

frenado "Sísifo", por analogía con el eterno rodar montaña arriba de la roca de Sísifo. Tanto en el enfriamiento Doppler como en el Sísifo, incluso los átomos más lentos se ven obligados a absorber y emitir fotones. Esto les da un pequeño, pero no despreciable, impulso que hace que sus velocidades sean distintas de cero. Cohen-Tannoudji y colaboradores desarrollaron entre 1988 y 1995 una técnica que permite evitar incluso esta limitación. Aplicándola al frenado y captura de átomos de helio alcanzaron una velocidad de 0,072 km/h (2 cm/s), que equivale a 0,18  $\mu$ K de temperatura.

Los nuevos métodos de investigación desarrollados por los Premios Nobel contribuyen al avance del conocimiento de la interacción radiación-materia, abriendo la vía a una mayor comprensión del comportamiento físico-cuántico de los gases a muy bajas temperaturas. Permiten, además, que haya sido observada por primera vez la condensación de Bose-Einstein en un gas diluido. Por otra parte, dichos métodos pueden conducir al diseño de relojes atómicos mucho más precisos, usados en viajes espaciales para una mejor determinación de la posición. También son la base del diseño de interferómetros atómicos, los cuales permiten medidas muy precisas de la fuerza gravitacional, y de láseres atómicos, necesarios en un futuro para la producción de componentes electrónicos de muy pequeño tamaño.

Sin embargo, este Premio ha estado envuelto en la polémica, pues, según parece, los resultados merced a los cuales les ha sido concedido el Premio Nobel habían sido obtenidos con anterioridad por científicos rusos. El físico Vladilén Letófov, que encabeza un grupo de especialistas que desde hace ya bastantes años realiza investigaciones sobre la física del láser en el Instituto de Espectroscopía adjunto a la Academia de Ciencias de Rusia, obtuvo hace ya más de diez años los mismos resultados por los que ahora se ha premiado a Chu, Phillips y Cohen-Tannoudji.

Vladimir Minoguin, miembro del grupo de Letófov, ha afirmado en declaraciones a la prensa, "Nuestra monografía sobre este tema fue publicada en 1986 por la editorial Naúka (Ciencia) bajo el título de *La presión de la luz de láser sobre los átomos*, y en 1987 apareció en Estados Unidos su traducción al inglés, editada por Gordon & Beach. En esta monografía está el esquema del equipo experimental que utilizaron los futuros laureados". Minoguin dice conocer al grupo de científicos premiado y opina que éste pudo obtener el Premio seguramente gracias a una "activa campaña publicitaria". "El Consejo de Expertos de Física del Comité Nobel, en sus dos terceras partes está controlado por físicos de EE.UU., y en la parte restante por físicos de Europa Occidental. En estas condiciones, se pueden ignorar completamente los logros de los científicos rusos", denuncia Minoguin en la primera página de un prestigioso diario ruso. En la Fundación Rusa de Desarrollo de las Investigaciones Fundamentales (FRDIF) confirmaron que el grupo de Letófov tiene trabajos en la misma esfera que los premiados y, según el jefe de departamento del FRDIF, Valeri Nóvikov, las declaraciones de Minoguin pueden tener serios fundamentos.

El Comité Nobel, según informó France Press, rechazó las críticas "Estábamos al corriente de los trabajos rusos, pero no estaban tan elaborados como los que han hecho los galardonados", declaró Bengt Nagel, Presidente del Comité Nobel para las Ciencias Físicas. En cualquier caso, no sería la primera vez que los científicos rusos no pueden defender su prioridad. Baste recordar que en 1981, el estadounidense Nicholas Bloembergen recibió el premio Nobel de Física por sus trabajos en el campo de la espectroscopia láser. Sin embargo, sucede que investigaciones análogas ya habían sido realizadas antes en el laboratorio de Óptica No Lineal de la Universidad Estatal de Moscú.

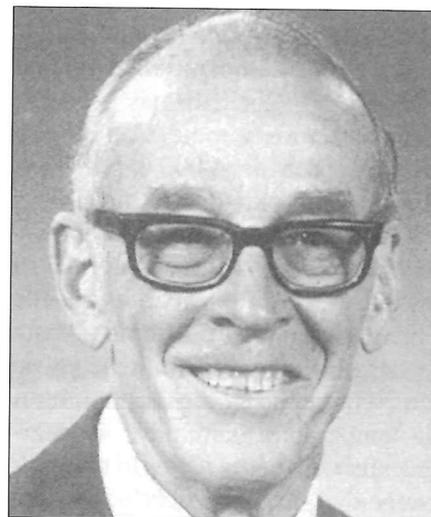
Miguel Giménez Murria  
Depto. de Física de los Materiales

## Premio Nobel de Química

### LA MOLÉCULA UNIVERSAL DE LA ENERGÍA CELULAR

La Real Academia Sueca de Ciencias concedió el Premio Nobel de Química de 1997 al Profesor **Paul D. Boyer**, de la Universidad de California (Los Ángeles, USA), y al Dr. **John E. Walker**, del Laboratorio de Biología Molecular del Consejo de Investigaciones Médicas (Cambridge, Reino Unido), por la elucidación del mecanismo enzimático fundamental de la síntesis del adenosina trifosfato (ATP); y al Profesor **Jens C. Skou**, de la Universidad de Aarhus (Dinamarca), por el descubrimiento de un enzima que intercambia iones  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -ATPasa.

El Prof. Paul D. Boyer nació en el año 1918 in Provo (Utah, USA); se doctoró en Bioquímica en 1943 por la Universidad de Wisconsin (Madison, USA); de 1963 a 1989 fue profesor de Química y Bioquímica en la Universidad de California-Los Ángeles (UCLA); y de 1965 a 1983,



Profesor Paul D. Boyer.

Director del Instituto de Biología Molecular de la UCLA. Desde 1990 es Profesor Emérito en el Departamento de Química y Bioquímica de la UCLA. El Prof. Boyer es miembro de la Academia Nacional de Ciencias desde 1970; en 1974 fue nombrado Doctor *Honoris Causa*

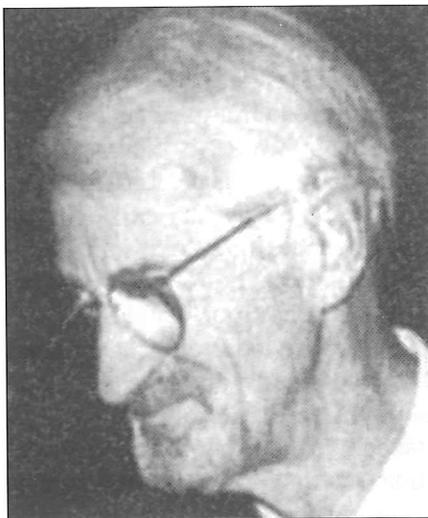


*Profesor John E. Walker.*

por la Universidad de Estocolmo, y en 1989 recibió el Rose Award de la Sociedad Americana de Bioquímica y Biología Molecular.

El Doctor John E. Walker nació en Halifax (Gran Bretaña) en 1941; ha recibido el Master y el Doctorado en Filosofía por la Universidad de Oxford. Desde 1982 es *Senior Scientist* del Laboratorio de Biología Molecular del Consejo de Investigación en Cambridge (Gran Bretaña). En 1995 fue nombrado miembro de la Royal Society.

El Profesor Jens C. Skou nació en 1918 en Dinamarca; estudió Medicina en la Universidad de Copenhague; en 1954 recibió el Título de Doctor en la Universidad de Aarhus, donde ocupa la plaza de Catedrático de Fisiología desde 1963 y de Catedrático de Biofísica desde 1977. El Prof. Skou es miem-



*Profesor Jens C. Skou.*

bro de la Academia Danesa de Ciencias.

La adenosina trifosfato (ATP), que forma parte del mecanismo universal de transporte de energía en los seres vivos, fue descubierta en 1929 por el químico alemán Karl Lohmann, siendo sintetizada en 1948 por Alexander Todd, por lo que obtendría en 1957 el Premio Nobel. El Premio Nobel de Medicina de 1953, Fritz Lipmann, mostró que la ATP está constituida por un núcleo de adenosina unido a tres grupos fosfato, estando involucrada en el mecanismo universal del transporte de energía en las células: desde las bacterias, hongos, hasta las plantas y los animales, incluyendo a los seres humanos. Así, un adulto en reposo suele transformar diariamente una cantidad de ATP del orden de la mitad de su peso corporal y alrededor de una tonelada si esta realizando un trabajo físico importante.

Este Premio Nobel viene a consagrar una rama relativamente nueva de la Bioquímica, la Bioenergética. La Bioenergética estudia las reacciones de transferencia de energía en sistemas biológicos. En 1978 Peter Mitchell recibió el mismo galardón por la formulación de la teoría que describe el modo en que los seres vivos acoplan el proceso de formación (síntesis) de ATP a la combustión de sustratos (respiración) o a la captación de la energía de la luz (fotosíntesis). El ATP es la molécula universal que almacena y distribuye la energía a muchos procesos: fabricación de componentes celulares, transporte, transmisión de señales; etc.

El centro bioenergético celular lo constituye un circuito muy peculiar comparable a un circuito eléctrico: los protones ( $H^+$ ) son bombeados por la cadena respiratoria celular, utilizando la energía procedente de la quema de sustratos. Estos protones vuelven al interior a través de la ATPasa, y con la energía liberada se forma ATP. La energía almacenada en forma de ATP podrá ser entonces utilizada en todos los procesos celulares que lo requieran. Paul D.

Boyer y John E. Walker al dilucidar el mecanismo y la estructura de la ATPasa de protones, aspectos que siempre están íntimamente ligados, han desvelado el proceso mediante el cual la energía proveniente del gradiente de protones se utiliza para la síntesis de ATP. La ATPasa de protones tiene forma de seta que sobresale de la membrana mitocondrial, uniéndose a ésta mediante un tallo. El componente que se encuentra en la membrana es el que va a conducir los protones, mientras que en el rosetón es donde tiene lugar la formación de ATP. En 1974, Paul Boyer, en la Universidad de California (EE.UU.), sugirió que la parte de ATPasa insertada en la membrana transmitía la energía al rosetón a través del tallo. A partir de aquí es donde la relación entre la función de las proteínas y su estructura entra a formar parte de la historia.

A mediados de los ochenta, el grupo de Walker, en el laboratorio de Biología Molecular de Cambridge (Reino Unido), se embarcó en el estudio de la estructura de la ATPasa de protones como vía para entender su mecanismo de funcionamiento. Walker no era un desconocido en el estudio de la ATPasa, ya que en su laboratorio se habían logrado aislar todos los componentes de esa enzima.

Tras varios años de arduo trabajo y resultados infructuosos, Walker obtuvo en 1994 la estructura de la parte de la ATPasa que sobresale de la membrana mitocondrial. De la observación de esta estructura, y apoyándose en los datos bioquímicos aportados por Boyer, Walker sugirió que la energía procedente del gradiente de protones es convertida dentro de la parte membranal de la ATPasa en un movimiento de rotación del tallo. El giro del tallo dentro del rosetón provoca cambios dentro de éste que conducen a la síntesis de ATP a partir de sus precursores.

Desde 1920 se conocía que la composición iónica en el interior de las células vivas era diferente de la existente en su exterior. En su

interior la concentración de sodio es menor y la de potasio mayor que en el líquido que las rodea. A través de los trabajos de los ingleses Richard Keynes y Alan Hodgkin a comienzos de la década de 1950 - Hodgkin recibiría el Premio Nobel en 1963- se sabía que cuando un nervio es estimulado los iones de sodio son vertidos en el interior de las células nerviosas, y la diferencia de concentración entre la parte externa e interna de la célula se restaura mediante el transporte del ion sodio al exterior. Era probable que dicho transporte requiriese de la ATP, puesto que éste se inhibía en una célula viva cuando se inhibía la formación de ATP. El profesor Jens C. Skou ha sido el primero en describir una enzima ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -ATPasa) que promueve el transporte de sustancias a través de la membrana celular, lo que constituye una propiedad fundamental de los seres vivos. Posteriormente se han descubierto numerosas enzimas con funciones similares. Es decir, la enzima  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ -ATPasa constituye la primera bomba molecular descubierta.

Cuanto más iones  $\text{Na}^+$  son transportados al exterior de la membrana celular que iones  $\text{K}^+$  al interior, se crea una diferencia de potencial a través de la membrana. Dicha diferencia de potencial es la condición para que la estimulación se propague a lo largo del nervio o a una célula muscular. Ésta es la razón por la cual un corte en la llegada de oxígeno al cerebro conduce a la inconsciencia, puesto que la formación de la ATP cesa y el flujo iónico se detiene. Este flujo también es importante en el mantenimiento del volumen celular, ya que cuando éste cesa, la célula aumenta en tamaño. El gradiente de concentración de sodio (entre el interior y el exterior) mide la fuerza de arrastre necesaria para hacer llegar a la célula los nutrientes necesarios, como glucosa y aminoácidos. Este mecanismo también puede explicar los procesos de transporte de otros iones a través de la membrana celular. Así, los iones sodio que entran, pueden intercambiarse por los de cal-

cio (que salen). Éste es el mecanismo que permite a la digitalina fortalecer el ritmo cardiaco.

Las aplicaciones directas del descubrimiento del funcionamiento de la ATPasa no son por ahora evidentes, pero el conocimiento de este mecanismo intercambiador de energía debe abrir nuevas vías de investigación en biotecnología y en medicina. La obesidad se relaciona muchas veces con la falta de control del apetito, pero hay otro factor clave a la hora de definir el peso corporal final: el gasto energético. El hecho de que aún comiendo lo mismo y haciendo el mismo ejercicio físico, unas personas engordan y otras no, implica la existencia de procesos que permiten quemar calorías y que deben justificar las diferencias de peso.

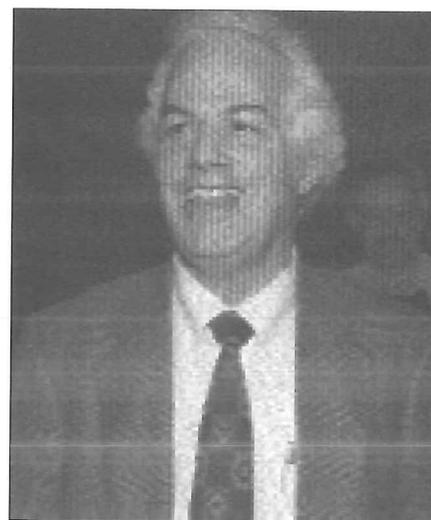
En el campo de la bioenergética, hace unos meses saltaba a los titulares de la prensa el descubrimiento de la UCP2. Esta proteína hace las veces de un "cortocircuito" en el gradiente de protones al permitir que éstos vuelvan al interior sin que se forme ATP y, por lo tanto, que la energía del gradiente se pierde en forma de calor. La activación de un mecanismo de este tipo permitiría eliminar un exceso de calorías aportadas por la dieta y, por lo tanto, abre una nueva puerta al tratamiento de la obesidad.

Miguel Giménez Murria  
Depto. de Física de los Materiales

## Premio Nobel de Fisiología y Medicina

### LOS PRIONES

El Premio Nobel en Fisiología y Medicina del año 1997 ha sido concedido al bioquímico estadounidense **Stanley B. Prusiner** por su descubrimiento pionero de unos nuevos agentes causante de enfermedad y la elucidación de sus principios fundamentales y modo de actuación.



*Profesor Stanley B. Prusiner.*

Stanley B. Prusiner nació el 28 de mayo de 1942. Estudió en la Universidad de Pennsylvania y se doctoró en Medicina en dicha Universidad en 1968. Ha sido Profesor de Bioquímica y de Neurología en distintas Universidades norteamericanas; en la actualidad es Catedrático de Bioquímica en la Universidad de San Francisco.

Prusiner ha sumado los priones a la larga lista de los agentes infecciosos ya conocidos como los virus, las bacterias, los hongos y los parásitos. Los priones existen normalmente como inocuas moléculas de proteínas, sin embargo poseen una capacidad innata de transformar su estructura en formas muy estables que, finalmente, dan como resultado partículas nocivas, causantes de distintas enfermedades cerebrales, como los distintos tipos de demencia que aparecen, tanto en los animales como en los seres humanos. Las enfermedades debidas a los priones no son hereditarias, se pueden transmitir lateralmente o bien aparecer de forma espontánea. Las regiones cerebrales en las que existen estas enfermedades presentan una apariencia porosa o esponjiforme característica, que evidencian la muerte masiva de células nerviosas. Los individuos afectados exhiben síntomas neurológicos como el dañado del control muscular, la pérdida de la agudeza mental y de la memoria, y el insomnio. El descubrimiento de Prusiner permite