

“Linus Pauling: Un recompensado maestro de la Química y la Paz”

Daniel Díaz Hierro

Resumen—Linus Pauling es uno de los científicos y químicos más importantes del S.XX, y su labor no solo como químico, sino también como defensor de la Paz, hicieron que fuera galardonado con dos Premios Nobel diferentes, convirtiéndose en una de las 5 personas en lograrlo.

Palabras Claves— Pauling, Premio Nobel, Electronegatividad, Moléculas, Química.

1. INTRODUCCIÓN

Linus Carl Pauling, nacido en Portland, Oregón, el 28 de febrero de 1901, es considerado como uno de los 20 científicos más importantes del S.XX. Sin embargo, muchos desconocen su historia y la importancia de sus descubrimientos, motivo por el que, además del Premio Nobel de la Paz (1962), fue galardonado con el Premio Nobel de la Química (1954).

Destacó por su labor como Ingeniero Químico y Bioquímico, no obstante, se consideraba asimismo Cristalógrafo, Biólogo Molecular e Investigador Médico.

Desde muy pequeño ya mostraba interés por la Química, en gran parte, debido a que un amigo suyo poseía un pequeño laboratorio químico en su habitación.

Aunque pueda parecer contradictorio, Pauling, debido a las malas calificaciones que obtenía, no logró graduarse en Bachillerato. A pesar de ello, 45 años más tarde, la escuela de la cuál no consiguió graduarse le proporcionó su diploma tras haber ganado sus dos Premios Nobel.

En 1917, Pauling ingresó en la actual Universidad Estatal de Oregón, donde se licenció en Ingeniería Química 3 años más tarde, en 1922. Continuó sus estudios en el Instituto de Tecnología de California -Caltech-, lugar donde 3 años más tarde, en 1925, conseguiría el doctorado con una investigación acerca de la utilización de la difracción de los rayos X en la determinación de la estructura de los cristales.



Fig. 1. Fotografía Linus Carl Pauling como estudiante

Tras acabar el doctorado, Pauling recibió una beca de la Fundación Guggenheim, que le permitió viajar a Europa, consiguiendo estar en contacto con algunos de los científicos más destacados de la época como Arnold Sommerfeld o Niels Bohr. Además, tras presenciar uno de los primeros estudios sobre los enlaces de la molécula de hidrógeno, basado en química cuántica, y llevado a cabo por Walter Heitler y Fritz London, Pauling centró su interés e investigación en esta rama de la química. Tras volver a Estados Unidos en 1927, sería designado como profesor asistente en el Caltech.

2. INVESTIGACIONES IMPORTANTES

2.1. Escala para medir la electronegatividad.

En 1932, Pauling concibió la noción de electronegatividad, y con ella, la escala de Pauling, empleando diversas propiedades de las moléculas, especialmente el momento dipolar de los enlaces. Pauling establece que: un enlace químico entre dos elementos A y B viene marcado por la naturaleza de los enlaces de los elementos entre sí, A-A y B-B. Si se conocen las energías de éstos, entonces se define un parámetro Δ de la siguiente manera:

$$\Delta = E_{AB} - \frac{1}{2}(E_{AA} + E_{BB})$$

Fig. 2. Fórmula de Δ

Cuanto mayor sea Δ , mayor será la diferencia entre el enlace A-B y los enlaces A-A y B-B. Como estos dos últimos son covalentes, eso significa que a mayor Δ , mayor contribución del enlace iónico.

Además, Pauling establece que la mayoría de los enlaces no son puramente covalentes o iónicos, sino que éstos son los casos extremos. En un enlace A-B habrá una componente iónica y otra covalente, prevaleciendo una u otra según la naturaleza de A y B.

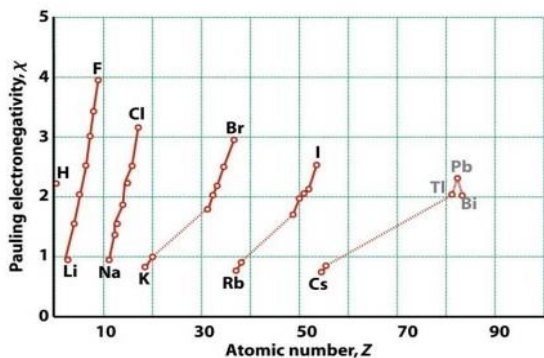


Fig. 3. Variación de la electronegatividad con respecto a un número atómico

La definición de electronegatividad de Pauling viene dada por la siguiente expresión:

$$|\chi_A - \chi_B| = 0.102\sqrt{\Delta}(kJ/mol)$$

Fig. 4. Fotografía Definición de la electronegatividad de Pauling

2.2. Teoría de Hibridación de Orbitales.

Linus Pauling, en su obra "The Nature of the Chemical Bond" (1939), estableció esta teoría, que complementa la Teoría de Enlace de Valencia a la hora de explicar la formación de enlaces covalentes. La hibridación es la interacción de orbitales atómicos dentro de un átomo para formar nuevos orbitales híbridos. De forma resumida, cuando un orbital (s, p, d, f, g o h) se combina con otro, pueden ocurrir diferentes situaciones, dependiendo de la forma y orientación de los orbitales híbridos. Como ejemplos encontramos la hibridación: sp, sp², sp³, sp³d, sp³d², pd², etcétera.

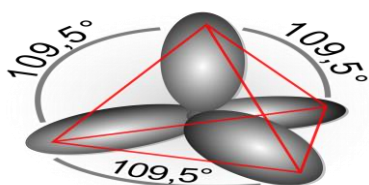


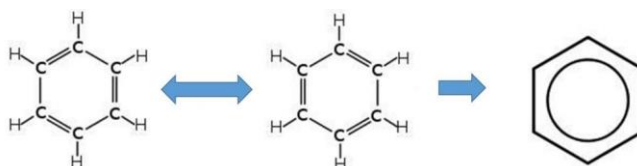
Fig. 5. Ejemplo hibridación sp³

Esta estructura permite describir los compuestos insaturados, como el etileno.

2.3. Descripción de la estructura de los compuestos aromáticos.

Otro de los temas que trató Pauling fue el estudio del enlace de los compuestos aromáticos, especialmente el benceno (C₆H₆). La estructura del benceno siempre había sido motivo de controversia entre los científicos, pues no quedaba clara la manera en la que seis átomos de carbono y seis de hidrógeno podían enlazarse satisfaciendo todo su potencial de enlace. Hasta ese momento, la estructura más aceptada era la proporcionada por el químico alemán Friedrich Kekulé, en la que describía dicha estructura como la transición rápida entre dos estructuras, donde se alternaba la posición de los enlaces simples y dobles. Sin embargo, Pauling, empleando la mecánica cuántica, propuso una estructura intermedia que considera la superposición de las dos estructuras propuestas por Kekulé.

Fig. 6. Estructura del Benceno



Posteriormente, el fenómeno propuesto por Pauling recibió el nombre de resonancia.

2.4. Biología Molecular.

En la década de 1930, Pauling, a pesar de su desinterés inicialmente, comenzó a mostrar curiosidad acerca de las moléculas biológicas, y comenzó a estudiarlas. En primer lugar estudió la estructura de la hemoglobina, y tras los resultados obtenidos, decidió estudiar más detenidamente la estructura de las proteínas, utilizando la ya nombrada difracción de rayos X. Sin embargo, debido a la complejidad del estudio de las mismas empleando esta técnica, no pudo conseguir los resultados esperados.

No fue hasta la década siguiente cuando encontró el origen del problema. Su análisis matemático era correcto, pero los resultados de los estudios en los que se basaba para hacer su propio estudio eran erróneos. Tras observar los errores propuso Pauling un modelo molecular de la hemoglobina en el cual los átomos estaban posicionados en hélice, y aplicó esa misma idea a las proteínas en general.

En 1951, basados en las estructuras de los aminoácidos y de los péptidos, y en la estructura planar del enlace peptídico, Pauling y su equipo propusieron que la estructura secundaria de las proteínas estaba basada en una hélice alfa y una lámina beta.

Para finalizar, sugirió una estructura helicoidal para el

Ácido Desoxirribonucleico (ADN), aunque incluía algunos errores. Cuando esto se supo en los Laboratorios Cavendish, se autorizó a James Watson y Francis Crick a proponer un modelo estructural de la molécula de ADN, utilizando, sin permiso, material no publicado de algunos investigadores del King's College. En 1953, Watson y Crick propusieron una estructura correcta para la doble hélice de ADN, lo que les llevaría a ganar el Premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1962. El principal obstáculo por el cuál Pauling iba más retrasado que ellos era la imposibilidad de consultar las fotografías de difracción del ADN, pertenecientes al King's College, las cuáles sí fueron consultadas por Watson y Crick.

Además de ello, contribuyó en: el estudio de las reacciones enzimáticas, la fabricación de anticuerpos artificiales y a la de un sustituto del plasma sanguíneo.

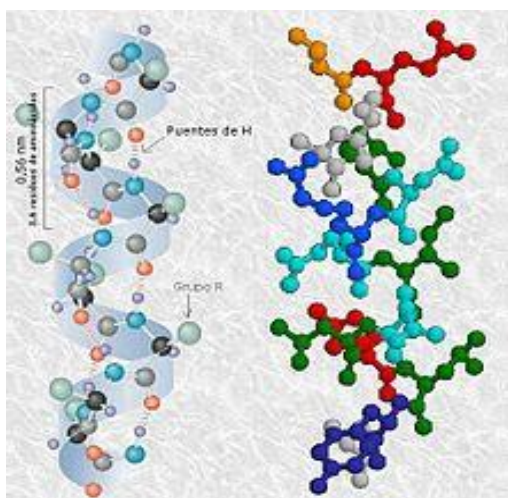


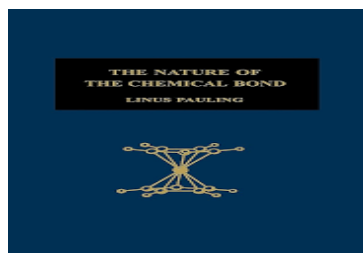
Fig. 7. Hélice alfa

3. PREMIO NOBEL DE QUÍMICA

Una vez siendo profesor asistente en el Caltech, Pauling comenzó a publicar los resultados de sus investigaciones, lo que le llevó a escribir el libro de texto titulado "The Nature of the Chemical Bond", en 1939. Este libro se consagró como uno de los más importantes trabajos de química jamás publicados, siendo citado más de 16.000 veces por otros autores en sus primeros 30 años.

Estas investigaciones le valieron para ser el ganador del Premio Nobel de Química en el año 1954, por sus investigaciones sobre la naturaleza del enlace químico y sus aplicaciones a la determinación de la estructura de las sustancias complejas.

Fig. 8. "The Nature of the Chemical Bond"



4. PREMIO NOBEL DE LA PAZ

Linus Pauling recibió el Premio Nobel de la Paz en el año 1962, por su lucha contra la carrera de armas nucleares entre Oriente y Occidente. Sin embargo, a comienzos de la segunda Guerra Mundial (1939-1945), contribuyó a la puesta a punto de explosivos y de combustible para misiles. Además Robert Oppenheimer, líder del proyecto Manhattan, proyecto que llevaría a cabo la fabricación de la primera bomba atómica, propuso a Pauling ser el jefe del departamento de Química del proyecto, pero este último rechazó la propuesta, en parte debido a los conflictos personales entre ambos.

No obstante, marcado por la guerra en general y por los bombardeos de Hiroshima y Nagasaki, Pauling decidió cambiar de posición y se identificó con el activismo pacifista.

En 1955, Linus Pauling firmó el Manifiesto Russell-Einstein, uniendo su nombre al de Bertrand Russell, Albert Einstein, y otros ocho científicos e intelectuales, apelando a la búsqueda de soluciones pacíficas durante la guerra fría.

En 1958, Pauling y su esposa presentaron ante la Organización de Naciones Unidas una carta firmada por más de 11 000 científicos pidiendo la suspensión de las pruebas nucleares, que desembocó en la firma del tratado de Prohibición Parcial de Pruebas Nucleares (PTBT), firmado por 113 países en agosto de 1963, entre los cuáles destacaban Estados Unidos (firmado por John. F. Kennedy) y la Unión Soviética.

Debido a lo anterior, Linus Pauling recibió el Premio Nobel de la Paz en 1962 (aunque el tratado se firmase en octubre de 1963, querían esperar a que fuese firmado oficialmente para entregarle el Premio Nobel, ya que el Premio Nobel de la Paz de 1962 fue reservado hasta la oficialización del mismo)

5. CONCLUSIONES

Linus Pauling es uno de los 20 científicos más importantes del S.XX, y uno de los químicos más influyentes de la historia. Sin embargo, su figura no es tan conocida como la de otros científicos a día de hoy. El hecho de obtener malas calificaciones en historia de los Estados Unidos en Bachillerato no fue un obstáculo para convertirse en una de las personas que, junto a Marie Curie, John Bardeen, Frederick Sanger y Barry Sharpless, han ganado el Premio Nobel en dos ocasiones.

Su incansable pasión por la química hizo que, a través de sus investigaciones, lograra obtener unos resultados satisfactorios que han provocado unmerosos avances en la química en general. Especialmente en la electronegatividad y en el enlace químico, motivo que hicieron que su libro de texto. "The Nature of the Chemical Bond", se haya convertido en la investigación más citada como refe-

rencia en el mundo científico, con más de 16.00 citas en sus primeros 30 años. En adición, realizó importantes avances en la biología de las moléculas y en la genética molecular.

Además de lo anterior, su interés a finales de la década de 1950 por el problema de la contaminación del aire desembocó en la demostración de que el principal responsable del conocido fenómeno smog eran las emisiones de los automóviles. Tras ello, Pauling junto con los ingenieros de la empresa Eureka Williams desarrollaron el primer auto eléctrico de velocidad controlable, el Henney Kilowatt.



Fig. 9. "Henney Kilowatt

Por todo ello, unido a la consecución del Premio Nobel de Química (1954) y el Premio Nobel de la Paz (1962), la historia de Linus Carl Pauling hace que sea digna de admirar y conocer.

6. REFERENCIAS

- [1] https://es.wikipedia.org/wiki/Linus_Pauling
- [2] https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/linus-pauling-ganador-premios-nobel-que-tambien-fue-autor-teoria-pseudocientifica_20416
- [3] <https://www.bbc.com/mundo/noticias-63189858>
- [4] https://www.educa2.madrid.org/web/fisica-y-quimica-ies-isidra-de-guzman/quimica-2-bachillerato/-/book/el-enlace-co?_book_viewer_WAR cms_tools_chapterIndex=fdfad7d3487c4d70a6e1cd3783368a5f#:~:text=Fue%20propuesta%20en%201931%20por,por%20combinaci%C3%B3n%20de%20los%20primeros
- [5] [https://es.wikipedia.org/wiki/Hibridaci%C3%B3n_\(qu%C3%ADmica\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Hibridaci%C3%B3n_(qu%C3%ADmica))
- [6] https://books.google.es/books/about/The_Nature_of_the_Chemical_Bond_and_the.html?id=L-1K9HmKmUUC&redir_esc=y