

Derek Barton, un genio en la creación química

Jesús Sandoval Ramírez
Facultad de Ciencias Químicas
Universidad Autónoma de Puebla



The hard work, the self-discipline, the intellectual effort and the gap jumping are sufficient to attain success in scientific work. Such success does not, however, excuse you from remaining humble. Modesty is also a virtue, as well as respect for your fellow man, whatever his origins or skin color may be.

Derek H.R. Barton

En su autobiografía, de reciente aparición¹, el profesor Barton dice: "ninguno de quienes conocían a mi familia habría predicho que un día iría a Estocolmo a recibir el Premio Nobel". Eso lo dice porque tanto su abuelo como su padre fueron carpinteros y él mismo, a la edad de diecisésíos años, luego de la muerte de su padre, tuvo que dedicarse al mismo oficio.

Derek Harold Richard Barton nació el 8 de septiembre de 1918, en la ciudad ribereña del Támesis de Gravesend, Inglaterra, ciudad que para muchos está relacionada con Charles Dickens.

Derek Barton inició su aprendizaje escolar a la edad de once años en una escuela distrital como interno. En dos años de estancia se preparó debidamente en griego y hebreo para iniciarse en el sacerdocio, por decisión de su padre. Hacia los trece años,

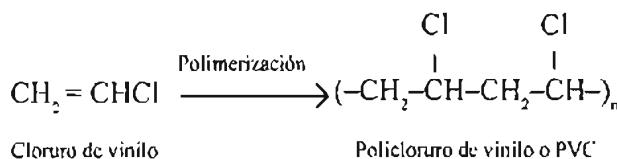
igualmente por instrucciones de su padre, se cambió a una escuela mayor y más importante, en Tonbridge. Sin embargo, aunque la comida allí era un poco mejor, existía una desagradable costumbre en el nuevo interno: las ventanas de los dormitorios debían permanecer abiertas día y noche, durante todas las estaciones del año, por lo que durante las noches de invierno y ante la carencia de calefacción, el frío hacía estragos en la salud de los internos. Hacia febrero de cada año, Derek Barton contraía bronquitis e influenza y tenía que ser enviado a casa a recuperarse, para luego volver a la escuela una vez finalizado el verano.

Durante sus largas convalecencias, Derek Barton (por *motu proprio*) comenzó a adquirir, con sus ahorros, libros sobre ciencia y filosofía. Su avidez creciente por el conocimiento científico le llevó a la universi-

dad, lo que logró en un tiempo récord y con honores: en un año (1937-1938) cursó el bachillerato en el Gillingham Technical College; en dos años (1938-1940) realizó sus estudios de licenciatura (B. Sc.) con Honores de Primera Clase, en el Imperial College, Universidad de Londres, afamado por su prestigio científico y por poseer las mayores cuotas de pago de colegiatura. Empleó solamente dos años para completar sus estudios de doctorado (Ph. D.), también en el Imperial College, bajo la dirección de los Profesores Ian Heilbron y Ewart R. H. Jones. En 1942, a la edad de veinticuatro años, en plena Segunda Guerra Mundial, Derek Barton, antes de terminar su doctorado, pasó a servir a la armada de su país durante dos años en el trabajo de la inteligencia militar en el desarrollo de la química analítica, tintas especiales y otras tareas.

Primera aportación de Barton a la industria

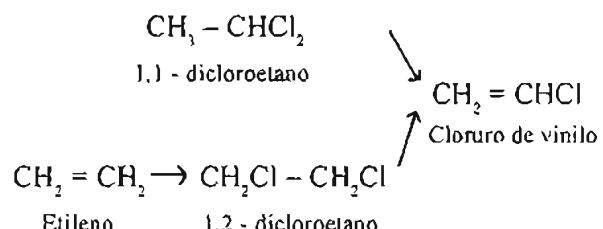
En 1940 Barton obtuvo una beca de la compañía Distillers, involucrándose en los problemas de la síntesis del cloruro de vinilo, materia prima muy importante en aquella y aún en esta época. En la actualidad son innumerables los artículos fabricados con el policloruro de vinilo, el cual ha desplazado al cemento, al vidrio, al fierro y a otros materiales. El policloruro de vinilo, mejor conocido como PVC (del inglés *polyvinyl chloride*) actualmente se fabrica a partir del cloruro de vinilo a través de un proceso de polymerización.



Hacia 1940, el cloruro de vinilo se fabricaba a partir de acetileno, el cual se condensaba con cloruro de hidrógeno:



En la actualidad, el proceso de síntesis del cloruro de vinilo se lleva a cabo, casi universalmente, utilizando el método desarrollado por Barton, que consiste en dehidroclorar al 1,1-dicloroetano o al 1,2-dicloroetano, este último fabricado a partir del etileno, producto que se produce en grandes cantidades como derivado del petróleo:



La dehidrocloración del 1,2-dicloroetano en teoría es muy simple, pero en la práctica resulta compleja. Después de un amplio estudio de la química y la cinética de las reacciones, Barton elaboró mecanismos de reacción para explicar el comportamiento de diversos halogenuros de alquilo² bajo condiciones diversas y la obtención de cloruro de vinilo pudo ser controlada adecuadamente obteniendo un rendimiento significativo. El proceso fue patentado por la compañía Distillers quien posteriormente la vendió a la Dow Chemical Corporation. Lo invertido en la beca del estudiante Barton fue recuperado con creces con una investigación que duró tan sólo algunos meses.

Una vez finalizado su doctorado Derek Barton trabajó, durante un año, para la industria Albright and Wilson Ltd. en la síntesis de compuestos organofosforados. Durante esta corta estancia en la industria, lo que mejor aprovechó fueron sus largas estadías en la bien surtida biblioteca. Barton consideró que su estancia en la industria no era muy desafiante para el intelecto así que decidió ingresar al cuadro de investigadores de las universidades, que es donde mejor podía desarrollar sus propias líneas de investigación. Llegó a tener una oferta para trabajar en la industria textil, pero prefirió la universidad. Con posterioridad, Barton continuó en estrecha relación con la industria resolviendo problemas concretos y obtuvo a cambio becas

para sus estudiantes o materiales para sus laboratorios.

Si un investigador todavía no es reconocido, se desconfía de sus trabajos

El primer artículo de Barton se publicó en 1943 en el *Biochemical Journal*³, aunque estuvo a punto de no aparecer pues el editor lo consideró, en un principio, poco serio; sin embargo, ahora se lo reconoce como uno de los primeros trabajos sobre feromonas. Este artículo relata la identificación de compuestos orgánicos que son excretados bajo ciertas condiciones por escarabajos (*Tribolium castaneum*) que contaminan la harina de trigo. Derek Barton ayudó, en sus ratos libres, a Peter Alexander, estudiante él mismo pero en el área de fisicoquímica, a dilucidar las estructuras de las sustancias que contaminaban al producto básico de la alimentación europea y que le producían una coloración rosada. La especie *Tribolium* excreta quinonas que reaccionan con el gluten de la harina coloreándola de rosa. En términos químicos se traduce como la reacción entre un grupo amino de la harina con una quinona. El profesor Barton gusta de relatar esta anécdota agregando al final: “¡Dedica tu tiempo libre a la química, es más provechoso!”

Hacia la cumbre durante su trabajo en las universidades e institutos de investigación

Durante la Segunda Guerra Mundial y en el periodo de posguerra no se detuvo el trabajo de investigación en las universidades inglesas, aunque obviamente fue muy difícil.

Al retirarse de la industria, Barton recibió una oferta de trabajo en el Imperial College con la mitad del salario que recibía de Albright and Wilson y la aceptó con gusto, aunque su tarea consistía en enseñar química inorgánica práctica a ingenieros mecánicos. Rápidamente (al mes), pasó a ocupar la titularidad de profesor en química inorgánica para toda clase de ingenieros. Un año después se le promovió para enseñar cinética química a “verdaderos” químicos. En 1949-1950 Derek Barton fue invitado por la



Universidad de Harvard, como profesor visitante. Ahí impartió la cátedra de Química de los Productos Naturales y estableció una gran amistad con Louis Fieser quien trabajaba sobre la química de los esteroides. Durante las décadas de los cuarenta y de los cincuenta un gran número de químicos en todo el mundo trabajó sobre modificaciones de estructuras esteroidales pues, en México, Russell Marker⁴ había desarrollado un proceso para producir una fuente muy barata de materia prima esteroidal con la cual se efectuaron numerosas síntesis parciales de esteroides biológicamente activos.

Durante un seminario, Louis Fieser presentó un cierto número de casos de hidrólisis de sustratos esteroidales que presentaban una cierta disparidad en los resultados. Barton encontró que los resultados eran lógicos si en lugar de expresar las moléculas en forma plana, éstas eran consideradas en su forma tridimensional y tomando en cuenta las conformaciones más estables energéticamente, así como la rigidez del esqueleto polianular esteroidal y sus impedimentos estéricos. De este seminario surgió un artículo que fue publicado en 1950 en la revista suiza *Experientia*⁵, intitulado “The Conformation of the Steroid Nucleus”, que sentó las bases del concepto ahora sumamente importante de análisis conformacional de las moléculas.

Esta nueva manera de pensar sobre las moléculas cambió dramáticamente la comprensión de la química orgánica y la explicación de muchos de los resultados experimentales no sólo en el campo de los esteroides sino también en el de los terpenos, alcaloides, carbohidratos, etcétera. El artículo publicado en *Experientia* en 1950, constitu-

yó la base para que en 1969 se le otorgara a Derek H. R. Barton el Premio Nobel de Química, conjuntamente con Odd Hassel, ambos “por desarrollar y aplicar los principios de la conformación en química”. Odd Hassel había iniciado hacia 1930 estudios acerca de la estructura del ciclohexano, introduciendo para su análisis la técnica de cristalografía por rayos X de muestras sólidas y, posteriormente, la difracción de electrones sobre muestras gaseosas.⁶

Louis Fieser de inmediato comprendió la importancia del nuevo concepto de Análisis Conformacional así que reorientó el contenido de su libro *Natural Products Related to Phenanthrene*, que era uno de los “clásicos” en el campo de la Química de los Productos Naturales desde 1939, y en 1959 apareció la tercera edición, totalmente diferente bajo el influjo de Barton, con el título de “*Steroids*”.⁷ En 1951 el profesor Arthur J. Birch consideró que el “Análisis conformacional para el estudio de la estabilidad y la reactividad de sistemas cíclicos, parcial o completamente saturados, promete tener el mismo grado de importancia que el uso del concepto de resonancia en los sistemas aromáticos”.⁸

Cabe decir que, además de O. Hassel, otros químicos habían propuesto la existencia de las conformaciones silla y bote para la estructura del ciclohexano, pero sus implicaciones no fueron reconocidas sino hasta la publicación del artículo de Barton en *Experientia* en 1950.

A principios de 1950 Barton ocupó un puesto en el Birkbeck College, el único college nocturno de las universidades londinenses, con cursos de 18 a 21 hs. Esto le permitía dedicarse el resto del día a las labores de investigación. Aquí fue responsable de la enseñanza de la química orgánica e introdujo modalidades para su mejor aprovechamiento. Por cierto, su ritmo de trabajo actual es realmente de una total veneración a la química orgánica y no ha cambiado desde sus años mozos. Hace poco pudimos constatar su enorme fortaleza y vitalidad a sus setenta y seis años: su labor diaria se inicia hacia las 3-4 de la mañana y finaliza hacia las 11-12 de la noche con una estancia mínima en la universidad de 7 de la mañana a 6

de la tarde. Sin embargo, su trabajo académico continúa durante su estancia en casa: todas las tardes lleva consigo la numerosa correspondencia diaria recibida para contestarla y remitirla al día siguiente.

En 1955 fue contratado por la Universidad de Glasgow como *Regius Professor* donde trabajó sobre la elucidación y síntesis de estructuras terpélicas.

En 1957 el profesor Derek Barton regresó nuevamente al Imperial College, donde permaneció durante veinte años; después, en 1978 fue nombrado director del *Institut de Chimie des Substances Naturelles*, en Francia y más tarde, en 1986, fue contratado por la Universidad de Texas A & M, en Estados Unidos como Profesor Distinguido.

La producción científica del profesor Barton puede resumirse así: muy pronto aparecerá el artículo número mil. El artículo aparecido en *Experientia* en 1950 era apenas el número trescientos y todos son igualmente interesantes; en ellos se hace un gran aporte al conocimiento humano. El profesor Barton tiene particular interés en la invención de nuevas reacciones químicas, en nuevas metodologías de síntesis, en la creación de nuevos reactivos, temas que serán abordados posteriormente.

Bibliografía

¹ Barton, D.H.R., “Some Recollections of Gap Jumping”, *Profiles, and Dreams Series*, J.I. Seeman, Ed. American Chemical Society, Washington, D.C., 1991.

² Barton, D.H.R. y Parekh, S.I., *Half a Century of Free Radical Chemistry*. Cambridge University Press, 1993.

³ Alexander, P. y Barton, D.H.R., “The excretion of ethylquinone by the fluor beetle”, *Biochemical Journal*, 1943, Vol. 37, p.463-465.

⁴ Marker, R., “Sterols. LXXXVIII. Pregnandiols from sarsasapogenin”, *Journal of the American Chemical Society*, 1940, Vol. 62, p.518-520.

⁵ Barton, D.H.R., “The Conformation of the Steroid Nucleus”, *Experientia*, Vol. 6, p.316, 1950.

⁶ “Derek Harold Richard Barton, 1969 Nobel Laureate”, en *Nobel Laureates in Chemistry*, James, L.K., Ed. American Chemical Society, 1993.

⁷ Fieser, L.F. y Fieser, M., *Steroids*, Reinhold, N.Y., 1959.

⁸ Birch, A.J., “Homocyclic compounds”, *Annual Reports on Progress in Chemistry*, Vol. 48, p.184-210, 1951.