



# QUÍMICA ORGÁNICA

**ESTABILIDAD DE LAS MOLÉCULAS ORGÁNICAS:  
LECCIONES DE LA VITAMINA C**



Gral. José de San Martín 4555, B1604CDG  
Florida Oeste, Buenos Aires, Rep. Argentina.

por Ryan T. Hayes

La estabilidad de las moléculas orgánicas (carbonadas) es un tema interesante y complejo, ya que existen numerosos tipos de grupos funcionales, configuraciones moleculares y colisiones moleculares que deben considerarse. La investigación sobre la estabilidad del ácido ascórbico (vitamina C) y otras vitaminas demuestra qué factores deben considerarse para la conservación de las moléculas carbonadas. El ácido ascórbico es una molécula orgánica muy importante, pero muy inestable, característica de las vitaminas (Fig. 1).

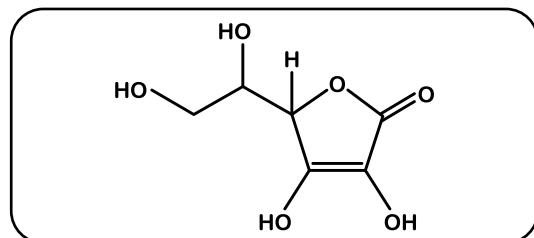


Figura 1: El ácido ascórbico, más conocido como vitamina C, es una molécula orgánica inestable y altamente soluble en agua.

La estabilidad de las vitaminas se ha estudiado durante décadas en diversas condiciones de almacenamiento, y es interesante ver cómo los fabricantes de productos químicos abordan los problemas de estabilidad a largo plazo. Como se indica en el [sitio web de DSM](#) (una empresa química con sede en los Países Bajos):

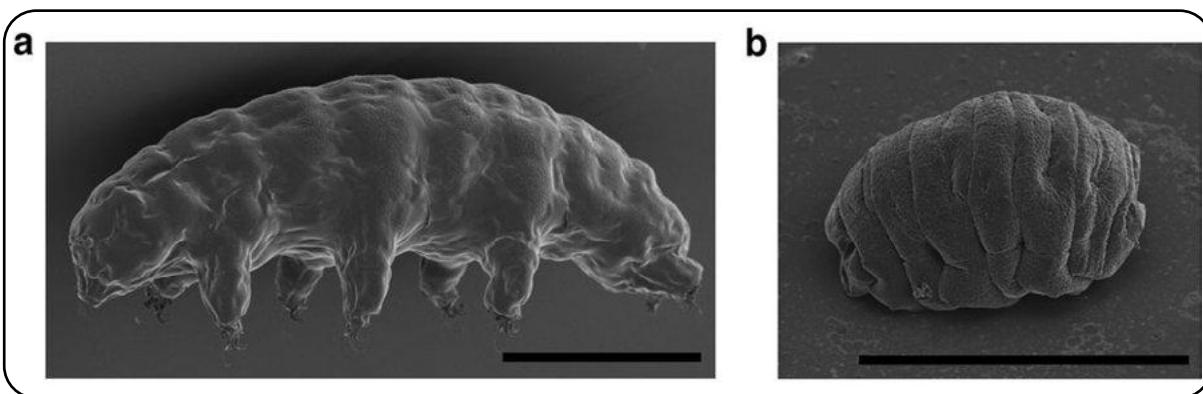
«La industria de fabricación de vitaminas ha desarrollado productos de alta pureza y calidad, con estabilidad mejorada, alta biodisponibilidad y óptimas propiedades de manipulación y mezcla... Sin embargo, al tratar con compuestos complejos y reactivos como las vitaminas, ningún producto puede ofrecer una protección completa e ilimitada contra condiciones destructivas, períodos de almacenamiento excesivos o procesos de fabricación rigurosos. El fabricante de piensos debe asumir la responsabilidad de garantizar a los clientes que las vitaminas se han almacenado, manipulado y añadido a los piensos de forma óptima y que los niveles de vitaminas se controlan periódicamente para garantizar la calidad».

La temperatura, el contenido de agua, el pH, los niveles de oxígeno, la luz (tipo/intensidad), los catalizadores (metales como Fe, Cu, etc.), los inhibidores, las interacciones químicas, la energía (calor) y el tiempo son

factores que afectan la estabilidad de las moléculas orgánicas. Los dobles enlaces y otros grupos funcionales son susceptibles a reordenamientos y reacciones que varían con estas condiciones, ¡y es por eso que los libros de texto de química orgánica son tan gruesos! La vitamina C es relativamente estable en forma seca y en polvo, pero la dilución en agua acelera enormemente la transformación del ácido ascórbico en una forma biológicamente inutilizable. Los pH bajos pueden ralentizar esta degradación, pero a pH neutro o alto, las soluciones diluidas de vitamina C pueden degradarse muy rápidamente. Cada molécula orgánica tiene sus propias condiciones de estabilidad. En general, la luz ultravioleta y el oxígeno atacan constantemente estas moléculas y reorganizan sus estructuras en configuraciones moleculares inadecuadas para su propósito original. El agua acelera la degradación. Por eso muchas vitaminas y productos farmacéuticos se envasan en recipientes gruesos y oscuros con desecantes.

La eliminación de agua, oxígeno y radiación energética (gamma, rayos X, UV, visible) puede extender y preservar en gran medida las moléculas orgánicas, por lo que algunas biomoléculas se pueden conservar durante períodos de tiempo más largos cuando se incrustan en sólidos cristalinos o amorfos como el ámbar o la piedra. Los científicos han tratado de imitar los medios naturales para preservar las moléculas bioquímicas mediante el uso de azúcares como [la trehalosa](#). La trehalosa puede ayudar a las enzimas y proteínas a preservar su actividad cuando se liofilizan (secan por congelación) juntas. Se han explorado otros azúcares y polioles como un químico asociado que proporciona muchos sitios de enlaces de hidrógeno que estabilizan la compleja estructura 3-D de proteínas, enzimas y ácidos nucleicos en ausencia de agua, pero la trehalosa parece ser una de las mejores.

Los osos de agua (tardígrados) (Fig. 2) han estado en las noticias últimamente porque recientemente se publicó nueva información sobre su genoma relacionado con su capacidad para sobrevivir en condiciones duras como el cero absoluto, el vacío del espacio y las altas temperaturas alrededor de los volcanes.



Imágenes de microscopía electrónica de barrido del tardígrado extremadamente tolerante, *Ramazzottius varieornatus*, en estado hidratado (a) y deshidratado (b), resistente a diversas condiciones físicas extremas. Barras de escala, 100 µm. Tomado de [Hashimoto et al.](#), 2016, Nature Communications, 7, 12808 (Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional).

El [número del 7 de noviembre de 2016 de Chemical & Engineering News](#) presentó esta reciente investigación, ya que interesa a químicos e ingenieros que buscan formas innovadoras de preservar las moléculas inestables de la vida basadas en el carbono: «Aunque se encuentran comúnmente en musgos y líquenes, los tardígrados son animales acuáticos que requieren una película de agua que rodee su cuerpo para absorber oxígeno y expulsar dióxido de carbono. Sin agua, se secan, prácticamente interrumpen su metabolismo y se enroscan en una forma desecada y resistente llamada tun. Es el estado de tun el que les permite soportar muchos extremos. Y luego, si regresan al agua, se recuperan de inmediato». Se cree que los tardígrados producen varias «proteínas tolerantes a la sequedad» que «están intrínsecamente desordenadas en el agua, pero desarrollan estructuras secundarias en el estado deshidratado que les permiten estabilizar el ADN, las proteínas y las membranas celulares».

La química basada en el carbono en los sistemas vivos se encuentra constantemente sometida a tensiones termodinámicas y cinéticas debido al calor, la luz, la radiación, el oxígeno, el agua y otras sustancias químicas reactivas que limitan su longevidad. Esto sin mencionar los ataques biológicos enzimáticos del mundo microbiano que fragmenta y fragmenta las sustancias químicas orgánicas para reciclarlas según sus propias necesidades energéticas. La misma flexibilidad que permite a los sistemas vivos reciclar y renovar constantemente los materiales basados en el carbono son los mismos mecanismos que inhiben la estabilidad a largo plazo.

**Ryan T. Hayes es un químico con doctorado (Universidad Andrews) que estudia cómo preservar la vitamina C y otras biomoléculas mediante el uso de nanopolímeros esféricos llamados dendrímeros.**

Fuente: <https://www.grisda.org/stability-of-organic-molecules-lessons-from-vitamin-c-1>

