

más al que investiga que al que enseña, o viceversa. Aunque este tipo de valoraciones sucedan a menudo, y las suframos todos, también a menudo debemos marcar su carencia total de fundamento. No es aceptable que, por argumentos de debilidad económica, se pretenda juzgar la prioridad de una función sustantiva sobre la otra. Sería tan sin sentido como que un gobierno mermara o cancelara la asistencia social por impulsar la educación, o el transporte público para satisfacer la demanda de drenaje. Me parece un ejercicio estéril plantear contradicciones aparentes entre aspectos de primera necesidad. Estas antinomias subdesarrolladas o bien son producto del desatinado afán por asignar prioridades cuando los bolsillos están casi vacíos, o del canibalismo miope que no encuentra a los verdaderos enemigos y arremete contra lo que esté más cerca. Salir del subdesarrollo —si se puede y si nos dejan— implica mejorar la calidad de vida de todos, en todos sus aspectos, no en unos pocos.

En los muy diversos juicios de las funciones universitarias, hay tensión entre docencia e in-

vestigación; entre investigación de frontera o aplicada; entre los que hay que considerar saberes útiles y saberes inútiles. Tirantez también entre *saber* —teoría— y *saber-hacer* —técnica—. Contrapunto entre conocimiento científico —ciencias empíricas— y no científico —arte, ideologías, utopías, axiologías y saberes críticos o irónicos—. La universidad no tiene muy clara la idea sobre tales extremos. No sabe a qué atenerse: ¿sólo lo eficaz para el progreso social?, ¿a juicio de quién, eso del progreso social?, ¿sólo ciencias con exclusión de metafísicas?, ¿únicamente tecnología?, ¿docencia sí e investigación no?... Perplejidad. Lo mejor es no dar la razón a nadie y que prosiga la lucha tan espontánea en torno al saber **que se debe buscar y también impartir** en el centro universitario. Cuando en alguna región de la Tierra se ha dado la razón a unos o a otros en el debate, y un punto de vista se ha impuesto, ha bastado sólo eso para poner a la universidad en agonía. Y luego, ¿a fundar la no-universidad!

Andoni Garritz Ruiz

## FRESQUITO

# RMN: EL NOBEL DE QUÍMICA 1991

El comité Nobel entregó el premio de química a Richard R. Ernst, por su contribución al avance de la tecnología de la resonancia magnética nuclear. Aunque esta técnica nació en 1945, la labor del fisicoquímico suizo hizo posible la resolución de imágenes para técnicas biomédicas que ha revolucionado este campo.

Básicamente, la técnica de RMN funciona porque los átomos colocados en un fuerte campo magnético se alinean con éste y su momento magnético precesa como si se tratara de un trompo, con cierta frecuencia de precesión característica. Para obtener una imagen, los científicos mandan sobre estos átomos ondas de radiofrecuencia. Si la frecuencia de éstas coincide con la del movimiento de precesión, se logra un fenómeno de resonancia. Al apagar la fuente de ondas, los átomos liberan un pulso energético que es medido por el detector.

La Real Academia de Ciencias Sueca, al otorgar el premio de un millón de dólares en octubre pasado, mencionó a la RMN como "quizás la más

importante técnica de medición instrumental dentro de la química". Ernst contribuyó a aumentar la sensibilidad de los aparatos de resonancia magnética nuclear, haciendo más fácil la interpretación de los pulsos. Descubrió que era más conveniente utilizar pulsos intensos de radiación y variar el tiempo entre los mismos.

Luego incorporó la técnica de transformada de Fourier a la RMN, con lo que incrementó aún más su sensibilidad. Todo lo anterior hizo posible determinar la estructura tridimensional de moléculas con cientos de átomos, examinar interacciones intermoleculares, estudiar el movimiento molecular y la cinética de reacciones complejas, así como obtener imágenes de tejidos que son transparentes a los rayos X.

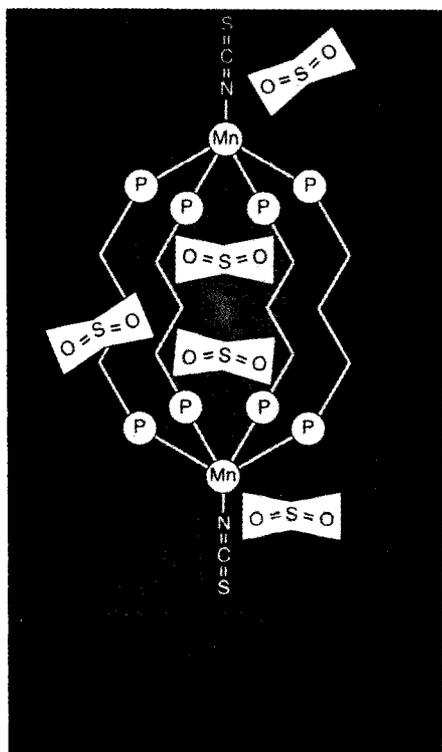


Imagen de una cabeza humana obtenida por técnicas de resonancia magnética nuclear.

# LAS ÚLTIMAS NOVEDADES EN EL MUNDO DE LA QUÍMICA

## JAULAS MOLECULARES DONDE OTRAS MOLÉCULAS CAEN COMO PAJARITOS

El interés por entender las reacciones que se llevan a cabo en el interior de catalizadores, enzimas y zeolitas, atrae a los químicos para fabricar marcos moleculares que atrapen otras moléculas más pequeñas.

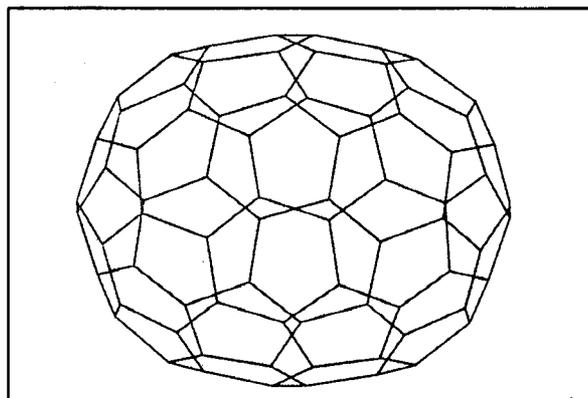


Recientemente, dos grupos han informado resultados al respecto. En la Gran Bretaña (*Journal of the Chemical Society, Chemical Communications*, 1991, p. 965) McAuliffe y sus colaboradores han obtenido una jaula que atrapa hasta cinco moléculas de dióxido de azufre (ver figura). Se trata de dos átomos de manganeso ligados por cuatro cadenas de la molécula llamada difenil-difosforil propano. Parece ser que solamente dos  $\text{SO}_2$  se encuentran en el interior de la jaula. Entre tanto, en Canadá (*Journal of the American Chemical Society*, vol. 113, p.4696) Wuest y Dan sintetizaron otro marco que en-

globa a ácidos orgánicos pequeños. La estructura de esta última molécula es abierta, con un átomo de carbono ligado a cuatro cadenas, pero la presencia de un nitrógeno al final de cada una hace posible la existencia de fuertes puentes de hidrógeno intermoleculares. Así, la forma cristalina presenta grandes cavidades, de 20 angströms de ancho. Cuando la cristalización se lleva a cabo en presencia de ácido acético, por ejemplo, hasta ocho moléculas de éste ocupan los enormes huecos del cristal.

## EXTRAÑA SIMETRÍA DEL NUEVO FULLERENO

Un grupo de investigación de UCLA, comandado por R. Wetthen ha identificado un fullereno con 76 átomos de carbono.



Mientras que el fullereno más estable ( $\text{C}_{60}$ , comúnmente denominado futboleno) tiene una alta simetría, el nuevo fullereno ( $\text{C}_{76}$ ) es menos simétrico, lo que le proporciona propiedades ópticas interesantes.

En el futboleno, la resonancia magnética nuclear revela que los 60 átomos de carbono son perfectamente equivalentes (aparece una única señal en el espectro). Sin embargo, el  $\text{C}_{76}$  muestra 19 picos de igual magnitud, lo cual significa que existen 19 conjuntos de cuatro átomos de carbono equivalentes (*¿puede algún lector estudioso de la teoría de grupos reconocerlos? Los no tan doctos en simetría ¿podrían encontrar las 19 formas en que los átomos de carbono están ligados con sus vecinos?*). De acuerdo con los responsables del hallazgo, sólo una estructura tiene las propiedades simétricas requeridas: un arreglo de pentágonos y hexágonos que comparte un lado y trazan una espiral alrededor de la molécula. Esta curiosa simetría la convierte en una molécula quiral (no puede superponerse a su imagen especular).

El grupo de UCLA continúa sus investigaciones, ahora sobre el fullereno  $\text{C}_{84}$ , que muestra 25 señales en el espectro RMN. Sigue la mata dando.