

**Propietario:** ASOCIACIÓN CIVIL CIENCIA HOY

**Director:** Aníbal Gattone

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de la revista puede reproducirse, por ningún método, sin autorización escrita de los editores, los que normalmente la concederán con liberalidad, en particular para propósitos sin fines de lucro, con la condición de citar la fuente.

**Sede:** Av. Corrientes 2835, cuerpo A, 5° A (C1193AAA) Ciudad Autónoma de Buenos Aires  
Tel.: (011) 4961-1824 y 4962-1330

Correo electrónico: [contacto@cienciahoj.org.ar](mailto:contacto@cienciahoj.org.ar)

[cienciahoj.org.ar](http://cienciahoj.org.ar)

Lo expresado por autores, corresponsales, avisadores y en páginas institucionales no necesariamente refleja el pensamiento del comité editorial, ni significa el respaldo de CIENCIA HOY a opiniones o productos.

## Editores responsables

### Sebastián Barbosa

TECtv. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación

### Patricia Ciccioli

Instituto de Geociencias Básicas, Aplicadas y Ambientales de Buenos Aires, UBA-Conicet

### Federico Coluccio Leskow

Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján. Conicet

### Cristina Damborenea

División Zoología Invertebrados, Museo de La Plata, FCNYM-UNLP Conicet

### Alejandro Gangui

Instituto de Astronomía y Física del Espacio, UBA-Conicet

### Aníbal Gattone

Universidad Nacional de San Martín

### Karina V Mariño

Instituto de Biología y Medicina Experimental-Conicet

### Mariano I Martínez

Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia-Conicet

### Santiago Francisco Peña

Departamento de Humanidades y Artes, UNIPE-Conicet

### Nicolás Pérez

Instituto de Fisiología, Biología Molecular y Neurociencias, UBA-Conicet

### Roberto R Pujana

Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia-Conicet

### Jorge L Roggero

—en uso de licencia—  
Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires-Conicet

### Julia Rubione

Instituto de Investigaciones en Medicina Traslacional. Universidad Austral-Conicet

## Consejo científico

José Emilio Burucúa (UNSAM), Ennio Candotti (Museo de Amazonia, Brasil), José Carlos Chiamonte (Instituto Ravignani, FFyL, UBA), Jorge Crisci (FCNYM, UNLP), Roberto Fernández Prini (FCEN, UBA), Stella Maris González Cappa (FMED, UBA), Francis Korn (Instituto y Universidad Di Tella), Juan A Legisa (Centro de Estudios de la Actividad Regulatoria Energética, UBA), Eduardo Míguez (IEHS, Unicen), Felisa Molinas (Instituto de Investigaciones Médicas Alfredo Lanari, UBA), José Luis Moreno (Universidad Nacional de Luján), Gustavo Politis (Departamento Científico de Arqueología, FCNYM, UNLP) y Fidel Schaposnik (Departamento de Física, FCE, UNLP)

### Secretaría del comité editorial

Paula Blanco —en uso de licencia—  
Josefina Marino

### Representante en Bariloche

Andrea Bellver (Instituto Balseiro, Centro Atómico Bariloche);  
Av. Ezequiel Bustillo, km 9,5 (8400)  
San Carlos de Bariloche, Prov. de Río Negro

### Representante en Córdoba

Nancy López  
La Falda, Valle de Punilla, Córdoba  
Teléfono: (03548) 15 571-025  
Correo electrónico: [nancylopez2635@gmail.com](mailto:nancylopez2635@gmail.com)

## Suscripciones

ARGENTINA: 6 números, \$3000

EXTRANJERO: 6 números, US\$ 27 + envío

### Costo de envío

PAÍSES LIMÍTROFOS DE LA ARGENTINA: US\$ 60  
SUDAMÉRICA: US\$ 72  
RESTO DE AMÉRICA: US\$ 84  
EUROPA: US\$ 90  
RESTO DEL MUNDO: US\$ 96

### Distribución en ciudad de Buenos Aires y Gran Buenos Aires

Rubbo SA  
Río Limay 1600 (C1278ABH)  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires  
Teléfono: (011) 4303-6283/85

ISSN 0327-1218

N° de registro DNDA 75312285

### Diseño y realización editorial

Estudio Massolo  
Guatemala 4627, 6° C (C1425AAO)  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires  
Correo electrónico: [estudiomassolo@gmail.com](mailto:estudiomassolo@gmail.com)

### Corrección

Mónica Urrestarazu

## ASOCIACIÓN CIVIL CIENCIA HOY

Es una asociación civil sin fines de lucro que tiene por objetivos: (a) divulgar el estado actual y los avances logrados en la producción científica y tecnológica de la Argentina; (b) promover el intercambio científico con el resto de Latinoamérica a través de la divulgación del quehacer científico y tecnológico de la región; (c) estimular el interés del público en relación con la ciencia y la cultura; (d) editar una revista periódica que difunda el trabajo de científicos y tecnólogos argentinos, y de toda Latinoamérica, en el campo de las ciencias formales, naturales, sociales, y de sus aplicaciones tecnológicas; (e) promover, participar y realizar conferencias, encuentros y reuniones de divulgación del trabajo científico y tecnológico rioplatense; (f) colaborar y realizar intercambios de información con asociaciones similares de otros países.

## COMISIÓN DIRECTIVA

Omar Coso (presidente), María Semmartin (vicepresidente), Aníbal Gattone (tesorero), Alejandro Gangui (protesorero), Paulina Nabel (secretaria), Diego Golombek (prosecretario), Hilda Sábato, Cecilia Kunert, Galo Soler Illia y Karina Mariño (vocales).

 [www.facebook.com/RevistaCienciaHoy](https://www.facebook.com/RevistaCienciaHoy)

 [@revistacienciahoj](https://www.instagram.com/revistacienciahoj)

 [@CienciaHoyOK](https://twitter.com/CienciaHoyOK)

# Sumario



Diciembre 2021 - enero 2022

Volumen 30 - número 178

A MODO DE EDITORIAL

## 4 A 25 años del 'affaire Sokal': ciencia, imposturas y condicionamientos

HACE 25 AÑOS EN CIENCIA HOY

## 8 Volumen 6, número 36 - 1996

## 10 Grageas

ESPACIO INSTITUCIONAL DEL CONICET

## 12 Ciencia en tu vida

MEMORIA DE LA CIENCIA

## 16 A cien años del descubrimiento de la insulina: Houssay, sus discípulos, y la producción en Argentina

Damasia Becu-Villalobos y Alejandro F De Nicola

En 1921, Frederick Banting y Charles Best aíslan y purifican la primera insulina de origen animal, dando un paso clave hacia el tratamiento efectivo de la diabetes. En este artículo y en conmemoración del centenario, los autores nos llevan a descubrir los desafíos enfrentados en el desarrollo de la insulina como terapéutico, con una perspectiva histórica y local.

ARTÍCULO

## 21 La gran belleza: el diario de Guido Boggiani

Diego Villar

La reciente publicación del diario perdido del viajero, artista y etnólogo italiano Guido Boggiani (1861-1902) nos permite aclarar algunos puntos oscuros de su biografía, reconstruir el contexto de producción de sus célebres imágenes fotográficas de los pueblos nativos sudamericanos, y también matizar la idea romántica de que su fascinación antropológica por el mundo indígena surgió repentinamente de la nada.

ARTÍCULO

## 28 El lenguaje de las flores: mujeres y botánica en el siglo XIX

Vanesa Miseres

La conexión entre las mujeres y el mundo de las flores y las plantas puede vincularse a muchos fenómenos y tradiciones. A partir de finales del siglo XVIII y durante todo el XIX, esta asociación cobra un sentido particular en la cultura occidental. En Europa y en América la historia natural se vuelve un pasatiempo para la aristocracia y las clases altas, que comienzan a coleccionar plantas y flores entre otros especímenes como pájaros, insectos o caracoles.

**Carola Gallo**

Departamento de Química Orgánica, FCEyN-UBA.  
CIHIDECAR-Conicet-UBA

## Organocatálisis asimétrica: una herramienta verde que revoluciona la construcción de moléculas

Todo a nuestro alrededor está rodeado de moléculas: los polímeros en nuestras ropas u objetos plásticos, la diversidad de medicamentos que nos ayudan en nuestra salud (y permitieron que nuestra expectativa de vida aumentara considerablemente en los últimos años), los agroquímicos que hicieron posible la fabricación de más y mejores alimentos (permitiendo abastecer a una población mundial cada vez mayor). Para construir alguna determinada molécula de importancia son necesarios procesos fáciles, que consuman poca energía y pocos reactivos químicos, y que cada paso de construcción sea efectivo y genere el menor impacto posible para el medio ambiente. Es claro que los avances en nuestra calidad de vida a veces entran en conflicto con el medio ambiente, y encontrar procesos más amigables es sumamente importante. En ese sentido, las herramientas con las que cuentan los químicos para construir moléculas son limitadas y se encuentran en continuo desarrollo.

Este año, la Real Academia Sueca de Ciencias distinguió con el premio Nobel en química a dos científicos: Benjamin List (director del Instituto Max Planck de Investigación del Carbón, Alemania) y David WC MacMillan (profesor de la Universidad de Princeton, Estados Unidos), 'por el desarrollo de la organocatálisis asimétrica'. Es un premio que involucra netamente a la química orgánica, la que en sus comienzos intentaba entender la química de la vida y luego, con el devenir del tiempo, se convirtió en la química de las moléculas que contienen carbono.

Estos científicos descubrieron, independientemente, maneras fáciles y precisas de construir moléculas. Este reconocimiento es para dos personas que han contribuido a ampliar el abanico de posibilidades con las que se pueden hacer estas transformaciones, utilizando como herramientas moléculas sencillas que provienen de la naturaleza. La organocatálisis asimétrica ha revolucionado la manera de ver la química: es como descubrir otro tipo de ladrillos, ecológicamente más verdes y que permiten la construcción de moléculas asimétricas de manera más simple y conveniente.

Entonces, ¿qué es la organocatálisis asimétrica? Lo primero que necesitamos saber es qué es un catalizador.

## ¿Qué es un catalizador?

Para construir moléculas, se necesita unir átomos de manera precisa, construir enlaces con arreglos específicos, es decir, hacer reacciones químicas. Esto es una tarea difícil. Las reacciones químicas son generalmente lentas. Por este motivo necesitamos sustancias que aceleren y controlen las reacciones químicas (las etapas de construcción de una molécula) y que no se consuman en el proceso, denominadas catalizadores. Por ejemplo, el agua oxigenada ( $H_2O_2$ , peróxido de hidrógeno) se descompone muy lentamente en oxígeno y agua, por eso la podemos tener en nuestro botiquín por un largo tiempo. Un catalizador muy conocido desde el siglo XIX es la plata metálica, que en contacto con agua oxigenada acelera la producción de oxígeno y agua, pero a la plata no le pasa nada, porque es un catalizador. Los catalizadores no solo se usan en el laboratorio: los que encontramos en los autos se componen de metales tales como platino, paladio y rodio, y transforman las emisiones contaminantes (monóxido de carbono, hidrocarburos no quemados) en moléculas menos tóxicas (agua, dióxido de carbono). La catálisis es fundamental en la industria para la conversión de materia prima en moléculas importantes, de alto valor agregado como agroquímicos y fármacos. Se estima que el 35% del producto bruto interno del planeta está relacionado o involucra catálisis química, lo que da idea de su importancia.

## Biocatalizadores y catalizadores metálicos

Hasta el descubrimiento de los organocatalizadores en el año 2000, los catalizadores se dividían en dos grupos: los biocatalizadores (entre ellos las enzimas, proteínas compuestas por aminoácidos) y los catalizadores con un centro metálico. Estos últimos, si bien son poderosas herramientas para la construcción de moléculas, presentan varias desventajas. El metal en el catalizador puede ser tóxico, lo que conlleva purificaciones más complejas de las moléculas para las que se utiliza esa sustancia, conduciendo a procesos más costosos y menos amigables



Benjamin List



David WC MacMillan

para el ambiente. También algunos de estos catalizadores son sensibles a la humedad o al aire, lo que dificulta su uso, sobre todo a escala industrial.

## Biocatalizadores y asimetría

Los otros catalizadores son las enzimas, moléculas muy grandes y complejas presentes en cualquier organismo vivo. Distintas enzimas ayudan a que se construyan moléculas necesarias para mantener el ciclo de vida. Estos biocatalizadores tienen la capacidad de construir moléculas de manera asimétrica, es decir, con una disposición espacial determinada. Pero ¿qué es una molécula asimétrica o quiral? Si una molécula se refleja en un espejo y su imagen especular no se puede superponer con esa molécula, se dice que es asimétrica o quiral. Esa molécula y su imagen especular son enantiómeros. Como ejemplo en la vida cotidiana, pensemos en la mano derecha, cuya imagen en el espejo es la mano izquierda; sin embargo, nuestras dos manos no las podemos superponer; de hecho, nuestros pulgares quedan de lados opuestos. En la naturaleza, la asimetría es muy importante, ya que las funciones biológicas de los enantiómeros pueden ser muy distintas. Un caso muy interesante de molécula asimétrica es el limoneno: un enantiómero tiene aroma a naranja, y su imagen especular tiene aroma a limón. Nuestro olfato puede diferenciar los dos enantiómeros, es decir, diferencia la disposición espacial que poseen esas dos moléculas a través de su unión a receptores específicos. Lo mismo ocurre con los fármacos, donde, en ciertos casos y para una actividad particular, se requiere construirlos de manera asimétrica, o sea, sintetizar un único enantiómero.

## List, la prolina y un resultado revolucionario

La naturaleza construye las moléculas de manera asimétrica a través de las enzimas muy eficientemente. En ese sentido, el alemán Benjamin List (n. 1968), formado como químico orgánico que construye (sintetiza) moléculas, se había incorporado al grupo de Carlos F. Barbas (1964-2014) de The Scripps Research Institute, San Diego, California, donde se investigaban anticuerpos catalíticos. Pensando en cómo funcionan las enzimas, entendiendo que algunas de ellas no necesitan metales y que las enzimas están compuestas por aminoácidos, List tuvo una idea sencilla y transformadora: ¿y si unos pocos aminoácidos pudieran catalizar una reacción? Su investigación demostró que una molécula pequeña como la prolina, un único aminoácido, podía hacer el mismo trabajo. En este caso podía actuar como catalizador asimétrico en una reacción que construye enlaces uniendo átomos de carbono, llamada reacción aldólica. La prolina se había utilizado como catalizador en los años 70, pero el estudio no se con-

tinuó. Fue la inspiración, racionalización e investigación de un proceso que condujo a este hallazgo. La prolina tiene una disposición de átomos particular, tridimensional, y un átomo de nitrógeno que permite acomodar otras dos moléculas y unir las, oficiando de catalizador asimétrico. Esa idea fue transformadora, porque a partir de ese momento comenzó la investigación del enorme potencial que tiene esta pequeña y simple molécula, barata, accesible, que además es un producto natural no tóxico. List se dio cuenta en 2000 de las grandes posibilidades que tenía este concepto, ya que se podrían diseñar catalizadores para la construcción de enlaces de otro tipo en las moléculas.

## MacMillan define el término 'organocatálisis'

Por otra parte, y paralelamente, el escocés David MacMillan (n. 1968) había realizado su posdoctorado en Harvard trabajando en catálisis asimétrica utilizando metales. En 1998 se muda a la Universidad de California-Berkeley, ya pensando que los catalizadores metálicos eran costosos, difíciles de manejar y por ende difíciles de ser utilizados a escala industrial. Comenzó a diseñar catalizadores que fueran moléculas orgánicas sencillas, que pudieran participar en la construcción de enlaces y, para ello, su estrategia consistió en utilizar una unión débil que fuera transitoria y breve. Ese catalizador debería estar unido momentáneamente (por una unión 'imino') y debería contener nitrógeno. Evaluó su hipótesis con una reacción muy importante, la reacción de Diels-Alder (que es, además, una reacción muy lenta). Pudo construir una molécula de manera asimétrica, una sola imagen especular, utilizando como catalizador una molécula asimétrica pequeña y sencilla diseñada por él. En ese momento se dio cuenta de que este hecho era muy importante y acuñó el término 'organocatálisis'. Pudo prever que se podrían descubrir otras reacciones diferentes utilizando estrategias de diseño y, de alguna manera, transferir la estructura tridimensional del organocatalizador diseñado a la nueva molécula construida.

De manera independiente, tanto List como MacMillan descubrieron y desarrollaron el concepto de organocatálisis. A través de los años, se han diseñado organocatalizadores estables y baratos para una variedad de construcciones de enlaces y moléculas. Es una nueva herramienta poderosa que hace rever y repensar los procesos de la construcción de moléculas, permitiendo la construcción de moléculas en varios pasos a la vez (reacciones en cascada), abaratando los procesos y reduciendo los desperdicios. Como evidencia de la simplicidad y elegancia de la organocatálisis, basta ver el ejemplo de la construcción de la estricnina, que es un producto natural muy complejo y sirve de modelo para probar el avance de las herramientas de construcción de moléculas. En 1958 su síntesis conllevó 29 pasos de construc-

ción, mientras que en 2012 y por organocatálisis requirió tan solo 12, y además fue 7000 veces más eficiente.

## La organocatálisis y su gran impacto en la producción de fármacos

La organocatálisis es importante en la producción de productos farmacéuticos, puesto que generalmente una imagen especular es la activa y la otra no (o, peor, puede provocar efectos adversos). Antes de la catálisis asimétrica, muchos productos farmacéuticos se construían conteniendo ambas imágenes especulares y estas moléculas eran muy difíciles de separar. Para ver la importancia de construir una sola imagen especular, basta analizar el desastre que produjo la talidomida en los años 60. Este medicamento se usaba para combatir las náuseas en los primeros meses de embarazo, y una de las imágenes especulares de la talidomida fue la causante de serias deformidades en embriones. La organocatálisis proporciona métodos para sintetizar una sola imagen especular,

una molécula asimétrica, y puede ser trasladada a grandes cantidades de manera simple. Por ejemplo, el agente antiviral oseltamivir contra el virus de la gripe se sintetiza en 5 pasos de reacción mediante organocatálisis y anteriormente requería 12 pasos. El proceso es actualmente más 'verde', menos perjudicial para el medio ambiente.

Resumiendo, la organocatálisis es una herramienta poderosa, elegante y práctica, que permite construir moléculas de manera precisa y con procesos de menor impacto ambiental. Este es el gran desafío de nuestro tiempo, que nuestra calidad de vida impacte lo menos posible sobre nuestro planeta. Los químicos ahora poseen estas herramientas para ayudar en esta transformación y, así, generar una diferencia.

En 2019, la comunidad de químicos orgánicos de nuestro país tuvo el honor de recibir a List en calidad de conferencista en el XXII Simposio Nacional de Química Orgánica, y fue designado socio honorario de la Sociedad Argentina de Investigación en Química Orgánica. 

### LECTURAS SUGERIDAS

- LIST, B (ed.)**, 2007, 'Organocatalysis', *Chemical Reviews*, 107, 12: 5413-5883.
- MACMILLAN, DWC**, 2008, 'The advent and development of organocatalysis', *Nature*, 455: 304-308.
- REAL ACADEMIA SUECA DE CIENCIAS**, 2021, 'Their tools revolutionised the construction of molecules'. <https://www.nobelprize.org/uploads/2021/10/popular-chemistryprize2021.pdf>



**Carola Gallo**

Doctora en ciencias químicas, UBA.  
Profesora asociada de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN-UBA).  
Investigadora independiente en el Centro de Investigación en Hidratos de Carbono (CIHIDECAR- Conicet-UBA).

## ECONOMÍA

**María Laura Alzua,**

Centro de Estudios Distributivos, Laborales y Sociales (UNLP) y  
Partnership for Economic Policy (PEP)

## Contribuciones metodológicas para la inferencia causal

**E**ste año, el premio en ciencias económicas instituido por el Banco de Suecia en memoria de Alfred Nobel lo recibió un trío conformado por Joshua Angrist del Massachusetts Institute of Technology (MIT), David Card de UC Berkeley y Guido Imbens de Stanford University. Dicho galardón fue otorgado por la contribución empírica de David Card a la economía laboral y, para el caso de Angrist y Imbens, por su contribución al análisis de las relaciones causales en economía. Las contribuciones de

los investigadores revolucionaron la forma en la que se realizaba el trabajo empírico en economía, en donde resulta más difícil realizar experimentos controlados de la manera que se realizan en las ciencias médicas.<sup>1</sup>

Los investigadores estudiaron lo que se conoce como 'experimentos naturales', en donde como consecuencia de situaciones aleatorias o cambios de política específicos causa que distintos grupos de personas –pero pueden ser también empresas, regiones, comunidades– se ven afectadas de manera diferencial por algún fenómeno económico de interés, como, por ejemplo, cambio en la legislación del salario mínimo u obligatoriedad de los años de educación de acuerdo con la fecha de nacimiento, entre otros.

Los investigadores permitieron echar luz sobre fenómenos que son relevantes para la economía y se discuten constantemente tanto en países en desarrollo como en los países de altos ingresos. Permiten responder preguntas tales como ¿qué efectos tiene la migración sobre los salarios de los nativos?, ¿cuál es la relación entre el salario