



HISTORIOGRAFÍA DEL USO DE DISOLVENTES EN SÍNTESIS ORGÁNICA

Cite esta infografía así:

APA: Valerio-Carmona, K. Rivera-Ramírez, J. (2023). Historiografía del uso de disolventes en síntesis orgánica *Quimiofilia*, 2, (2) 23-24.

ACS: Valerio-Carmona, K.; Rivera-Ramírez, J. *Quimiofilia*, 2023, 2, 2, 23-24.
DOI: <https://doi.org/10.56604/qfla2023224647>

Karen Viridiana Valerio Carmona,^a José Domingo Rivera Ramírez^{b*}

^{a, b}: Laboratorio de Química Farmacéutica, Módulo J. Departamento de Farmacobiología, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. domingo.rivera@academicos.udg.mx

Con el desarrollo de teorías y metodologías químicas, el uso y entendimiento de los disolventes se ha ajustado a las necesidades y alcances de cada época y en los últimos 70 años se ha refinado la búsqueda para cubrir necesidades productivas, energéticas, medioambientales y de costos.

Hicimos una revisión historiográfica de artículos, revistas de divulgación y libros, buscando información del uso de disolventes. Los datos se agruparon cronológicamente usando como referente el modelo de Revoluciones de la Historia de la Química de Antonio Chamizo.

Proponemos que existen 4 PERIODOS HISTÓRICOS DE USO DE DISOLVENTES

Revoluciones químicas

Periodos del uso de los disolventes

1754

1ª Revolución –
Nacimiento de la
química moderna



Lavoisier

- Se publica el Tratado elemental de química (*Traité élémentaire de Chimie*).
- Se entiende que las sustancias son susceptibles a descomponerse.
- Ley de conservación de la materia.
- Balanza de precisión e instrumentos para intervenir en la realidad.

1828

2ª Revolución –
Tabla Periódica



- Mendeleev – Tabla periódica.
- Whöler – Con la síntesis de urea se distingue a la química orgánica de la inorgánica.

1887

3ª Revolución – Modelos
atómicos actuales



- Lewis – modelo de ácidos y bases, modelo atómico cúbico, electrón-punto.
- Átomo: “entidad indivisible”.
- Descubrimiento de gases nobles.
- Fundación de la IUPAC.

Prequímica

Siglo XVIII

Siglo XIX

1º Descubrimientos sistemáticos y primeros usos

- Inicia la clasificación sistemática de la materia.
- Primeros intentos de síntesis de compuestos.

1729. Geoffroy desarrolla el primer método sistemático de titulación volumétrica.

1789. Lavoisier descubre el ácido acético.

1747. Roebuck inicia la síntesis a gran escala con el ácido sulfúrico.

1800. Cagniard de la Tour descubre el estado supercrítico de los disolventes.

1808. Gay-Lussac y Cavendish: el hidrógeno y el oxígeno forman agua en proporción 2 a 1.

1825. Faraday aísla benceno y define el uso químico del etanol.

1831. S. Guthrie y E. Soubeiran producen independientemente cloroformo.

1836. Dumas y von Leibing establecen la estructura de la acetona.

1837. Faraday introduce el concepto de permitividad relativa (antes constante dieléctrica).

1837. F. Walter aísla tolueno.

1839. M. Regnault sintetiza cloruro de metileno.

2º Disolvente como matriz de reacción y medio de transferencia de energía

- Descripciones de las propiedades fisicoquímicas de los disolventes.
- Se entiende que los disolventes simulan el estado gaseoso en reacciones (en solución) y que a través de ellos se puede transferir energía.
- Primeros usos de disolventes en síntesis orgánica.

1846. C. Schoenbein logra disolver celulosa.

1848. Offmann aísla benceno y tolueno.

1850. Wilhelmy estudió la velocidad de la inversión de sucrosa en medio ácido – nace la cinética química.

1850. Las memorias de C. Daubeny sugieren que sintetizó trietilamina.

1862. Berthelot y de Saint-Gilles establecen la influencia de los disolventes en las velocidades de reacción.

1886. Factor de Van't Hoff y propiedades coligativas de disolventes.

1886. Se produce tetrafloruro de carbono, el primer disolvente perfluorado.

1893. A. Verley sintetizó dimetilformamida.

1895. (Se cree que) Fischer sintetiza acetato de etilo, el disolvente más usado del mundo.

1945



4ª Revolución – Química Instrumental y síntesis orgánica

- Surgimiento de la química instrumental.
- Surgimiento de la entidad molécula.
- Auge de la síntesis orgánica.
- Era de los plásticos.

1974



5ª Revolución – El paradigma de la química verde

- Surgimiento del Principio Precautorio de la Ciencia.
- Anastas. Química ambiental y Química verde.
- Caracterización de nuevas subdisciplinas de la química.

Bibliografía

La información recopilada y su vinculación en el contexto de las revoluciones químicas de Antonio Chamizo nos dan un mejor entendimiento de la evolución histórica de la química. La información del uso de solventes previo al siglo XIX es limitada, durante este y los siglos posteriores es posible notar los patrones que permiten clasificar las cuatro etapas mencionadas. Es posible que la clasificación tenga variaciones conforme se profundiza en la investigación.

Bibliografía

- Asimov, I. (1993). Breve historia de la química. México: Alianza Editorial.
- Reichardt, C. (2007). Solvents and Solvent Effects: An Introduction. *Organic Process Research & Development* 11(1): 105-113.
- López Pérez, M.V. (2021). Las Revoluciones en la Historia de la Química según José Antonio Chamizo. *Quimiofilia*, 21(1): 8-14.
- Klivanob, A.M. (2001). Improving enzymes by using them in organic solvents. *Nature* 409(1): 241-246.
- Reichardt, C. (1994). Solvatochromic Dyes as Solvent Polarity Indicators. *Chem. Rev.* 94, 2319-2358.
- Zaks, A. & Klivanob, A. (1988). The Effect of Water on Enzyme Action in Organic Media. *The Journal of Biological Chemistry*, 26(17): 8017-8021.
- Zaks, A. & Klivanob, A. (1985). Enzyme-catalyzed processes in organic solvents. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 82(1): 3192-3196.
- Rivera, J.D. (2018). 6 científicos y su legado. *Quimiofilia*, 2(2): 18-49.
- Reichardt, C. (2005). Polarity of ionic liquids determined empirically by means of solvatochromic pyridinium N-phenolate betaine dyes. *Green Chem.* 7: 339-351.
- Kanerva, L.T. & Klivanob, A.M. (1989). Hammett Analysis of Enzyme Action in Organic Solvents. *J. Am. Chem. Soc.*, 111: 6864-6865.
- Sánchez San Segundo, Juan. (2019). Formación y caracterización de disolventes eutécticos profundos: aplicación a la extracción de moléculas de interés. [Trabajo final de grado. E.T.S.I. Industriales (UPM)]. [https://oa.upm.es/56070/Rathman, J. \(1996\). Micellar catalysis. Elsevier, 1\(4\): 514-518.](https://oa.upm.es/56070/Rathman, J. (1996). Micellar catalysis. Elsevier, 1(4): 514-518.)
- Jiménez-Ortega, L.A. & Basilio Heredia, J. (2022). Disolventes eutécticos profundos: un nuevo enfoque a la química de productos naturales (parte I). CONAHICYT. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Obtenido de: Disolventes eutécticos profundos: un nuevo enfoque a la química de productos naturales (parte I) - Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) el 29/09/2023.
- Smith, E.L., Abbott, A.P. & Ryder, K.S. (2014). Deep Eutectic Solvents (DESs) and Their Applications. *Chem. Rev.*, 114, 21, 11060-11082. doi: <https://doi.org/10.1021/cr300162p>
- Berezin, Ilya V; Martinek, K; Yatsimirskii, A K (1973). Physicochemical Foundations of Micellar Catalysis. *Russian Chemical Reviews*, 42(10), 787-802. doi:10.1070/RC1973v042n10ABEH002744
- Choi, Y.H., van Spronsen, J., Dai, Y., Verberne, M., Hollmann, F., Arends, I.W.C.E., Witkamp, G.J. & Verpoorte, R. (2011). Are Natural Deep Eutectic Solvents the Missing Link in Understanding Cellular Metabolism and Physiology? *Plant Physiology*, 156(4): 1701-1705. doi: <https://doi.org/10.1104/pp.111.178426>
- Nobel Prize. (s.f.). Jacobus H. van't Hoff. Biographical. Nobel Prize. Obtenido de: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1901/hoff/biographical/> el 29/09/2023.

DOI: <https://doi.org/10.56604/qfla2023224647>

Siglo XX

3º Factor mecanístico de los disolventes en transformaciones orgánicas

- Surgen los estudios mecanísticos de los disolventes y se observa su capacidad de estabilizar intermedios, estados de transición y productos.
- Menshutkin. "Una reacción química no puede ser separada del medio en el cual se realiza".

1906. Walden enuncia su regla, la cual relaciona conductividad y viscosidad en disoluciones no acuosas.

1909. S. Sørensen introduce la escala de pH.

1914. Walden reporta al primer líquido iónico, el nitrato de etilamonio.

1920. La compañía Exxon Mobil sintetizó isopropanol, el primer alcohol sintético comercial.

1948. Winstein introduce la Escala Y, el primer parámetro del "poder ionizante de los disolventes", crucial para caracterizar la solvolisis S_N1 de cloruro de terbutilo.

1956. W. W. Gilbert and B. W. Howk de Du Pont sintetizan THF.

1958. Kosover establece la primera Escala espectroscópica de solvatochromismo, la Escala Z.

1863. Lourenco y Wurtz sintetizan 1,4-dioxano.

1963. Reichardt y Dimroth proponen un indicador de *N*-fenoxido betaina como una prueba de polaridad.

4º Ingeniería de disolventes

- Influencia de la química verde.
- Inician los diseños de disolventes amigables con el ambiente.
- El uso de líquidos iónicos como medios de reacción ha resurgido en las últimas décadas.

1985. Klivanov realiza catálisis enzimáticas en disolventes.

1993. Primer ejemplo de disolventes intercambiantes en la Universidad de Nottingham.

2001. Abbott, pionero en trabajar con disolventes eutécticos profundos.

2005. El solvatochromo de Reichardt define una escala de polaridad de disolventes.

2011. Hae Choi y Robert Verpoorte diseñaron los *Disolventes Eutécticos Profundos Naturales*, NaDES.

Siglo XXI