

José Manuel López Nicolás



75 Re 186,2	89 Ac (277)	17 Cl 35,5	8 O 15,9	7 N 14	99 Es (252)	
27 Co 58,9	22 Ti 47,9	D	5 i 126,9	A	7 N 14,0	33 AS 74,9

De la batalla contra la Covid-19 a la leche enriquecida,
cómo la química está presente en nuestro día a día



REACCIONES COTIDIANAS

REACCIONES COTIDIANAS

De la batalla contra la
Covid-19 a la leche
enriquecida, cómo la
química está presente en
nuestro día a día

JOSÉ MANUEL LÓPEZ NICOLÁS

Shackleton
— b o o k s —

Primera edición en Shackleton Books: noviembre de 2020

Reacciones cotidianas

© José Manuel López Nicolás, 2020

© 2020, de esta edición, Shackleton Books, S.L.

Shackleton
— b o o k s —



www.shackletonbooks.com

Realización editorial: Bonal letra Alcompas, S.L.

Diseño de cubierta: Pau Taverna

Diseño de tripa y maquetación (edición papel): Kira Riera

Composición ebook: Víctor Sabaté (Iglú de libros)

© Ilustraciones (referencias sobre la página de la edición en papel): Jordi Dacs págs. 29 (Ilustración a partir de la de ingenieriatextilbuap), 31 (Ilustración a partir de la de US-Gov [DP]/Wikimedia Commons).

© Fotografías (referencias sobre la página de la edición en papel): todas las imágenes de este volumen son de dominio público excepto las de las páginas 13 (a: Angels Tapias (Archivo Angels Tapias y Fabrice Confalonieri) [CC BY 3.0]/Wikimedia Commons, b: Kateryna Kon/Shutterstock), 15 y 18 (magufos), 50 (Frank Vincentz (Trabajo propio) [GFDL or CC-BY-SA-3.0]/Wikimedia Commons), 56 (seehint), 58 (a: Fat Jackey/Shutterstock y b: Sailorr/Shutterstock), 62 (Xabigutierrezcocinero), 78 y 140 (Designua/Shutterstock), 82 (a: Leonard Zhukovsky/Shutterstock y b: Mildronate (Trabajo propio) [CC BYSA 3.0]/Wikimedia Commons), 92 (api.ning), 96 (a: Sandbh (Trabajo propio) [CC BY-SA 4.0]/Wikimedia Commons y b: (agrega.educacion), 107 (yodito), 125 (salvabecedas), 130 (scientiablog), 133 (Atomic Energy Commission (1946-1975)-NAIL Control Number: NWDNS-326-COM-12NARA [DP]/Wikimedia Commons), 134 (chemistryabout), 137 (Slideplayer), 139 (a y b: Bengt Nyman (Flickr: IMG_7546 y IMG_7464) [CC BY 2.0]/Wikimedia Commons, c: Tomasz A. Wesolowski [CC BY-SA 3.0]/Wikimedia Commons), 147 (Franz Eugen Köhler, Köhler's Medizinal-Pflanzen (Imágenes de Koehler) [DP]/Wikimedia Commons), 148 (Simon A. Eugster (Trabajo propio) [GFDL or CC BY-SA 3.0]/Wikimedia Commons), 151 (Alila MedicalMedia/Shutterstock), 155 a y b: flickr.com/people/69061470@N05 [CC BY-SA 3.0], undefined/Wikimedia Commons, c: University of Chicago), 163 (adaptada de Symmetry_ 2019,

11(10), 1249; <https://doi.org/10.3390/sym11101249>), 166 (ilustración adaptada de Centers for Disease Control and Prevention, USA), 168 (Adaptada de: Matencio, A., Navarro-Orcajada, S., Gonzáles-Ramón, A., García-Carmona, F., López-Nicolás, J. M., «Recent advances in the treatment of Niemann Pick disease type c: A mini review», *International Journal of Pharmaceutics*, 119440, 2020). Icons by Icons8.

ISBN: 978-84-18139-58-1

Reservados todos los derechos. Queda rigurosamente prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento y su distribución mediante alquiler o préstamo públicos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

[¿Hay química en nuestras vidas?](#)

[Moda, aseo y belleza: la química inteligente](#)

[Perfumes duraderos](#)

[¿Por qué tu desodorante nunca te abandona?](#)

[Sujetadores de nueva generación](#)

[La química de las cremas hidratantes](#)

[Un alquimista en la cocina](#)

[Anchoas al pimiento rojo sobre papel sulfurizado](#)

[Ensalada de chile camuflado con carragenano y ácido carmínico](#)

[Pichón al vacío con un toque Maillard](#)

[Postre fractal con hidromiel](#)

[Las dos caras de la química en el deporte](#)

[Fútbol, montañismo y Viagra](#)

[La química de los gimnasios](#)

[Leches para runners](#)

[Sharápova y el meldonium](#)

[Mitos y realidades de famosos compuestos químicos](#)

[Los «nuevos» ácidos grasos omega 3](#)

[¿Grafeno o siliceno?](#)

[Taurina: ¿beneficiosa o peligrosa?](#)

[El misterio de las isoflavonas de soja](#)

[La milagrosa carnitina](#)

[Quimiofobia y pseudociencia](#)

[Aditivos alimentarios](#)

[Productos ecológicos y plaguicidas](#)

[Principios activos, productos naturales y homeopatía](#)

[Química y medicina: un matrimonio bien avenido](#)

[Guerra, química y cáncer de tiroides](#)

[La química computacional y el desarrollo de nuevos fármacos](#)

[La curcumina y el alzhéimer](#)

[Los enigmáticos dedos de zinc y la proteína que frena el cáncer](#)

[La Covid-19 y la ciencia en abierto](#)

[Epílogo](#)

[Apéndices](#)

[Sobre el autor](#)

¿Hay química en nuestras vidas?

La química no goza de una gran popularidad en la sociedad, pero es una disciplina científica indispensable en nuestras vidas. Desde que nos levantamos hasta que nos acostamos está presente, de una forma u otra, en todos y cada uno de nuestros actos. En la alimentación, en la ropa, en los cosméticos, en las medicinas, en el deporte... la química está por todos lados.

Sin embargo, debemos reconocer que la mala imagen que tiene en la sociedad no está del todo injustificada. Durante muchos años, la industria química no ha hecho las cosas bien. Por un lado, encontramos los problemas que han afectado a áreas como el medio ambiente o la salud (afortunadamente en la actualidad los exhaustivos controles exigidos por la ley han subsanado muchos —si no todos— de esos problemas). Por otro lado, la comunidad científica no ha sabido comunicar al ciudadano los innumerables beneficios de la química. Aquí es donde entra en escena un libro divulgativo como este, en el que se explican las virtudes de la química y se mitigan, con argumentos rigurosos, los miedos sobre sus potenciales riesgos.

Reacciones cotidianas no es un libro convencional de química. A pesar de que en él se tratan muchos de los principios fundamentales de esta importantísima disciplina científica, la forma de abordarlos se aleja de la tradicional. En él se analizarán muchas aplicaciones de la química en nuestras vidas. ¿Cómo? A través de una serie de historias atractivas para el lector y en las que, aunque la química es el actor principal, aparecerán muchos otros actores secundarios.

Por ejemplo, paren un momento de leer y dediquen unos segundos a observar la ropa que llevan puesta. Luego piensen en el desodorante que han empleado esta mañana. Por último, recuerden el perfume que han usado. ¿Creen que no hay química detrás de todos esos productos?

La importante presencia de la química en nuestra alimentación y en la gastronomía de vanguardia es otro de los actores secundarios de este libro. Desde hace años la alta cocina ha estado presente en nuestras vidas de una forma hasta hace poco impensable. Sin embargo, cuando vemos un programa de televisión dedicado a la cocina o leemos un libro escrito por un gran cocinero, jamás nos paramos a pensar que detrás de esos succulentos platos se esconden innumerables procesos químicos. Para paliar esta «carencia», el presente volumen incluye un menú gastrocientífico.

Hemos considerado oportuno incluir también en este volumen un apartado destinado a la química en el deporte. No solo en su vertiente ilícita de herramienta para hacer trampas, pues aunque es cierto que los productos químicos están muy presentes en el dopaje deportivo también es verdad que gracias a la química los deportistas obtienen grandes beneficios. El principal de ellos, cómo no, es la mejora del rendimiento físico así como de su estado de salud. Además, realizaremos un completo repaso a qué sustancias químicas de las que se utilizan en los gimnasios han demostrado su eficacia y cuáles no.

Por su presencia en los medios de comunicación y en la publicidad de muchos productos, hay compuestos químicos que están en boca de todos. Me refiero al grafeno, al siliceno, a los ácidos grasos omega 3, a la taurina, etcétera. Desvelaremos cuáles de las propiedades que se les atribuyen son ciertas y cuáles son fruto de mitos y leyendas.

Hablaremos también de la quimiofobia, una absurda tendencia basada en el miedo irracional a los productos químicos empleados en diferentes sectores como la alimentación o la cosmética. El auge de las pseudociencias tendrá, por supuesto, un hueco en estas páginas. ¿Es la química una pseudociencia? Todo lo contrario... pero sí que sirve para desmontar una de las pseudociencias más famosas.

Tampoco podemos olvidar que la química desempeña un papel fundamental en la medicina moderna: premios Nobel, grandes batallas, las más innovadoras técnicas químicas y muchas enfermedades que, desgraciadamente, están muy presentes en nuestras vidas aparecerán en el libro para explicarnos el papel de la química en la salud.

Además, este libro contiene una sorpresa. Por primera vez, un investigador, quien suscribe, explica en una obra de divulgación científica un proyecto de investigación que aún está dando sus primeros pasos y que tiene como objetivo, ni más ni menos, que ayudar a combatir la pandemia provocada por el SARS-CoV-2 que está asolando a todo el planeta.

«Todo es química». Esta afirmación, muy popular en los últimos tiempos, no es del todo cierta. La ciencia actual no se basa en disciplinas científicas compartimentadas, sino en la asociación entre todas ellas. Los avances científicos no se entienden sin estrechas colaboraciones entre la química y otras ramas tradicionales de la ciencia como la física, la biología o las matemáticas, entre otras. Además, en esta primera parte del siglo XXI han nacido y se han

consolidado nuevas disciplinas como la nanotecnología, la biotecnología o la cronobiología, que están suponiendo una gran revolución científica. Sin duda, la fuerte vinculación existente entre las «nuevas» ramas de la ciencia y la química tradicional, demuestra que la interdisciplinariedad es la base no solo de la química del futuro sino del futuro de la ciencia.

Comencemos.

Moda, aseo y belleza: la química inteligente

En este capítulo hablaremos de aromas eternos, de sujetadores revolucionarios, de desodorantes que no te abandonan, de pastillas que se supone que nos embellecen, de agentes químicos presuntamente peligrosos, y conoceremos el papel que desempeñan en todos ellos moléculas tan de moda como las ciclodextrinas o las maltodextrinas. Sabremos qué son y qué función desempeñan las enzimas, qué compuestos químicos son los que forman la licra o el spandex, por qué tienen mala fama los parabenos químicos, qué moléculas forman parte de la piel y de las cremas hidratantes, en qué consisten procesos tan vanguardistas como la encapsulación molecular o la polimerización interfacial, qué relación hay entre la famosa nutricosmética y la vitamina C o qué microorganismos hacen posible que olamos mejor.

Perfumes duraderos

A diario se producen en la naturaleza infinidad de procesos que, independientemente de la utilidad que los humanos

podamos obtener de ellos, son de gran importancia para muchos otros seres vivos. Un fascinante ejemplo es el que vamos a descubrir a continuación: a través de un paseo por la química, la microbiología, la enzimología, la biotecnología y la nanotecnología analizaremos cómo una lucha a muerte entre dos microorganismos por obtener una fuente de alimentación puede dar lugar a un revolucionario perfume.

Imagínense un *ring* de boxeo. En una esquina del cuadrilátero se encuentra *Lactobacillus helveticus*, un tipo de bacteria empleada para hacer derivados lácteos. En la otra esquina está su eterno rival, *Thermococcus sp.* strain B1001, una arqueobacteria hipertermofílica que vive en ambientes extremadamente calientes. Se enfrentan para adueñarse del almidón presente en una patata situada en el centro del *ring*. Ambas quieren utilizarlo como fuente de energía.

Persiguen el mismo fin, pero emplean estrategias diferentes. *Lactobacillus* expulsa al medio de reacción extracelular en el que se encuentra el almidón, un sistema catalítico formado por las enzimas (proteínas que actúan como catalizadores que aceleran las reacciones) β -amilasa, α -amilasa, pululanasa e isoamilasa. Quiere que dichas enzimas degraden el almidón presente en la patata para convertirlo en otras sustancias químicas como las maltodextrinas y la maltosa. A continuación, y gracias a una proteína presente en la pared celular, las maltodextrinas y la maltosa entrarían en el interior de la célula donde servirían como fuente de carbono.



Thermococcus sp. strain
B1001 y *Lactobacillus*
helveticus.

La arqueobacteria *Thermococcus* es mucho más inteligente y usa una táctica totalmente distinta. En vez de utilizar el sistema de enzimas amilasas/pulanasas que despliega en el *ring* su adversario, *Thermococcus* excreta al medio extracelular una enzima llamada ciclodextrina-glicosil-transferasa (CGT-asa). Esta emplea el mismo sustrato que las amilasas, el almidón, pero el producto de la reacción no son ni maltodextrinas ni maltosas, sino unas moléculas denominadas ciclodextrinas. ¿Por qué las ciclodextrinas producidas por *Thermococcus* a partir del almidón de la patata le dan la victoria a este microorganismo? En primer lugar porque inactivan el centro activo de las enzimas empleadas por su gran rival, *Lactobacillus*, para degradar el almidón. En segundo lugar el sistema de amilasas/pulanasas que tiene *Lactobacillus* no es capaz de degradar la ciclodextrina generada por *Thermococcus*. Estas dos razones provocan que *Lactobacillus* se quede sin fuente de carbono tras el combate en el *ring*. *Thermococcus* ha ganado el combate, o eso cree él.

Enzimas, las proteínas catalizadoras

Las enzimas se clasifican en seis grandes categorías según la reacción química orgánica que es catalizada. Estas seis categorías son: oxidorreductasas, transferasas, hidrolasas, liasas, isomerasas y ligasas.

- Las **oxidorreductasas** catalizan las reacciones de oxidación-reducción, es decir, la transferencia de electrones desde una molécula donante (el agente reductor) a otra aceptora (el agente oxidante). Un ejemplo es la enzima lipoxigenasa, responsable de la oxidación de ácidos grasos poliinsaturados como el ácido linoleico o araquidónico a sus correspondientes hidroperóxidos.
- Las **transferasas** catalizan las reacciones de transferencia de un grupo de una molécula a otra. Un ejemplo es la enzima glucoquinasa que cataliza la reacción de la glucosa con el ATP para formar glucosa-6-fosfato y ADP. El grupo transferido es un grupo fosforilo del ATP a la glucosa.
- Las **hidrolasas** son enzimas que catalizan la ruptura de diferentes tipos de enlaces químicos por hidrólisis, es decir, por una reacción entre una molécula de agua y otra molécula, en la cual la primera se divide y sus átomos pasan a formar parte de otra especie química.
- Las **liasas** son las enzimas encargadas de catalizar la ruptura de enlaces químicos en compuestos orgánicos por un mecanismo distinto a la hidrólisis y a la oxidación. También pueden catalizar la adición de un sustrato a un doble enlace de un segundo sustrato. La piruvato descarboxilasa pertenece a esta clase de enzimas, ya que descompone al piruvato en acetaldehído y dióxido de carbono.
- Las **isomerasas** son las responsables de catalizar las reacciones de isomerización, es decir, los cambios estructurales dentro de una misma molécula. Un ejemplo es la enzima glucosa-6-fosfato isomerasa presente en gran parte de los seres vivos y que cataliza el paso reversible de glucosa-6-fosfato a fructosa-6-fosfato.
- Las **ligasas**, llamadas también sintetetasas, son aquellas enzimas que catalizan la unión de dos moléculas a partir de la formación de enlaces covalentes acompañado por la hidrólisis del ATP. Uno de los grupos más importantes dentro de la clasificación de las ligasas son las ADN ligasas. La unión de las ADN ligasas está formada por dos cadenas de ADN que se forman usando un diéster fosfórico. ©

Para culminar su gran triunfo *Thermococcus* solamente tiene que introducir la ciclodextrina sintetizada en el interior de la célula y emplearla como fuente de carbono.