



Anverso y reverso de la Medalla Gauss.

El trabajo de Itô ha tenido un enorme impacto y muestra que la ruta desde los fenómenos del mundo real, a su descripción matemática abstracta y la vuelta a su descripción física real es, a menudo, larga y difícil.

Kiyoshi Itô nació en 1915 en Japón. Se graduó en la Universidad Imperial de Tokio en 1938. En esa universidad se doctoró en 1945. Desde 1952 fue profesor, y luego Emérito, de la Universidad de Kyoto. Fue visitante del Instituto de Estudios Avanzados de Princeton (1954-56) y de las universidades de Aarhus (1966-1969) y Cornell (1969-1975). Fue Director del Research Institute for Mathematical Sciences de la Universidad de Kyoto de 1976 a 1979. Ha recibido el Premio Asahi

(1978), el Imperial Prize (1978), el Premio de la Academia de Japón (1978), el Premio Wolf (1987) y el Premio Kyoto (1998). Es miembro de la Academia de Japón y miembro asociado extranjero de las Academias de Ciencias de Francia y de los Estados Unidos.



La hija de Kiyoshi Itô recogiendo el Premio Gauss concedido a su padre.

Adaptado por Emilio Bujalance y Ernesto Martínez
Dpto. de Matemáticas Fundamentales

Premio Nobel de Química 2005

La Real Academia Sueca de las Ciencias ha galardonado con el Premio Nobel de Química 2005 a tres investigadores consagrados al estudio molecular que lograron convertir la metátesis en una de las reacciones más relevantes de la química. Los galardonados fueron el francés **Yves Chauvin** y los estadounidenses **Richard R. Schrock** y **Robert H. Grubbs**.



Yves Chauvin.

El galardón de Química de este año recompensa un trabajo de décadas. En 1971, el francés Yves Chauvin explicó en detalle cómo funcionan las reacciones de metátesis y qué tipos de metales actúan como catalizadores de estas reacciones. Éste fue el primer paso, el siguiente fue dado por el estadounidense Schrock, casi 20 años más tarde, quien logró en 1990 producir un compuesto metálico que hiciera las funciones de catalizador en la metátesis. Dos años más tarde, su compatriota Grubbs, desarrolló un catalizador aún más eficaz, que era capaz de mantener la estabilidad en el aire libre, del que se han encontrado múltiples aplicaciones.

Gracias a esta reacción, se han podido abrir oportunidades fantásticas para la creación de múltiples moléculas nuevas. La metátesis se usa a diario en la industria química para desarrollar fármacos o materiales plásticos avanzados.

Fundamento de la reacción

La metátesis es una reacción de síntesis orgánica en la que átomos similares unidos por dobles enlaces se intercambian entre sí en presencia de un catalizador metálico. El nombre de la reacción viene de los términos griegos 'meta' y 'thesis', que significa "cambio de posición".

Las sustancias orgánicas están formadas fundamentalmente por átomos de carbono con enlaces sencillos dobles y triples. En el caso de que se unan metales a ellas se forman lo que se denomina "compuestos organometálicos".

Los procesos de síntesis orgánica que conllevan la ruptura de dobles enlaces carbono-carbono son procesos complejos que requieren varias etapas y el empleo de catalizadores para acelerar la reacción. En general, son procesos con baja eficiencia en la formación de nuevos compuestos, que además producen elevadas cantidades de desechos (disolventes orgánicos) para la generación de los productos.

El descubrimiento de la reacción de metátesis proporcionó una ruta más eficaz para la síntesis de compuestos orgánicos. En la metátesis de alquenos (también llamados *olefinas*), un grupo unido al doble enlace intercambia lugares con otro grupo en presencia de un catalizador metálico.



Richard R. Schrock

La reacción de metátesis ha sido denominada de forma coloquial “*la danza de los átomos*” y fue explicada de forma sencilla por el Dr. Fabio Doctorovich, profesor de Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física de la Universidad de Buenos Aires e investigador independiente del Conicet. El profesor empleó estas palabras: “el funcionamiento del catalizador se puede explicar como un intercambio de parejas en un baile. La pareja unida por ambas manos, formada por el catalizador y una mitad de un compuesto organometálico, por ejemplo un alqueno, hace una ronda con la pareja formada por las dos mitades del alqueno. Transcurrido un tiempo, se sueltan de las manos de su compañero de baile para tomar la otra mano del nuevo compañero y bailar con él. La nueva pareja catalizador-alqueno queda lista para formar otra ronda, o en otras palabras, para continuar actuando como catalizador en la metátesis”. De esta forma la ruptura de dobles enlaces C-C y el intercambio de átomos en una molécula para formar una nueva tienen lugar en un solo paso. Además, según explica el profesor Doctorovich, es más res-

peguoso con el medioambiente porque puede realizarse en disolventes inocuos como el agua.



Robert H. Grubbs

En la actualidad, la metátesis es empleada en el desarrollo de drogas farmacológicas y ciertos materiales plásticos, como el polietileno. Asimismo, tiene una aplicación importante en la industria petroquímica, donde, a través de este proceso, se pueden obtener hidrocarburos de cadena intermedia, que son más útiles que los de cadena muy larga o muy corta.

BIOGRAFÍAS DE LOS GALARDONADOS

Yves Chauvin nació el 10 de octubre de 1930 en Menin, al oeste de Flanders, en la frontera entre Bélgica y Francia. Frontera que atravesaba cada día para ir a la escuela primaria de Flanders. Continuó su educación secundaria y superior en distintas ciudades francesas. El mismo reconoce que no fue un buen estudiante y que estudió químicas por casualidad. Cree firmemente que lo importante “*no es lo que se estudie sino apasionarte por tu trabajo, sea cual sea*”. El servicio militar y otras circunstancias no le permitieron hacer su tesis doctoral al terminar sus estudios universitarios.

Trabajó en la industria petroquímica y a pesar de la opinión y la actitud de sus managers hacia los cambios, Chauvin continuó con su filosofía de trabajo y según sus palabras con su “obsesión”: “*si quie-*

res encontrar algo nuevo, busca algo nuevo, aunque conlleve un riesgo”.

Se incorporó al Instituto Francés del Petróleo en 1960, año en el que se casó y de cuyo matrimonio nacieron dos hijos. Realizó diferentes estancias en Institutos de Italia, Gran Bretaña, Alemania y Estados Unidos para volver a Francia convertido en un experto de la química de la coordinación. Pasó la mayor parte de su trabajo dedicándose de lleno a la química aplicada y desarrolló dos procesos importantes de catálisis homogénea. El primero, emplea una catálisis con níquel, que fue llamada “Dimersol”, de la que existen dos versiones. La versión para “gasolina”, que consiste en la dimerización de propileno en isohe-xenos. Fue el primer caso de aplicación de catálisis homogénea en las refinerías en 1977 con más de 53 plantas refinerías en operación y con más de 35 toneladas métricas de producción al año. La segunda versión para “química”, consiste en un proceso de dimerización de n-butenos a iso-octenos, material básico para fabricación de plásticos, con una producción de más de media tonelada al año. El segundo proceso desarrollado por el científico francés consistió en la catálisis de titanio, llamada “Alphabutol”, en la que el etileno se dimeriza a 1-buteno, se emplea como monómero en la producción de polietilenos (plásticos).

Todos estos descubrimientos y otros posteriores llevaron a Chauvin a plantearse la presentación de su Tesis Doctoral en el año 1990, jubilandose 5 años más tarde. Actualmente, Chauvin, de 74 años, es director honorario de investigaciones en el Instituto Francés del Petróleo en Ruel-Malmaison, cerca de París.

Richard R. Schrock nació en Berne, al noroeste de Indiana, en 1945, en el seno de una familia humilde de granjeros. Su curiosidad y la pasión por descubrir cosas nuevas le vienen desde pequeño de la mano de su hermano mayor, quien le introdujo en la química a la edad de 8 años. Entre los dos crearon un

pequeño laboratorio donde podían llevar a cabo experimentos sencillos. Siempre supo que quería estudiar Ciencias Químicas, y así lo hizo en las universidades de California y Harvard, donde se doctoró en 1971, y realizó sus estudios posdoctorales en la Universidad de Cambridge (Gran Bretaña).

En 1972 fue contratado por la compañía química E. I. DuPont de Nemours and Company, donde formó parte del grupo investigador de George Parshall. Tres años después, entró en el prestigioso Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), donde se convirtió en profesor en 1980.

En agosto de 1971 se casó con Nancy Carlson, con quien tuvo dos hijos. Entre los galardones que ha logrado a lo largo de su carrera figuran los Premios en Química Inorgánica y Química Organo-metálica de la Sociedad Química Americana. Actualmente, es Profesor Frederick G. Keyes de Química en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) en Cambridge (EE.UU.). Hasta este año lleva publicados más de 425 artículos científicos, dirigidas 65 tesis doctorales y 75 alumnos posdoctorales. Al preguntarle sobre su vida profesional, comentó: *"sigo encontrando el proceso de abrir los secretos de la naturaleza como una profesión enormemente satisfactoria, que espero tener suficiente suer-*

te para continuar practicándola durante más tiempo".

Robert H. Grubbs nació en 1942 en Kentucky y se crió en una granja familiar. Su interés en la ciencia comenzó cuando era joven en la escuela superior, gracias a su profesora de ciencias, Mrs. Baumgardner. Como era de esperar, dado que pasaba mucho tiempo trabajando en la granja, estudió Química Agrícola en la Universidad de Florida, que continuó en la Universidad de Columbia (Nueva York) y finalizó en la californiana de Stanford (1969). Poco después, entró como profesor ayudante en la Universidad de Michigan, donde en 1973 fue promocionado a profesor asociado, pero cinco años más tarde regresó a California para ejercer como catedrático de Química en el Instituto de Tecnología de California (Caltech).

Sus investigaciones en química órgano-metálica le han proporcionado una sólida reputación internacional e innumerables reconocimientos, como el Premio de la Sociedad Americana de Química y la Medalla Benjamin Franklin. Durante su carrera profesional ha tenido alrededor de 200 alumnos posdoctorales, que han trabajado en su grupo de investigación. Uno de los más importantes desarrollos de su grupo se basó en la química de los

polímeros. El investigador premiado da las gracias a todos sus colaboradores por su duro trabajo, por sus creativas contribuciones y por hacer la *"química divertida"*.

Durante su segundo año en Columbia se unió sentimentalmente a Helen O'Ken con quien tiene tres hijos. Actualmente es profesor Profesor Victor y Elisabeth Atkins de Química del Instituto de Tecnología de California (Caltech), en Pasadena (EE.UU.).

Conclusiones

La reacción de metátesis es un ejemplo de cómo la Química básica puede ser aplicada en beneficio de la sociedad y el medio ambiente. Lo más importante del descubrimiento es haber logrado un proceso de síntesis orgánica relativamente sencillo y fácil. Aunque hasta el momento el proceso premiado no es muy revolucionario, desde el punto de vista de sus aplicaciones tiene un gran potencial y es muy posible que en el futuro genere importantes desarrollos. Además, representa un gran paso hacia la *"química ecológica"*. La Academia Sueca afirmaba: *"el único límite para la fabricación de nuevas moléculas será la imaginación"*.

Pilar Fernández Hernando
Dpto. de Ciencias Analíticas

EFEMÉRIDES

La experiencia del eclipse total de Sol del 29 de marzo de 2006 y algunas actividades más

INTRODUCCIÓN

Un eclipse parcial de Sol fue visible el 29 de marzo de 2006 en nuestro país, pero si el observador se hubiera desplazado a otros lugares habría podido disfrutar de un eclipse total de Sol. La sombra del eclipse tocó la

costa de Brasil (2 minutos de totalidad), cruzó el Atlántico, acariciando la costa africana en Ghana y Togo (3 minutos y medio de totalidad), atravesó el continente africano alcanzando la duración máxima de totalidad en el desierto del Sahara (4 minutos 7 segundos), pasó por el borde de Libia con Egipto por la ciudad egipcia de El Sallum (4 minutos de totalidad), cruzó el Mediterráneo siguiendo hacia Turquía (3 minutos y medio de totalidad), atravesó el mar Negro introduciéndose en la Federación Rusa y finalizó su trayectoria en Mongolia (con 2 minutos de totalidad).