

RADICALES (MUY) LIBRES



J. de Mendoza

Catedrático jubilado de Química Orgánica
(Universidad Autónoma de Madrid)
Profesor Emérito, Instituto Catalán
de Investigación Química
(ICIQ, Tarragona)
Ce: jmendoza@iciq.es

Renovarse o morir

La frase, convertida ya en parte del refranero, se atribuye a Miguel de Unamuno, si bien de forma incorrecta, ya que lo que dijo en realidad fue *El progreso consiste en renovarse*, sin hablar para nada de la muerte. El refrán casi siempre se emplea en un contexto triunfalista o consumista, para indicar que, o cambias y mejoras o no tienes futuro. Esos cambios que te está pidiendo han de ser radicales, y afectar a tu comportamiento, tu propia imagen o tu contexto profesional o personal. En definitiva, si no lo haces, tú o tu negocio os convertiréis en marginales, os quedaréis atrás, dejaréis de triunfar. Fuera de nosotros lo antiguo y viejuno, cambiemos, aunque nada implique que sea a mejor. O muy pocas veces, con la vejez estoy cada vez más convencido de ello, aunque dicen por ahí que soy un *clásico*, con algo de sorna, por eso resalto la palabra, ellos sabrán por qué. Creo que también el propio filósofo y escritor escribió su frase con la misma intención, pues nunca dejó claro lo que entendía por progreso. Pero si cambiamos el sujeto, en lugar del individuo o el proyecto, por nuestro entorno, el significado de renovar cambia y pasa de consumista a conservador. El objetivo se transforma en preservar, en no consumir más de lo que se regenera, y entramos en lo que conocemos como *sostenibilidad*. Es lo que tiene de maravilloso el lenguaje, los mismos términos pueden tener significados contrapuestos, según el contexto en el que se pronuncien. Y a menudo sin voluntad de engañar, como cuando se habla de *desarrollo sostenible*, el típico oxímoron, pues obviamente nada puede crecer y al propio tiempo ser sostenible. Cuando los economistas se quejan de que un país se estanca y no crece año tras año, no parecen muy duchos en matemáticas, pues si tienes 100 y ganas un 10%, tendrás 110, pero el año siguiente tendrás que ganar 11 si quieres alcanzar el mismo objetivo. En otras palabras, para ser sostenible, tendrías que crecer cada año porcentualmente un poco menos que el anterior, y lo mismo si aplicáramos los mismos criterios a los recursos del planeta.

En realidad, lo que sucede es lo contrario, pues tendemos a considerar, como individuos y también como colectividad, que lo que la tierra nos da lo podemos gastar sin límites cuando lo necesitamos, y eso vale para el agua, la minería, los recursos energéticos, la madera de los bosques, la fauna, y todo lo que nos rodea. Tampoco parece alterarnos

demasiado que nuestra población siga creciendo de forma exponencial. A los demás seres vivos tampoco les preocupa, simplemente se extinguen cuando dejan de tener recursos a su alcance. Afortunadamente, muchos han despertado ya o van despertando de este sueño, cada vez más conscientes de que nuestro mundo, el único que tenemos, no es más que un grano de arena entre otros miles de millones en el universo, no me caben los ceros. Pero para conseguir un entorno sostenible deberíamos seguir a rajatabla la regla número uno, que las economías familiares saben bien: no saques más de lo que metas, no gastes más de lo que ganes. La hucha de las pensiones también lo sabe. Si no lo hacemos, podremos hasta cierto punto endeudarnos, con la inestimable y generosa ayuda de nuestros amigos los bancos o el papá Estado, saliendo así temporalmente del agujero en el que nos metimos. La naturaleza también lo hace, nos va devolviendo generosamente lo que le quitamos, pero a su propio ritmo, que a menudo excede en millones de años nuestra escala de tiempos vital o como especie. El ejemplo que siempre menciono, el del petróleo, es el más evidente. En menos de 200 años habremos consumido casi todo el que hemos sido capaces de extraer, que puede ser más o menos abundante, pero no infinito, como ya todos aceptan, y que ha tardado unos 200 millones de años en formarse. Hemos sido pues un millón de veces más rápidos en gastar que en producir, que se va haciendo a partir de los restos fósiles de la biomasa actual, nosotros incluidos, ya que el "oro negro" se seguirá generando en el futuro, la tierra va reponiendo incansable su almacén, si bien a una velocidad incomparablemente más lenta que la nuestra en devorarlo. En definitiva, estamos hablando de un problema cinético, de velocidad de reacción. Y como, no lo olvidemos, casi todo el petróleo lo extraemos para quemarlo, se hace necesario que volvamos a hablar del tema crucial del consumo energético y sobre las propias fuentes de energía, aunque parezcamos reiterativos y algo cansinos.

El consumo de energía está directamente relacionado con la población mundial, cuantos más seamos más energía consumiremos y más calor liberaremos. En una de mis pasadas columnas (*An. Quím.*, 116 (2), 2020, 123-124), el "contador de habitantes" daba una cifra mundial de 7.500

millones. Hoy, menos de tres años después, lo acabo de consultar de nuevo (<https://countrymeters.info/es/World>), y son ya 8.067 millones, más de 500 millones de incremento, y con una pandemia por medio. Eso es independiente de cuales sean las fuentes de energía empleadas, de si son o no renovables o de la huella de carbono que dejen. Podríamos hacer un esfuerzo en reducir el consumo de energía, y en ello trabajamos algo en los países del primer mundo, donde además más consumimos por habitante, pero es impensable que el tema sea un motivo de preocupación entre los miles de millones cuya única preocupación es alimentarse cada día y sobrevivir, por lo que la reducción demográfica sólo se va produciendo en los países ricos, siendo escasos e insuficientes los resultados en los más pobres. Personalmente, soy muy pesimista al respecto. Algunos me preguntan si lo que pretendo es que volvamos a nuestro pasado de cazadores-recolectores, con cabellos largos y cubiertos de pieles. Yo me defiende diciendo que eso no tiene por qué ser así, hay cientos de empresas, cada vez más, que fabrican de forma respetuosa con el entorno, sus productos son renovables y de calidad duradera, y sus residuos son reciclados prácticamente en su totalidad. Tienen que competir con otras menos cuidadosas y más oportunistas, pero las leyes deberían contribuir de forma más decidida, cambiando los criterios de producción y sancionando de forma ejemplar a quienes las incumplan. Como con todos los cambios duraderos, la evolución ha de ser progresiva y aceptada por el conjunto de la sociedad, para lo que un sistema educativo avanzado y una información clara y precisa son indispensables.

En lo que se refiere a las fuentes de energía, obviamente la apuesta son las llamadas renovables, dejando de lado las de origen fósil, sin populismos ni demagogia, en los plazos necesarios y con una hoja de ruta trazada con la cabeza y no con las vísceras, de otra forma la reacción de quienes lo niegan todo lo impedirá. Hay que decir, sin embargo, que ninguna energía es 100% renovable y libre de residuos, incluso los brazos de los aerogeneradores o los sistemas fotovoltaicos emplean en su construcción y mantenimiento materiales fungibles, a menudo costosos y no reciclables. También hay que añadir que las energías basadas en hidrógeno (verde, rosa, etc.) no son fuentes sino vectores, pues se producen a partir de otras energías, como la electricidad, que se requiere en grandes cantidades para romper la molécula de agua en hidrógeno y oxígeno, y ese hidrógeno sólo será verde si la electricidad empleada es de origen solar o hidráulico. La energía nuclear, por su parte, es una energía de transición, con muy mala prensa, salvo en Francia y en otros pocos países, por sus riesgos de accidente y los residuos que genera. Pero ya insisten nuestros vecinos franceses en utilizar el gasoducto H2Med previsto entre Barcelona y Marsella para hacer circular también por él hidrógeno rosa (el que se genera en sus reactores nucleares), y no sólo para el hidrógeno verde, sobre el que nos llenamos la boca proclamando que somos potencia mundial, aunque nadie explique claramente por qué. De hecho, el hidrógeno que circule será siempre H₂, con independencia del color de su origen.

España ocupa un lugar de liderazgo, pero no en hidrógeno, sino en gas natural, aunque curiosamente no lo tengamos en nuestro subsuelo, porque hemos construido plantas de licuefacción que nos permiten recibir barcos metaneros de gas licuado de Estados Unidos y del norte de África (cuando no llega por gasoductos o nos los cierran) y gasificarlo, pero esa tecnología no vale para el hidrógeno, mucho más ligero y reactivo, y cuya temperatura de licuación (-253° C) es inaccesible al ser muy inferior a la del metano (-161° C), componente principal (79-97%) del gas natural. Veremos en qué acaba finalmente todo ese asunto del H2Med, cuánto costará y si algún día será una realidad.

Sin embargo, el hidrógeno natural, llamado dorado, que no hay que generarlo a partir del agua porque ya está formado, y que hasta ahora se creía que no existía libre en el planeta, a pesar de ser el elemento químico más abundante del universo, ha sido identificado en numerosos lugares y parece ser bastante abundante, aunque las cifras sean aún incompletas y contradictorias. Subsisten dudas sobre cómo se produce y a qué velocidad se forma, pero van creciendo las publicaciones científicas al respecto. Cabe mencionar que la revista *Science*, una de las más prestigiosas del mundo, acaba de publicar el 16 de febrero de este año (pág. 630-636), un documentado artículo en su sección de "News" sobre el tema (<https://www.science.org/content/article/hidden-hydrogen-earth-may-hold-vast-stores-renewable-carbon-free-fuel>). Ojo, sólo accesible para suscriptores, pero las tres primeras veces que lo intentéis abrir os dejará hacerlo, es muy recomendable, y cita incluso un proyecto español. También ha salido un artículo al respecto en el periódico digital *El Confidencial* (https://www.elconfidencial.com/tecnologia/ciencia/2023-03-01/primer-pozo-hidrogeno-europeo-aragon_3581493/) en el que, además de ese artículo de *Science*, se menciona la última columna que publiqué en Anales el pasado mes de diciembre, cosa que aprovecha el periodista para entrevistarme, y yo para divulgar nuestra revista entre el gran público.

Lo más relevante del hidrógeno dorado, si las reservas resultan ser abundantes, es que al parecer su velocidad de regeneración es rápida, como sugieren las emanaciones naturales ya conocidas, cuyo flujo no mengua de forma significativa con el tiempo. Este mismo año se han empezado a perforar pozos en Estados Unidos y del resultado de esas y otras prospecciones tendremos más datos sobre regeneración. De confirmarse, el hidrógeno pasaría a ser una fuente de energía, y no tan sólo un vector. Si, por el contrario, no se confirmara, la historia perdería todo su interés, al menos para mí, pues no deseo que repitamos la historia del petróleo. Mientras tanto, debo confesar que me empiezo a apasionar, como científico y ser humano, por ese hidrógeno dorado misterioso que fluye del subsuelo y que acabamos a descubrir, lo que me lleva a pensar que lo del *Renovarse o morir* unamuniano debería cambiarse por *Renovarse y renacer*.

JAVIER DE MENDOZA