para el grafito y 3,51 g/cm<sup>3</sup> para el diamante;  $\chi$  (Pauling): 2,55; EO: -4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, +4; isótopos estables: <sup>12</sup>C, <sup>13</sup>C; se conoce desde la antigüedad. No tiene fecha de descubrimiento definida.

El carbono es uno de los 92 elementos químicos naturales de nuestro planeta y constituye aproximadamente el 0,1 % de la corteza terrestre. Después del oxígeno, es el elemento químico más abundante en masa (18 %) en el cuerpo humano.

El carbono es el único elemento de la tabla periódica capaz de reunir las propiedades necesarias para la aparición de la vida sobre la Tierra. Su capacidad de hibridación de orbitales atómicos, generando carbonos de naturaleza *sp*<sup>3</sup>, *sp*<sup>2</sup> y *sp*, le confiere una situación única para la construcción de una amplia variedad de formas alotrópicas. Sin embargo, resulta sorprendente el hecho de que hasta hace tan solo 35 años, solo dos alotropos de carbono, el diamante –constituido por carbonos *sp*<sup>3</sup>– y el grafito –constituido por carbonos *sp*<sup>2</sup>– fuesen conocidos por la comunidad científica. Ambos alotropos presentan una estructura reticular con los átomos de carbono extendiéndose en las tres direcciones del espacio.

Este escenario cambió drásticamente con el descubrimiento de la primera estructura molecular de carbono, los fullerenos<sup>[1]</sup> –jaulas cerradas constituidas exclusivamente por un número definido de átomos de carbono con elevada simetría– (Figura 1) seguido, en orden cronológico, por los nanotubos de carbono<sup>[2]</sup> –estructuras constituidas por átomos de carbono con forma cilíndrica– y, más recientemente, por el grafeno<sup>[3]</sup> –una lámina bidimensional de átomos de carbono de espesor atómico–. Actualmente, se conocen un número significativamente superior de nanoformas de carbono, tales como fullerenos endoédricos, nanocuernos de carbono, nanocubos de carbono, nanotorus (nanotubos de carbono formando un anillo), nanovasos (a modo de una serie de vasos apilados) o los denominados guisantes de carbono (formados por un nanotubo de carbono conteniendo en su interior moléculas de fullerenos), configurando así un nuevo escenario de nanoformas de carbono.<sup>[4]</sup> Estas nanoformas de carbono son consideradas materiales excepcionales que están recibiendo la atención de la comunidad científica internacional.

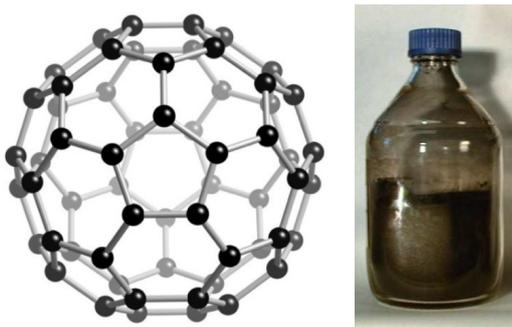
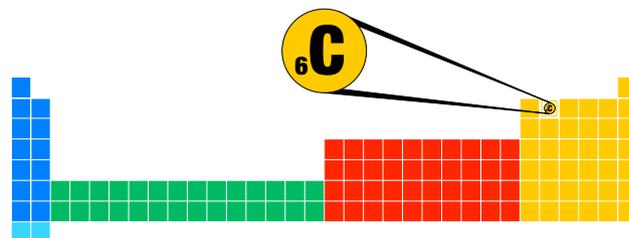


Figura 1. Molécula de C<sub>60</sub> y su estado sólido natural



La IUPAC en su *Compendio de terminología química* (2.<sup>a</sup> edición, 1997) define el concepto de alotropo como “Las diferentes modificaciones estructurales de un elemento”. Aunque esta definición de la IUPAC parece llevar a considerar las nuevas estructuras de carbono como nuevos alotropos, la comunidad científica ha tendido a considerar los fullerenos como la tercera forma alotrópica del carbono, en donde los átomos se unen entre sí dando lugar a formaciones esféricas, tubulares o elipsoidales, englobando así a todas estas formaciones en un mismo alotropo, “los fullerenos”.

El carbono es, sin duda, el elemento químico más promiscuo de la tabla periódica al ser capaz de enlazarse un solo átomo con hasta cuatro átomos de carbono o átomos de diferentes elementos químicos. Dado el elevadísimo número de compuestos orgánicos conocidos (naturales y sintéticos), la química orgánica es la parte de la química que estudia el carbono y sus compuestos químicos.

La tetravalencia del carbono ha dado lugar a la aparición de una dimensión de control adicional en los compuestos químicos, como es la quiralidad. Un carbono asimétrico o carbono estereogénico es un átomo de carbono que está enlazado a cuatro sustituyentes o elementos diferentes. Actualmente, uno de los grandes enigmas de la ciencia es la relación de la quiralidad con el origen de la vida, ya que los aminoácidos y carbohidratos que componen los seres vivos son quirales.<sup>[5]</sup>

Un último aspecto a valorar es la tremenda contribución del elemento carbono al desarrollo de la civilización y, más recientemente, a la creación de la sociedad del bienestar mediante los nuevos materiales basados en el carbono. En este sentido, bastará con mencionar el desarrollo de fármacos, plásticos (a pesar de los problemas recientes como contaminante medioambiental), fibras sintéticas, combustibles, materiales aeroespaciales, materiales fotovoltaicos, y un muy largo etc., para valorar su importancia.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] H. W. Kroto, J. R. Heath, S. C. O'Brien, R. F. Curl, R. E. Smalley, C<sub>60</sub>: Buckminsterfullerene, *Nature*, **1985**, *318*, 162–163.
- [2] S. Iijima, Helical microtubules of graphitic carbon, *Nature* **1991**, *354*, 56–58.
- [3] K. S. Novoselov, A. K. Geim, *et al.*, Electric field effect in atomically thin carbon films, *Science*, **2004**, *306*, 666–669.
- [4] J. L. Delgado, M. A. Herránz, N. Martín, The nano-forms of carbon, *J. Mater. Chem.*, **2008**, *18*, 1417–1426.
- [5] Para una discusión más elegante sobre la capacidad del carbono para la creación de vida, véase: Primo Levi, *The periodic table*, Schocken Books, Random House Inc., Nueva York, 1995, capítulo: Carbon, 224.

NAZARIO MARTÍN LEÓN  
Universidad Complutense. E-28040 Madrid, Spain  
IMDEA-Nanociencia. E-28049 Madrid, Spain  
nazmar@ucm.es; www.nazariomartingroup.com