

## IMPOSICIÓN DEL DOCTORADO HONORIS CAUSA A J.J. BARLUENGA

Discurso de ingreso en el Claustro del  
nuevo doctor, José Joaquín Barluenga

Logroño, 29 de octubre de 2010.

*Excmo. y Mgfco. Sr. Rector,*

La Universidad de La Rioja me otorga hoy, en la madurez de mi carrera científica, un hermoso título que recibo con profunda gratitud y gran emoción.

En estos momentos, considero innecesario afirmar que este acto constituye uno de los más emotivos de mi larga vida profesional y, en primer lugar, quisiera expresar mi más profundo agradecimiento al profesor Campos por la semblanza que, de mi persona, acaba de realizar y que quizás se podría entender mejor si hacemos algunas consideraciones al respecto. El profesor Campos fue un alumno muy brillante de la licenciatura en la Universidad de Zaragoza. La finalización de sus estudios reglados coincidió en el tiempo con mi vuelta a Zaragoza, después de una estancia postdoctoral en Alemania, y solicitó la entrada en mi grupo de investigación que, en aquel momento, se encontraba en un estado incipiente. Cuando en 1975 accedí a la Cátedra de la Universidad de Oviedo, fue uno de los que en un alarde de «insensata juventud», como ya he indicado en alguna otra ocasión, me siguió. En Oviedo realizó su tesis doctoral y después de una estancia postdoctoral de dos años en la Universidad de Wisconsin (USA) regresó a Oviedo, donde seguimos colaborando hasta 1992, año en que se trasladó a Logroño en calidad de Presidente de la Comisión Gestora de la recién creada Universidad de La Rioja. En todo este tiempo mi relación con la familia Campos fue siempre excelente. Creo que es oportuno añadir que su esposa Nieves también realizó su Tesis doctoral en Oviedo con nosotros, y, unos años después, la relación se ha extendido a su primera hija, Esther, que también vino a Oviedo a realizar su tesis doctoral en nuestro grupo tras haber cursado sus estudios de Licenciatura en esta Universidad de La Rioja. Por estas razones que acabo de exponer considero que la *laudatio* que he escuchado se debe, especialmente, a razones de amistad y, sobre todo, al afecto que nos profesamos. No obstante, después de escuchar esta bonita descripción que hace un alumno de su viejo profesor, me resulta inevitable sentir una honda satisfacción y hasta orgullo creyéndome por un momento que pueda poseer esas cualidades.

En estos momentos tan especiales para mí, quiero expresar, desde lo más profundo de mi corazón, mi agradecimiento a todos los que han impulsado este nombramiento, al Área de Química Orgánica, al Departamento de Química con su director, el profesor Dr. López de Luzuriaga, a la Facultad de Ciencias y Estudios Agroalimentarios e Informática con su decana la profesora Dra. Cabredo y al Consejo de Gobierno que aceptó e hizo suya la propuesta. Este agradecimiento quisiera singularizarlo en su Rector Magnífico, el profesor Dr. D. José María Martínez de Pisón Cervero.

La Universidad de La Rioja es una Universidad joven, llena de vigor, con la que me unen muchos vínculos que se extienden también a la propia comunidad y a sus gentes.

En mi época de estudiante, un número muy elevado de jóvenes riojanos cursaban sus estudios en la Universidad de Zaragoza. Allí coincidí con muchos de ellos, algunos en la Facultad y otros muchos más como compañeros residentes en el Colegio Mayor donde me alojaba. Allí trabé amistad con muchos de ellos, fundamentalmente estudiantes de Derecho y Medicina, que en aquella época eran las facultades más concurridas.

En los años 70, cuando Logroño iniciaba su andadura universitaria, con la creación de un Colegio Universitario adscrito a la Universidad de Zaragoza, en concreto en el año 1974, recorrí todos los institutos de enseñanza media de La Rioja, actuando como presidente de un tribunal que juzgaba lo que entonces se denominaba reválida de sexto, que se realizaba a la edad de 16 años, y que tras un curso preuniversitario, denominado en esa época como COU, daba acceso a la Universidad. Esta bonita experiencia me permitió conocer las hermosas ciudades de La Rioja, sus gentes, sus costumbres y su rica cultura.

Los vínculos con esta Universidad se extienden, además, a otros miembros de su claustro de profesores. Los profesores Miguel Ángel Roy y Miguel Ángel Rodríguez realizaron su tesis doctoral en nuestro grupo de investigación. El profesor Roy, uno de mis primeros doctorandos en la Universidad de Zaragoza, se trasladó a Logroño para incorporarse al Colegio Universitario en sus inicios. El Profesor Rodríguez, que tras obtener su licenciatura en la Universidad de Alcalá de Henares, se doctoró en la de Oviedo y después de una estancia postdoctoral en Alemania, se incorporó a esta Universidad junto con el profesor Campos. Naturalmente tengo un buen trato y conocimiento con los excelentes profesores del departamento de química: los profesores Avenozza, Peregrina, Fernández Garbayo, Lalinde, López de Luzuriaga. Finalmente, no quiero dejar pasar la oportunidad de mencionar a otros dos riojanos, en este caso los hermanos Rubio Royo. El más joven, Eduardo, que ya realizó sus estudios de Licenciatura en Oviedo, es hoy profesor de esa Universidad. El mayor Víctor, fue uno de los pioneros que me acompañó a Oviedo desde Zaragoza, y que desde hace muchos años está desarrollando una actividad sobresaliente, como no podría ser de otra manera, en una empresa farmacéutica de una comunidad vecina.

Esta reflexión me da pie a citar otros dos insignes hermanos, Juan José y Fausto D'Elhuyar, químicos nacidos en Logroño en 1754 y 1755 respectivamente, y que realizaron importantes contribuciones científicas. La más relevante se refiere al descubrimiento del metal wolframio. Revisando un poco la trayectoria de estos dos científicos aparece con luz propia la inquietud y ganas de aprender de ambos, lo que les llevó a ampliar estudios en centros de élite europeos de Alemania y Suecia, entre otros, lo que conllevaba ineludiblemente la necesidad de aprender idiomas. Quisiera resaltar que estamos hablando del siglo XVIII. Se puede afirmar que los hermanos D'Elhuyar estuvieron en los lugares adecuados en los momentos oportunos. Desafortunadamente para nuestro país, fueron pocos los españoles que mostraron, o pudieron mostrar, esas hermosas inquietudes. España en aquella época estaba a *otra cosa*, hasta tal punto que la revolución industrial que se produjo en Europa pasó por nuestra nación como lo hace un rayo de luz a través de un cristal, *sin romperlo ni mancharlo*. Si continuamos haciendo una breve referencia histórica, el siglo XIX no fue mejor, incluso en términos relativos se podría calificar, sin ninguna exageración, de catastrófico. En este contexto, resulta ilustrativa la reflexión de Santiago Ramón y Cajal cuando afirmaba a finales del siglo XIX «tendremos que rehusar a nuestra ilusión de creer que

tenemos estadistas, literatos, científicos y militares, cuando salvo excepción, no tenemos más que casi estadistas, casi literatos, casi científicos y casi militares». Solo en los inicios del siglo XX se produjo un impulso extraordinario, sin precedentes, con la creación de la Junta de Ampliación de Estudios de la Institución Libre de Enseñanza, una Junta dirigida en sus inicios por Cajal, que diseñó y lideró la fructífera labor de renovación científica y pedagógica de España. Esta sólida iniciativa cultural y científica hubiera podido poner a nuestro país en el camino que se encontraban desde hacía muchos años las naciones de nuestro entorno cultural. Desafortunadamente, y por razones muy dolorosas, esta experiencia duró muy poco y solo hace unos pocos años han vuelto a aparecer señales otra vez esperanzadoras, que ojalá puedan ser definitivas, para que España pueda conseguir un entramado científico comparable a los países más avanzados del mundo. En este contexto, cuando hace más de 40 años la generación a la que pertenezco -y estoy hablando de mi experiencia vital- intentó iniciar una investigación medianamente seria en nuestro país se encontró con una tarea ardua, una tarea muy difícil. Como he mencionado hace un momento, España estaba fuera de las redes científicas internacionales, con todo lo que ello significaba; había una carencia casi absoluta de medios materiales y, lo que probablemente era más relevante, una falta absoluta de tradición científica y, consecuentemente, de referentes nacionales en los que pudiésemos fijar nuestras miradas.

Permítanme que reproduzca la inscripción de una placa que había a la entrada de un laboratorio en el instituto alemán en el que realicé mi estancia postdoctoral: *«El conocimiento de las tradiciones, que se remontan a las anteriores generaciones, fomenta en gran medida la atmósfera científica»*, por otra parte tan necesaria en cualquier centro de investigación. Personalmente considero que además induce a respetar a sus mayores con las consecuencias positivas que de ello se derivan.

Volviendo a mi generación, el crear una atmósfera científica y el fomentar el entusiasmo por esta labor era una de nuestras más importantes tareas, que chocaba, por otra parte, con el escaso, por no decir nulo, interés de nuestra clase política por todo aquello relacionado con la investigación. Con esta falta de estímulos el futuro, en el mejor de los casos, era muy sombrío pero, dada nuestra juventud, esta situación era muy estimulante. En este momento creo que podemos entender mejor los logros de D. Santiago Ramón y Cajal. Lo que realizó nuestro aragonés y español universal, Ramón y Cajal, en un ambiente tan hostil, científicamente hablando, se debe catalogar como una extraordinaria heroicidad rayando casi con lo sobrenatural.

Como he hecho referencia hace un momento, en época más reciente la situación ha mejorado sustancialmente. Existen grupos de investigación en España cuyo límite es la propia capacidad intelectual de sus integrantes; sin embargo, es necesario precisar que comparados con los países de nuestro entorno cultural su número es muy inferior, de tal forma que nos encontramos todavía lejos de la masa crítica necesaria. Tenemos que tener muy en cuenta que la mejora de la investigación es un proceso de evolución lenta y difícil. Como he reflejado anteriormente, para desarrollar una investigación competitiva es preciso, y tenemos que convencernos todos, que exista una tradición, y esto solo se consigue a través del trabajo prolongado en equipo; es decir, se requiere impulsar un salto cualitativo para poder equipararnos a los países más avanzados del planeta y, aunque todo es un poco más complejo de lo que voy a relatar a continuación, en mi opinión, es imprescindible -y esto debe ser una política estatal, de la correspondiente comunidad, de los rectorados y en definitiva de toda la sociedad- el financiar de forma generosa a los grupos más competitivos, y quiero hacer

énfasis, a los grupos mejores, y apostar sin reservas por los jóvenes que sobresalen. Esta política científica selectiva es la que he visto siempre allá donde he ido; y a mi edad, comprenderán ustedes que, han sido muchas las universidades y centros de investigación de todo el mundo los que he visitado. Son los centros de investigación de élite los que impulsan a los países más avanzados, y en definitiva los que impulsan a la humanidad. En ellos sus investigadores pueden resolver sin especiales dificultades todos los problemas que se les plantean en el camino hacia la excelencia, incluidos los de su financiación. Aquí todavía resulta todo un poco más complejo.

El próximo año será el *Año Internacional de la Química*, la resolución adoptada por las Naciones Unidas, propone celebrar los logros de la Química y su contribución a la humanidad, y como químico que soy, quisiera poner en valor la importancia que la química ha tenido en el desarrollo de la humanidad, pero antes permítanme que muestre un poco mi vocación docente.

En los últimos cursos he impartido varias charlas en diversos institutos de enseñanza media, especialmente de Asturias, con el título *La tradición científica un pilar del desarrollo de las sociedades modernas. Reflexiones desde el ámbito de la química*. Al comienzo de mi charla pretendo dejar claro que voy allí con la intención de no convencer a nadie para que estudie química. Un joven estudiante debe elegir con total libertad lo que desea hacer en y con su vida. Para ello, debe de considerar muy seriamente todo lo que puede estudiar, está ante un terreno virgen y que él, y solo él, debe roturar, debe de elegir aquello que más le atrae y que está más de acuerdo con sus gustos y aptitudes. En esta época de la vida, lo lógico es que le asalten muchas dudas, que debe tratar de resolver adecuadamente mediante la reflexión, el dialogo con sus compañeros, con sus profesores y, también de forma ineludible, con sus padres o tutores. En esta clase también les comento que voy allí para tratar de ofrecerles una visión desde el ámbito de la Química, que otros especialistas deben de hablarles desde sus propios ámbitos del saber, y que todo ello en su conjunto debe servir para facilitarles su elección de futuro. Estoy seguro que todos los profesores haremos énfasis en aspectos que se asemejan mucho; como por ejemplo en que la sociedad actual es muy competitiva en todas sus facetas y, consecuentemente, ellos deben de prepararse de forma adecuada para afrontar este reto, considerando siempre que el estudio y el esfuerzo continuados son la única vía para conseguir estos fines. El fin último que pretendo con las charlas que imparto a estos jóvenes, y quisiera hacer énfasis en ello, está totalmente alejado del proselitismo y encaja, más bien, en lo que debemos entender como cultura general.

En la sociedad actual es frecuente considerar que una persona culta es aquella que puede hablar con cierto conocimiento de causa de Historia, Filosofía, Arte, etc. y que está totalmente dispuesta a admitir que no sabe nada relacionado con las ciencias. En este caso, creo que se puede afirmar, que esa persona posee una cultura muy mermada. Con un poco de exigencia se podría, incluso, decir que a comienzos del siglo XXI un ciudadano con estas características no es un ciudadano culto.

No es necesario ser un licenciado en Música para apreciar un concierto sinfónico, ni en Bellas Artes para deleitarse delante de un cuadro, ni tampoco en Economía -la ciencia más compleja, incluso, se podría afirmar exotérica y contradictoria- para tratar con eficacia problemas económicos domésticos. En la sociedad actual, no es preciso ser licenciado en Química para ser consciente de la influencia decisiva que esta ciencia ejerce en nuestra vida cotidiana.

La Química ha sido, y seguirá siendo un pilar básico en el desarrollo del bienestar de nuestras sociedades, a pesar de lo cual, la química posee connotaciones peyorativas enraizadas en nuestra cultura y que resultan muy difíciles de eliminar. Para comenzar y teniendo en cuenta que me encuentro en La Rioja haré una rotunda afirmación «*El vino es química, el vino tiene química*». El color de los vinos se debe a los productos químicos que contienen, así como el olor y como no, el sabor. Los vinos son una mezcla muy compleja de productos químicos que procede de las excelentes uvas de la zona y del manejo magistral que hacen de ellas los enólogos. Esta misma afirmación la podemos extender a todos los productos que la madre tierra nos proporciona. Todos los minerales, todos, son química, los vegetales están constituidos de un conjunto de productos químicos y en último extremo el ser humano es la factoría química más compleja que, al día de hoy, podamos imaginar. Nosotros estamos constituidos única y exclusivamente de moléculas químicas, nosotros somos el resultado de la química.

Si los aspectos peyorativos de la Química se refieren al manejo que de los productos hace el químico, en el que la expresión «esto tiene química» es sinónimo de nocivo, peligroso y en última instancia artificial, nuestro error es inmenso. Es cierto que, si nos acercamos a la Química sin las precauciones debidas, ésta puede convertirse en un arma peligrosa, e incluso letal, pero, lo mismo sucederá si hacemos la misma aproximación a la Biología, la Física, la Ingeniería o la Medicina, etc. En definitiva, cualquier abuso o mal uso conduce siempre a resultados negativos.

De la Química, que es la ciencia que estudia la materia y sus transformaciones, se puede afirmar que es una ciencia íntimamente relacionada con la realidad perceptible, que armoniza la curiosidad con la utilidad al servicio directo del hombre. Si hiciéramos un pequeño estudio histórico de la Química, nos encontraríamos que con el *Big Bang*, la gran explosión, en el origen del mundo aparece la Química.

Dando un salto de 15.000 millones de años y siguiendo una trayectoria histórica el hombre se interesó por la Química hace más de 15.000 años. Las pinturas rupestres, por ejemplo de las cuevas de Altamira, se realizaron utilizando mezclas de óxidos metálicos. Así mismo, en el neolítico el hombre ya había descubierto el teñido de textiles: el cáñamo y el lino; aprendió el proceso de la fermentación que le permitió elaborar vino, mantequilla, queso, entre otros productos; sabía hacer y mantener el fuego, lo que le permitió cocer barro para hacer vasijas, moldear los metales, y 3.000 años antes de Cristo ya era capaz de preparar una aleación, en concreto, el bronce (compuesto por cobre y estaño) casi tan resistente como el acero. Fue tan importante este descubrimiento que, como es bien sabido, una de las edades del hombre es denominada con el nombre de esta aleación, «Edad del bronce». En consecuencia, el ser humano comenzó a usar la Química para la mejora de su calidad de vida.

Los griegos, 700 años antes de Cristo, fueron los primeros en elaborar teorías sobre la composición de la materia:

- Aristóteles decía que la materia estaba constituida de cuatro elementos: tierra, aire, agua y fuego.
- Epicuro, de la escuela atomista fundada por Demócrito, introdujo el concepto de orden y tamaño.

La obtención de nuevas sustancias se desarrolló en Egipto, Grecia, Mesopotamia, China e India. Las aplicaciones prácticas alcanzaron *el grado de maestría* con los embalsamamientos egipcios. El protocolo que desarrollaron con la utilización de carbonato de sodio y sal común, entre otros -y que recuerda el protocolo de los salazones, como por ejemplo en el secado de jamones- preservaba los cuerpos durante miles de años.

Los árabes recuperaron en Persia los documentos de la tradición química griega, la cultivaron y la propagaron por Europa con el término *al-kimiya*, y aportaron descubrimientos importantísimos. Entre otros, el alambique, para separar líquidos, lo que permitió, por ejemplo, la elaboración de licores, o el descubrimiento de los ácidos sulfúrico y nítrico, la sosa y la potasa. Estos movimientos pasaron a Europa y en la época se conoció como *alquimia*.

Las metas más conocidas de los alquimistas eran la búsqueda de la *piedra filosofal* y el *elixir de la vida*. Es decir, iban en busca de una sustancia que transformara cualquier metal en oro o plata y que prolongara la vida indefinidamente. Naturalmente, estas metas resultaron y resultan a día de hoy inalcanzables, pero los alquimistas gozaron de prestigio y apoyo por las contribuciones que hicieron a las *industrias químicas* de la época, tales como por ejemplo el análisis y purificación de minerales, metalurgia, producción de tintes, papel, pinturas, curtido del cuero, cerámica, cristal y un larguísimo etc.

La alquimia desapareció con el auge de la ciencia moderna en el siglo XVII, cuando se comenzó a hacer énfasis en la experimentación rigurosa.

Pero antes de continuar este desarrollo temporal, quisiera resaltar que el nacimiento de la imprenta en el siglo XV, debida a Gutenberg, no hubiera sido posible sin la presencia de las tintas y el papel. Este *invento* supuso otro hito en el desarrollo de la humanidad. La velocidad de transmisión del conocimiento aumentó de manera exponencial.

Naturalmente, fueron muchos los personajes insignes los que contribuyeron al crecimiento de la Química, pero Antoine-Laurent de Lavoisier (1743-1794) destaca sobre todos ellos y está considerado como el creador de la química moderna por sus estudios sobre oxidación de los cuerpos, el fenómeno de la respiración animal, análisis del aire, conservación de la masa, etc. Uno solo de los procesos que acabamos de describir hubiera sido merecedor, con la perspectiva actual, de un Premio Nobel. En consecuencia podemos compararlo con Beethoven, Dante, Goya, y afirmar que los grandes triunfos de la Química son comparables a los altos logros de la cultura.

Nosotros somos química y todo lo que nos rodea.

Alrededor del 80% en peso de nuestro organismo es agua y el agua, no nos olvidemos, es un producto químico. Las proteínas están constituidas por aminoácidos. Las bases que componen el ADN son productos químicos. Asimismo, el colesterol y todos los demás esteroides, la adrenalina, las hormonas, etc. es decir, podríamos nombrar miles de moléculas que se producen y transforman en nuestro organismo y un elevadísimo número de reacciones químicas que tienen lugar de forma coordinada. La Química está presente en nosotros y, también, en todo lo que nos rodea.

Una pregunta que podemos y debemos plantearnos es la siguiente:

¿Hasta qué punto necesitamos la química en nuestra vida diaria?

Para responder a esta pregunta voy a poner algunos ejemplos que pueden resultar ilustrativos.

En primer lugar me referiré a un producto, que en una primera aproximación puede parecer sorprendente. Se trata del cloro, un gas verdoso muy tóxico que, sin embargo, es esencial para la vida y el bienestar de la humanidad. Podría poner aquí una lista larguísima de sus aplicaciones, pero lo resumiré indicando que el cloro interviene de forma directa o como intermediario en más del 50% de la producción química industrial mundial. Voy a poner un ejemplo al alcance de todos nosotros y que pone en valor la importancia del cloro en nuestra vida cotidiana: dos de cada cinco personas en el mundo no tienen acceso al agua potable, según la UNESCO. Por este motivo, la potabilización del agua continúa siendo uno de los mayores problemas actuales de la humanidad, de esta situación nos podemos percatar a través de los medios de comunicación cuando se producen catástrofes naturales en las que se habla de enfermedades mortales como el cólera.

La cloración del agua es el único sistema que garantiza la llegada de ésta a nuestros hogares en las debidas condiciones sanitarias. Sin la ayuda del cloro las piscinas serían focos de infección formidables. Así, el cloro, siendo un producto tóxico, se utiliza para salvar millones de vidas al año.

Ya a principios del siglo XVI Paracelsus (1493-1541) afirmaba: «Todas las sustancias son venenosas, no existe ninguna que no lo sea. La debida dosis determina un veneno o un remedio».

Podemos fijarnos en los polímeros, los materiales orgánicos que están cambiando nuestras vidas. La carcasa de muchos electrodomésticos, los envases, los tejidos, las tuberías de transporte de agua potable, neumáticos, una gran parte del automóvil, y un larguísimo etc. están fabricados con materiales orgánicos llamados polímeros. Los plásticos constituyen, además, uno de los materiales fundamentales en el área sanitaria, por su capacidad de adaptación a cualquier necesidad, por su asepsia, por su bajo coste y compatibilidad con otros materiales. El plástico es el principal componente de bolsas de sangre, tubos quirúrgicos, jeringuillas, prótesis, filtros para hemodiálisis, válvulas, etc. Incluso es el principal material con el que se construyen los quirófanos. En España se calcula que el consumo de plásticos en el sector sanitario es de un kilogramo por persona y año.

El caucho es el primer polímero natural conocido que permaneció prácticamente sin valor hasta que en 1.839 el químico Charles Goodyear lo trató con azufre y lo calentó por encima de los 100°C; así consiguió un material imprescindible para el tráfico rodado. Ha sido otra vez una reacción química la que ha influido directamente en el devenir de la humanidad.

En la actualidad el caucho se prepara en el laboratorio junto con una gran diversidad de cauchos artificiales, plásticos, fibras, etc. Estos nuevos materiales responden, en general, a unas necesidades específicas de la sociedad. Resulta obvio insistir en que este progreso ha sido impulsado y liderado por grupos de investigación punteros en universidades e industrias a lo largo del mundo entero.

El químico también prepara moléculas que presentan actividad biológica y que han sido aisladas de fuentes naturales. Sin embargo, estas fuentes no proporcionan las cantidades demandadas. En los años 60 del siglo pasado el National Cancer Institute de los Estados Unidos inició un programa de *screening* biológico de sustratos naturales. En 1962 un extracto

obtenido de la corteza del tejo presentó una potente actividad antitumoral, pero no fue aislado el principio activo hasta 1971. A este compuesto, que posee una complejidad estructural muy elevada, se le llamó *Taxol*. Esta sustancia presenta una extraordinaria actividad en todos los cánceres específicos de la mujer, pero las fuentes naturales no permiten cubrir ni el 1% de las necesidades, por lo que es necesaria su síntesis en el laboratorio. Esta síntesis, que fue conseguida por dos grupos líderes mundiales en 1.994, no se consiguió a escala multigramo hasta el año 2.000. A partir de este momento las farmacias de los hospitales pudieron disponer de este fármaco.

Estos *screening* los están realizando, como no podía ser de otra manera, todos los países avanzados del mundo y en el nuestro lo lleva a cabo, entre otras, PharmaMar. En sus barcos de pesca lleva biólogos y buzos a bordo que recogen plantas y animales marinos de los que se extraen compuestos químicos desconocidos y que están siendo estudiados desde un punto de vista farmacológico. Entre estas nuevas moléculas destaca el Yondelis, compuesto que en los últimos años ha aparecido reseñado en la prensa diaria en numerosas ocasiones. Este compuesto, que es activo en algunos tipos de cáncer, se comercializa en numerosos países.

El químico también diseña otros nuevos productos: productos fitosanitarios, fertilizantes, nuevos combustibles, materiales inteligentes y un larguísimo etc. En las actividades socioeconómicas en las que la química va a jugar un papel central en el futuro inmediato, voy a referirme a unas pocas, pero que resultan de una importancia vital.

#### I. LA SEGURIDAD NACIONAL.

Hasta hace poco tiempo se identificaba con la industria militar. Desde la II.<sup>a</sup> Guerra Mundial esta industria ha recibido la mayor fuente de capitales y la previsión es que continuará siendo uno de los objetivos prioritarios, aunque no el único, de las potencias más desarrolladas del orbe.

Es preciso admitir que estas inversiones han producido algún beneficio a la humanidad. La energía nuclear, fue en su inicio pensada para la fabricación de la bomba atómica y los reactores nucleares. La previsión de los científicos a día de hoy es que las centrales nucleares deben de suministrar todavía una proporción importante de la energía que se requiere para el desarrollo armónico de la humanidad.

Las gasolinas de alto índice de octano fueron desarrolladas para los aviones de combate.

La penicilina, descubierta por Fleming en 1928, no fue utilizada a gran escala hasta la segunda guerra mundial y tuvo un impacto tan enorme que ya en 1945 Florey, Ernst Chain y Fleming recibieron el premio Nobel de Medicina y Fisiología.

Las computadoras o los satélites de comunicaciones fueron desarrollados por el departamento de defensa norteamericano.

Junto con la industria militar, la pretensión defensiva actual implica un deseo de mantener una posición tecnológica hegemónica. Los grandes avances que se están produciendo en países como China, India o Brasil están poniendo de manifiesto con una claridad indiscutible esta tendencia. Los países que van a liderar el mundo serán



aquellos que posean la tecnología más avanzada. En estos supuestos, la química continuará suministrando materiales que son clave para la práctica totalidad de los sectores de la industria mundial.

## II. LA SALUD.

La mayor parte de los productos farmacéuticos son compuestos orgánicos preparados en el laboratorio. En este contexto, deberíamos ser conscientes de que para que un producto químico llegue a las farmacias es necesario que transcurran alrededor de 10 años desde su descubrimiento como posible medicamento; algo menos, y por razones aparentemente obvias, en los fármacos antitumorales. Para todo este desarrollo se requieren inversiones de unos 1.000 millones de euros por fármaco. Hoy existen muchas enfermedades para las que todavía no se conocen fármacos para combatirlas. Estas afirmaciones pueden dar una idea de los enormes capitales que se requieren en la industria farmacéutica. Además hay que tener en cuenta que el envejecimiento de la población trae consigo mayores gastos sanitarios por el aumento de enfermedades del corazón, cáncer, artrosis, Alzheimer, otros procesos degenerativos y un largo etc. Por otra parte, aparecen nuevas enfermedades y epidemias como el SIDA, nuevas gripes, entre otras muchas, que harán necesarias inversiones que se verán incrementadas año tras año.

El ritmo vertiginoso en la investigación química en áreas como la genómica, la biomedicina, la ingeniería molecular, la nanotecnología o la biotecnología, han abierto un campo de conocimiento con posibilidades difíciles de evaluar hoy en día, pero que con toda seguridad supondrán un avance muy beneficioso en el campo de la salud y en el incremento de la esperanza de vida.

Las terapias génicas y los medicamentos a medida están apareciendo con nitidez en el horizonte. Asimismo, los avances químicos a escala nanomolecular tendrán un campo de aplicación esencial en la farmacología ya que permitirán la liberación controlada y automática de los principios activos en nuestro organismo según sean requeridos por éste.

En definitiva, la sociedad demanda soluciones cada vez más rápidas lo que implica inversiones cada vez mayores en investigación y desarrollo.

## III. EL MEDIO AMBIENTE.

Otro problema al que se enfrenta la humanidad es la conservación del medio ambiente.

El tratamiento de los residuos industriales y urbanos es un problema medioambiental de importantes consecuencias técnicas y económicas. Cualquier proceso industrial nuevo debe de tener en cuenta con carácter prioritario el impacto medioambiental. Al químico moderno se le exige, no solo que desarrolle nuevos productos, sino que utilice para ello procesos limpios. Es decir, se le exige más control, más rigor, más eficacia y, en definitiva, más ciencia. Ya hace muchos años que en los países de nuestro entorno cultural se utiliza la tecnología más avanzada en los procesos productivos para evitar

cualquier tipo de contaminación. Tales industrias se ubican cerca de grandes núcleos urbanos con los que conviven en una perfecta simbiosis, generando bienestar y progreso.

Un enorme problema ambiental a nivel internacional y que está incidiendo en la vida del planeta es el conocido como «efecto invernadero». Los combustibles fósiles son la mayor fuente de energía en la actualidad produciendo en su combustión CO<sub>2</sub>. De acuerdo con el protocolo de Kioto, su concentración en la atmósfera supera los límites deseados. Un exceso de CO<sub>2</sub>, entre otros gases, puede ser el responsable del cambio climático en la Tierra, con todas las consecuencias que derivan del mismo.

En números redondos se calcula que unos 6.000 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> se emiten cada año a la atmósfera. Se considera que nuestro planeta es capaz de reciclar unas 3.000 millones de toneladas al año a través de la fotosíntesis y de otros procesos químicos y biológicos de los océanos. Parece evidente que este proceso no puede continuar por mucho tiempo, sobre todo si consideramos que hasta el año 2050 se van a duplicar las necesidades energéticas del mundo, por lo que es necesario imponer políticas que incentiven las fuentes de energía limpias para la conservación del planeta.

Al día de hoy aparecen como claras alternativas a los combustibles fósiles, la energía eólica y la solar, pero no serán suficientes. Otra alternativa que los países más avanzados del mundo están poniendo en posiciones de vanguardia es la energía nuclear. Sin embargo, se están llevando a cabo iniciativas mucho más ambiciosas dirigidas a mimetizar el comportamiento de las plantas verdes *molecular photovoltaics*. Con esta atractiva estrategia, que combina materiales orgánicos e inorgánicos, se están desarrollando sistemas que mimetizan la fotosíntesis natural tanto en su vertiente de conversión como en la de almacenamiento de la energía solar.

Otra alternativa que puede implementarse en un futuro no lejano es la electrolisis del agua para producir hidrógeno, mediante el uso de la energía solar *vía* una célula fotovoltaica. Esta tecnología, que se conoce desde hace más de cien años, requiere el desarrollo de catalizadores eficientes y duraderos. En estos últimos años se están consiguiendo avances espectaculares en este campo, como consecuencia de las inversiones millonarias que se están produciendo en países tales como USA, Alemania y Japón, entre otros. Esta tecnología se puede considerar como ideal, ya que las emisiones que genera se reducen a vapor de agua.

#### IV. LA ALIMENTACIÓN.

La alimentación es otro problema global al que es menester hacer frente desde ahora mismo, considerando además que el aumento de la población mundial supone un reto implacable para la agricultura y todas las industrias relacionadas con el suministro seguro de alimentos. Se calcula que la población mundial para el año 2100 será de 12.000 millones de habitantes; en el año 2000 éramos 6.000 millones. Es evidente que necesitamos desarrollar nuevas especies más resistentes y productivas. Será, asimismo, preciso generalizar las explotaciones modernas y mecanizadas, pero, al mismo tiempo, será ineludible la preparación de abonos y el desarrollo de productos fitosanitarios cada vez más eficaces y menos contaminantes que aseguren las cosechas.

Los retos que se presentan son enormes, hay que compaginar el desarrollo con la conservación del entorno, en definitiva habrá que buscar fórmulas que permitan un *desarrollo sostenible*. Aquí, de nuevo, la química aportará soluciones que ayudaran a resolver esta ecuación que muestra tantas incógnitas.

En consecuencia con todo lo anterior, se puede afirmar que la química es una ciencia íntimamente relacionada con la realidad perceptible, que armoniza la curiosidad con la utilidad al servicio del hombre. En resumen, la química ha sido, a lo largo de la historia, un pilar básico en el desarrollo y bienestar de nuestras sociedades y, con total seguridad, lo seguirá siendo en el futuro.

Antes de finalizar quisiera hacer referencia al 5 de septiembre de 2007; fecha en la que la Universidad de La Rioja concedió su primer doctorado Honoris Causa al eminente escritor Jorge Mario Vargas Llosa y en palabras de la profesora María Teresa González de Garay que pronunció la *laudatio* «en el orgullo de acoger en nuestra Universidad a este gran escritor, que honra con su trabajo la lengua de Gonzalo de Berceo, de Cervantes, de Quevedo y de tantos otros magníficos escritores». Como es bien sabido de todos, hace un mes se le ha concedido el premio Nobel de Literatura, lo que pone claramente de manifiesto el gran acierto y el buen hacer de la Universidad de La Rioja, al haber nombrado Doctor Honoris Causa a tan insigne escritor.

Hoy, por segunda vez, la Universidad de La Rioja vuelve a conceder tan alta distinción, recayendo en esta ocasión en un humilde científico que ha dedicado su vida a trabajar duro, con todo su entusiasmo y sin regatear ningún esfuerzo. Debo confesar que en estos momentos siento una extraordinaria satisfacción y un orgullo profundo; al mismo tiempo me ofrezco a este claustro de doctores, que desde hoy es también el mío, para colaborar y contribuir en la medida de mis posibilidades siempre y cuando se me requiera.

Para terminar quiero reiterar mi profunda gratitud por el honor extraordinario que me habéis dispensado.

Muchas Gracias.