

CONCEPTO Y TOPICO DE "QUIMICAMENTE PURO" EN LA INVESTIGACION QUIMICA DEL PRESENTE

por el Prof. RICHARD KUHN

De la Universidad de Heidelberg (Premio Nobel)

La expresión "química pura", como tantas otras, ha llegado a convertirse en un tópico de nuestro tiempo. Se la oye sólo raramente por sí misma. Por lo general se la emplea en combinaciones que intentan trazar una línea de diferenciación en la química como un todo. De mundial amplitud es la Unión Internacional para la Química Pura y la Química Aplicada, a la que también Alemania pertenece nuevamente. "Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée" es el viejo nombre de la organización, con sede en París. IUPAC es hoy la abreviatura más usada (International Union of Pure and Applied Chemistry).

¿Cuál es, realmente, el sentido de la expresión "química pura"? Acaso valga la pena considerarlo. Para ello buscaremos un más distante punto de partida, procurando analizar qué es lo que en verdad quiere decirse con la palabreja "pura" cuando la usamos en relación con ideas y expresiones químicas.

Puro es lo contrario de impuro, de sucio. Que en química no se procede siempre con la máxima limpieza, es generalmente sabido. Ocasionalmente se desborda la cocción o sobreviene una explosión que no sólo provoca destrucciones mecánicas, sino que deja, encima, rastros de otra clase. Para la limpieza en la química son esenciales las medidas para la eliminación de los numerosos productos de desecho que no son cuestión de alguna vez, ya que en muchas operaciones químicas de los laboratorios e instalaciones son lo natural, regular y necesariamente. La aspiración a una química pura —en este sentido de la palabra— será más importante cada día cuanto más aumente la producción química en los distintos países. Esta tendencia es ineludiblemente necesaria no sólo en lo que se refiere al interés de químicos y obreros en los laboratorios de que se trate y de las fábricas, sino de la comunidad en general. Basta pensar en la polvareda de las fábricas de cemento, que deforman los más bellos paisajes, en las emanaciones de óxido de nitrógeno de las fábricas de ácido nítrico, en las quejas sobre los desagües, etc. Como difícil problema han venido a añadirse los escombros atómicos de las instalaciones de energía atómica.

No debe ni puede ser aquí considerado cuanto se ha pensado ya, se ha hablado y escrito sobre el conjunto de estos problemas. En todo caso no se ha hecho bastante para eliminar los inconvenientes que se observan en muchos lugares. Por eso en la consideración del sentido literal de la expresión "química pura" debe añadirse por lo menos lo siguiente. En general se mantiene el punto de vista de que cada uno debe

encargarse por sí mismo de la "eliminación" del polvo, residuos y escombros, etc. con que otros le perturban. Fundamentalmente parece esto justo, pero, en muchos casos es más fácil decirlo que hacerlo. Lo último es a menudo dificultado, no por un atraso científico-técnico, sino por realidades económicas. Las fábricas de cemento brindan aquí un ejemplo elocuente. Es técnicamente posible despojar por completo de polvo a los gases prácticamente (se trata de toneladas diarias en una sola instalación) y en algunos países las fábricas lo hacen ya con éxito. Se pretende en otros, sin embargo, que ello hace subir tanto el precio del cemento que le hace "intolerable" si algo ha de rendir el negocio. Se ha llegado a aceptar, o por lo menos se cree sostenible, someter a los alrededores de estas fábricas a un perjuicio y perturbación permanentes para que todos los que construyen con cemento puedan hacerlo en forma algo más barata. Ahora bien, como no todos construyen, no se ha llegado al equilibrio de ventajas y desventajas desde el punto de vista de la comunidad, ni en el aspecto geográfico, ni el social. Aquí, como en otro tipo de instalaciones de la industria química, se vislumbra una satisfactoria y tolerable solución con la comprensión y las facilidades de las autoridades competentes en el sentido de una rebaja de impuestos suficiente, por ejemplo, y otras facilidades que pongan en condiciones a la industria para llevar a efecto las medidas necesarias. Una subvención directa —como ejemplos de otros países demuestran— no es necesaria o sólo lo es en casos excepcionales. Ciertamente en lo que atañe a los escombros atómicos es evidente que no disponemos aún de experiencias suficientemente largas.

Es muy digno de aplauso el que para la eliminación o disminución de los daños de los desagües se haya aceptado la disposición de la República Federal de Alemania que favorece y ayuda muy esencialmente con la rebaja de impuestos, la construcción de instalaciones de depuración. Es condición previa que la instalación o construcción sea "necesariamente de interés público". Parece de natural apremio el que semejantes disposiciones no se restrinjan a los desagües y se extiendan razonablemente a perjuicios públicos como fetidez, polvo y muchos otros.

A largo plazo, es decir, en lo que se refiere a un lejano futuro, importan menos las soluciones que encontramos hoy para cada caso que la actitud fundamental que adoptemos frente a estos problemas. Al viejo punto de vista de que el causante de los desechos debe él mismo ocuparse de su "eliminación"

se ha renunciado ya hace mucho tiempo cuando se trata de gente de las ciudades y pueblos. El individuo, por sí solo, no estaría en condiciones de responder al viejo criterio si no le ayudara el poder público construyendo canalizaciones, transportando escombros, etc. Según mi opinión estas son fundamentalmente las condiciones en lo que atañe a nuestras fábricas químicas.

Así como en nuestros viajes a lejanos países estamos inclinados a obtener ciertas conclusiones sobre las condiciones sanitarias, se inclinan otros a juzgar a los que cooperamos en la evolución y extensión de las fábricas químicas, nuestro modo de librarnos de los productos de desecho de nuestras instalaciones. Si científica y técnicamente nos mantenemos firmes en el propósito de mejorar y transformar constantemente el camino que conduce a la química "pura", contando con la comprensión de vastos círculos de la población y de los poderes públicos, entonces será posible superar un odio que diríase implícito, en muchas partes, en lo que se refiere a la química y poner las conquistas de esta ciencia, ya sin ingratos resabios, al servicio del perfeccionamiento de la estructura de nuestra vida.

Puede oírse y leerse, una y otra vez, que se ha logrado producir en forma químicamente pura, valiosas sustancias naturales, como, por ejemplo, colorantes, sustancias fragantes, vitaminas, hormonas, etc. Significa esto que la síntesis nos hace independientes de las plantas y animales en que fueron descubiertas estas sustancias. Ahora bien, en la mayoría de los casos no supone siempre la renuncia a recurrir a procesos bioquímicos para nuestra tarea. No se piensa ya, por lo común, que el carbón, del que, a través del carbid obtenemos acetileno, cuyo alquitrán elaboramos para convertirlo en benzol, etc. fue formado por plantas de remotas épocas del planeta. Teóricamente podríamos partir del carbono puro. También la acción química de plantas y microorganismos de nuestra época ingresan en nuestra síntesis total. Ahora bien, no suele inquirirse si el alcohol, el butanol, el ácido cítrico, la glucosa, etc., que para ello necesitamos, son también, por su parte, productos totalmente sintéticos, es decir, puramente químicos, o si son obtenidos de animales o plantas por fermentación. Pues si tuviera que ser así, podríamos obtener todas estas sustancias partiendo de los elementos. Aquí nos parece lo posible más importante que lo efectivo. El químico práctico hace caso omiso de la idea de la distinción entre química pura y bioquímica.

Durante algún tiempo se creyó poder delimitar estas esferas basándose en el hecho de que en la naturaleza sólo se encuentra cierto tipo de sustancias orgánicas, mientras otras sólo por síntesis son obtenibles. Una de las sorpresas de la última década es el hecho de que las sustancias que se forman en los microorganismos, pero también en plantas superiores, que como antibióticos han contribuido al auge de la quimioterapia esencialmente, hayan sido descubiertas, así como muchas otras que incluyen grupos nitro y diazo, poliacetilenos, alenos, cuya obtención parecía ser prerrogativa

de la síntesis "químicamente pura". Lo mismo que la expresión "químicamente puro", invita también a la consideración crítica la expresión de pureza química, tan empleada. En las etiquetas de los envases de productos químicos saltan a la vista palabras como puro, purísimo, pureza probada por análisis, con frecuencia en latín: purum, purissimum, pro analysi. Sabemos muy bien que en cada caso el precio depende del nombre que se le ponga al producto. Y sabemos también que en los laboratorios y en las instalaciones de fabricación y producción, tenemos que elegir, según los casos y las circunstancias, este o el otro grado de pureza. Pero la misma sustancia que para un objeto determinado revela su pureza por análisis, para otro objeto puede contener demasiadas impurezas. Es imposible una definición, generalmente válida, sobre lo que es puro, purísimo, etc. Por este motivo las firmas productoras más importantes en la esfera de los productos de química fina, han decidido estampar en las etiquetas los resultados de análisis, de la mayor exactitud posible, que incluyan frecuentemente las impurezas encontradas, aunque sólo sea como simples huellas, en el preparado de que se trate. Sólo así se está libre de la arbitrariedad. Al leer etiquetas de este tipo todo químico está en condiciones de decidir si el preparado es adecuado o no para su propósito.

De la mano de los avances de la ciencia y las conquistas de la técnica, aumentan, en este aspecto, nuestras exigencias extraordinariamente. En la esfera de los metales es, ciertamente, el germanium, en lo que se refiere a la construcción de transistores, hoy donde se manifiestan las máximas exigencias de pureza. Y sólo los trabajos en la esfera de la energía atómica, han puesto en claro, para la comprensión de vastos círculos lo que —visto técnicamente— la expresión "carbono puro" significa.

En el curso de las últimas décadas ha cambiado aún, en un plano distinto, la significación del término que analizamos. Vino este cambio con el descubrimiento de los isótopos. Mientras antes se declaraba puro un elemento químico cuando en el cuadro de la exactitud químico-analítica (perfeccionada constantemente) evidenciaba estar libre de otros elementos, se restringe hoy el concepto del elemento puro —para todos los problemas en que se trata de isótopos— a aquellos que sólo consisten en un tipo atómico único, en los que, por lo tanto, todos los demás átomos evidencian el mismo peso atómico. Los elementos que constan de átomos de diverso peso atómico, son designados como elementos mixtos. El espectroscopio y el espectrógrafo de masas se han convertido en las instancias decisivas en lo que atañe al grado de pureza de los elementos.

En lo que se refiere a las combinaciones orgánicas los métodos de la disociación se han perfeccionado y afinado también esencialmente. Ha sido posible desglosar por la cromatografía y otros procedimientos sustancias que durante décadas se habían considerado puras. Hablamos hoy de cromatográficamente puro, etc., aludiendo con ello a un grado de pureza mayor del que, en muchos casos, podía obtenerse por

cristalización, destilación y otros métodos "clásicos". Ahora bien, no siempre puede afirmarse que con ello se ha llegado al límite de la posibilidad de disociación, especialmente en combinaciones de alto peso molecular.

En cuanto hemos hablado hasta ahora nos hemos referido exclusivamente a criterios objetivos sobre el uso y el ocasional abuso de la palabrita "puro". Ahora bien, debemos abandonar esta firme base si planteamos la cuestión de lo que significa puro en contraste con aplicado. Con ello nos situamos en lo más interesante de las discordancias. Nos hemos referido a ellas al principio al tratar de la Unión para Química pura y aplicada. Con idéntico sentido que la expresión química pura se habla también, frecuentemente, de investigación universitaria, etc. y de investigación básica en la esfera de la química. Se incluyen también aquí, sin embargo, la enseñanza, la historia de la química y la bibliografía. Con la expresión química aplicada pensamos en la investigación industrial, etc. en la investigación con una finalidad y finalmente en cuanto pertenece a la fabricación de productos químicos.

Hay una "Revista para química aplicada", pero encontramos también en ella, sin embargo, muy numerosas contribuciones y colaboraciones sobre química pura. El "*Journal para química práctica*" no se diferencia, por su contenido, de las revistas al servicio de la llamada investigación básica. No existe, ciertamente, ningún investigador que no persiga algún fin con su trabajo. Se pregunta uno, pues, qué es lo que quiere decirse con las palabras investigación con finalidad. Y parece justificada una pregunta idéntica en lo que atañe a la investigación básica, ya que todo conocimiento científico y todo avance técnico constituyen un fundamento para nuevas evoluciones. No estamos en situación de discernir una línea de separación entre química pura y química aplicada. Por eso se afirma hoy frecuentemente que dicha línea no existe. Pero puede también suceder que se recurre menos a razones objetivas que a motivos psicológicos o de otra especie, desde el momento en que se ha hecho tan usual el enfrentar lo puro con lo aplicado.

Si ponemos atención en otras ciencias naturales comprobaremos que hay también una física aplicada, una botánica aplicada y una zoología aplicada. En la medicina nuestra sensibilidad se resiste a hablar de puro y aplicado. Se habla, pues, de medicina teórica y medicina práctica, de especialidades teóricas y especialidades clínicas. En total lo que ocurre es que las ciencias puras se ponen al servicio de un aumento del conocimiento como tal, mientras las aplicadas hacen de los conocimientos obtenidos algo que allende el círculo de las ciencias puede ser de importancia para muchas otras personas. Ahora bien, esto se convierte en algo que expresa imperfectamente el contraste entre puro y aplicado. ¿No hay, acaso, otras ciencias, en las que una parte se pone al servicio del conocimiento como tal conocimiento, siendo de importancia la otra parte para la vida cotidiana del hombre y en las que no es costumbre, o apenas lo es, una separación entre puro y aplicado? Cabe pensar aquí en

las ciencias del lenguaje, en la teología o en las ciencias jurídicas. Si tuviera sentido trazar una línea de separación a través de todas las ciencias con las palabras aquí puro, aquí aplicado, podría ocurrirnos delimitar la enseñanza de la religión y la tarea del párroco en su parroquia como teología aplicada frente a una teología pura, escrita y enseñada en lo esencial por sabios y para sabios. La hoy usual línea de delimitación no es empleada, sin embargo, con las palabras pura y aplicada. Se habla, más bien, de teología científica y teología práctica. Lo que nos recuerda también que se habla de ciencia médica práctica y de medicina práctica, pero no de medicina aplicada. Acaso se trata sólo de contingencias del lenguaje.

Es presumible que más o menos conscientemente nos hayamos acostumbrado a emplear la palabra aplicado, no como frecuentemente suele decirse para caracterizar algo que es de importancia para la vida cotidiana, sino para expresar, en sentido mucho más estricto, algo que en la esfera de nuestra vida influye directamente en la producción de bienes económicos. Hablamos de física aplicada y química aplicada cuando pensamos en la producción de aparatos, utensilios, máquinas y productos químicos que tienen determinado valor mercantil. Cuando hablamos de botánica aplicada y zoología aplicada pensamos en el cultivo de plantas y la crianza de animales que pueden ser vendidos y también de paso en los recursos para combatir las plagas nocivas que aminoran la producción. Y sólo desde este punto de vista comprendemos por qué la delimitación entre puro y aplicado se reduce a determinadas ciencias. No se trata evidente y sencillamente de la "importancia para la vida cotidiana". Esta importancia la tienen también, entre otras, en alta medida, las ciencias del lenguaje y las ciencias jurídicas, pero estas sólo participan indirectamente, lo mismo que ocurre con la medicina práctica, en la producción de bienes económicos.

No directamente, hemos reconocido que la ciencia de hoy viene a significar la economía de mañana. Mas no ocurre lo que, en forma esquemática, se intenta expresar: que en las Universidades, las Altas Escuelas técnicas y los Institutos Max-Planck, sólo se trabaja en la investigación básica y por otra parte en Institutos especiales y en la Industria se trabaja únicamente en investigación con finalidad objetiva. Incluso quisiera llegar al punto de afirmar que cabalmente en los más raros casos, contra lo que pretende la esquematización, en los Institutos universitarios se elaboran procedimientos de inmediata importancia económica y por otra parte en los laboratorios de la Industria se fomentan fundamentales conocimientos científicos, tal como observamos siempre de nuevo, para dar a la ciencia una estructura más atrayente. No nos dejemos influir demasiado en nuestro pensamiento y nuestra acción, frente a la evolución efectiva, por tópicos siempre repetidos. Incluso en el caso de expresiones observadas circunstancialmente —química pura, e investigación básica frente a química aplicada a investigación con finalidad objetiva— no sean tan exactamente delimitables

como pudiera parecer a primera vista y aunque sean generalmente aceptadas por el más vasto público, es indudable que expresan algo característico en forma fácilmente asequible. Mas, a su vez, suponen la tentación de llevar nuestro pensamiento y nuestra acción por caminos no propios de la esencia de la naturaleza y de la técnica y son simplemente obra del ser humano, que esquematiza aquí, influyendo en las cosas por motivos de organización. De ninguna de las organizaciones hoy corrientes en las esferas de la educación y la enseñanza, de la vida profesional y de la vida del capital y la economía puede decirse que, a largo plazo, subsistirán sin ninguna variación. No podrá dejar de experimentar un cambio, igualmente, el concepto de química pura, según todas las probabilidades, con el transcurrir del tiempo. Acaso algún día dejará de estar de moda, o tal vez se acentúe aún con mayor fuerza. Quedará esto determinado sobre todo por evoluciones políticas y económicas. Pues en último término no se trata del problema puro-aplicado, Universidad-Industria, idea básica y finalidad objetiva, sino, sencillamente de lo que se trata es de algo libremente vinculado. La libertad de la investigación en nuestras Universidades tiene múltiples estructuras. Libre es la elección de las esferas de trabajo, libre la información sobre los resultados del trabajo mismo, de palabra y por escrito, libre la elección de los colaboradores, etc. Nunca se pondrá bastante insistencia, dentro del marco de nuestra cultura, en la defensa de estas libertades. De los tiempos del Tercer Reich no se nos ha borrado del recuerdo adonde la intervención en estas libertades nos lleva al cabo. Ahora bien, la libertad ilimitada no existe. Lo que priva de libertad a los investigadores de las Universidades, sobre todo, lo que le ata y merma su acción, es en muy numerosos casos, la restricción de los recursos sin los que es imposible hacer investigación fecunda y eficaz y cuya

imprescindible magnitud hace que se eleve en forma constante la extensión y ampliación de la actividad científica.

En este aspecto tienen más libertad los laboratorios de las grandes empresas industriales. Para ello están más fuertemente vinculados por lo dado económicamente y sus propósitos en tal sentido. En algunos casos los gobiernos están interesados en tomar por su cuenta los resultados de la investigación y en orientar —es decir, vincular— las investigaciones en direcciones determinadas. Debe esperarse por todos estos motivos, que en su dependencia de evoluciones económicas y estatales, el concepto “química pura” experimentará también un cambio con el correr de los tiempos. Cuando se dice que se quiere considerar algo desde el punto de vista “puramente científico”, puede esto obedecer a varios designios: puede significar que en la consideración se interprete el problema independientemente de las cuestiones de su ejecución técnicamente practicable y sin que importe cualquier valorización económica. No es raro que un inventor oiga, con cierta desilusión, que su construcción y su procedimiento son interesantes desde el punto de vista científico, pero que por estas o las otras razones no son valorizables prácticamente. Otros casos en los que la expresión “puramente científico” debe emplearse, de vez en cuando, son motivados por la defensa frente a ideas y proposiciones “pseudocientíficas” presentadas (a menudo ornamentadas con expresiones escasamente científicas, apenas o nada comprensibles) por personas que toman como punto de partida, no la experiencia y la observación, ni previos conocimientos y a las que parece no importarles que sus ideas y declaraciones resistan o no una prueba experimental. En estos casos debemos defender el espíritu de la ciencia pura. Se trata de la aspiración a la verdad. Constituye parte de ella la aspiración a la pureza.