

El lado invisible de la tabla periódica:

las formas de materia que no hemos visto

GERARDO HERRERA CORRAL

En 1669, un alquimista alemán llamado Henning Brand estuvo por semanas hirviendo ingentes cantidades de orina. Durante muchos días tuvo en el fuego seis mil litros de micción humana con la esperanza de que, al final del peculiar proceso, llegaría a obtener la mítica piedra filosofal. En su lugar acabó con un polvo blanco verdoso y brillante, al que llamó fósforo, palabra que significa "portador de luz".

Esta sustancia ocuparía el lugar quince en la lista de los elementos químicos conocidos. Pronto encontraría aplicaciones en cerillos y explosivos por ser extremadamente inflamable; luego sería usado como fertilizante, después como agente de limpieza y en forma de componente de revestimientos en superficies metálicas, entre otros.

El fósforo tiene 15 protones y solo los átomos de este tipo que tienen 16 neutrones son estables, pero hay 23 clases de fósforo inestable algunos con más, otros con menos neutrones.

Lo que hace que el fósforo sea fósforo es el número de protones, de manera que aquellos con diferentes cantidades de neutrones en el núcleo siguen siendo el mismo elemento, aunque su estabilidad se vea comprometida. Los fósforos inestables vivirán un cierto tiempo antes de convertirse en silicio, magnesio, aluminio o azufre, al emitir radiación.

● Imágenes generadas mediante el programa Midjourney Ai.

El más simple de los elementos es el hidrógeno. Si bien solo lleva un protón en su núcleo, la más simple configuración de la naturaleza tiene tres isótopos: protio, deuterio y tritio; es decir, hidrógeno sin neutrones, con un neutrón y con dos neutrones.

A los arreglos de átomos con diferente número de neutrones en el núcleo los llamamos isótopos.

Del fósforo conocemos a toda la familia de isótopos naturales, pero en general solo hemos visto algunas formas de la materia para otros elementos. Para la mayoría de ellos desconocemos sus posibles presentaciones.

De los acomodos isotópicos sabemos muy poco; esas variantes de los elementos químicos representan el lado invisible de la tabla periódica.

El más simple de los elementos es el hidrógeno. Si bien solo lleva un protón en su núcleo, la más simple configuración de la naturaleza tiene tres isótopos: protio, deuterio y tritio; es decir, hidrógeno sin neutrones, con un neutrón y con dos neutrones. Otros elementos, como el tecnecio y el prometio, no parecen tener isótopos estables, pero lo cierto es que la mayoría de los otros elementos sí los tienen.

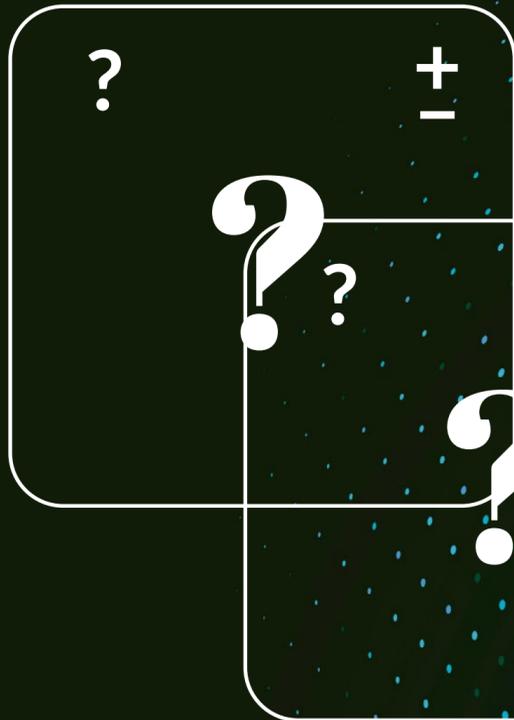
La tabla periódica comprende 26 elementos químicos con un solo isótopo estable. Existen menos de 300 isótopos conocidos que son estables y se han producido

alrededor de 3 mil más, pero, teóricamente, deben existir más de 7 mil, de manera que todavía no hemos visto mucho de lo que existe en el Universo.

Ante la oscuridad que se extiende en nuestros mapas de la realidad, y frente a la ignorancia representada por todas estas formas de materia que nunca hemos observado, se construyen aparatos de exploración que permitan fabricar y estudiar las propiedades del sin número de átomos desconocidos.

La Facility for Rare Isotope Beams -FRIB, de la Universidad Estatal de Michigan- inició operaciones el año pasado y ha comenzado a producir nuevos isótopos. Se propone duplicar el número de los ya listados. Más aún, podría producir isótopos de insospechada naturaleza y hasta dar sorpresas con alguna conformación extraña de materia.

FRIB no es el único laboratorio dedicado a la difícil tarea de buscar materia invisible. Hace apenas unas semanas se anunció la existencia de 19 isótopos ricos en neutrones producidos en un laboratorio japonés. Se observó, además, el Uranio 241 por primera vez.



Este pesado elemento, que contiene 92 protones en su núcleo y que, durante 40 minutos, sostiene en su interior 149 neutrones (curiosamente, con apenas 6 neutrones menos que el Uranio 235), vive ¡700 millones de años! Tan sensible puede ser el equilibrio de la materia que seis neutrones significan la eternidad para el Uranio.

Hace apenas un par de años se anunció la producción artificial del nuevo isótopo, Mendelevio 244, el número 17 de los isótopos de este elemento que fue producido en laboratorio por primera vez en 1955. El Mendelevio 244 es también el más ligero de los mendelevios.

No han pasado dos meses desde que se anunció la medición del alcance que tiene el Einstenio. Este singular elemento químico fue descubierto en 1952, en los restos de la explosión de la bomba de hidrógeno. Ahora se consiguió producir 250 nano gramos, y ocupa el número 99 en la lista de los elementos químicos (esto es, contiene 99 protones). En esa estructura su tiempo de vida es de 276 días. Quiere decir que, en menos de un año, se desintegra la mitad de la muestra.

De manera que el campo de estudio de los elementos químicos es muy activo y la llegada de nuevos instrumentos científicos incrementará el número de hallazgos y sorpresas.

Hace apenas un par de años se anunció la producción artificial del nuevo isótopo, Mendelevio 244, el número 17 de los isótopos de este elemento que fue producido en laboratorio por primera vez en 1955. El Mendelevio 244 es también el más ligero de los mendelevios.

Muchos isótopos aparecen de manera natural en eventos astrofísicos y ambientes de alta energía, como las novae, supernovas y estrellas de neutrones. Si entendemos sus propiedades, alcanzaremos una mejor comprensión de estos objetos lejanos.

Entender estos ladrillos fundamentales permitirá refinar los modelos que tenemos de su estructura. Pero, más que otra cosa, el estudio detallado de nuevos arreglos atómicos abre un mundo de aplicaciones en la medicina, la industria y la seguridad. Es interesante que la investigación y búsqueda de nuevos elementos y sus variantes isotópicas esté motivada fuertemente por sus aplicaciones prácticas.

Así, no ha cambiado mucho el impulso que alimentaba las obsesiones de Henning Brand por encontrar la piedra filosofal. El líquido amarillento y transparente que desechamos todos los días fue el lugar donde el químico consideró que podría encontrar el elixir de la vida, la in-

mortalidad, la transmutación de los metales en oro y, en suma, la perfección, la felicidad celestial y la iluminación.

En esa búsqueda incesante de todo lo bueno descubrió el fósforo, la sustancia que brilla en la oscuridad y arde en el Sol. Por mucho tiempo Brand mantuvo en secreto su descubrimiento, intentando producir oro filosófico, un tipo de metal áureo distinto del oro mundano, que es imperfecto. Esa sustancia espiritual lo transformaría todo. A partir de ella, y en la oscuridad de su laboratorio, Brand soñó con crear un universo improbable y puro.

En cierta forma, las propiedades asombrosas de ese elemento fosforescente y las razones que llevaron a develar su existencia siguen motivando la búsqueda de otras formas de materia. Se trata, siempre, de contemplar el espectáculo de luz, la esperanza de ver algo inédito y el sentimiento al emprender un viaje para descubrir nuevos y mejores mundos.

En esa búsqueda incesante de todo lo bueno descubrió el fósforo, la sustancia que brilla en la oscuridad y arde en el Sol. Por mucho tiempo Brand mantuvo en secreto su descubrimiento, intentando producir oro filosófico, un tipo de metal áureo distinto del oro mundano, que es imperfecto. Esa sustancia espiritual lo transformaría todo. A partir de ella, y en la oscuridad de su laboratorio, Brand soñó con crear un universo improbable y puro.



***GERARDO HERRERA CORRAL**
Físico de la Universidad de Dortmund y del Cinvestav, es líder de los latinoamericanos en el CERN. Ha escrito diversos libros, entre ellos El azaroso arte del engaño (Taurus).

