

January 2009

Química: pasado, presente, futuro y su impacto en la humanidad

Patricia Jiménez de Borray

Universidad de La Salle, Bogotá, pjimenez@lasalle.edu.co

Ricardo Montealegre Rodríguez

Universidad de La Salle, Bogotá, rmontealegre@lasalle.edu.co

Margarita Rendón Fernández

Universidad de La Salle, Bogotá, mrendon@lasalle.edu.co

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/ruls>

Citación recomendada

Jiménez de Borray, P., R.Montealegre Rodríguez, y M.Rendón Fernández (2009). Química: pasado, presente, futuro y su impacto en la humanidad. Revista de la Universidad de La Salle, (50), 143-153.

This Artículo de Revista is brought to you for free and open access by the Revistas de divulgación at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Revista de la Universidad de La Salle by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

QUÍMICA:

PASADO, PRESENTE, FUTURO Y SU IMPACTO EN LA HUMANIDAD

Patricia Jiménez de Borray*
Ricardo Montealegre Rodríguez**
Margarita Rendón Fernández***

*La Química no sólo dio vida a nuestro Planeta,
sino que desde su origen se ha convertido en el motor
que ha hecho avanzar a la Humanidad*
Química y Sociedad.org

El tema por tratar es tan amplio que sólo se pretende avizorar algunos de los aspectos que –a juicio de los autores– constituyen los hechos y momentos más significativos, la contribución de algunos científicos y algunas anécdotas que han propiciado grandes avances a partir de la química y que, en alguna medida, han marcado la historia de la humanidad.

Además de estas cosas, Melquiades dejó muestras de los siete metales correspondientes a los siete planetas, las fórmulas de Moisés y Zósimo para el doblado del oro y una serie de apuntes y dibujos sobre los procesos del

gran magisterio que permitiera a quien supiera interpretarlos intentar la fabricación de la piedra filosofal.

Gabriel García Márquez, *Cien años de soledad*

* Químico, Universidad Nacional, Directora del Departamento de Ciencias Básicas Universidad de La Salle. Correo electrónico: pjimenez@lasalle.edu.co

** Licenciado Química y Biología, Universidad de La Salle, Docente. Correo electrónico: rmontealegre@lasalle.edu.co

*** Licenciado Química, Universidad Distrital, Docente investigador, Universidad de La Salle. Correo electrónico: mrendon@lasalle.edu.co

Desde los inicios de la humanidad, el hombre se ha preocupado por encontrar explicación a los fenómenos que lo rodeaban así como a la constitución y transformación de la materia. La historia de la humanidad está ligada íntimamente al desarrollo del conocimiento que de los materiales haya podido develar el hombre. Sobre este conocimiento vale la pena resaltar que las primeras aproximaciones fueron prácticas, sin fundamento teórico, y muchas de carácter mítico. Así, quizá se puede situar el inicio de la química en el periodo de Tales de Mileto en Grecia, 600 años a. C., pues los filósofos griegos empezaron a hacer especulaciones lógicas sobre el mundo físico en lugar de confiar en los mitos.

La química es tan antigua en su desarrollo como el hombre. No obstante, ¿en qué momento la comunidad científica acumuló conocimientos específicos de una parte del saber y decidió darle nombre propio y para dar lugar a las diferentes ramas de la química? No se puede hablar de un momento preciso, pero hay hechos relevantes que dan el acta de nacimiento, luego de que sucedieran muchos acontecimientos que, poco a poco, crearon el campo de conocimiento dentro del maravilloso mundo de la química.

En cada momento de la humanidad, el uso y beneficio de los materiales marcaron un hito en la historia de la ciencia química. El hombre primitivo pudo iniciar y mantener encendido el fuego que utilizó por primera vez para cocinar sus alimentos, desinfectar heridas, ahuyentar animales salvajes, entre otros. En la famosa mitología griega, Prometeo es quien entrega el fuego a la humanidad y sufre castigo eterno por su osadía.

LA ERA DE LOS METALES

En los comienzos de la historia, el hombre fabricó instrumentos con huesos, piedras, cuernos o madera, hasta que descubrió (hacia 4000 a. C.) que muchas de las sustancias disponibles en el mundo son metales y los empezó a utilizar. Algunos hallazgos importantes que demuestran el uso de metales en la antigüedad son los adornos encontrados en los restos de diferentes civilizaciones y asimismo incorporados a instrumentos de piedra muy pulida y trabajada. El oro pudo ser uno de los primeros que llamara la atención del hombre, puesto que se encuentra en los ríos, y su color y brillo no podrían pasar desapercibidos. Del cobre que se cree que en Egipto se obtenía por reducción del mineral malaquita (carbonato básico de cobre) mediante fuego de carbón vegetal, este metal sería extraído de las minas del Sinaí. Se encuentra cobre en las ruinas más antiguas del Egipto y de la Mesopotamia en forma de objetos fundidos cuya antigüedad se remonta hasta el año 3500 a. C. Siete eran los metales conocidos entonces: oro, plata, plomo, lata, hierro, cobre y mercurio.

El invento de la aleación bronce introdujo un gran adelanto en el trabajo de los metales; éste fue encontrado por Petrie en las ruinas de Meidum, Egipto, de la cuarta a la sexta dinastía y de una antigüedad que puede estimarse del año 3000 a. C. Se cree que si existieron las minas en Egipto, fueron agotadas en épocas muy antiguas (Partington, J. R. M. B. E. D. *Historia de la Química*).

Otro metal importante fue el hierro el cual era escaso y se cree fue obtenido de meteoritos que cayeron a la Tierra desde el espacio; se usa-

ba en forma de cuentas en joyería ensartadas juntamente con cuentas de lapislázuli. Un collar así hecho fue encontrado en una tumba de la época predinástica. Pero el más importante uso de este metal fue quizá la fabricación de herramientas y armas para la guerra (2900 a. C.) encontradas en la pirámide de Keops y en otras muchas ruinas de civilizaciones antiguas. Ya para el año 2000 a. C. el hierro abundaba en Egipto y parece que venía del país de los hititas, en Asia menor en las proximidades del Mar Negro, quienes al parecer eran diestros en su fabricación. Se ha encontrado una carta original del año 1250 a. C., escrita por un rey egipcio en la que dirige al rey de los hititas un pedido para que lo provea de hierro. El primer ejército abundantemente equipado con hierro de buena calidad fue el asirio, lo que le permitió, 900 años a. C., formar un poderoso imperio (Partington, J. R. M. B. E. D. *Historia de la Química*).

El acontecimiento histórico más conocido de la Edad del Bronce fue la guerra de Troya, en la que soldados con armas y corazas de esta aleación, disparaban flechas con punta fabricadas con el mismo material contra sus enemigos. Un ejército sin armas de metal estaba indefenso frente a los «soldados de bronce», y los forjadores de aquella época gozaban de un prestigio semejante al de nuestros físicos nucleares.

Antes de que apuntaran los días gloriosos de Grecia, las artes químicas habían alcanzado un estado de desarrollo bastante notable. Esto era particularmente cierto en Egipto, donde los sacerdotes estaban muy interesados en los métodos de embalsamado y conservación del cuerpo humano después de la muerte. Los egipcios no sólo eran expertos metalúrgicos, sino que sabían preparar pigmentos minerales y jugos e

infusiones vegetales (Asimov, I. *Breve Historia de la Química*).

LA ALQUIMIA Y LA PIEDRA FILOSOFAL

La alquimia, el arte de la transmutación, tendría como principio que los metales se harían cada vez más perfectos hasta convertirse en oro. Los alquimistas buscaban hacer este proceso de manera más rápida en forma artificial en los laboratorios de ensayo; sin embargo, nadie consiguió hacer oro pero a cambio se desarrollaron muchos procesos químicos.

Resulta muy complicado determinar la aparición de la alquimia en el pensamiento humano, pero las evidencias parecen demostrar que ésta se desarrolló antes en China que en Occidente. La alquimia china está relacionada con propósitos más antiguos que la metalurgia o la medicina puesto que perseguía la inmortalidad física mediante el uso de drogas mágicas denominadas el elixir de la vida, y lo planteaba como una solución para conseguir oro, lo cual era hipotético por la dificultad de disolver dicho metal.

El primer alquimista chino conocido fue Ko Hung (283-343) quien escribió un libro que contenía oscuras recetas para elixires, en su mayor parte compuestos de arsénico y mercurio. El libro alquímico chino más famoso es el *Tan Chin Yao Chuen (Grandes secretos de la alquimia)*, probablemente escrito por Sun Ssu-miao (581-673); es un tratado práctico para la creación de elixires (mercurio, azufre y sales de mercurio y arsénico) para lograr la inmortalidad.

Las vedas (las más antiguas escrituras sagradas hindúes) contienen algunas pistas sobre la alqui-

mia; en la antigua India está asociada al taoísmo, religión mística formada en el siglo VI a. C. Son posibles las influencias indias en la alquimia china por sus similitudes, pues durante su auge ambas civilizaciones se mantuvieron en estrecho contacto. Éstos pensaban que quien consumiera oro tendría larga vida o la inmortalidad.

Algunos historiadores sugieren que la alquimia árabe descende de una escuela asiática occidental, mientras que la alquimia griega descende de una escuela egipcia. Esta escuela asiática no es china ni india. Se puede afirmar que la alquimia árabe estaba asociada a una ciudad específica en Siria, Harran, que –según parece– fue en la que se desarrollaron la mayor parte de los conocimientos alquímicos árabes.

Los alquimistas árabes trabajaron con oro y mercurio, arsénico y azufre, sales y ácidos, y se familiarizaron con una amplia gama de lo que actualmente llamamos reactivos químicos. Ellos creían que los metales eran cuerpos compuestos, formados por mercurio y azufre en diferentes proporciones⁵. El alquimista árabe más grande seguramente fue Ar Razi (850-923), un científico persa que vivía en Bagdad, clasificó los materiales usados por los alquimistas en cuerpos (a los metales): piedras, vidrio, sales, etc. y espíritus: mercurio, azufre, amoníaco, etc. El objetivo real de estos alquimistas era producir oro por medio de reacciones catalíticas de ciertos elementos. Ar Razi escribió un libro sobre las aguas fuertes que –según los estudiosos del tema– no eran más que soluciones de sales corrosivas.

Por el año 670, Calínico –alquimista sirio– se cree que inventó el “fuego griego”. Era una mezcla de cal viva, petróleo y azufre a la que se le atribuye la salvación de Constantinopla cuando los musulmanes le pusieron sitio por primera vez.

Al entrar en contacto con el agua, la cal viva se encendía y el petróleo ardía en llamas.

Sin embargo, las similitudes entre los materiales usados en la alquimia china, hindú y occidental son más sorprendentes que sus diferencias. De todas maneras, la alquimia china difiere de la occidental por sus objetivos. Mientras que en Occidente los objetivos principales eran la transmutación de sustancias y los elixires de inmortalidad, ninguno de estos dos objetivos parecen haber sido muy importantes en China.

Los alquimistas de la Edad Media creían que para lograr la transmutación de metales como el plomo, sin gran valor, en oro o plata, había que agregar y combinar una cantidad justa de mercurio para lograr la transmutación. Por otro lado, también pensaban que para que esta reacción se produjera tendría que ocurrir en presencia de un catalizador al que se llamó piedra filosofal. La historia de la alquimia es básicamente la búsqueda de este catalizador⁵.

El apogeo de la alquimia occidental tradicional se ubica entre 1450 y 1650, época en la cual se destaca Philippus Aureolus Bombast von Hohenheim, conocido como Paracelso (Suiza, 1493-1541), quien se dio a la tarea de aplicar la alquimia a la medicina. Mientras trabajaba en este sentido, Paracelso añadió un tercer elemento filosófico: la sal, que sería el principio del sabor. A los tres elementos de mercurio, azufre y sal, se les conoce como *Tria Prima*.

LOS FILÓSOFOS GRIEGOS Y EL ORIGEN DE LA QUÍMICA

Como se mencionó al principio, los filósofos griegos fueron quienes empezaron a hacer especulaciones lógicas sobre el mundo físico en

lugar de confiar en los mitos. Este pueblo, sutil e inteligente, dirigiría su atención hacia la naturaleza del universo y la estructura de los materiales que lo componían. Los eruditos griegos o «filósofos» (amantes de la sabiduría) estaban más interesados en el «porqué» de las cosas que en la tecnología y las profesiones manuales.

De esta época es justo mencionar por sus contribuciones a Tales de Mileto (aproximadamente 640-546 a. C.) y a Aristóteles (384-322 a. C.), el más influyente de los filósofos griegos a quien fundamentalmente le cuestionaba la naturaleza de las sustancias y el hecho de que una sustancia pudiera transformarse en otra. Aunque muy probablemente existieron filósofos anteriores a ellos, e incluso otros anteriores a los griegos, capaces de meditar correcta y profundamente sobre el significado de los cambios en la naturaleza de la materia, ni sus nombres ni su pensamiento han llegado hasta nosotros.

A esta época se atribuye la doctrina de los cuatro elementos: el fuego de Heráclito, el aire de Anaxímenes, el agua de Tales y la tierra de Empédocles. Esta teoría de los cuatro elementos impulsó el pensamiento de los hombres durante más de dos mil años. Aristóteles la aceptaba, pero asimismo consideraba que los elementos no eran por sí las mismas sustancias que les daban nombre. Es decir, no pensaba que el agua que podemos tocar y sentir fuese realmente el elemento «agua», simplemente es la sustancia real más estrechamente relacionada con dicho elemento.

Aristóteles concibió los elementos como combinaciones de dos pares de propiedades opuestas: frío y calor, humedad y sequedad. Las propiedades opuestas no podían combinarse entre sí. De este modo, se forman cuatro posi-

bles parejas distintas, cada una de las cuales daría origen a un elemento: calor y sequedad originan el fuego; calor y humedad, el aire; frío y sequedad, la tierra; frío y humedad, el agua.

Por otro lado, los filósofos griegos abordaron otro importante tema de discusión acerca de la divisibilidad de la materia. ¿Cuántas veces se puede dividir una piedra sin que ésta pierda sus características? Parece que el jonio Leucipo (aproximadamente 450 a. C.) fue el primero en poner en tela de juicio la suposición —aparentemente natural— que afirma que cualquier trozo de materia, por muy pequeño que sea, siempre puede dividirse en otros trozos aún más pequeños; sin embargo, fue su discípulo Demócrito (aproximadamente 470-380 a. C.), afincado en Abdera, ciudad al norte del Egeo, quien continuando con esta línea de pensamiento, dio el nombre de **átomos**, que significa «indivisible», a las partículas que habían alcanzado el menor tamaño posible.

LA QUÍMICA COMO CIENCIA

De acuerdo con cierta teoría, la palabra **khemeia** deriva del nombre que los egipcios daban a su propio país: Kham. (Este nombre se usa también en la Biblia, donde, en la versión del rey Jacobo, se transforma en Ham). Por consiguiente, *khemeia* puede ser «el arte egipcio».

Una segunda teoría, algo más apoyada en la actualidad, hace derivar *khemeia* del griego *khumos*, que significa “jugo de una planta”; de tal manera que *khemeia* sería «el arte de extraer jugos». El mencionado jugo podría ser sustituido por metal, de suerte que la palabra vendría a significar «arte de la metalurgia». Pero, sea cual sea su origen, *khemeia* es el antecedente de nuestro vocablo «química».

El primer libro de texto de química, *Alchemia*, fue escrito por Andreas Libavius (Alemania, 1597) y se dice que Johann Baptista van Helmont (Bélgica, 1579-1644), fue el último alquimista y primer químico. Van Helmont afirmó haber utilizado un pequeño trozo de la piedra filosofal para convertir el mercurio en oro. Por otro lado, fue uno de los primeros en utilizar el saldo en su trabajo químico y creía en la indestructibilidad de la materia; aunque rechazó la teoría aristotélica de los cuatro elementos, aceptó que el aire y el agua eran dos de ellos. Fue el primero en considerar la producción de gases durante las reacciones químicas como se evidencia en su libro *Ortus Medicinae* (1648) establecido como un instrumento de transición entre la alquimia y la química.

El siglo XVII empezó con la cruel ejecución de Giordano Bruno, quien fue llevado a la hoguera por afirmar, entre otras cosas, que una hostia consagrada sólo podía saber a pan si estaba hecha de átomos de pan y que si se decía que era la carne de Cristo, se estaba hablando sólo en sentido figurado. No fue mucho después de este terrible suceso que Pierre Gassendi se dio a la tarea de cristianizar a los átomos. Para esto, modificó la teoría original, asegurando que los átomos no se mueven por sí mismos sino por obra de Dios. Su labor fue tan exitosa que muchos de sus piadosos contemporáneos llegaron a ser fervientes atomistas, como Isaac Newton y Robert Boyle. A él le debemos la idea que los átomos a veces pueden unirse para formar partículas intermedias, y que estas partículas intermedias son los bloques con los cuales se construyen muchas que resultan divisibles, Gassendi les llamó **moléculas**.

Robert Boyle es el primer científico que realizó experimentos controlados y publicó su trabajo

en el cual explica en detalle sus procedimientos, aparatos utilizados y observaciones. Consiguió, casi sin ayuda, que la química fuera una actividad respetable; estudió el comportamiento de los gases e impulsó la idea de la existencia de los átomos. Influenciado por Galileo y su obra, se interesó por la ciencia y –gracias a los enormes ingresos que había heredado de su padre– armó un instituto de investigación privado que sería la envidia de muchos científicos de su época y contrató a muchos ayudantes. Su fortuna también le permitió publicar fácilmente los resultados de sus investigaciones. En su instituto de investigación, Boyle fue uno de los primeros en aplicar el método científico.

Asimismo, él fue quien emprendió la descomunal tarea de revisar todo el saber *alquímico* y verificarlo experimentalmente. Como era de esperarse, encontró que la mayoría de los experimentos descritos no eran repetibles y que sus interpretaciones eran poco claras y cuestionables. Sin embargo, entre esa maraña de nomenclaturas ambiguas y resultados dudosos, consiguió desarrollar unos pocos experimentos que sí pudo reproducir. El que un experimento fuera repetible demostraría que era digno de ser tomado en serio. Este *método experimental* limpió el camino y, a partir de este momento, la alquimia se convirtió en la ciencia que hoy conocemos como *química*. En 1661, entre las dos primeras ediciones de *La elasticidad del aire*, Boyle publicó su libro más famoso: *El Químico Escéptico*. En este libro discute la noción de elemento cercana a la definición que utilizamos en nuestros días (Llesuy, S.; Evelson, P. y Ferreira, S.)

Los avances de la química en los siglos XVIII y XIX se deben principalmente a Lavoisier y a John Dalton. El primero aporta a la humanidad estu-

dios, experimentos y descubrimientos hechos en relación con los gases durante casi cincuenta años, los cuales fueron recopilados en una teoría global y publicados en su *Tratado elemental de química*. Este libro fijaría los fundamentos de la química como disciplina genuinamente científica, y los químicos suelen considerarlo como el equivalente en química de lo que fueron los *Principia Mathematica* de Newton. Lavoisier expone en este libro el método cuantitativo para interpretar las reacciones químicas y propone el primer sistema de nomenclatura para los compuestos químicos, del que aún perduran, por ejemplo, la clasificación de los compuestos binarios del oxígeno. Desarrolla la idea que en toda combustión lo que ocurre es una destrucción del aire "puro", y el peso del cuerpo que arde aumenta exactamente en la misma cantidad del aire absorbido. Lavoisier se opone así a la teoría del flogisto sobre la combustión; el calorímetro, el gasómetro y la balanza ultraprecisa fueron los tres instrumentos que cambiaron por completo la forma de hacer química y éstos fueron diseñados por Lavoisier. Es difícil argumentar en contra de que se le considere el padre de la química moderna. No obstante, Lavoisier tuvo la mala suerte de no ser del agrado del gobierno francés durante el llamado Reino del Terror que siguió a la revolución francesa y se le condenó a la guillotina en 1794.

Por su parte, John Dalton es considerado el padre de la teoría atómica moderna que formuló en 1803, dotó a los átomos de los elementos químicos de pesos determinados y diferentes. Aunque propuso que los compuestos estaban formados por la combinación de átomos de elementos diferentes en proporciones definidas por números enteros pequeños, también sugiere que los átomos se diferencian entre sí en tamaño for-

ma y otras propiedades. Explicaba que todos los átomos del mismo elemento eran exactamente iguales, pero sus cualidades variaban de un elemento a otro. Dalton permitió la creación de la química como ciencia exacta y matemática.

Con el descubrimiento de la electricidad, la naturaleza eléctrica de la materia, los trabajos con tubos de descarga hacia 1838 y el descubrimiento de la radiactividad, se pudo evidenciar fenómenos que el modelo atómico de Dalton formulado cien años antes no pudo explicar. Fue entonces cuando Thomson y Rutherford propusieron sus propios modelos. Gracias a estos avances se logró la caracterización de las partículas subatómicas más importantes: el electrón, el protón y el neutrón; y su relación con la diferencia entre un elemento y otro, a partir de estas se definieron dos propiedades de los elementos: la masa y el número atómico.

La química moderna comenzó a consolidarse a partir del siglo XIX, cuando se estructuró **la tabla periódica**, que no es otra cosa que el ordenamiento de los elementos basados en la repetición periódica de sus propiedades. Este hecho es considerado uno de los grandes acontecimientos de la historia de la química pues en ella se resume gran parte del conocimiento químico acumulado hasta la fecha. Aunque su autoría se atribuye a Dimitri Mendeleiev y Lotar Meyer (1879), asimismo se deben reconocer los aportes de muchos científicos.

Otro hecho que contribuyó significativamente a esta consolidación es el desarrollo completo de la teoría atómica a principios del siglo XX, gracias a los estudios que Böhr (1913) hiciera de las emisiones de luz por parte del hidrógeno, y los conocimientos que se tenían del espectro

electromagnético. Aunque el nuevo modelo atómico se basa en el formulado en el pasado por Rutherford, permitió dar inicio a la construcción de uno que obedece a los principios de la mecánica cuántica formulado por Erwin Schrödinger en 1926.

En este siglo se profundiza en la interacción entre una industria química naciente y los primeros laboratorios de investigación y enseñanza. Sólo para dar una idea de cómo han cambiado las condiciones en estos últimos doscientos años, basta decir que a principios de 1800 los químicos conocían, si acaso, 300 sustancias distintas y hoy se cuentan cerca de 19 millones. Así, en los últimos cincuenta años este número ha venido duplicándose en promedio cada trece años, de tal manera que si continúa esta tendencia para el año 2050 llegaremos a 300 millones de compuestos químicos diferentes y a 5.000 millones para 2100. Basta con suponer que una pequeñísima fracción de estas sustancias tendrá alguna utilidad práctica para imaginar la diversidad de nuevos medicamentos y materiales que tendremos a la mano.

LAS RAMAS DE LA QUÍMICA

A través del tiempo, la actividad de la química se ha diversificado de tal manera que es casi imposible hablar de una sola ciencia. En la actualidad existen ramas que impulsan los desarrollos científicos en sus propios campos. Sin mencionarlas a todas es importante resaltar que la primera gran división se estableció a partir del reconocimiento de la **química orgánica**, sustentada por algunos años en la **teoría del vitalismo**, propuesta a principios del siglo XIX, y basada en que las sustancias químicas provenientes de organismos vivos (ej. extractos

de plantas, fluidos corporales), tenían características especiales y muy diferentes a aquellas sustancias de origen mineral.

El concepto de química orgánica se extiende hoy en día al estudio de los compuestos del carbono –elemento distribuido ampliamente en la naturaleza que tiene la capacidad como ningún otro de unirse en moléculas que se caracterizan por su complejidad y tamaño–, los polímeros que se utilizan de manera tan amplia en muchas actividades de la vida diaria constituyen un ejemplo de ello. Hasta hoy han existido dos grandes fuentes de estos compuestos: el petróleo y el carbón, que se han venido agotando porque el hombre los ha utilizado primordialmente como fuente de energía; precisamente el reemplazo de estas fuentes se constituye en uno de los más grandes retos para el futuro.

RETOS

La química sin duda es la mejor herramienta con la que hoy contamos para enfrentar lo que seguramente serán algunos de los grandes problemas del siglo XXI: la escasez de alimentos, la aparición de nuevas enfermedades, el agotamiento de las fuentes de energía convencionales y el deterioro del ambiente. En esta labor, sus alianzas con la biología y la física serán indispensables. El conocimiento de fenómenos biológicos a nivel molecular permitirá, por ejemplo, realizar la síntesis de fármacos específicos para cada persona, de acuerdo con sus características genéticas particulares, y generar sustancias que controlen el funcionamiento de las células del cuerpo. La identificación de la estructura y propiedades químicas de los componentes del código genético de diversos seres vivos, incluidos los humanos, le abrirá la puerta a la

reprogramación genética como vía para corregir defectos genéticos o para desarrollar cultivos más resistentes a las plagas o a la escasez de agua. Por otra parte, la comprensión de las propiedades físicas de las sustancias con base en su estructura atómica dará lugar al desarrollo de nuevos materiales, que sin duda revolucionarán áreas como la microelectrónica, los sistemas de almacenamiento y distribución de energía, y el control ambiental.

En este milenio, la química también tendrá que desarrollar armas para enfrentar los que muy probablemente sean los mayores problemas: la destrucción de la capa de ozono por la acción de agentes químicos generados por los seres humanos y el calentamiento global de la Tierra, al parecer inducido por el incremento de la concentración de dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera (resultado de la quema de combustibles como el petróleo, el gas natural y el carbón). También se esperan problemas de la alta concentración de ozono a nivel del suelo y la devastación generada por la lluvia ácida en las grandes ciudades, fenómenos provocados por las reacciones químicas que ocurren en el interior de los motores de combustión de nuestros medios de transporte¹³.

Los enormes beneficios y avances en nuestra calidad de vida debidos a los productos de la química inevitablemente tendrán un costo; así, la química se debe ocupar, como lo ha venido haciendo recientemente, en desarrollar procesos que maximicen los beneficios y reduzcan al mínimo el impacto sobre la salud y el ambiente. También se trata de contar con una población químicamente informada y educada, que pueda juzgar y tomar decisiones sobre los materiales y sustancias que quiere utilizar, el manejo de

los desechos que genera y las consecuencias de usar tal o cual producto.

En síntesis, el desarrollo de materiales que han revolucionado la industria, pero que ha ocasionado grandes deterioros al ambiente, debe volcar la mirada de la química hacia el horizonte del desarrollo de nuevos compuestos químicos biodegradables, el reemplazo de pesticidas, detergentes y aditivos más amigables con el medio ambiente y la procura de la recuperación de los ecosistemas afectados.

Teniendo en cuenta lo anterior se transcribe la Declaración de la Química, apadrinada por el Premio Nobel de Química, Jean Marie Lehn, que fue proclamada en Madrid el 16 de abril de 2002, la cual reafirma el papel de la química como ciencia y la responsabilidad que le cabe frente a la sociedad:

La historia del Hombre y su desarrollo han estado intrínsecamente ligados al progreso del conocimiento científico y tecnológico. La ciencia ha sido la herramienta que ha permitido al hombre alcanzar, a lo largo del tiempo, una mayor esperanza y calidad de vida.

Entre todas las ciencias ha sido la Química, con el apoyo fundamental y necesario de la física, la biología y otras áreas del conocimiento, la que en mayor medida ha contribuido a ofrecer respuestas a las necesidades del ser humano.

A pesar del importante papel que la Química ya ha desempeñado en el pasado, su protagonismo será aún más relevante para afrontar los retos a los que hoy en día, y en el futuro, deberá enfrentarse la Humanidad.

¿Cómo se alimentarán los más de 9.000 millones de habitantes que poblarán La Tierra en

2050? ¿Cómo erradicaremos las enfermedades actuales y aquellas que aún no conocemos? En definitiva, ¿cómo podrá, cada uno de los hombres y mujeres que habitan este planeta, alcanzar un nivel y calidad de vida suficientemente dignos?

Sin duda será la Química, a través de sus científicos, investigadores, formadores, educadores, empresarios y trabajadores, la que aportará respuestas a éstos y otros interrogantes, respuestas que sólo serán factibles si establecemos los necesarios cauces de colaboración entre todos ellos, apoyados por nuestra Sociedad y sus Autoridades y Organismos competentes.

Por todo ello declaramos que:

1. Es necesario concienciar a la Sociedad del indispensable papel que la ciencia, en general, y la Química, en particular, desempeñan para garantizar y mejorar la calidad de vida y el bienestar de los ciudadanos.
2. Es necesario que los Gobiernos, los Órganos Legislativos y Administraciones Públicas, fomenten y promuevan la excelencia en la educación científica, la investigación, el desarrollo y la inno-

vación tecnológica, así como la difusión de información objetiva y veraz sobre la ciencia Química y sus aplicaciones.

3. Es necesario reconocer, valorar y apoyar la fundamental aportación de los científicos que investigan y desarrollan los productos y aplicaciones que generan el incremento continuo de la calidad de vida y el bienestar de la sociedad.
4. Es necesario reconocer, valorar y apoyar la fundamental labor de los docentes en la formación científica de los jóvenes desde las primeras etapas de la educación hasta la enseñanza más especializada.
5. Es necesario reconocer, valorar y apoyar a las empresas del sector químico, así como a sus profesionales y trabajadores, pues son ellos los que en último término generan los productos y beneficios económicos y sociales que precisan los ciudadanos.
6. Es necesario que la Química y su desarrollo industrial continúen considerando prioritario su Compromiso de Progreso con la protección de la salud, la seguridad y el medio ambiente, así como la utilización racional y sostenible de los recursos naturales.

REFERENCIAS

- Asimov, I. *Breve historia de la química*, Madrid, España, Alianza Editorial, 1999.
- Bertomeu, José R. (2001): *Historia de la Química*. Universidad de Valencia. <http://www.uv.es/~bertomeu/>
- Boletín de noticias de libre difusión sobre actualidad científica y tecnológica en el sector químico. No. 42. Enero 2007.
- Química y futuro. Véase enlace: <http://www.quimicaysociedad.org/docs/doc45be0d8103de13.79457419.pdf>. Consultado el 6 de abril de 2009.
- Brown, D. y Lemay, E. *Química: La ciencia central*. 11.ª Edición, Pearson, México, 2009.
- Chang, R. *Química*. 9.ª Ed. McGraw-Hill, México, 2007.

- De la Selva, T. *De la alquimia a la química*, México, Fondo de Cultura Económica, <http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/html/quimica.html>, 1993.
- Delgado, C. R. *Historia de la química*. Cuba, 2004.
- Delgado, R. *Procesos Relevantes de la ciencia y la técnica: El Debut de los materiales sintéticos en la química del siglo XIX*. Véase enlace: <http://www.galeon.com/histoquim/08HQSXIX.htm> Universidad de Cien Fuegos, 2006. Consultado el 30 de julio de 2009.
- García Márquez, Gabriel. *Cien años de soledad*, Bogotá, 2006.
- Gribbin, J. *Historia de la ciencia (1543-2001)*, Madrid, España, Editorial Crítica, 2003.
- Guadalupe, L.; Álvarez, C. y Olivas, A. *Filósofos, Alquimistas y Químicos: Historia de la Química*. Véase enlace: http://insting.mx.uabc.mx/~lydia/Historia_quimica_1.pdf. Consultado el 13 de junio de 2009.
- Jaffe, B. *La química crea un mundo nuevo*, Buenos Aires, Argentina, Eudeba, 1964.
- Leicester, H. *Panorama Histórico de la Química*. Editorial Alhambra, Madrid, 1967.
- Llesuy, S.; Evelson, P. y Ferreira, S. Véase enlace: http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/proyectos/paradojas_pri08/etapa_4b.htm
- Química para educ@.ar. Consultado el 8 de mayo de 2009.
- Mortimer, C. *Química*. México, Grupo Editorial Iberoamérica, 1983.
- Partington, J. R. *Historia de la Química*. Espasa-Calpe Argentina, S.A. Buenos Aires, México, 1945.
- Talanquer, V. *La química en el siglo XXI. ¿Ángel o demonio?* Véase enlace: <http://www.comoves.unam.mx/articulos/quimica/quimica1.html>, 1999. Consultado el 20 de agosto de 2009.
- Weeks, M. E. *Descubrimientos y conquistas de la química*, traducido por A. Sanromá, Barcelona, Manuel Marín, 1954, pp. 523.