



SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.
"La química nos une"



BUAP



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



ACS
Chemistry for Life®
The American Chemical Society



Año 9, núm. 37,
marzo-abril de 2019

spinor

Dos facetas, información y divulgación
un solo objetivo, comunicar

38° Congreso Nacional de Educación Química
54° Congreso Mexicano de Química
y Expoquímica 2019

Del 30 de septiembre al 3 de octubre
Complejo Cultural Universitario, BUAP
Puebla, Pue., México.

Complejo Cultural Universitario-BUAP 
Atlixcayotl 2299, Reserva Territorial Atlixcayotl,
Corredor Comercial Desarrollo Atlixcayotl,
72810 Puebla, Pue.

Sociedad Química de México, A.C.
55 5662 - 6837 
congresos@sqm.org.mx 
<http://www.sqm.org.mx/> 



2019
Año Internacional
de la Tabla Periódica



Acércate al conocimiento de la ciencia de una forma **divertida**. Te invitamos a participar en el programa



Martes en la ciencia



La Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, y el Museo de la Evolución te invitan a participar en el programa anual de divulgación científica **Martes en la Ciencia**, dirigido a estudiantes de secundaria y preparatoria, que se llevará a cabo del **8 de octubre al 26 de noviembre de 2019**, los martes de cada semana a partir de las 10:00 horas en el Museo de la Evolución. Selecciona con tu profesor y compañeros la conferencia a la que les gustaría asistir y hagan su reservación.

FECHA	INVESTIGADOR	UNIDAD ACADÉMICA	PONENCIA
08 de octubre	Dra. Elsa Chavira Martínez	Facultad de Ciencias de la Electrónica	La electrónica en tu cuerpo
15 de octubre	Dra. Jaesy Alhell Corona Zapata Mtra. Katia Ninel González Vélez	Facultad de Artes	¡Haz Danza!
29 de octubre	Dra. Mónica Erika Olvera Nava Mtro. Carlos Alberto Tovar González	CUPREDER	El volcán Popocatepetl sus peligros, riesgos y la prevención
05 de noviembre	M. C. Luis Ángel Aguilar Carrasco	Facultad de Ciencias Químicas	El camino de la Tabla Periódica
12 de noviembre	Dr. Oscar Mario Martínez	Facultad de Ciencias Físico Matemáticas	¿De qué están hechas las estrellas?
19 de noviembre	Mtra. Martha Angélica Acata Velázquez	Preparatoria 2 de octubre de 1968	La química de las emociones
26 de noviembre	M. C. Patricia López Moreno	Facultad de Medicina	«Somos agua»: La importancia del agua en el organismo.

Conferencias: Calzada Ejército de Oriente Los Fuertes, Unidad Cívica 5 de Mayo, Puebla
Informes y reservaciones: Dirección de Divulgación Científica, VIEP-BUAP
 Oficina en: 4 Sur 303 Altos, Centro Histórico. C.P. 72000 Puebla, Puebla, México
 Teléfono: +52 (222) 2295500 ext. 5729 Correo electrónico: divulgacion.viep@correo.buap.mx

www.viep.buap.mx



Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado

XIX

ASAMBLEA GENERAL ORDINARIA Y XVII CONFERENCIA NACIONAL DE LA ASOCIACIÓN NACIONAL DE FACULTADES Y ESCUELAS DE QUÍMICA

“RETOS GLOBALES Y COMPETENCIAS DE INTERNACIONALIZACIÓN”

DEL **23** AL **26**
Octubre

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS BUAP



ANFEQUI





spinor

Dos facetas, información y divulgación
un solo objetivo, comunicar

Revista de la Vicerrectoría de Investigación
y Estudios de Posgrado

Dr. José Alfonso Esparza Ortiz
Rector

Dr. José Jaime Vázquez López
Secretario General

D. C. Ygnacio Martínez Laguna
Vicerrector de Investigación y Estudios de Posgrado

**Dra. Ma. Verónica del Rosario
Hernández Huesca**
Directora General de Estudios de Posgrado

Dr. José Ramón Eguibar Cuenca
Director General de Investigación

Dr. José Eduardo Espinosa Rosales
Director General de Divulgación Científica

Investigación y revisión:

David Chávez Huerta
Heccari Bello Martínez
Laura I. Álvarez González
Ma. de Lourdes Hernández Chávez
Ma. Guadalupe Carvajal Cruz
Isabel Labra Medina

Dirección de la revista:

Dr. José Eduardo Espinosa Rosales

Consejo Editorial:

Dr. Jaime Cid Monjaraz, Dr. Miguel Ángel León Chávez,
Dra. Ma. de Lourdes Herrera Fera, Dr. Guillermo
Muñoz Zurita, Dr. Efraín Rubio Rosas, Dr. Oscar
Martínez Bravo, Dra. Olga Félix Beltrán

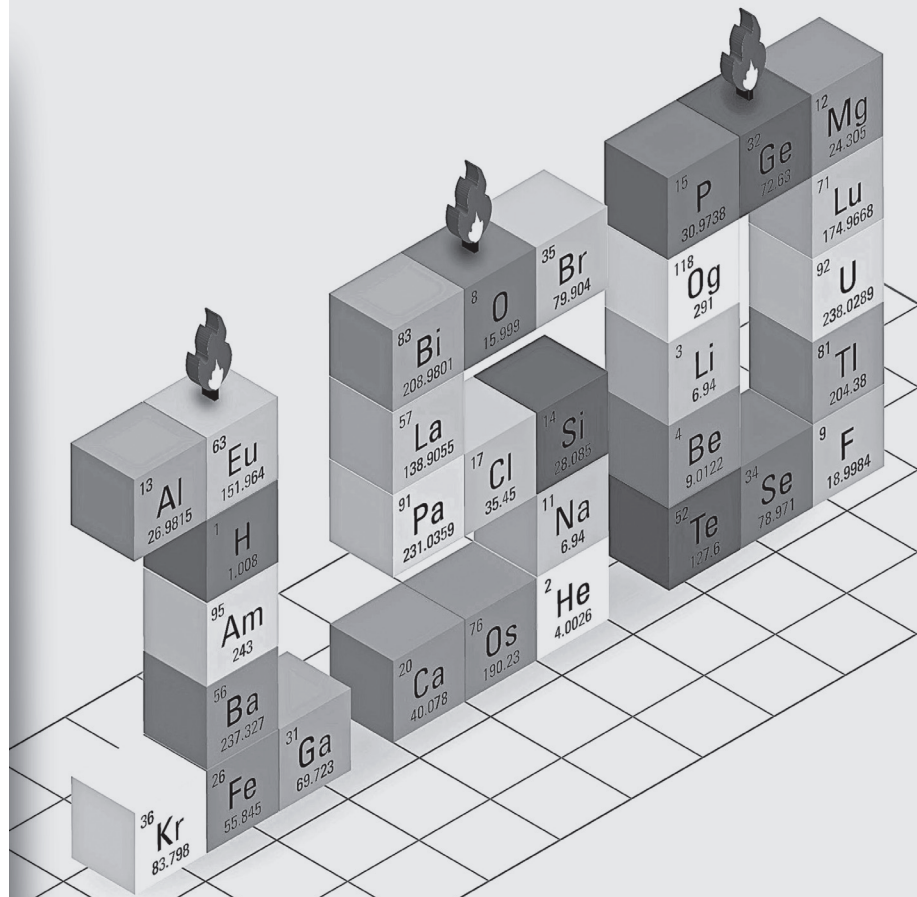
Diseño:

Israel Hernández / El Errante Editor

SPINOR, Año 9, núm. 38, mayo-abril de 2019, es una publicación bimestral editada por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, con domicilio en 4 sur 104, Col. Centro, C.P. 72000, Puebla Pue., y distribuida a través de la Dirección de Divulgación Científica de la VIEP, con domicilio en 4 sur 303, Col. Centro, C.P. 72000, Puebla Pue., Tel. (52) (222) 2295500 ext. 5729, www.viep.buap.mx, revistaspinor@gmail.com, Editor Responsable Dr. José Eduardo Espinosa Rosales, espinosa@icfm.buap.mx. Reserva de Derechos al uso exclusivo 04-2017-062916010700-102. ISSN: (en trámite), ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Con Número de Certificado de Licitud de Título y Contenido: (16523), otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa en EL ERRANTE EDITOR S.A. DE C.V., Privada Emiliano Zapata No. 5947, Col. San Baltasar Campeche, Puebla, Pue. C.P. 72590, Tel. (222) 4047360, este número se terminó de imprimir en mayo de 2019 con un tiraje de 3000 ejemplares. Costo del Ejemplar Gratuito

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.



Editorial

Que el 2019 haya sido declarado Año Internacional de la Tabla Periódica por parte de la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas no es una situación menor. En su aniversario 150, la propuesta de Dimitri Mendeleiev debe ser analizada como lo que es, un parteaguas en el desarrollo de la química.

La Tabla Periódica, herramienta tan útil para los químicos y tan temida por todos los estudiantes, tiene un largo recorrido en la historia de la ciencia, nos ha permitido agrupar a los elementos con base a sus características y propiedades; su construcción permitió predecir el comportamiento de elementos que no se conocían aún, cuando fue creada.

En un momento en que la opinión pública generaliza al decir que el uso de "los químicos" está destruyendo al planeta, vale la pena destacar el papel de los elementos químicos en nuestro quehacer cotidiano, los beneficios que recibimos directa e indirectamente y su participación en diferentes procesos biológicos, incluso como fuente de inspiración en innumerables obras de ciencia ficción.

Elementos de los que estamos formados y con los que convivimos a diario, elementos de quienes debemos ser precavidos en cuanto a su exceso, elementos que nos intrigan e interesan. Elementos, todos ellos agrupados en una señora que cumple la no despreciable edad de 150 años. ¡Feliz 150 Aniversario a la Tabla Periódica!

El carbono un elemento estructuralmente diverso

Gibrán Hernández Moreno y Erika Méndez Albores
Facultad de Ciencias Químicas

De símbolo C y número atómico 6, el carbono es un elemento químico que da vida, mueve y evoluciona el mundo. Hasta hace poco menos de un mes (agosto 2019), la humanidad conocía ocho maneras en las que el carbono podía generar estructuras con otros átomos de carbono con propiedades físicas y químicas diferentes. En el mundo de la ciencia química, a esta propiedad se le conoce como "alotropía".

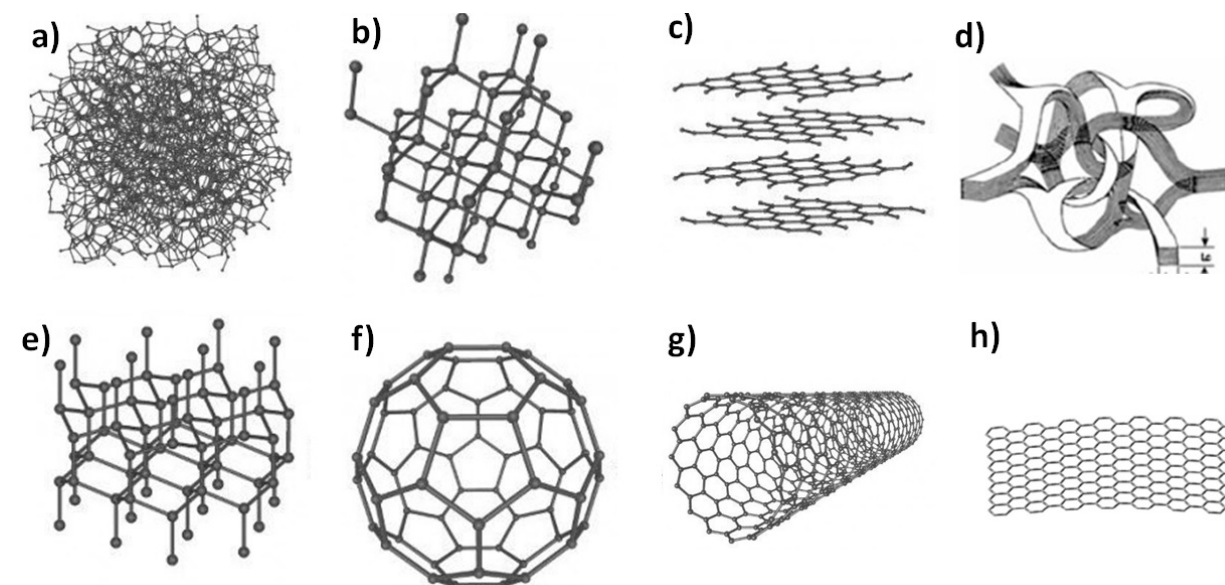
Hasta hace 59 años la humanidad tenía presente la existencia de tres alótropos de carbono que se encuentran de manera natural. El primer alótropo es el carbono amorfo (figura 1a), resultado de la combustión del carbón vegetal, de aquí el término carbono del latín *carbo*. Su estructura a nivel atómico no presenta un orden, es decir, los átomos de carbono se enlazan con otros de manera aleatoria. El segundo alótropo es el diamante (figura 1b), que posee una estructura tetragonal completamente ordenada, formado de manera natural en condiciones altas de temperatura y presión (1300 °C y 60 Kbar). Es un mineral con alta dureza, aislante de la electricidad, pero buen conductor térmico. Además, por su estructura, el diamante puede reflejar, refractar y dispersar la luz, lo que le confiere el brillo distintivo. Finalmente, el tercer alótropo existente es el grafito (figura 1c), del griego *graphein* que significa escribir. El grafito es un mineral que se encuentra en rocas ígneas, que en contraste con el diamante es conductor del calor y la electricidad debido a su estructura y configuración atómica. La estructura cristalina del grafito configurada en capas, así como su débil acoplamiento entre ellas, permite que este alótropo se utilice para plasmar algo sobre

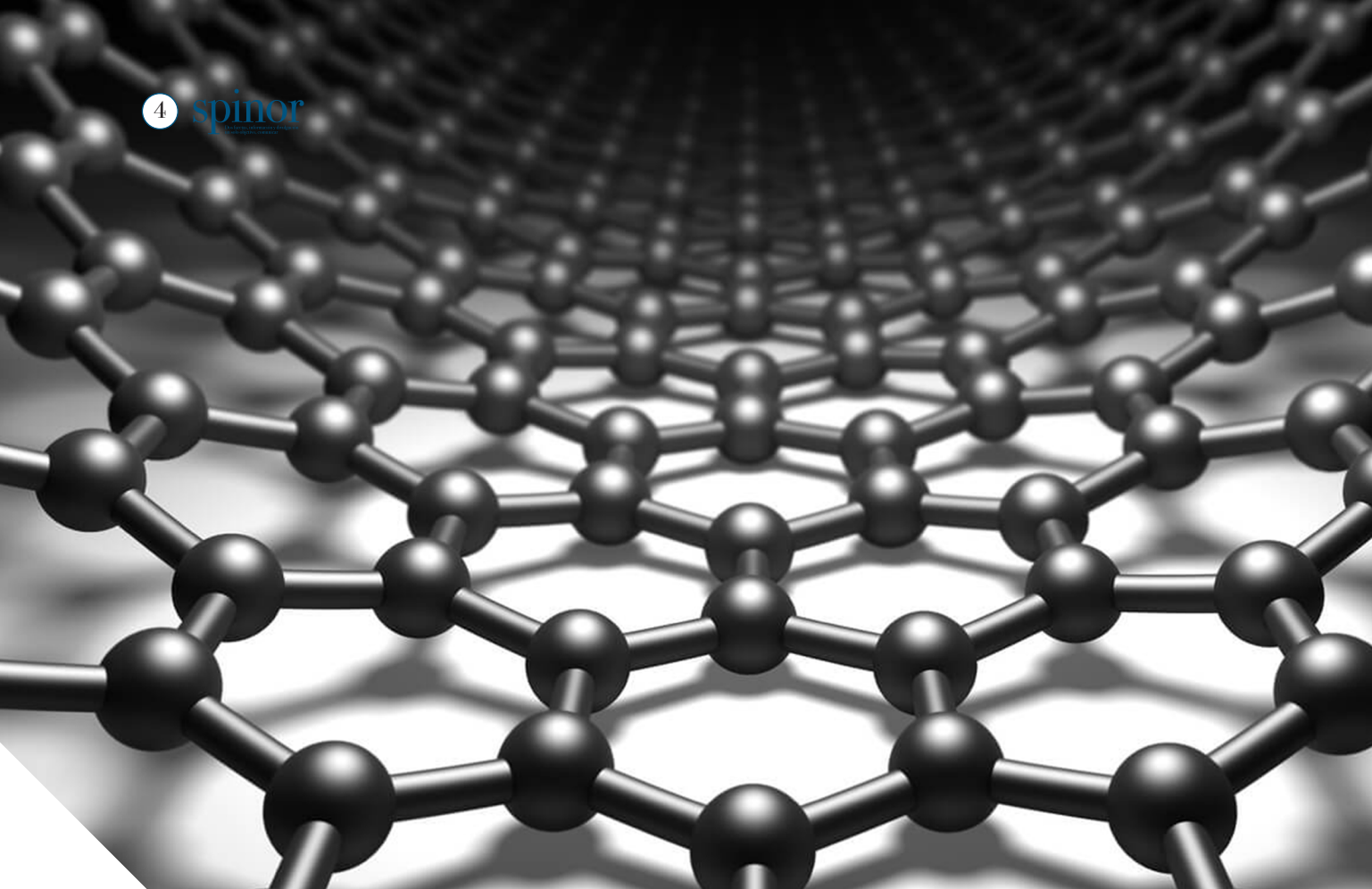
una hoja de papel y resulta ser útil como lubricante seco.

Posterior a 1960 se sintetizaron en el laboratorio otros cinco alótropos de carbono, con propiedades diferentes a los tres alótropos antes mencionados y que han permitido avances científicos importantes. Uno de ellos es el carbón vítreo (figura 1d), sintetizado por pirolisis de diversos precursores poliméricos a temperaturas superiores a 2500 °C. La estructura del carbón vítreo se forma por discretos fragmentos de planos de carbono curvos, con la incorporación de sistemas aromáticos, de tal manera que integran una red densa lo que proporciona la conductividad característica. Es un material duro, impermeable y excelente conductor de la electricidad. Por todas esas características, el carbón vítreo es extensamente empleado en análisis electroquímicos.

Pocos años después de la síntesis del carbón vítreo en un laboratorio, en 1967 en el cráter del volcán Barringer, se encontró una estructura cristalina parecida al diamante, pero más aplanada como el grafito. Mientras que el diamante presenta una estructura tetragonal, este alótropo tiene una estructura hexagonal. A este alótropo se le conoce como lonsdaleíta (figura 1e),

Figura 1. Diversos alótropos del carbono: a) carbón amorfo, b) diamante, c) grafito, d) carbón vítreo, e) lonsdaleíta, f) fullereno, g) nanotubo de carbono y h) grafeno.





un material sintetizado a temperaturas y presiones extremas. De manera natural, la lonsdaleíta únicamente se encuentra en meteoritos, siendo muy escaso en nuestro planeta. Por otro lado, de forma artificial se pudo sintetizar hasta 2009 y a la fecha se le considera como el mineral más duro que existe en nuestro planeta por encima del diamante, empleado mayoritariamente en instrumentos de corte.

Hacia 1985, R. F. Curl y H. Kroto realizaron experimentos de vaporización de grafito por rayo láser, descubriendo por error una molécula constituida por sesenta átomos de carbono (C₆₀), los cuales están ordenados en forma de icosaedro, 12 pentágonos y 20 hexágonos, parecido a una pelota de fútbol por lo que la llamaron Buckybola o fullereno (figura 1f). Este descubrimiento les valió el premio nobel de química en 1996. Cada átomo de carbono en un fullereno está enlazado con otros tres, generando con ello una estructura pobre en electrones deslocalizados, por lo que reacciona frente a especies cargadas negativamente. Seis años después, Lijima, utilizando el método de arco, descubre un nuevo alótropo, nanotubos de carbono (figura 1g). Los nanotubos de carbono forman estructuras tubulares exclusivamente de átomos de carbono. Son estructuras huecas con un diámetro cercano a un nanómetro, cien

veces más fuerte que el acero, mejor conductor de calor y electricidad que el cobre. Finalmente, en 2004, Geim y Novoselev logran aislar láminas individuales de carbono a partir del grafito, con arreglos hexagonales, que permiten el paso de la corriente eléctrica sobre su superficie y una elevada resistencia mecánica, a la que le llamaron grafeno (figura 1h).

Estos últimos alótropos: fulerenos, nanotubos de carbono y grafeno, actualmente están revolucionando el mundo gracias a sus propiedades conductoras, tamaño, estabilidad térmica y mecánica. Los mayores usos que tienen estos alótropos, principalmente, se enfocan en microelectrónica para la fabricación de chips, microcircuitos y en detectores electroquímicos de sustancias químicas como CO₂, SO₂, metales, baterías recargables y protectores de anticorrosión o mecánica. Sin embargo, sus usos no están limitados, ya que por su tipo de

» De manera natural, la lonsdaleíta únicamente se encuentra en meteoritos, siendo muy escaso en nuestro planeta. Por otro lado, de forma artificial se pudo sintetizar hasta 2009 y a la fecha se le considera como el mineral más duro que existe en nuestro planeta

enlace estos materiales pueden ser modificados, tanto en su superficie como en su interior, aumentando sus aplicaciones en diversos campos como para el sector salud. Dentro de uno de los usos de los alótropos en medicina está su empleo como vehículo de transporte para la dosificación específica de medicamentos contra el cáncer y otros padecimientos en seres humanos. Además, por la rigidez de estos materiales, se pueden acoplar a huesos dañados o desgastados, reforzándolos. Por otro lado, estos alótropos del carbono pueden ser usados como depósitos superficiales o como parte de la estructura molecular de otros materiales, haciéndolos conductores o semiconductores eléctricos. De esta manera, se puede obtener un material más rígido, resistente a la corrosión y al desgaste ambiental o químico, mejor conductor térmico, entre muchos otros. Por lo tanto, el uso y alcance de estos materiales se ha extendido en pocos años lo que genera día con día nuevas tecnologías que facilitan la vida.

Por último, el 15 de agosto de este año (2019), Kaiser y colaboradores presentaron la síntesis y caracterización de un nuevo alótropo, al que llamaron *ciclo[n]carbonos* (figura 2). Por algunos años se había planteado su existencia, sin embargo, hasta ese día no se había presentado evidencia real, Kaiser presentó el C₁₈, el primero en su clase, un anillo formado por átomos de carbono enlazados por triples enlaces alternados de enlaces simples.

» Además, por la rigidez de estos materiales, se pueden acoplar a huesos dañados o desgastados, reforzándolos.

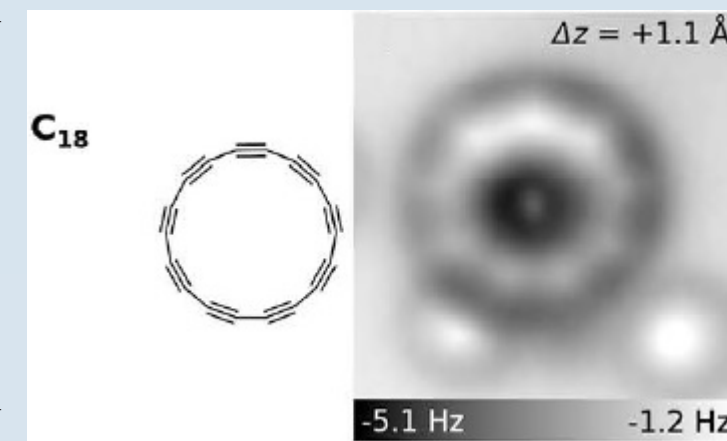


Figura 2. Estructura del ciclo [18] carbón.

Hasta el momento, el alótropo *ciclo[n]carbonos* reporta alta reactividad química, sin embargo, no se sabe aún que aplicaciones y modificaciones se puedan hacer, lo que sí es seguro es que esta síntesis traerá consigo nuevos materiales y tecnología en un futuro.

Referencias

- Alótropos del carbono: <https://sites.google.com/a/uji.es/alotropos-del-carbono/-que-son-los-alotropos-del-carbono>
 Kaiser, K. et al. (2019). An sp-hybridized molecular carbon allotrope, cyclo[18]carbon. *Science*, USA: Cornell University, 1-7.
 Tovar, P. (s.f.) Importancia del Carbono en los Seres Vivos: 8 Razones. Recuperado de lifer.com: <https://www.lifer.com/importancia-carbono-seres-vivos/>

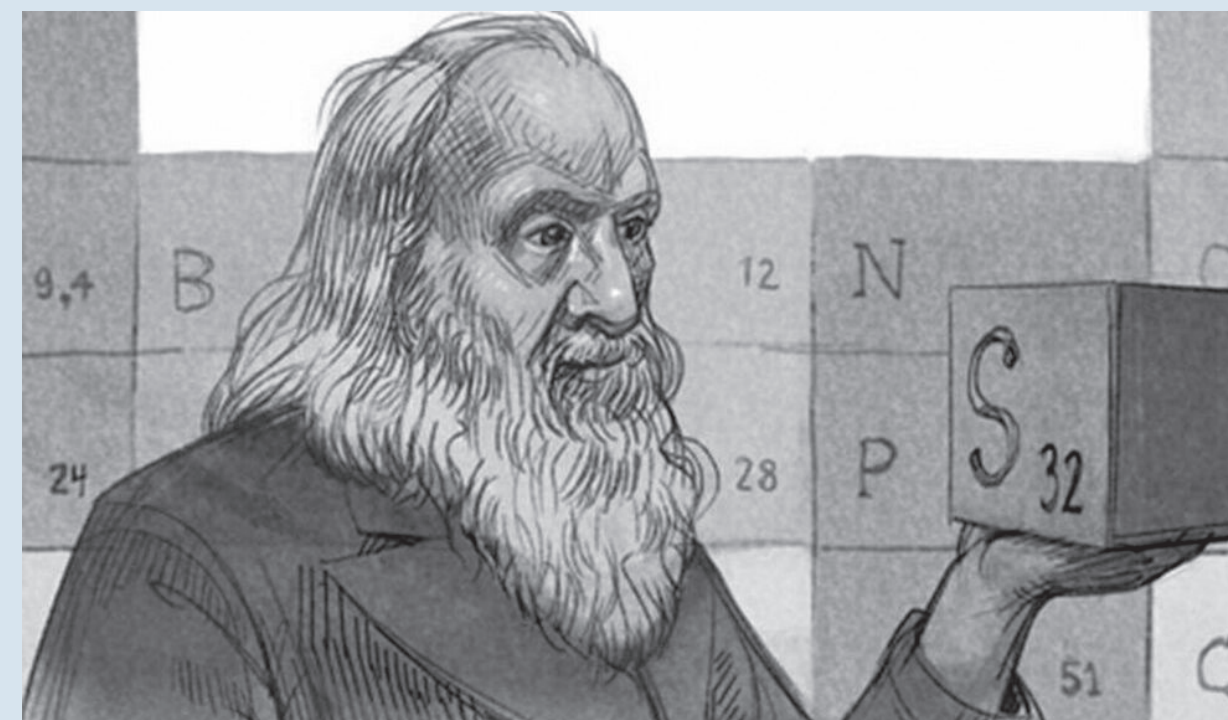
¿Hacia dónde va la Tabla Periódica?

Los elementos sintéticos

Luis Ángel Aguilar Carrasco*, Ángel Palillero Cisneros*
y Nallely Téllez Méndez**

*Facultad de Ciencias Químicas

**Facultad de Ciencias de la Electrónica



Si bien la propuesta de Dimitri Mendeleev (véase imagen 1) construyó una de las herramientas más importantes para el estudio de la ciencia (la química en particular), es difícil creer que el propio Mendeleev imaginó siquiera el desarrollo de ésta. Los elementos contenidos en la tabla periódica cumplen con una serie de características, basándose en ésta fue que se propuso el ordenamiento periódico que actualmente tienen, no obstante, en ese momento no se tenía idea de que se pudieran sintetizar elementos, es decir, crear nuevos elementos que no existen en la naturaleza.

Fue en el 2016 cuando la Asociación Internacional de Química Pura y Aplicada, (IUPAC, por sus siglas en inglés) reconoció la existencia de cuatro nuevos elementos, todos ellos sintéticos. Los elementos con número atómico 113, 115, 117 y 118 fueron bautizados en origen con los nombres ununtrium, ununpentium, ununseptium y 118 ununoctium, los últimos tres fueron descubiertos de manera conjunta en el Laboratorio Nacional de Lawrence Livermore en California y el Instituto para la Investi-

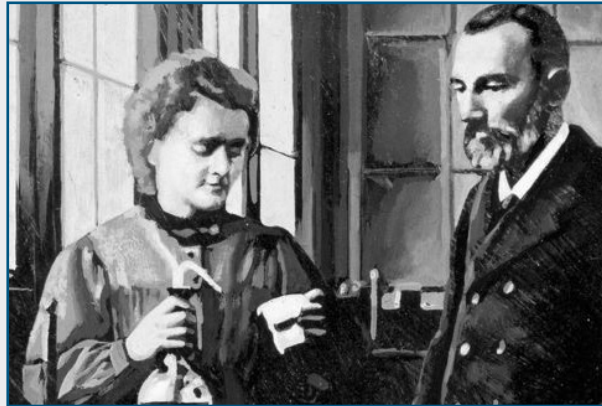
gación Nuclear en Dubna. En tanto que el elemento 113 se atribuyó a investigadores japoneses, una vez que se logró demostrar totalmente su existencia fueron rebautizados como nihonio, moscovio, teneso y oganesón, una característica importante de estos elementos es que poseen un tiempo de vida media muy corto (aproximadamente 20 segundos) esto quiere decir que se descomponen muy rápido.

Hablar de sintetizar elementos en nuestros días puede parecer muy simple, en particular por el uso excesivo que se hace del término *sintético* en la actualidad, pero, en la creación de los elementos sintéticos de la tabla periódica, el primer elemento que se logró sintetizar fue el tecnecio (Tc). Posteriormente, en 1944, investigadores de la universidad de Berkeley lograron sintetizar el elemento número 96, al cual se le nombró Curio en honor a los Curie (véase imagen 2). En 1949, en esta misma institución, se descubre el elemento 97 bautizándose como Berkelio, a partir de este momento todos los elementos subsiguientes en la tabla periódica han sido sintetizados en laboratorios en diferentes partes del

Dmitri Mendeléyev diseñó la tabla periódica a los 35 años.

Imagen tomada del sitio *El Español*: https://www.elespanol.com/ciencia/investigacion/20190118/mendeleev-bigamo-invento-tabla-periodica-nunca-nobel/369214212_0.html

» Hasta este momento se reconocen 27 elementos sintéticos, de los cuales 25 se encuentran en los últimos dos periodos de la tabla periódica (véase imagen 3), muchos de estos elementos han sido nombrados en honor a importantes científicos como el einstenio (99).



Madame Curie en 1906.
Imagen tomada del sitio de *El Mundo*: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-39281395>



Kosuke Morita, líder del equipo Riken, con la nueva tabla en Wako, Japón.
Imagen tomada de *CNN Mundo*: <https://cnnespanol.cnn.com/2016/01/04/la-tabla-periodica-tendra-cuatro-nuevos-elementos/>

IUPAC Periodic Table of the Elements																		
1 H Hydrogen [1.007 84]																	18 He Helium [4.002 603]	
3 Li Lithium [6.941]	4 Be Beryllium [9.012 182]																	10 Ne Neon [20.179 7]
11 Na Sodium [22.989 769 2]	12 Mg Magnesium [24.304 06]																	18 Ar Argon [39.948 163 4]
19 K Potassium [39.098 31]	20 Ca Calcium [40.078 4]	21 Sc Scandium [44.955 912]	22 Ti Titanium [47.88]	23 V Vanadium [50.941 5]	24 Cr Chromium [51.996 1]	25 Mn Manganese [54.938 044]	26 Fe Iron [55.845]	27 Co Cobalt [58.933 195]	28 Ni Nickel [58.693 4]	29 Cu Copper [63.546]	30 Zn Zinc [65.38]	31 Ga Gallium [69.723]	32 Ge Germanium [72.630]	33 As Arsenic [74.921 6]	34 Se Selenium [78.96]	35 Br Bromine [79.904]	36 Kr Krypton [83.8]	
37 Rb Rubidium [85.468]	38 Sr Strontium [87.62]	39 Y Yttrium [88.905 848]	40 Zr Zirconium [91.224]	41 Nb Niobium [92.906 38]	42 Mo Molybdenum [95.94]	43 Tc Technetium [98]	44 Ru Ruthenium [101.07]	45 Rh Rhodium [102.905 5]	46 Pd Palladium [106.367 8]	47 Ag Silver [107.868 2]	48 Cd Cadmium [112.411]	49 In Indium [114.818]	50 Sn Tin [118.710]	51 Sb Antimony [121.757]	52 Te Tellurium [127.6]	53 I Iodine [126.905 47]	54 Xe Xenon [131.29]	
55 Cs Cesium [132.905 451]	56 Ba Barium [137.327]	lanthanoids		72 Hf Hafnium [178.49]	73 Ta Tantalum [180.947 88]	74 W Tungsten [183.84]	75 Re Rhenium [186.207]	76 Os Osmium [190.23]	77 Ir Iridium [192.222]	78 Pt Platinum [195.084]	79 Au Gold [196.966 539]	80 Hg Mercury [200.59]	81 Tl Thallium [204.383 3]	82 Pb Lead [207.2]	83 Bi Bismuth [208.980 4]	84 Po Polonium [209]	85 At Astatine [210]	86 Rn Radon [222]
87 Fr Francium [223]	88 Ra Radium [226]	actinoids		104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [263]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [265]	109 Mt Meitnerium [266]	110 Ds Darmstadtium [267]	111 Rg Roentgenium [268]	112 Cn Copernicium [269]	113 Nh Nihonium [270]	114 Fl Flerovium [271]	115 Uup Ununpentium [272]	116 Lv Livermorium [273]	117 Uus Ununseptium [274]	118 Uuo Ununoctium [275]
57 La Lanthanum [138.905 47]	58 Ce Cerium [140.12]	59 Pr Praseodymium [140.907 6]	60 Nd Neodymium [144.24]	61 Pm Promethium [145]	62 Sm Samarium [150.36]	63 Eu Europium [151.964]	64 Gd Gadolinium [157.25]	65 Tb Terbium [158.925 3]	66 Dy Dysprosium [162.500 5]	67 Ho Holmium [164.930 329]	68 Er Erbium [167.259]	69 Tm Thulium [168.930 4]	70 Yb Ytterbium [173.054]	71 Lu Lutetium [174.967]				
89 Ac Actinium [227]	90 Th Thorium [232.037 7]	91 Pa Protactinium [231.036 888]	92 U Uranium [238.028 91]	93 Np Neptunium [237]	94 Pu Plutonium [244]	95 Am Americium [243]	96 Cm Curium [247]	97 Bk Berkelium [247]	98 Cf Californium [251]	99 Es Einsteinium [252]	100 Fm Fermium [257]	101 Md Mendelevium [258]	102 No Nobelium [259]	103 Lr Lawrencium [260]				

Tabla periódica.

Imagen tomada de *enDi*, *El nuevo día*.com: <https://www.elnuevodia.com/ciencia/ciencia/nota/cuatro-nuevos-elementos-quimicos-en-la-tabla-periodica-2212223/>

mundo, todos los elementos que se han descubierto a partir de la segunda mitad del siglo xx son sintéticos, se trata de especies radiactivas, es decir son capaces de emitir partículas o rayos de manera espontánea, y es importante mencionar que no todos los elementos radioactivos son sintéticos, el uranio (U) o el polonio (Po) son radioactivos y se encuentran en la naturaleza.

Hasta este momento se reconocen 27 elementos sintéticos, de los cuales 25 se encuentran en los últimos dos periodos de la tabla periódica (véase imagen 3), muchos de estos elementos han sido nombrados en honor a importantes científicos como el einstenio (99), fermio (100), nobelio (102) o el bohrio (107). En lo que va del siglo xxi se han descubierto cinco elementos, sin embargo, los investigadores consideran que la tabla periódica

podría seguir expandiéndose a través de la investigación y desarrollo de nuevos elementos, de hecho Kosuke Morita (véase imagen 4) el investigador que lidera el grupo de científicos que descubrieron el elemento 113 en Japón, ha declarado abiertamente el interés de su grupo de trabajo por descubrir el elemento 119, trabajo que comenzó en el 2016 cuando también se determinó que habían logrado sintetizar el número 113.

Con lo que hemos mencionado, podemos asegurar que el futuro de la Tabla Periódica está mas que asegurado, no sabemos cuánto tiempo tardará, pero es un hecho que, con los avances tecnológicos, el inicio del octavo periodo de la tabla es inminente, lo que nos lleva a reflexionar ¿hasta dónde se detendrá el sueño de Mendeleiev?



Litio

el elemento de la energía limpia

Erika Méndez Albores y Miguel y Ángel González Fuentes
Facultad de Ciencias Químicas

El litio encabeza a los metales alcalinos en la tabla periódica. Aunque sus propiedades fisicoquímicas son más parecidas a las de los metales alcalinos térreos, esto es lo que lo hace ser un metal muy preciado en diversos sectores. Es un metal ligero (densidad de 0.53 g mL⁻¹) y blando, con punto de fusión bajo (aproximadamente 181°C) y calor específico alto (3582 J K⁻¹ Kg⁻¹). Además, el Li tiene un potencial estándar de reducción muy negativo (E°= -3.05 V), por lo que tiene un gran capacidad reductora (cede fácilmente su electrón). Debido a sus propiedades y a su abundancia en la corteza terrestre, el litio juega un papel muy importante en la industria, ya que se emplea como espesante para grasas lubricantes, para preparar los esmaltes que recubren los cerámicos debido a su resistencia al calor, en utensilios de hornos, en soldadura para latón, en construcción de aviones, e incluso en el sector salud para tratar algunas psicopatologías.

Al litio también se le considera como el metal más reactivo y por consiguiente con una gran capacidad para la liberación de energía. En la actualidad, los dispositivos portátiles como *smartphones*, *lap tops*, *tablets*, etcétera, funcionan gracias a las baterías que contienen a este metal, conocidas como baterías de ion-litio. Este tipo de baterías también es empleado en un número cada vez más creciente de vehículos, ya sea eléctricos cien por ciento o híbridos; en este último caso, se combina un motor alimentado por las baterías con un motor convencional (a gasolina), lo que disminuye significativamente el uso de

combustible fósil y por tanto las emisiones contaminantes y de efecto invernadero. Este tipo de baterías son clasificadas como secundarias, debido a su capacidad de recargarse. Una de las ventajas que poseen las baterías de ion-litio, aparte de ser más amigables con el ambiente, es que se pueden fabricar en tamaños pequeños, lo que involucra menos peso y volumen.

¿Qué es y cómo funciona una batería de ion-litio?

Las baterías son dispositivos electroquímicos (convierten energía química en electricidad) que están conformados por dos conductores eléctricos (electrodos): un ánodo generalmente de grafito que contiene partículas de litio, y un cátodo compuesto de óxido de litio y cobalto u óxido de cobalto. Estos electrodos, se encuentran sumergidos en un electrolito generalmente líquido que contiene una sal disuelta (véase figura 1). Dentro de este dispositivo ocurren reacciones que proveen la energía eléctrica necesaria para que los dispositivos y los autos eléctricos puedan funcionar.

La diferencia con otros tipos de batería, como las de níquel, es que la de ion-litio ofrece una mayor capacidad de almacenamiento de energía.

» Las baterías de ion-litio no se deben dejar descargar a 0% antes de cargarla nuevamente, debido a que se ve disminuido el número de ciclos de carga.

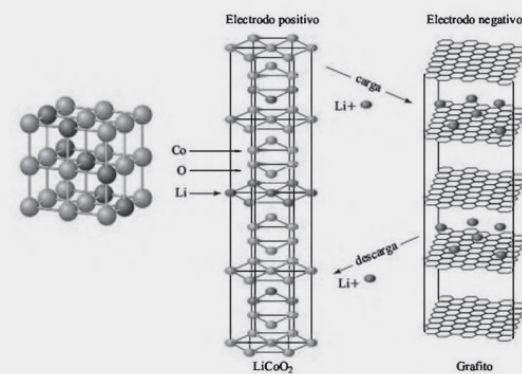


Fig. 1. Electrodos de una batería de ion-litio. (Petrucci et al, 2011: 892)

En este tipo de baterías se emplea un disolvente orgánico, ya que el litio reacciona violentamente con el agua, por tanto, en general el electrolito contiene una sal que puede ser el LiPF₆ (hexafluorofosfato de litio), aunque recientemente se está explorando el uso de polímeros conductores. Durante la descarga, los iones Li⁺ se transportan espontáneamente del ánodo al cátodo a través del electrolito. A su vez, los electrones se transportan en la misma dirección, pero a través del circuito eléctrico externo. Una vez que los iones litio llegan al compartimento del cátodo son reducidos por los electrones y quedan depositados en la matriz del cátodo. Durante la recarga, la polaridad de los electrodos se invierte y el electrodo de cobalto se vuelve el ánodo, mientras que el electrodo de grafito ahora será el cátodo. De esta manera, el litio previamente depositado es oxidado y se transporta hacia el electrodo de grafito nuevamente, con lo que la batería queda cargada y lista para usarse.

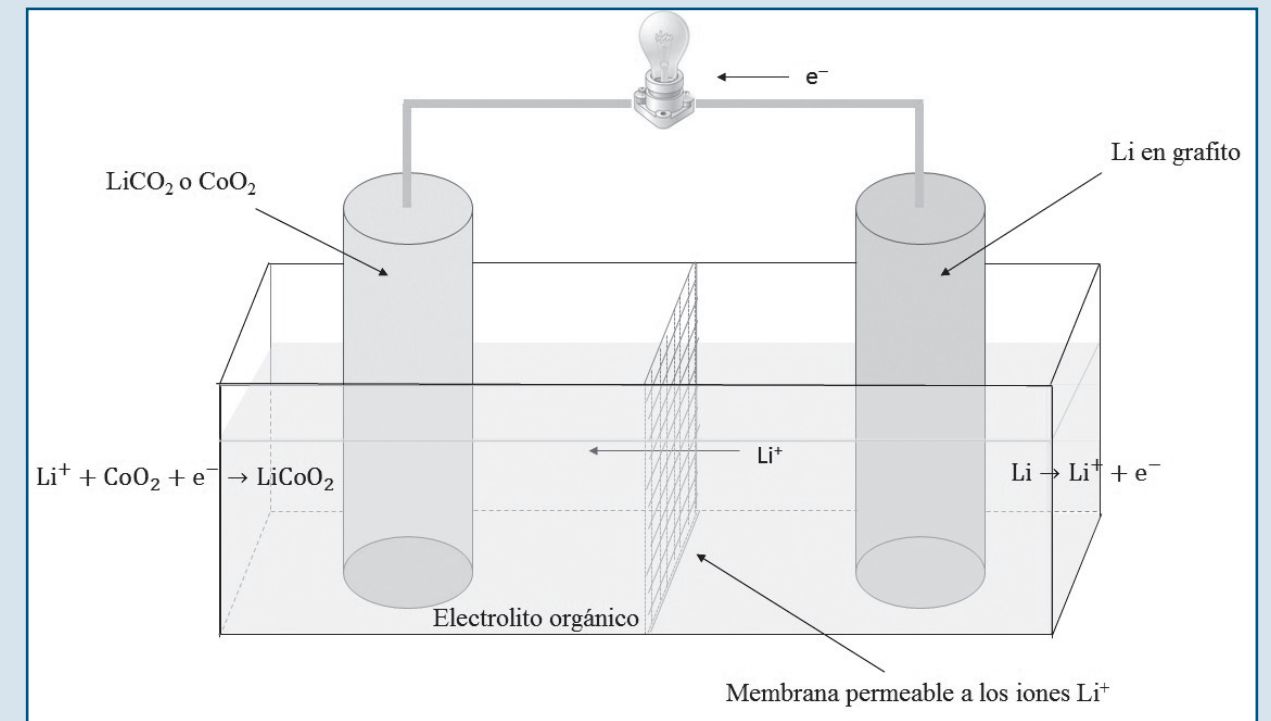


Fig. 2. Representación simplificada de una batería de ion-litio

Las reacciones que se llevan a cabo en cada electrodo (véase figura 2), son:

El potencial de celda en una batería de ion-litio es de 3.4 V y la vida útil de tres a cinco años, aunque ésta dependerá de la forma y cuidados que se tenga al emplear la batería, ya que solo resisten entre 300 a 1000 ciclos de carga.

Uso correcto de las baterías de ion-litio

Por lo regular, cuando se adquiere un dispositivo que contiene baterías de ion-litio, ésta ya viene con una carga de 40% de su capacidad, por lo que se recomienda cargarlas por primera vez hasta alcanzar el 100%. Así, ya no es necesario cargarla por muchas horas como se hacía con las baterías de Ni.

Las baterías de ion-litio no se deben dejar descargar a 0% antes de cargarla nuevamente, debido a que se ve disminuido el número de ciclos de carga. Algunos recomiendan cargarla cuando se tenga entre 20% y 30% de carga y hasta que alcance 80 o 90% de su capacidad, pues si este proceso se realiza por muchas horas, la vida útil disminuye significativamente. Estas baterías siempre deben estar en lu-

gares frescos y evitar aumentos de temperatura para no afectar su vida útil, por lo que abandonar un dispositivo electrónico que emplee baterías de ion-litio dentro de un automóvil no es recomendable. Así mismo, se debe de usar el cargador original de preferencia ya que si se usa uno de mayor o menor voltaje se corre el riesgo de provocar explosiones.

Referencias

Brown, T., LeMay, H.; Bursten, B.; y Burdge, J. (2004). *Química. La ciencia central*. Novena edición. México: Pearson Prentice Hall.
 Chang, R., & Goldsby, K. A. (2010). *Química*. Séptima edición. México: Mc. Graw Hill.
 Dietsche, K.-H. (2005). *Manual de la técnica del automóvil*. Cuarta edición. Alemania: Reverte.
 Parsons, P., & Dixon, G. (2013). *The periodic table. A field guide to the elements*. China: Quercus Publishing Ltd.
 Petrucci, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D., & Bissonnette, C. (2011). *Química general. Principios y aplicaciones modernas*. España: Pearson.

» Durante la descarga, los iones Li⁺ se transportan espontáneamente del ánodo al cátodo a través del electrolito. A su vez, los electrones se transportan en la misma dirección, pero a través del circuito eléctrico externo.



Los metales que usan los cómics

Luis Ángel Aguilar Carrasco
Facultad de Ciencias Químicas

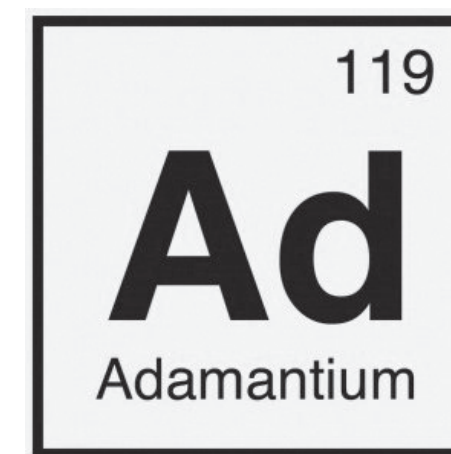
La ciencia ficción es un subgénero literario que a lo largo de la historia ha hecho uso de conceptos y nociones científicas para suponer la existencia de artefactos que permitan al ser humano desarrollar actividades que, sin la existencia de los mismos, serían imposibles de realizar. Los fanáticos de este subgénero ven en los textos escritos la oportunidad de disfrutar de mundos y personajes inexistentes o que solo parten del cúmulo de la imaginación del autor, la creación de historias que suponen la existencia de personajes cuyas habilidades desearíamos tener los seres humanos.

» El vibranio, metal supuestamente muy escaso en la corteza terrestre y que se encuentra totalmente concentrado en algún país del continente africano, y a partir del cual se construyó el escudo del Capitán América

dio son (además de tóxicos) cancerígenos, provocan daño en médula, hígado y riñón, por lo que el contacto excesivo con este elemento literalmente garantiza la muerte a mediano plazo de las personas que se encuentren expuestas al mismo. Con estas características, podemos entender el porqué de la intoxicación de Tony Stark en *Iron Man 2* (véase imagen 1), la fuente de poder del traje, y a la vez responsable de que el corazón del superhéroe funcione, es paladio, si bien este metal funciona como catalizador (acelerador de reacciones químicas), lo cual podría explicar en parte el funcionamiento del traje, también es el responsable de envenenar poco a poco al personaje.

En el universo de los superhumanos existe la presencia de materiales que en mayor o menor medida son responsables de las características de los sujetos que han estado en contacto con dichos materiales. Desde el año 2008 arrancó la producción del denominado Universo Cinematográfico Marvel, una serie de películas que adaptaron las historias de diferentes superhéroes salidos de las páginas de los cómics creados por esta casa. En dichas películas podemos encontrar referencias a elementos, algunos reales y otros inexistentes, que sin lugar a dudas inspiraron muchas de las ideas que se reflejan en los cómics.

Un ejemplo de esto lo encontramos con el paladio (Pd), un elemento químico (el número 46 de la tabla) cuya principal aplicación se encuentra en la fabricación de contactos eléctricos dado que permite disminuir el voltaje, no obstante, se trata de un elemento altamente tóxico que causa irritación en la piel, ojos y en el tracto respiratorio. Los compuestos que forma el pala-



Adamantium

Imagen tomada del sitio Hablando de Ciencia: <http://www.hablandodeciencia.com/articulos/2013/06/03/un-camaleon-en-la-tabla/>

¿Y los metales de Marvel?

El adamantio y el vibranio son dos elementos de las historias de Marvel, en el caso del primero estaríamos

hablando de un metal con alta resistencia, tenaz y liviano, que fue introducido en el organismo de Wolverine a través de un tipo de jeringas, lo que nos lleva asegurar que se trata de un metal líquido, situación interesante dado que durante muchos años se pensaba que el único metal líquido que existía era el mercurio, aunque actualmente se sabe que el francio también es líquido. Aunque en la antigüedad el mercurio se utilizaba como medicamento, su toxicidad es elevada, basándonos en esto, si el adamantio (véase imagen 2) comparte propiedades con el mercurio (además del estado de agregación), el individuo que viviera con este metal en el organismo estaría existiendo con un cuadro de intoxicación contante lo que a la postre disminuiría sus habilidades (tal y como se plantea en Logan del 2017), pero también debe tratarse de un metal hipoalergénico, es decir su capacidad de provocar una alergia o ser rechazado por el cuerpo es baja, en la actualidad no existe ningún elemento que cumpla con estas características, así que de llegar a existir el adamantio sería un elemento nuevo, es decir, que está por conocerse.

El otro elemento que adquirió fama por el universo cinematográfico de Marvel fue el vibranio, metal supuestamente muy escaso en la corteza terrestre y que se encuentra totalmente concentrado en algún país del continente africano, y a partir del cual se construyó el escudo del Capitán América. Si analizamos las características de este metal, es muy difícil aventurarse a colocarlo dentro de alguno de los grupos de metales de la tabla periódica (metales alcalinos, alcalino-térreos o de transición) lo anterior se debe a que comparte propiedades con distintos elementos. Su ligereza es equiparable a la del aluminio (Al) lo que explicaría por qué el escudo forjado en vibranio puede desplazarse por el aire como lo hace. La resistencia al campo eléctrico, de la cual se supone está dotada, es equiparable a la

del Galio (Ga), además de poseer un punto de fusión elevado, casi a la par del Tungsteno (W), en tanto que su resistencia sería equiparable a la del Titanio (Ti).



Palladium, envenenamiento de Toni Stark.

Imagen tomada del sitio i-ciencias:
<https://www.i-ciencias.com/pregunta/73989/es-paladio-realmente-venenosos>

Tal y como sucede con el adamantio, si el vibranio existiera sería un elemento nuevo, dotado de características muy similares a otros elementos de la tabla periódica, lo que sin lugar a duda lo haría el metal más preciado de la tierra. En cualquiera de los casos, las ideas que los escritores de los cómics desarrollan para sus personajes sin lugar a dudas tienen una base en hechos concretos que la ciencia ha desarrollado a lo largo de los años, de manera particular la idea de que existan elementos químicos más allá de los conocidos debería ser un parteaguas en las investigaciones que busquen desarrollar nuevos materiales en beneficio del ser humano.

La era del petróleo y la llegada de los biocombustibles

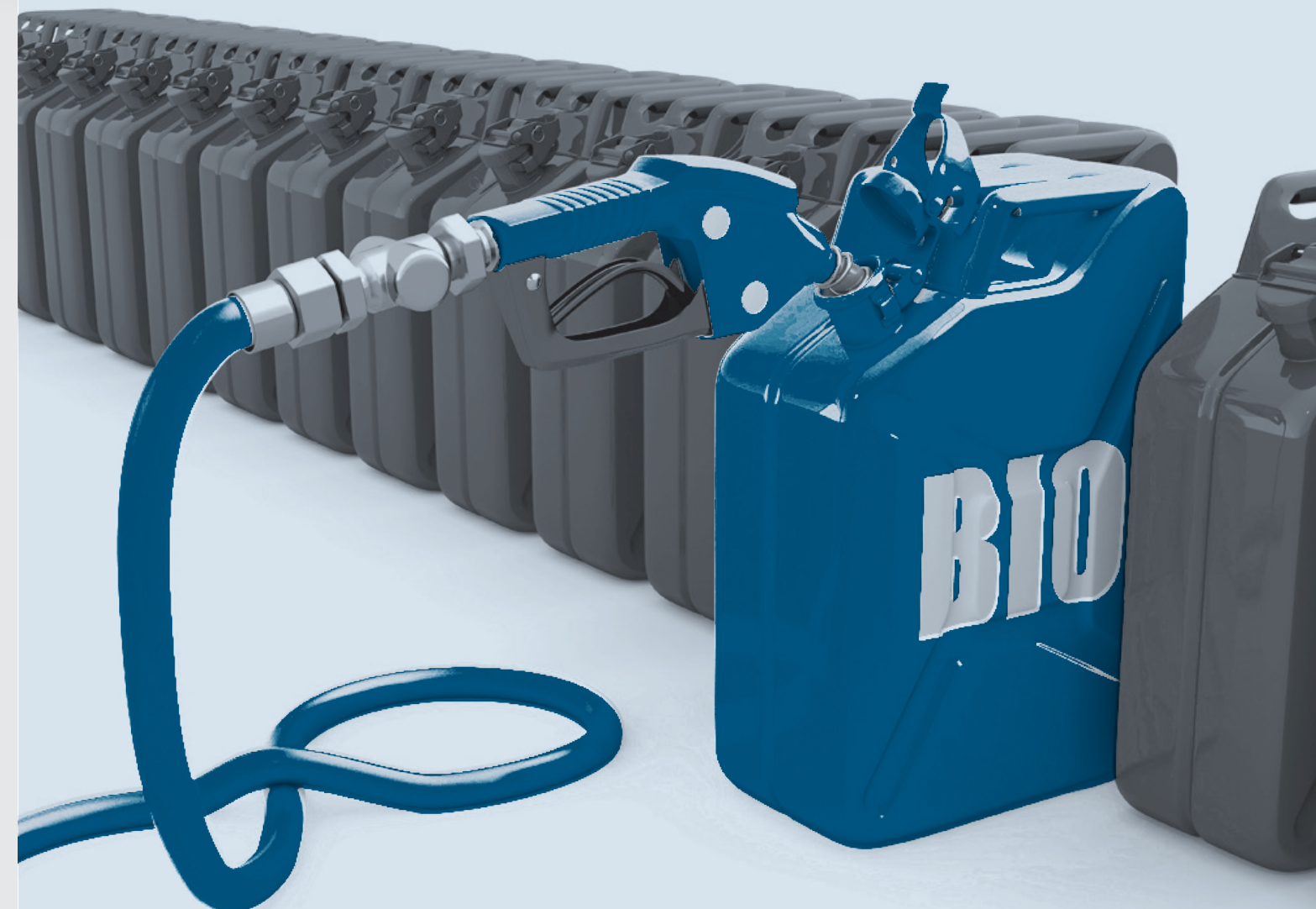
Nallely Téllez Méndez* y Ángel Palillero Cisneros**

*Facultad de Ciencias de la Electrónica, área Energías Renovables, BUAP

**Facultades de Ciencias Químicas, área Química Orgánica, BUAP

Es sabido que la humanidad se moviliza en un ritmo descontrolado rumbo a nuevas catástrofes ambientales y problemas ecológicos como el calentamiento global, por lo que el aprovechamiento y uso de los recursos naturales de manera correcta nos permitirá revertir o detener este cuadro. El carbono fue el combustible más utilizado durante la revolución industrial entre los siglos XVIII y XIX. Con la invención del

automóvil, los aviones, y el creciente uso de la electricidad, el petróleo se convirtió en el combustible dominante y se consolidó como un producto relevante para el mercado internacional. El petróleo fósil se forma cuando una gran cantidad de organismos muertos, principalmente algas y zooplancton, quedan capturados debajo de rocas sedimentarias y son sometidos a presiones y temperaturas muy altas.



La industria petrolera moderna comenzó en la década de 1850 y la refinería en 1862. Al estallar la primera Guerra Mundial, en 1914, los dos principales productores de petróleo eran Estados Unidos y Rusia, pero también se obtuvieron suministros de Indonesia, Rumania y México, sin embargo, no fue hasta 1922 cuando el petróleo adquirió la importancia que tenemos hoy en día causada por los vehículos "T" de Henry Ford.

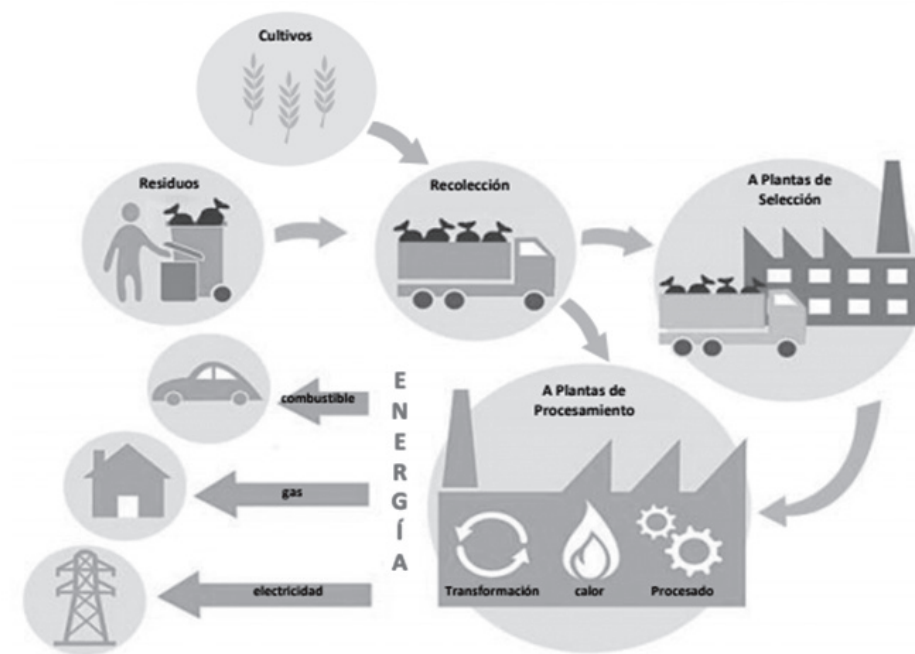
Durante la era contemporánea en México, el petróleo ha sido el motor económico, aunado a esto, el consumo global de petróleo ha aumentado en las últimas décadas por ser la principal fuente de energía. La Agencia Internacional de Energía (IAE) menciona que, de los diez productores principales de petróleo, produce dos tercios de la producción total de petróleo. Desde hace varios años, Rusia, Arabia Saudita y los Estados Unidos están en la cima de la producción de petróleo. Además, hay países que son bien conocidos por su producción de petróleo, como Canadá, China, Venezuela, México y otros países de Oriente Medio. Debido al avance de la tecnología en el siglo XXI, la tecnología de refinería se ha convertido más efectiva de una manera innovadora, como resultado la refinación del petróleo

se ha vuelto muy diversa, dependiendo del tamaño, complejidad y tipo de productos. En su mayor parte, el crudo se obtiene mediante la excavación en pozos petroleros, de donde se extrae, es refinado, separado y convertido en múltiples productos por una técnica llamada destilación fraccionada, de la cual se obtienen productos como gasolina, queroseno y reactivos químicos utilizados para preparar plásticos, pesticidas y medicamentos. El uso excesivo de petróleo ha provocado un incremento drástico en la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, lo que se ve reflejado en efectos negativos que afectan al planeta y así mismo al ser humano, además de ser un material finito.

Es por ello, que existe un interés renovado en la utilización de materia vegetal (biomasa) como fuente de energía, una forma es transformándola a biocombustibles por algún proceso químico o físico. Los biocombustibles se pueden clasificar como de primera, segunda o tercera generación y esto depende de la forma de obtención de la materia prima. Los biocombustibles de primera generación (G1), son aquellos que se obtienen de materia orgánica forestal o animal destinada al consumo humano. Los biocombustibles de segunda generación (G2) son aquellos producidos por materia orgánica de desecho; y los biocombustibles de tercera generación (G3) son aquellos donde



Refinación del petróleo.
Fuente Pemex



Producción de biocombustibles.
Fuente sener, 2016

la materia prima es no alimenticia, también conocidos como cultivos energéticos.

Biodiesel está compuesto de esteres metílicos de ácidos grasos, se han producido por diferentes aceites como canola, soja, mantequilla, cebo, aceite de coco, Jathopha, higuera, aceite de fritura, etcétera. Para la producción de biodiesel, es necesario someterlo a una reacción química denominada transesterificación, ya que emite menos contaminantes, sin embargo, los motores automotrices aún no están diseñados para su uso, por lo que sólo se utiliza en combinación con el diésel en mezclas de 10% o 20% denominadas B10 y B20 respectivamente.

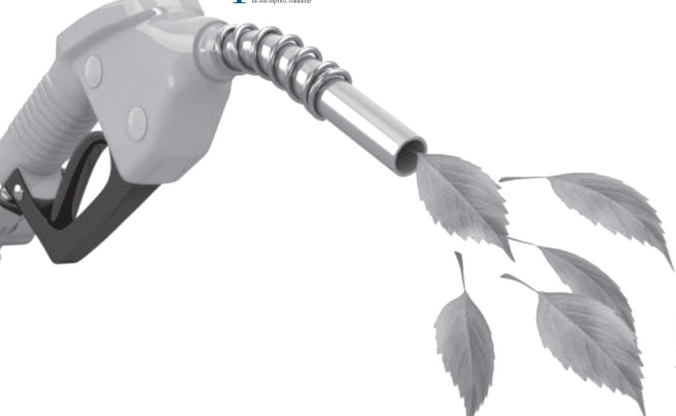
Bioetanol es un producto de la fermentación anaeróbica de materia orgánica como caña de azúcar, remolacha, café, sorgo; consiste en la transformación química de la materia prima por la acción de microorganismos (levaduras, hongos o bacterias); se utiliza como aditivo en los motores de gasolina, debido a que la oxigena, incrementando la combustión y disminuyendo partículas dañinas al medio ambiente.

De 2013 a 2017 la Sagarpa ha impulsado 960 proyectos para la producción de biocombustibles, principalmente para la siembra de cultivos energéticos como palma de aceite, Jathopha, higuera y caña de azúcar. Aunado a esto, se han instalado seis plantas de biodiesel y una de bioetanol.

Biogás es un producto de la digestión anaerobia de materia orgánica o residuos sólidos urbanos; donde microorganismos degradan la materia orgánica para producir biogás, con el cual se produce energía térmica o eléctrica; algunos proyectos sobresalientes son Nopalimex, empresa mexicana que genera electricidad y biogás con nopal, en Michoacán y en Nuevo León, el biodigestor que opera con un relleno sanitario para la producción de energía eléctrica.

Bioturbosina es un combustible para motores de aviación de reacción o propulsión a chorro (queroseno o *jet fuel*) obtenido con insumos renovables, tales como materia amilácea o azucarada y aceites vegetales (Jatropha, higuera) o aceite de algas. Este es un combustible (*drop-in*), es decir, de sustitución directa,

» Bioetanol es un producto de la fermentación anaeróbica de materia orgánica como caña de azúcar, remolacha, café, sorgo; consiste en la transformación química de la materia prima por la acción de microorganismos



Biogás es un producto de la digestión anaerobia de materia orgánica o residuos sólidos urbanos; donde microorganismos degradan la materia orgánica para producir biogás, con el cual se produce energía térmica o eléctrica

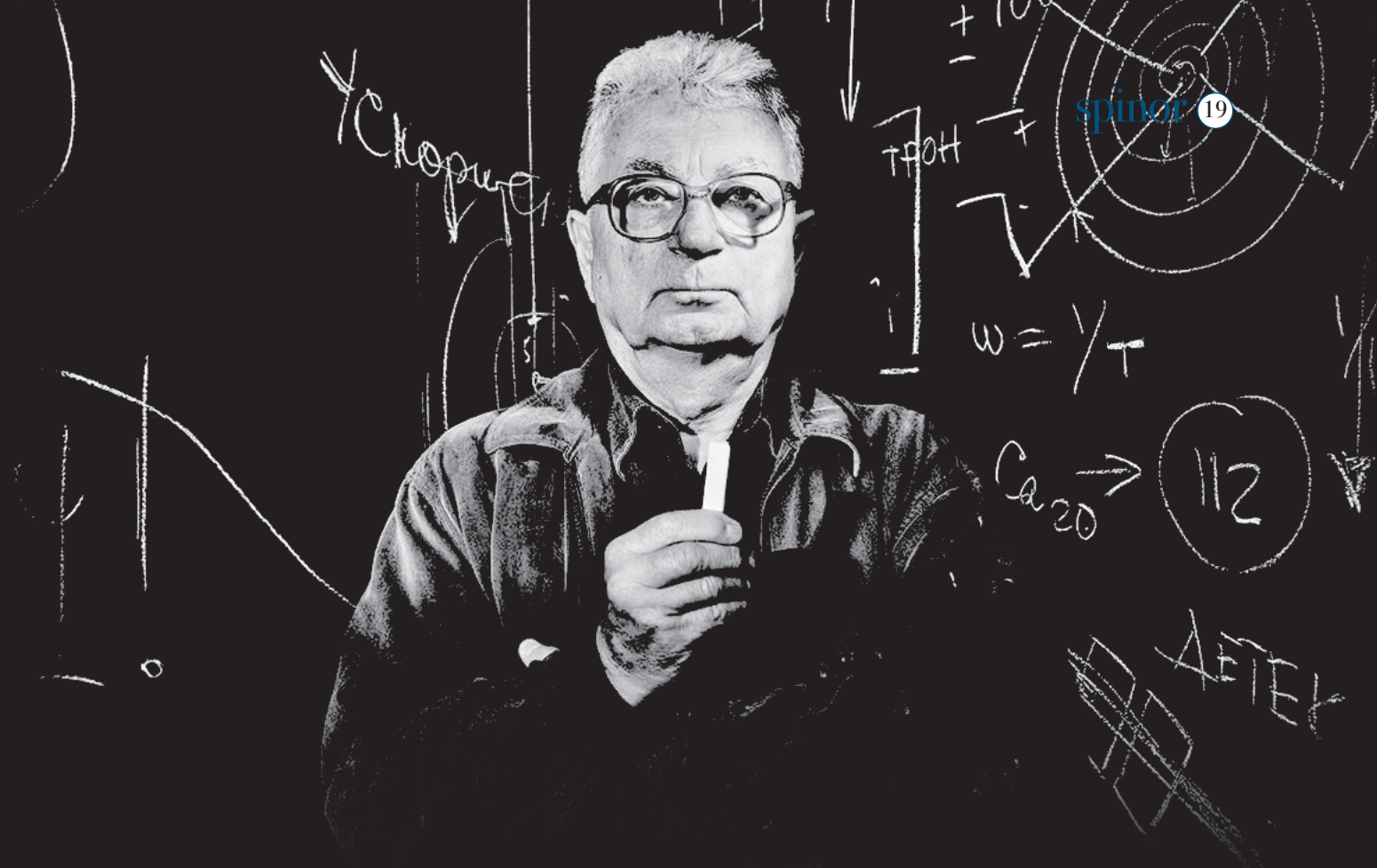
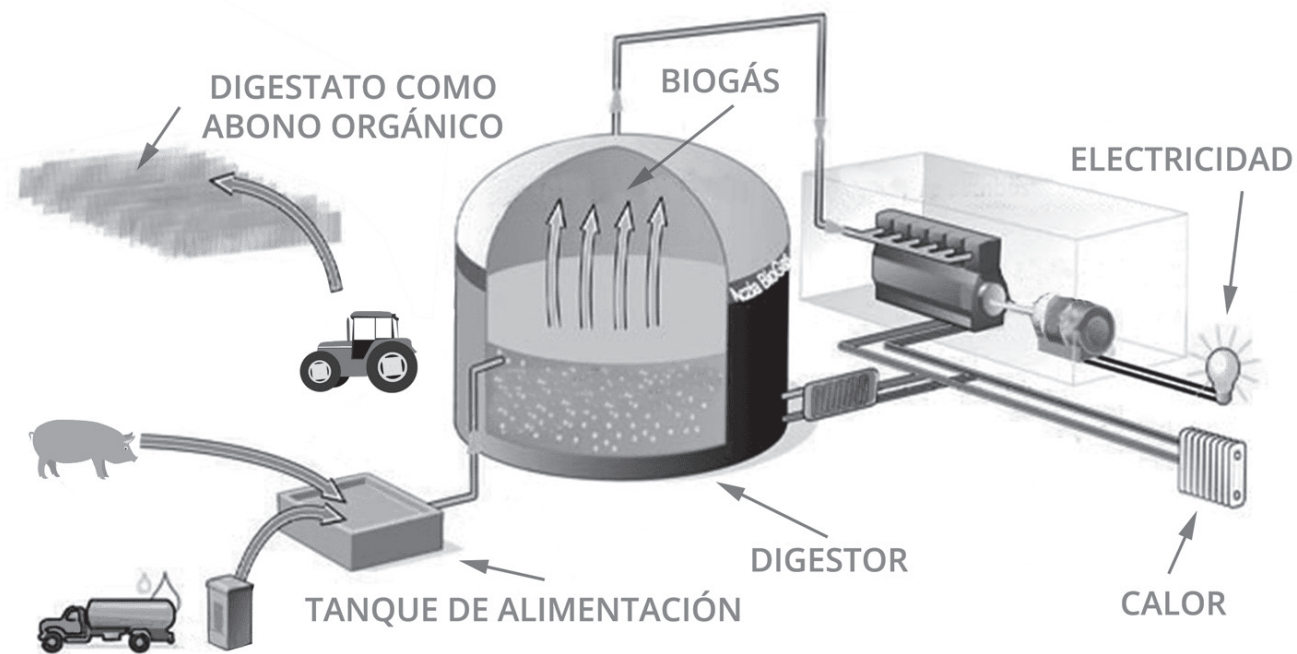
por lo que los motores no son modificados para su uso. En 2016 la aerolínea mexicana Boeing

(empresa multinacional de aeronaves) se unió al desarrollo de biocombustibles para la aviación utilizando Jatropha, Salicornia y materia orgánica procedente de aguas residuales, esto con el apoyo de la Sener y Conacyt. Se espera que el uso de este biocombustible disminuya entre 50 y 80% las emisiones de dióxido de carbono a la atmosfera, comparado con los combustibles derivados de petróleo.

Briquetas o pellets son biocombustibles sólidos obtenidos por la molienda y compactación de materia orgánica, su forma de utilizar es similar al de la leña, sólo

que la manipulación es más limpia y de fácil traslado, además de que tienen un mayor poder calorífico, menos humedad y de fácil encendido.

Desde 2008 cuando se promulgo la ley de promoción y desarrollo de bioenergéticos, se ha incrementado su producción y aprovechamiento, sin embargo, es necesario desarrollar métodos de producción más eficientes; se proyecta que para 2035 la bioenergía cubra 16% de la demanda energética del país. Actualmente se están desarrollando las biorrefinerías donde se integran procesos y equipos de conversión de biomasa para producir combustibles, energía y productos químicos. El desarrollo de nuevas tecnologías basadas en biocombustibles constituye una gran oportunidad de desarrollo energético en nuestro país generando además, importantes fuentes de empleo.



Yuri Oganessian

En el nombre está el elemento

Jorge Raúl Cerna Cortez
Facultad de Ciencias Químicas, BUAP

Podríamos platicar durante largo tiempo a quién se le ocurrió darle nombre los elementos químicos, esas palabras tan raras que en alguna ocasión a todos nos tocó memorizar. Los nombres de los elementos se deben a diferentes razones, algunos son nombrados con base a alguna deidad de la antigüedad como el Helio (He) nombrado así en honor a Helios, dios romano del sol, la razón de esto se debe a que anteriormente se creía que este elemento existía únicamente en el sol. Otros elementos son nombrados con base al país donde fueron descubrieron, como el Francio (Fr) y el Polonio (Po), y algunos más deben su nombre a alguna propiedad como el Berilio (Be) que proviene de *berilio* que es una esmeralda verde. Finalmente, existen elementos cuyo nombre es dado en honor algún científico como el Curio (Cm) y el Nobelio (No); un caso de estos es el elemento nombrado en honor a Yuri Oganessian (véase imagen 1).

» En plena guerra fría la cooperación entre el jlnr y el Centro gsi Helmholtz para la Investigación de Iones Pesados en Darmstadt, Alemania, condujo al descubrimiento de seis elementos químicos: bohrio (107), meitnerio (108), hassio (109), darmstadtio (110), roentgenio (111) y copernicio (112)

Oganessian es el único investigador que en vida cuenta con elemento químico que lleva su nombre, Oganésón, que completa la séptima fila de la tabla periódica. Este gran reconocimiento fue otorgado en 2016, lo cual causo beneplácito entre sus colegas rusos y estadounidenses que habían trabajado juntos en la creación del elemento 118 a través de experimentos realizados en el JINR (Joint Institute for Nuclear Research), en Dubná, lugar que alberga a más de 1200 investigadores. Oganessian es considerado el líder mundial en lo que a investigación de elementos superpesados se refiere. Su trabajo de más de seis décadas ha sido fundamental para poder responder algunas de las preguntas científicas más fundamentales: ¿cuántos elementos químicos hay? ¿Cómo podemos hacer elementos con núcleos más pesados? ¿Y algunos demostrarán ser estables y duraderos?

El principal mérito de Oganessian fue sin duda desarrollar en la década de los 70 el método de fusión en frío, una técnica para producir elementos transactínidos

(elementos superpesados). Oganessian ha sido un elemento de cohesión en la comunidad científica que, a pesar de que vivir en medio de conflictos políticos o preocupaciones de seguridad, es un ejemplo de que la ciencia encuentra un camino como lo demuestra la búsqueda decidida de elementos superpesados. En plena guerra fría la cooperación entre el JINR y el Centro GSI Helmholtz para la Investigación de Iones Pesados en Darmstadt, Alemania, condujo al descubrimiento de seis elementos químicos: bohrio (107), meitnerio (108), hassio (109), darmstadtio (110), roentgenio (111) y copernicio (112).

Otro aporte importante y definitivo de Oganessian es la llamada fusión en caliente, que permitió el descubrimiento del resto de los elementos superpesados desde el 113 hasta el 118. Pero, ¿qué sigue? Aún se prevé que puedan descubrirse nuevos elementos, sin embargo, hasta el momento sólo se ha teorizado sobre su existencia, Dubná sin duda seguirá trabajando en ello y Oganessian confía en que aún puede continuar dirigiendo este gran esfuerzo.





Estudiantes e investigadores

Por este medio, los invitamos a participar en la revista de divulgación científica *Spinor*, editada por la Dirección de Divulgación Científica de la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado de nuestra universidad.

El principal objetivo de la revista es abrir un espacio para la difusión del quehacer científico en las diversas unidades académicas, así como reseñar el panorama científico histórico actual. Es por esto que los invitamos a escribir un artículo con carácter de divulgación sobre sus actividades de investigación y someterlo para publicación.

A los interesados les pedimos envíen su artículo al correo electrónico de divulgación:

divulgacion.viep@correo.buap.mx

Esperamos su respuesta a esta invitación, para cualquier aclaración al respecto puede comunicarse con nosotros a la misma dirección de correo o al tel. 229.55.00 ext. 5729.

La Dirección de Divulgación Científica de la VIEP está ubicada en 4 Sur 303 planta alta, Centro Histórico

Para dudas o comentarios comunicarse a la extensión 5729.