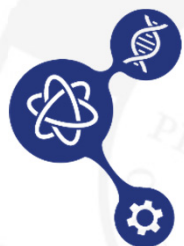




UNIVERSIDAD  
COMPLUTENSE  
MADRID

**Presentación de la exposición “La contribución de las ciencias básicas al desarrollo sostenible a través de los Premios Nobel”**



FACULTAD DE  
CIENCIAS QUÍMICAS

26 de Junio de 2023

## La contribución de las Ciencias Básicas al Desarrollo Sostenible a través de los Premios Nobel



Inauguración:  
**26 de junio 2023**  
Facultad de  
CC. Químicas



**IYBSSD**2022

Año Internacional  
de las Ciencias Básicas  
para el Desarrollo Sostenible

## Actividad conmemorativa del Año Internacional de las Ciencias Básicas para el Desarrollo Sostenible 2022/23

**FACULTADES  
PARTICIPANTES:**



FACULTAD DE  
CIENCIAS QUÍMICAS



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



FACULTAD DE  
EDUCACIÓN

Centro de Formación del Profesorado  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID



FACULTAD  
DE CIENCIAS  
BIOLÓGICAS  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID



FACULTAD DE  
VETERINARIA

**PATROCINADO POR:**



Cooperación al Desarrollo

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID



PREMIOS  
NOBEL



## Científic@s Premios Nobel



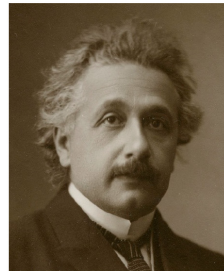
### Marie Sklodowska-Curie (1867-1934)

En 1903 se convirtió en la primera mujer en recibir un Premio Nobel, de Física, junto a su marido **Pierre Curie** (1859-1906) por sus investigaciones sobre el fenómeno de la radiación espontánea, descubierta por **Henri Becquerel**, quien les precedía en el galardón.

En 1911 sería galardonada con el Nobel de Química por su descubrimiento del radio y del polonio, convirtiéndose en la primera y única persona con Premio en dos Ciencias distintas.



### Albert Einstein (1879-1955)



Aunque tras la comprobación experimental en 1919 de que la luz se curva en presencia de campos gravitacionales Einstein se convirtió en el mayor genio de la historia, el Premio Nobel de Física de 1921 se le concedió en 1922 no por la teoría de la relatividad, sino por la ley (teórica, matemática) del efecto fotoeléctrico, con el argumento de que la teoría atómica por la que iban a dar a **Niels Bohr** (1885-1962) el premio de 1922, precisaba la ley de Einstein.

### Irene Joliot-Curie (1897-1956)

Hija de Pierre y Marie Curie, en 1935 se convirtió en la segunda mujer laureada con un Nobel de Ciencias (Química, junto a su marido, **Frédéric Joliot**, por el descubrimiento de la radiactividad inducida y la síntesis de nuevos elementos radiactivos).

Anteriormente, en 1915, **William H. Bragg** (1862-1942) y **William L. Bragg** (1890-1971) se habían convertido en los primeros padre e hijo en lograr conjuntamente un Nobel (de Física, por su estudio de estructuras cristalinas mediante rayos X).



### [Otto Hahn y] Lise Meitner (1878-1968)



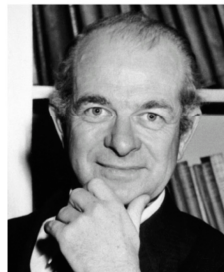
Meitner, la "Marie Curie alemana" (en palabras de Einstein) fue nominada 29 veces al Nobel de Física y 19 al de Química, pero sin éxito. Otto Hahn (1879-1968) sí fue laureado en 1944 por el descubrimiento que habían hecho ambos de la fisión de los núcleos pesados.

Por su parte, **Rosalind Franklin** (1920-1958) fue la primera en desvelar experimentalmente la estructura helicoidal del ADN, pero no pudo recibir el Nobel de Medicina en 1962 acompañando a Crick, Watson y Wilkins.

### Linus Pauling (1901-1994)

Ejemplificaría como pocos los deseos de Alfred Nobel, al reunir en una misma persona un Nobel de Ciencias (Química, por sus investigaciones sobre los enlaces químicos), y el de la Paz (por su lucha contra la carrera armamentística nuclear entre el Este y el Oeste).

**John Bardeen** (1908-1991) sería el primer laureado con dos Nobel en la misma especialidad, Física: en 1956 (por sus investigaciones sobre semiconductores) y 1972 (por su teoría de la superconductividad).



Francisco A.  
González Redondo

PREMIOS  
NOBEL



## España y el Premio Nobel



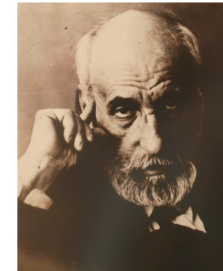
### José Echegaray Eizaguirre (1832-1916)

Este ilustre ingeniero, matemático, físico, político, escritor, profesor y economista se convertiría en 1904 en el primer español laureado con un Premio Nobel.

Pero no sería en Física, campo poco cultivado en la España de la época, ni en Medicina, que le quedaba bastante lejos, sino en Literatura, por sus "numerosas y brillantes composiciones que, de manera individual y original, han revivido las grandes tradiciones de la dramaturgia española".



### Santiago Ramón y Cajal (1852-1934)



Si bien después de Echegaray otros cinco españoles conseguirían el Premio Nobel de Literatura (Jacinto Benavente, Juan Ramón Jiménez, Vicente Alexandre, Camilo J. Cela y Mario Vargas Llosa), Cajal es nuestro primer y, de momento, único laureado de Ciencias. Obtuvo el Nobel de Medicina en 1906 (junto con Camilo Golgi), por sus trabajos sobre la estructura del sistema nervioso, su "doctrina de las neuronas".

### Pío del Río Hortega (1882-1945)

Discipulo de Nicolás Achúcarro y de Cajal, su estudio de la neuroglia le permitió distinguir la microglia y los oligodendrocitos, lo que animó a que fuera propuesto en dos ocasiones al Premio Nobel, pero sin éxito.

La primera vez fue en 1929, pero no lo logró, probablemente por su desencuentro con Cajal y su homosexualidad.

La segunda en 1937, cuando había salido de España por la guerra civil y estaba exiliado en Francia.



### Arturo Duperier Vallesa (1896-1959)



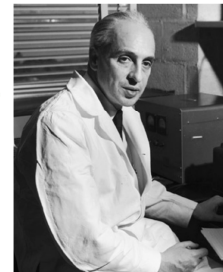
Discipulo predilecto de Blas Cabrera, durante su exilio en el Reino Unido tras la guerra civil alcanzó reconocimiento mundial como autoridad en rayos cósmicos y su nombre empezó a sonar para el Premio Nobel.

Laureado su maestro Patrick Blackett en 1948 en esa especialidad, Duperier no llegaría a ser ni siquiera propuesto, pero el desprecio recibido al volver a España en 1953 y su muerte prematura magnificaron el mito del posible Premio.

### Severo Ochoa de Albornoz (1905-1993)

Alumno y discípulo de Juan Negrín en la Facultad de Medicina y en el Laboratorio de Fisiología de la JAE, había completado su formación en Glasgow, Berlín, Heidelberg y Londres, exiliándose en 1936 al empezar la guerra civil.

Renunciando a la nacionalidad española en 1956, y como ciudadano norteamericano, fue laureado en 1959 con el Nobel de Medicina por su descubrimiento del mecanismo de la síntesis biológica del ácido ribonucleico.



### Francisco J. Martínez Mojica (n. 1963)



La gran esperanza de obtención del segundo Nobel de Ciencias por un español se truncó en 2020 cuando el Comité premió a Emmanuelle Charpentier y Jennifer Doudna por desarrollar y convertir en herramienta útil la técnica de edición genética CRISPR que había descubierto (pero no desarrollado) Mojica; una decisión que ya se había tomado en 2015 cuando el Jurado del Premio Princesa de Asturias también lo dejó sin el premio que sí recibieron ellas.



Francisco A.  
González Redondo

## Premios Nobel de Física (5 paneles)

2003

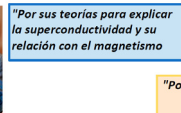
### Teoría de superconductores y superfluidos

PREMIOS NOBEL

PREMIO NOBEL DE FÍSICA 2003



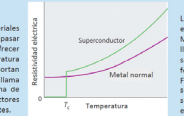
"Por contribuciones pioneras a la teoría de superconductores y superfluidos"



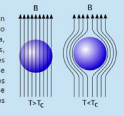
"Por sus teorías para explicar la superconductividad y su relación con el magnetismo"

"Por su teoría para explicar la superfluidez del helio-3"

#### Superconductores

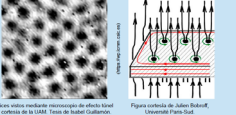


Los llamados superconductores de tipo I expulsan el campo magnético de su interior (efecto Meissner). La teoría microscópica que los explica, llamada BCS por las iniciales de sus proponentes, se basa en el emparejamiento de electrones formando pares. Sus autores ganaron el Nobel de Física en 1972. Pero esta teoría no explica los superconductores de tipo II, que en su fase superconductora sí permiten campos magnéticos en su interior.



#### Superfluidos

A partir de la teoría fenomenológica de Vitaliy Ginzburg y Lev Landau de 1930, pensada para superconductores de tipo I y que aclaraba la relación entre superconductividad y magnetismo, al final de los años 50 Aleksei Abrikosov formuló su teoría para explicar los superconductores de tipo II. En ellos, a partir de cierto valor crítico  $H_c$  de intensidad de campo magnético, éste penetra a través de pequeñas canalizaciones denominadas vórtices de Abrikosov, dando lugar a un estado mixto en el que regiones normales y regiones superconductoras conviven.



#### Los superconductores y los ODS

La principal aplicación de los superconductores es su uso en bobinas superconductoras que dan lugar a imanes muy intensos. Estos imanes superconductores tienen diversos usos científicos e industriales:

- 3 **energía limpia**: En generadores eléctricos eólicos e hidráulicos.
- 7 **energía limpia**: En grandes instalaciones científicas como en aceleradores de partículas.
- 9 **industria, innovación e infraestructura**: En cables conductores más eficientes.
- 12 **energía limpia**: Sustituyen a tierras raras.
- 13 **energía limpia**: Para detectores ultrasensibles de campos magnéticos por efecto Josephson.

#### Los superfluidos y los ODS

El Helio superfluido se emplea en estudios científicos de diversa índole:

- 4 **energía limpia**: Como disolvente cuántico en experimentos de espectroscopia, sHeCCS.
- 9 **industria, innovación e infraestructura**: En giroscopios de alta precisión.
- 10 **energía limpia**: Para detectores ultrasensibles de campos magnéticos por efecto Josephson.



Mercedes Martín Benito

2009

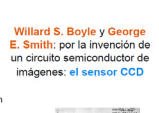
### Fibra óptica y sensores CCD

PREMIOS NOBEL

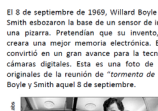
PREMIO NOBEL DE FÍSICA 2009



"A los maestros de la luz"



Willard S. Boyle y George E. Smith: por la invención de un circuito semiconductor de imágenes: el sensor CCD

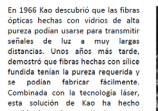


El 8 de septiembre de 1969, Willard Boyle y George Smith elaboraron la base de un sensor de imagen en una pizarra. Pretendían que su invento, el CCD, creara una mejor memoria electrónica. El CCD se convirtió en un gran avance para la tecnología de cámaras digitales. Esta es una foto de las notas originales de la reunión de "tormento de ideas" de Boyle y Smith que el 8 de septiembre.

En 1969, Willard Boyle (izquierda) y George Smith (derecha) probando una cámara TV basada en tecnología CCD en los Bell Labs donde trabajaban.

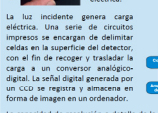


Charles Kuen Kao: por logros revolucionarios relacionados con la transmisión de luz en la comunicación por fibra óptica

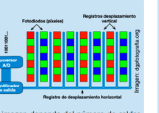


En 1966 Kao descubrió que los fibras ópticas hechas con vidrio de alta pureza podían usarse para transmitir señales de luz a muy largas distancias. Unos años más tarde, demostró que fibras hechas con sílice fundida tenían la pureza requerida y se podían fabricar fácilmente. Combinada con la tecnología láser, esta solución de Kao ha hecho posible las telecomunicaciones por fibra óptica actuales.

**Funcionamiento de los CCD**  
Los CCD o detectores de carga acoplada son dispositivos basados en un bloque rectangular de material semiconductor como el Silicio, que por efecto fotoeléctrico convierte la luz recibida en corriente eléctrica.



**Funcionamiento de la fibra óptica**  
Una fibra óptica consiste en una fibra embudada en un revestimiento. Ambos son de vidrio, pero el núcleo tiene mayor índice de refracción que el revestimiento.



**Aplicaciones: los CCD y los ODS**  
Los CCDs, y sensores más modernos derivados de ellos, han revolucionado la ciencia y la tecnología. Son los sensores que incorporan actualmente las cámaras fotográficas y de vídeo digitales. Están presentes en nuestros teléfonos inteligentes, en el instrumental médico, en satélites, sondas y telescopios espaciales, y en cualquier dispositivo que funcione basado en imágenes.

- 1 **energía limpia**: Teledetección para mejorar la explotación del terreno.
- 3 **energía limpia**: Diagnóstico por imágenes en medicina.
- 4 **energía limpia**: Estudios de ríos, mares y océanos.
- 5 **energía limpia**: Estudios de geografía y geología.
- 9 **industria, innovación e infraestructura**: Desarrollo científico y tecnológico.
- 10 **energía limpia**: Telescopios Espaciales Hubble.
- 11 **energía limpia**: Telescopios terrestres.



Mercedes Martín Benito  
Jesús Gallego Maestro

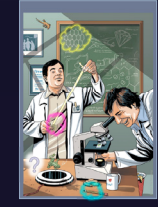
2010

### Material bidimensional grafeno

PREMIOS NOBEL PREMIO NOBEL DE FÍSICA 2010 concedido por los experimentos innovadores sobre el material bidimensional GRAFENO

Un experimento de los viernes por la noche

Los viernes, Konstantin Novoselov y Andre Geim solían explorar cosas para las que no tenían tiempo como parte de sus proyectos de investigación. Un viernes se pusieron a experimentar con grafito y cinta adhesiva y nació un nuevo material: el grafeno.



¿Sabías qué...?

André Geim ganó en el año 2000 el Premio Ig Nobel de Física (una parodia estadounidense de los Premios Nobel), por conseguir hacer levitar una rana con imanes.

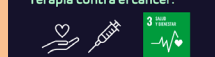
Es la primera persona que gana un Premio Nobel y un premio Ig Nobel.

#### PROPIEDADES

- CONDUCTIVIDAD**: Elevada conductividad térmica y eléctrica, superior al cobre y la plata.
- RESISTENCIA**: 200 veces más resistente que el acero estructural.
- FLEXIBILIDAD**: puede estirarse hasta el 10% y doblarse hasta un 20% sin dañarse.
- TRANSPARENTE**: 97,3% transparencia.

#### APLICACIONES

- INFORMÁTICA**: Puede reemplazar al silicio como semiconductor en chips. El MIT ha desarrollado un microchip de grafeno 300 veces más rápido que los mejores chips disponibles, lo que podría traducirse en chips más pequeños y potentes.
- ENERGÍA ÓPTICA**: Células solares: flexibles, más baratas y aptas para la producción a escala industrial. Almacenamiento de energía: baterías más duraderas, ligeras y flexibles.
- MATERIALES**: Permite fabricar materiales más resistentes y ligeros que aumenten la eficiencia del combustible y la seguridad.
- TRATAMIENTO DE AGUAS**: Depuración de aguas y desalinización de agua de mar mediante nuevos materiales como membranas de filtración.
- MEDICINA**: Liberación controlada de fármacos. Sensores biomédicos. Terapia contra el cáncer.
- Mejora de las pantallas táctiles** de tipo LCD y LED. Moduladores ópticos más pequeños que transmiten datos a una velocidad hasta 10 veces superior a la de la tecnología actual.




FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
Patricia Izquierdo García

2014

Luces LED

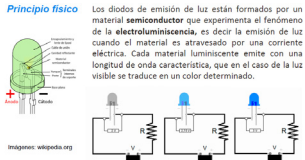
**PREMIOS NOBEL** **PREMIO NOBEL DE FÍSICA 2014** **IYBSSD2022**

*"Por la invención de diodos emisores de luz azul eficiente que ha permitido las fuentes de luz blanca brillante que ahorran energía"*



**Isamu Akasaki, Hiroshi Amano y Shuji Nakamura** por la invención del **diodo emisor de luz LED azul**, una fuente de luz eficiente, duradera y respetuosa con el medio ambiente.

**Principio físico**



Los diodos de emisión de luz están formados por un material semiconductor que experimenta el fenómeno de la electroluminiscencia, es decir la emisión de luz cuando el material es atravesado por una corriente eléctrica. Cada material luminiscente emite con una longitud de onda característica, que en el caso de la luz visible se traduce en un color determinado.

La emisión de luz se produce al superar el voltaje un valor umbral característico del material.

**Orígenes**

El primer led fue creado por el inventor ruso Oleg Lósev en 1927, pero a los ledes no se les encontró aplicación práctica hasta los años 60. Los primeros que emitían en luz visible eran rojos y se empleaban en indicadores, como los de stand by de las televisiones, los display de 7 segmentos o los relojes digitales. Poco después se consiguieron los ledes verdes y amarillos, y se implementaron por ejemplo en los grandes monitores de aeropuertos y estaciones.

**El desafío del led azul**

El fracaso en lograr un led azul de alto brillo llevó al abandono generalizado en esta línea de investigación a nivel mundial, incluida la empresa de Akasaki. Pero él siguió trabajando en la Universidad de Nagoya, donde Amano se convirtió en su estudiante. En 1989 consiguieron presentar el primer led azul de alto brillo y eficiencia. Nakamura trabajaba en paralelo en la empresa Nichia Chemicals, y consiguió también su patente en 1993. Los tres investigadores manipularon consecuentemente el nitruro de galio creando una unión p-n semiconductor, obteniendo ledes 100 veces más brillantes que sus predecesores.

**El led azul ha sido determinante para desarrollar la luz blanca de las bombillas led que iluminan nuestra vida actual**

Revisitando un led azul con materiales fluorescentes que generan luz verde y roja conseguimos una mezcla de luz blanca o de tonos más suaves y de alta calidad y eficiencia.

**Aplicaciones: el led y los ODS**

Iluminación sostenible: las bombillas led consumen mucho menos que las incandescentes y duran mucho más tiempo.

No obstante, una iluminación muy intensa a base de ledes puede resultar dañina para la salud. Sin embargo, esto tiene fácil arreglo, empleando ledes menos brillantes y de tonos más suaves.

Los ledes también se emplean como fuentes ópticas para comunicación por fibra óptica.

Múltiples de aplicaciones médicas en equipamiento de última generación, en iluminación de quirófanos, como guías de luz en cirugías poco invasivas, en endoscopios, en fototerapia, etc.


Mercedes Martín Benito

2021

Comprensión de sistemas complejos (modelización del cambio climático)

**PREMIOS NOBEL** **PREMIO NOBEL DE FÍSICA 2021** **IYBSSD2022**

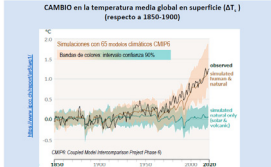
*"por sus contribuciones innovadoras a nuestra comprensión de los sistemas complejos"*



**Manabe y Hasselmann** por la **modelización física del clima en la Tierra**, así como por haber cuantificado la variabilidad climática y predicho de forma fiable el cambio climático.

**Modelo climático:** conjunto de **códigos informáticos** que resuelven **ecuaciones matemáticas** que expresan principios y leyes científicas que gobiernan los **procesos físicos y químicos** que se producen en el **Sistema Climático** (incluyen por tanto, interacciones entre componentes del sistema climático y reinteracciones).

**CAMBIO en la temperatura media global en superficie (ΔT<sub>s</sub>) (respecto a 1850-1900)**

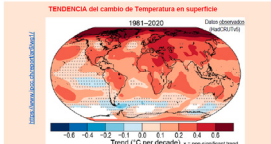


El calentamiento observado en el planeta desde 1850 se reproduce **bien** en las simulaciones que incluyen la **geografía humana**, en la que el calentamiento por emisión de "gas de efecto invernadero" (GEI) está mitigado con el enfriamiento neto causado por aerosoles.

A veces, los efectos de factores que producen enfriamiento (p.ej. aerosoles volcánicos) superan aquellos que causan calentamiento (p.ej. GEI). Asimismo la variabilidad interna ha causado fluctuaciones situadas en la T<sub>s</sub> global.

En la última década (2013-2020) ΔT<sub>s</sub> = + 1.1°C respecto al período 1850-1900.

**TENDENCIA del cambio de temperatura en superficie**



El aumento de la temperatura en superficie desde la década de 1970 no es igual en todas las regiones del planeta.

La **mayor parte continental del hemisferio norte extratropical** ha experimentado un mayor ritmo de calentamiento que el promedio global.

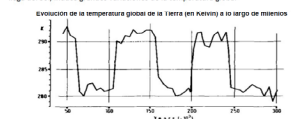
Máximo ritmo de calentamiento se observa en la **región ártica**.

**Giorgio Parisi** por el descubrimiento de la interacción entre el desorden y las fluctuaciones en los sistemas físicos, desde la escala atómica a la planetaria.

Sus trabajos sobre resonancia estocástica y descripción multifractal de la turbulencia son muy relevantes en la física del clima.

**Resonancia estocástica** en el cambio climático: el ruido introducido por la dinámica interna de océanos y atmósfera, combinado con los cambios periódicos del flujo de energía que nos llega del Sol, induce grandes variaciones de la temperatura global.

**Evolución de la temperatura global de la Tierra (en Kelvin) a lo largo de millones**



R. Benzi, G. Parisi, A. Saba, and A. Vulpiani, Stochastic resonance in climate change, *Tellus*, 34, 10-16 (1982).

J. Fidel González Rouco Encarnación Serrano Mendoza Mercedes Martín Benito

## Premios Nobel de Fisiología o Medicina (3 paneles)

2009

### Cómo los telómeros y la enzima telomerasa protegen a los cromosomas

**PREMIOS NOBEL PREMIO NOBEL DE FISIOLÓGIA Y MEDICINA 2009**

Elizabeth H. Blackburn (Universidad de California, San Francisco), Carol W. Greider (Universidad Johns Hopkins), Jack W. Szostak (Dpto. de Química y Biología Química, Universidad de Harvard)

**Por el descubrimiento de "cómo los telómeros y la enzima telomerasa protegen a los cromosomas"**

**Los telómeros**

Los telómeros son los extremos de los cromosomas. El término **telómero** fue acuñado por Hermann Muller a partir de dos palabras griegas: **telos** (final) y **meros** (parte).

E. Blackburn, trabajando con el protozoo *Tetrahymena* y J. Szostak, con las levaduras, descubrieron que había unas secuencias de nucleótidos, que se repiten de 20 a 70 veces, que protegen los extremos de los cromosomas impidiendo que se acortaran o fusionaran con otros cromosomas.

**El problema del "fin de la replicación"**

Todo el contenido genético de una célula debe duplicarse antes de que se divida mediante un proceso denominado **REPLICACIÓN**. En el caso de las células eucariotas, que poseen cromosomas lineales, como las de los animales y los seres humanos, este proceso presenta el problema del "fin de la replicación". En cada ciclo de replicación se van perdiendo fragmentos en los extremos de los cromosomas, es decir, se acortan los telómeros.

**Solución al problema: la TELOMERASA**

Carol Greider descubrió la **TELOMERASA**. Esta enzima posee una secuencia de ARN contenido en su estructura que actúa como molde para extender los telómeros del cromosoma. Este telómero extendido proporciona una plataforma que permite a la ADN polimerasa finalizar la copia completa del cromosoma.

La telomerasa parece estar muy relacionada con el envejecimiento celular (su ausencia en algunas células hace que se acorten los telómeros) y el cáncer (las células tumorales presentan una alta actividad de la telomerasa que hace que estas células se dividan rápidamente).

Por ello, esta enzima se considera una buena candidata para tratamientos de **terapia génica** contra el envejecimiento (si se activa) o para la **quimioterapia** (si se inhibe). Son dos campos de intensa investigación que, en el futuro, podrán desarrollar medicamentos para combatir estos dos procesos.

**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS M<sup>o</sup> Belén Yellamos**

2010

### Desarrollo de la fertilización in vitro

**PREMIOS NOBEL PREMIO NOBEL DE FISIOLÓGIA/MEDICINA 2010**

Robert G. Edwards (Universidad de Cambridge, UK)

**por el desarrollo de la Fecundación in vitro (FIV) en los años 50, una técnica de laboratorio pionera para tratar de solventar problemas de fertilidad.**

Robert G. Edwards trabajó junto con Patrick Steptoe y Jean Purdy.

La importancia de su trabajo engloba grandes descubrimientos en la fisiología de la reproducción, como los procesos de **maduración de los ovocitos**, las **hormonas** que intervienen en dicho proceso, el **período ventana** para que los **ovocitos sean fecundados** y qué **condiciones** deben darse para que el **esperma** tenga capacidad de fecundar.

**¿Por qué es necesaria la FIV?**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la **infertilidad** como la **imposibilidad de lograr un embarazo después de 12 meses de relaciones sexuales sin protección**. La infertilidad se debe a **factores masculinos y/o femeninos** y afecta a más de 48 millones de parejas y 186 millones de personas a nivel mundial. Esto se ha **visto agravado en los últimos años** por el retraso en la edad de concepción, cambios ambientales (contaminantes) y de estilo de vida, tabaquismo, consumo excesivo de alcohol y obesidad.

**¿En qué consiste la FIV?**

- 1) Estimulación ovárica con tratamiento hormonal en la futura madre para obtener un mayor número de ovocitos.
- 2) Recuperación de ovocitos mediante punción ovárica guiada por ecografía.
- 3) Donación de semen y selección de los mejores espermatozoides
- 4) Incubación de ambos gametos *in vitro*, (fecundación) y cultivo *in vitro* de los embriones hasta el estadio de blastocisto.
- 5) Transferencia de embriones a la madre y desarrollo de la gestación.

**Ámbitos de aplicación**

**Investigación científica: clonación**

La **oveja Dolly** (1996) se creó gracias a una **modificación de la FIV**. Se utilizó un ovocito de una **oveja donante** al que se le retiró el núcleo (**material genético**) y se le introdujo el núcleo de una célula mamaria de otra oveja donante. Se fecundó y se **generó un embrión in vitro**, que fue transferido y gestado en una 3ª oveja, dando lugar a una **cría idéntica a la hembra donante del núcleo**.

Se han obtenido clones de ovejas, ranas, vacas, ratones, cabras, monos, cerdos, muliones, conejos, gatos, caballos, ciervos, perros, etc.

**Mejora genética en ganadería y conservación de especies**

Mediante la FIV se pueden mejorar los recursos ganaderos y **obtener más descendencia de animales de alto valor genético** (por ej. de alta producción de leche, carne, lana, etc.) en menos tiempo o bien, de **animales de especies amenazadas**, con fines de conservación. Para ello, los embriones y el semen se suelen congelar en **bancos de gamoplasma** hasta ser utilizados.

**FACULTAD DE VETERINARIA**  
Alejandra Vicente Carrillo, Daniela Jordán Rodríguez, Rosa María García García, Pedro Luis Lorenzo González, María del Ánima Álvarez, Grupo CONSERVIDO

2015

### Nuevas terapias contra infecciones causadas por parásitos intestinales y contra la malaria

**PREMIOS NOBEL PREMIO NOBEL DE QUÍMICA 2012**

**LOS RECEPTORES ACOPLADOS A PROTEÍNAS G (GPCR)**

Se han concedido hasta 11 premios por descubrimientos bioquímicos. Aunque el primer premio de bioquímica se concedió ya en 1907 (Buchner), sólo tres galardones en este campo se otorgaron en la primera mitad del siglo, lo que ilustra el crecimiento explosivo de la bioquímica en las últimas décadas (8 premios en 1970-1997). La estructura química es otra gran área con 8 premios, galardones por desarrollos metodológicos, así como por la determinación de la estructura de grandes moléculas biológicas o complejos moleculares.

En el año 2012 el Premio Nobel de Química fue concedido a Robert J. Lefkowitz y a Brian Kobilka por sus "estudios de receptores acoplados a las proteínas G (GPCR)". El conocimiento básico proporcionado por las investigaciones sobre los GPCR ha ayudado en diversos ámbitos científicos que forman parte de varios de los **Objetivos de Desarrollo Sostenible** y contribuyen en las distintas estrategias para alcanzarlos. Tras su concesión, otros Premios Nobel han sido otorgados por investigaciones relacionadas con los GPCR.

**¿QUÉ SON LOS GPCR?**

1. Los **RECEPTORES ACOPLADOS A LAS PROTEÍNAS G (GPCR)**, por sus siglas en inglés *G protein-coupled receptors* son una gran familia de proteínas que funcionan como receptores de la membrana celular de los organismos eucariotas. Estos receptores se asocian a una proteína llamada **PROTEÍNA G** y participan en numerosos procesos de señalización y comunicación celular.
2. Estos procesos de comunicación celular tienen multitud de roles fisiológicos, varios relacionados con la percepción de señales extracelulares, así como en la respuesta a hormonas y neurotransmisores. Entre otros muchos, los GPCR participan en los procesos complejos relacionados con la percepción de estímulos olfativos, gustativos y visuales, la regulación del sistema inmunario y los procesos de inflamación o la homeostasis.
3. El funcionamiento de los GPCR, *grasso modo*, comienza con la unión de un ligando a un receptor extracelular del receptor transmembrana. El receptor sufre un cambio conformacional que se transmite a sus regiones intramembrana, que interaccionan con las **PROTEÍNAS G**. Las proteínas G entonces pasan de un estado inactivo a uno activo. Cuando está activa, la **PROTEÍNA G** sufre varias modificaciones estructurales, lo que permite regular la actividad de **PROTEÍNAS DINA**, transmitiendo señales a otras vías de señalización.

Los GPCR están presentes en los organismos eucariotas, por lo que las investigaciones relacionadas con estos receptores se relacionan directamente con el ámbito de la biotecnología, la nutrición y la ciencia y tecnología de los alimentos. La **lucha contra el hambre** cuenta con la ciencia básica, aplicada y la tecnología en la mejora de los cultivos, los animales de consumo y los alimentos.

Las investigaciones sobre los GPCR son parte fundamental en numerosos trabajos científicos en el ámbito de la biología celular, la biología sanitaria, la bioquímica, y la medicina. Estas investigaciones contribuyen a las investigaciones sobre enfermedades, el desarrollo de fármacos y la medicina personalizada que promuevan mejoras en la salud y el bienestar de las personas.

La biotecnología y la ingeniería de los sistemas biológicos son una de las piezas clave del desarrollo industrial y en I+D+i de las naciones del mundo. Las investigaciones relacionadas con la interacción de la estructura y función de los GPCR permiten la innovación en el desarrollo de técnicas, el emprendimiento industrial y la capacidad tecnológica de los sectores económicos.

La explotación sostenible de los recursos de los océanos, su conservación y su gestión hacen necesario conocer adecuadamente la vida marina. Las investigaciones relacionadas con los GPCR son útiles para comprender la fisiología de la flora y fauna de los océanos, contribuyendo a los ámbitos de la biotecnología azul, la oceanografía y las técnicas de piscicultura y bioremediación.

La vida de los ecosistemas terrestres y la gestión de los espacios naturales por parte de los estados y las instituciones requieren del adecuado conocimiento de la biología de las seres vivos que forman parte de ellos. Las investigaciones sobre bioquímica y biología molecular, GPCR incluidos, participan del desarrollo de estrategias de intervención sobre los ecosistemas.

La investigación científica es parte esencial de la movilización de recursos internos de las naciones. La colaboración entre instituciones y empresas, la transferencia de resultados, la diplomación científica son piezas clave de la cooperación internacional para alcanzar los **Objetivos de Desarrollo Sostenible** y afrontar conjuntamente los retos a los que se enfrenta la humanidad.

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
Esteban del Pozo Márquez y José Pedro Marín Murcia  
Departamento de Biología Celular (Historia Enseñanza y Difusión de la Biología)

## Premios Nobel de la Paz (3 paneles)

### 2007 IPCC y Al Gore Jr

### 2017 Campaña Internacional de Abolición de Armas Nucleares

### 2020 Programa Mundial de Alimentos

**PREMIOS NOBEL** **PREMIO NOBEL DE LA PAZ 2007** **IYBSSD2022**

*"por sus esfuerzos en el conocimiento y difusión del cambio climático provocado por el hombre, y asentar las bases de las medidas necesarias para contrarrestarlo"*

El IPCC (Panel Intergubernamental de expertos sobre Cambio Climático) se creó en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

**ipcc**  
INTERGOVERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE

**FINALIDAD:** proporcionar a los gobiernos evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta que puedan usar para desarrollar políticas sobre el clima. ([www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)).

Tres Grupos de Trabajo  
GTI: Datos básicos, GTII: Impacto, adaptación y vulnerabilidad, GTIII: Mitigación

Grupo Especial (inventarios nacionales de gases de efecto invernadero)

Los informes del IPCC son el resultado de evaluar los resultados aportados por miles de artículos publicados en revistas científicas de reconocido prestigio.

**Bondad de las proyecciones del IPCC a lo largo de las décadas en reproducir la evolución climática posterior**

Comparación de las observaciones de temperatura global desde 1970 hasta 2020 y la evolución esperada de la misma publicada a lo largo de ese período como resultado de diferentes experimentos de modelización climática desde los años 70 y la incluida en los sucesivos informes del IPCC desde el primero publicado en 1990 al de 2007 (IE4). Nótese la coincidencia de la evolución climática observada con lo esperado a partir de las proyecciones realizadas desde hace décadas.

El Premio Nobel de la Paz 2007 fue compartido con Albert Arnold Gore Jr., ex-vicepresidente de EEUU (con el gobierno de Bill Clinton), por su compromiso en la batalla contra el deterioro ambiental. En 2006 realizó el documental "Una Verdad Incómoda" sobre los efectos del cambio climático.

J. Fidel González Rouco  
Encarnación Serrano Mendoza  
Mercedes Martín Benito

**PREMIOS NOBEL** **PREMIO NOBEL DE LA PAZ 2017** **IYBSSD2022**

**ICAN**  
International Campaign to Abolish Nuclear Weapons

*"por su trabajo de llamar la atención sobre las catastróficas consecuencias humanitarias derivadas del uso de cualquier arma nuclear y por sus esfuerzos innovadores de alcanzar una prohibición de semejantes armas basada en un tratado"*

**¿De dónde viene?**

1946 Einstein y el resto del Comité de Emergencia de Científicos Atómicos

1970 Tratado de No Proliferación (TPN) de armas nucleares

Premio Nobel Paz a IPPNW 1985  
International Physicians for the Prevention of Nuclear War  
Precursor y principal apoyo para...

2007 ...Fundación de ICAN

Tratado de Prohibición de Armas Nucleares (TPAN) 2017

**¿Qué pasaría en caso de un ataque nuclear?**

Se necesitaría <0,1% del arsenal nuclear actual para provocar...

Colapso agrícola  
Hambrienta mundial  
Contaminación de agua y suelos  
Humo y polvo que implicarían brusca bajada de temperatura  
Epidemias sanitarias

**¿Quién compone ICAN?**

Coalición de 107 organizaciones no gubernamentales

Científicos, Activistas por la paz, Médicos, Ambientalistas, 652 organizaciones asociadas

Setsuo Thurlow, superviviente de Hiroshima:  
"Cuando salía arrastrándome, las ruinas ardían. La mayoría de mis compañeros de clase murieron quemados vivos, vi a mi alrededor una devastación total, inimaginable"

Beatrice Fihn, directora de ICAN:  
"El final es inevitable. Pero, ¿será ese fin el fin de las armas nucleares o el fin nuestro? Debemos elegir uno"

Ceremonia de entrega del Premio Nobel

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
Elena Espada y Rubén Miranda

**PREMIOS NOBEL** **PREMIO NOBEL DE LA PAZ 2020** **IYBSSD2022**

*"por sus esfuerzos para combatir el hambre, por su contribución a mejorar las condiciones de paz en las zonas afectadas por conflictos y por actuar como motor impulsor de los esfuerzos para prevenir el uso del hambre como arma de guerra y conflicto"*

**Operaciones en 120 países y territorios**

HAY CASI 700 MILLONES DE PERSONAS QUE PADEZEN HAMBRE EN EL MUNDO.

EL CONFLICTO ES EL PRINCIPAL FACTOR QUE IMPULSA EL HAMBRE EN LA ACTUALIDAD.

EL 60% DE PERSONAS QUE VIVEN EN INSEGURIDAD ALIMENTARIA SEVERA VIVEN EN LUGARES DE CONFLICTOS.

1961 Se establece el PMA para ofrecer ayuda alimentaria mediante la ONU

1963 Primer programa de desarrollo en el conflicto de Sudán

1965 Consagración del PMA hasta que "la ayuda multilateral sea posible y deseable"...

1980-Actualidad Intervenciones en conflictos, distribución de alimentos, apoyo logístico, cooperación al Desarrollo, innovación, apoyo a refugiados y personas desplazadas

158 millones de personas reciben ayuda del PMA

15,5 millones de niños reciben comidas nutritivas

100% donaciones Gobiernos, Instituciones e individuales

**PMA en cifras... y cómo se financia**

**¿TOMA DE DECISIONES?**

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura)
- PMA (Programa Mundial Alimentos)
- FIDA (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola)
- CFS (Comité de Seguridad Alimentaria Mundial)

Las decisiones se toman en base a informes realizados por los comités de científicos expertos

"Donde hay conflicto, hay HAMBRE. Y donde hay hambre, a menudo hay conflicto. Hoy es un recordatorio de que la SEGURIDAD ALIMENTARIA, la PAZ y la ESTABILIDAD van de la mano. Sin paz, no podemos lograr nuestro objetivo global de HAMBRE CERO; y mientras haya hambre, nunca tendremos un MUNDO PACÍFICO" (PMA)

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
Elena Espada y Rubén Miranda



## Premios Nobel de Química (7 paneles)

1993

### Método PCR y la mutagénesis dirigida de proteínas

1995

### Química atmosférica (formación y destrucción de ozono)

2012

### Receptores acoplados a la proteína G

**PREMIOS NOBEL PREMIO NOBEL DE QUÍMICA 1993**

**Kary B. Mullis (Instituto Max Planck, Alemania) por la invención del método de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR).**

**Michael Smith (Universidad de la Columbia Británica, Canadá) por sus contribuciones al establecimiento de la mutagénesis dirigida basada en oligonucleótidos y su desarrollo para el estudio de proteínas.**

**En qué consiste la PCR**

La reacción en cadena de la polimerasa o *Polymerase Chain Reaction (PCR)* es una técnica que consiste en la amplificación de un fragmento de ADN mediante una reacción de tres pasos que se repite de manera cíclica.

- Se calienta la muestra de ADN para que se produzca el desdoblamiento de las dos hebras.
- Se reduce la temperatura para que se produzca la unión específica de dos secuencias cortas de ADN que actuarán como cebadores de la nueva cadena que se sintetizará.
- Se sube de nuevo la temperatura y se produce la síntesis de una nueva hebra complementaria de ADN gracias a una proteína llamada ADN polimerasa.

**Aplicaciones de la PCR**

- Pruebas de paternidad:** Comparativa de la huella genética. Las personas coincidimos en gran parte de la secuenciación del ADN, pero diferimos en algunas partes, las que nos hacen únicos a cada uno de nosotros.
- Ciencia forense:** Nos permite estudiar directamente la composición genética de las poblaciones del pasado.
- Identificación de DNA antiguo:** Nos permite estudiar directamente la composición genética de las poblaciones del pasado.
- Detección de patógenos:** Detección de patógenos.

**Qué es la mutagénesis dirigida**

La mutagénesis dirigida es una técnica que permite introducir cambios (mutaciones) controlados en una secuencia de ADN.

Michael Smith desarrolló esta técnica empleando pequeñas secuencias de ADN sintético (oligonucleótidos) en las que se cambiaba una única base con respecto a la secuencia original de ADN.

De esta manera, se puede obtener una secuencia de ADN casi idéntica a la original, con un único cambio en su secuencia.

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Sara García Linares Diego Herrero Márquez

**PREMIOS NOBEL PREMIO NOBEL DE QUÍMICA 1995**

**"por su trabajo en química atmosférica, particularmente en lo que respecta a la formación y descomposición del ozono"**

**¿Cuál es la importancia del ozono?**

El ozono (O<sub>3</sub>) se encuentra en concentraciones muy bajas y sin embargo, es considerado como el "talón de Aquiles" de la biosfera.

El O<sub>3</sub> es capaz de absorber la mayor parte de la radiación UV procedente del Sol y por tanto, evitar que esta peligrosa radiación llegue a la superficie de la Tierra, dando lugar a enfermedades como el cáncer.

Las dos caras del ozono

- Ozono troposférico: Perjudicial para salud y medio ambiente
- Ozono estratosférico: Protección frente a la radiación solar

**Años 70 Primeros síntomas de la disminución de la capa de ozono Pero... ¿cuál era la causa?**

**Publicación en Nature 1974** Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: chlorine atom catalyzed destruction of ozone

**clorofluorocarbonos (CFCs)**

Compuestos químicos inertes empleados en refrigeración industrial, aerosoles y elaboración de espumas

La descomposición de los CFCs en la atmósfera da lugar a átomos de cloro que catalizan la destrucción de miles de moléculas de ozono

La identificación de los CFCs como los principales causantes del agujero de ozono permitió que se empezara a poner fin a esta catástrofe climática.

**Protocolo de Montreal 1987**

Exitoso acuerdo mundial para la protección de la capa de ozono de la estratosfera

**1997 Prohibición CFCs**

Sin embargo, hay que tener en cuenta que son compuestos inertes, por lo que su degradación es muy lenta

La capa de ozono muestra primeras señales de recuperación

"Los científicos pueden plantear los problemas que afectan al medio ambiente con base en la evidencia disponible, pero su solución no es responsabilidad de los científicos, es de toda la sociedad".

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Rubén Miranda y Elena Espada

**PREMIOS NOBEL PREMIO NOBEL DE QUÍMICA 2012**

**LOS RECEPTORES ACOPLADOS A PROTEÍNAS G (GPCR)**

Se han concedido hasta 11 premios por descubrimientos bioquímicos. Aunque el primer premio de bioquímica se concedió ya en 1907 (Buchner), sólo tres galardones en este campo se otorgaron en la primera mitad del siglo, lo que ilustra el crecimiento explosivo de la bioquímica en las últimas décadas (8 premios en 1970-1997). La estructura química es otra gran área con 8 premios, galardones por desarrollos metodológicos, así como por la determinación de la estructura de grandes moléculas biológicas o complejos moleculares.

En el año 2012 el Premio Nobel de Química fue concedido a Robert J. Lefkowitz y a Brian Kobilka por sus "ESTUDIOS DE RECEPTORES ACOPLADOS A LAS PROTEÍNAS G (GPCR)". El conocimiento básico proporcionado por las investigaciones sobre los GPCR ha ayudado en diversos ámbitos científicos que forman parte de varios de los OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE y contribuyen en las distintas estrategias para alcanzarlos. Tras su concesión, otros Premios Nobel han sido otorgados por investigaciones relacionadas con los GPCR.

**¿QUÉ SON LOS GPCR?**

LOS RECEPTORES ACOPLADOS A LAS PROTEÍNAS G (GPCR, por sus siglas en inglés *G-protein-coupled receptors*) son una gran familia de proteínas que funcionan como receptores de la membrana celular de los organismos eucariotas. Estos receptores se asocian a una proteína llamada PROTEÍNA G y participan en numerosos procesos de señalización y comunicación celular.

Estos procesos de comunicación celular tienen multitud de roles fisiológicos, varios relacionados con la percepción de señales extracelulares, así como en la respuesta a hormonas y neurotransmisores. Entre otros muchos, los GPCR participan en los procesos complejos relacionados con la percepción de estímulos olfativos, gustativos y visuales, la regulación del sistema inmunitario y la homeostasis.

El funcionamiento de los GPCR, *proceso* modo comienza con la unión de un ligando a la parte extracelular del receptor transmembrana. El receptor sufre un cambio conformacional que se transmite a sus regiones intramembrana, que interactúan con las proteínas G. Las proteínas G entonces pasan de un estado inactivo a uno activo. Cuando está activa, la PROTEÍNA G sufre varias modificaciones estructurales, lo que permite regular la actividad de PROTEÍNAS DIFERENTES, transmitiendo señales a otras VÍAS DE SEÑALIZACIÓN.

Los GPCR están presentes en los organismos eucariotas, por lo que las investigaciones relacionadas con estos receptores se relacionan directamente con el ámbito de la bioquímica, la nutrición y la ciencia y tecnología de los alimentos. La lucha contra el hambre cuenta con la ciencia básica, aplicada y la tecnología en la mejora de los cultivos, los animales de consumo y los alimentos.

Las investigaciones sobre los GPCR son parte fundamental en numerosos trabajos científicos en el ámbito de la biología celular, la biología sanitaria, la bioquímica, y la medicina. Estas investigaciones contribuyen al desarrollo de fármacos y la medicina personalizada que promuevan mejoras en la salud y el bienestar de las personas.

La biotecnología y la ingeniería de los sistemas biológicos son una de las piezas clave del desarrollo industrial y en I+D+I de las naciones del mundo. Las investigaciones relacionadas con la intervención sobre la estructura y función de los GPCR permiten la innovación en el desarrollo de técnicas, el emprendimiento industrial y la capacidad tecnológica de los sectores económicos.

La explotación sostenible de los recursos de los océanos, su conservación y su gestión hacen necesario conocer adecuadamente la vida marina. Las investigaciones relacionadas con los GPCR son útiles para comprender la fisiología de la flora y fauna de los océanos, contribuyendo a los ámbitos de la biotecnología azul, la oceanografía y las técnicas de piscicultura y biorremediación.

La vida de los ecosistemas terrestres y la gestión de los espacios naturales por parte de los estados y las instituciones requieren del adecuado conocimiento de la biología de los seres vivos que forman parte de ellos. Las investigaciones sobre bioquímica y biología molecular, GPCR incluidos, participan del desarrollo de estrategias de intervención sobre los ecosistemas.

La investigación científica es parte esencial de la movilización de recursos internos de las naciones. La colaboración entre instituciones y empresas, la transferencia de resultados, la diplomacia científica son piezas clave de la cooperación internacional para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible y afrontar conjuntamente los retos a los que se enfrenta la humanidad.

Esteban del Pozo Márquez y José Pedro Marín Murcia Departamento de Biología Celular (Historia Enseñanza e Difusión de la Biología)



2014

## Desarrollo de la microscopía de fluorescencia de alta resolución

**PREMIOS NOBEL**

**PREMIO NOBEL DE QUÍMICA 2014**

**MÉTODOS DE MICROSCOPÍA DE FLUORESCENCIA DE SUPERRESOLUCIÓN**

El microscopio óptico es uno de los instrumentos científicos más antiguos que se sigue utilizando en la investigación de vanguardia. Parecía que la formulación de Ernst Abbe en el siglo XIX del límite de resolución en microscopía hacía imposible hacer estudios ópticos de moléculas individuales y la resolución de estructuras de longitud de onda inferior. El descubrimiento y desarrollo de la microscopía de fluorescencia de superresolución supone un claro ejemplo de gradualismo en el desarrollo de la ciencia y la tecnología con grandes posibilidades para el desarrollo.

El Premio Nobel de Química 2014 fue concedido a tres científicos que participaron en el desarrollo de los métodos de microscopía de fluorescencia de superresolución (SRM) STED y PALM. Demostraron que era posible superar el límite teórico del potencial de resolución de la microscopía óptica (de unos 200 nm para la luz visible), que durante décadas ha impedido echar un vistazo directo a la maquinaria molecular de la vida.

**2014 NOBEL PRIZE IN CHEMISTRY**  
Ernst Bethe, Stefan W. Hell, William E. Moerner

### ¿QUÉ ES LA MICROSCOPÍA DE FLUORESCENCIA?

- 3 Su descubrimiento y utilización ha tenido, y sigue teniendo, un gran impacto en la investigación biológica y biomédica, ya que permite a los investigadores no sólo visualizar procesos fisiológicos normales con una alta resolución temporal y espacial, sino también detectar múltiples señales de forma concomitante. Permite a los investigadores observar la distribución y el comportamiento de moléculas específicas dentro de células o tejidos con alta resolución espacial y rastrear moléculas individuales in vivo.
- 4 Principio: La microscopía de fluorescencia se basa en el fenómeno de la fluorescencia, que se produce cuando una molécula absorbe luz de una longitud de onda específica (excitación) y emite luz de una longitud de onda más larga (emisión). Las moléculas fluorescentes, llamadas fluoróforos o tintes fluorescentes, se utilizan para marcar las moléculas diana de interés.
- 5 Componentes: Un microscopio de fluorescencia típico consta de una fuente de luz de excitación (por ejemplo, una lámpara de mercurio o LED), filtros de excitación, un espejo dichroico o divisor de haces, una lente objetiva, un filtro de emisión y un detector (normalmente una cámara). La luz de excitación se enfoca sobre la muestra, y la fluorescencia emitida se recoge y se separa de la luz de excitación antes de la detección.

**3 años de historia**

Aplicaciones: la microscopía de fluorescencia se utiliza ampliamente en diversos campos de la biología y la medicina: ayuda a los investigadores a visualizar y estudiar procesos celulares, localización de proteínas, señalización celular, expresión génica, tráfico intracelular e interacciones entre moléculas, etc. También tiene aplicaciones en neurociencia, inmunología, biología del desarrollo y patología.

Esquema de la microscopía de fluorescencia

**9 años de innovación**

La biotecnología y la ingeniería de los sistemas biológicos son una de las piezas clave del desarrollo industrial y en I+D+i de las naciones del mundo. La microscopía de fluorescencia ayuda a caracterizar y analizar materiales a nanoscala. Permite a los investigadores estudiar las propiedades y el comportamiento de nanopartículas, puntos cuánticos y otras nanoestructuras.

Marcados en verde las células de evolución alta y células idénticas en rojo por un genético de color. Cortesía de Dr. Urs Jenette Lammich Distinguido, Dept. de Biología Celular de la UCM, Complutense.

**14 años de aplicación**

La microscopía de fluorescencia se aplica en los estudios de biología ambiental terrestre y marina para estudiar las comunidades microbianas, analizar muestras de suelo y agua. Las sondas fluorescentes pueden detectar y cuantificar contaminantes, patógenos o biomarcadores específicos, contribuyendo a la vigilancia medioambiental, la seguridad alimentaria y las prácticas agrícolas y piscícolas sostenibles.

**17 años de impacto**

Las aplicaciones de la microscopía de fluorescencia son amplias y diversas, y afectan a diversos campos, contribuyendo a los descubrimientos científicos, los avances médicos y las innovaciones tecnológicas. Mejora nuestra comprensión de los procesos biológicos, ayuda a diagnosticar enfermedades, facilita el desarrollo de fármacos y proporciona valiosos conocimientos sobre el mundo que nos rodea, mejorando en última instancia la salud humana, el bienestar y la calidad de vida.

Esteban del Pozo Márquez y José Pedro Marín Murcia  
Departamento de Biología Celular (Historia Enseñanza y Difusión de la Biología)

2018

## Evolución dirigida de enzimas y anticuerpos, y por la expresión de fagos de péptidos y anticuerpos

**PREMIOS NOBEL**

**PREMIO NOBEL DE QUÍMICA 2018**

**Frances H. Arnold** "por la evolución dirigida de las enzimas"

**George P. Smith**  
**Sir Gregory P. Winter** "por la expresión en fagos de péptidos y anticuerpos"

Potenciando el poder de la evolución

### Evolución dirigida de enzimas

Las enzimas son proteínas que facilitan las reacciones químicas en el interior de nuestras células, reduciendo la energía de activación a un nivel más "asequible". Este proceso se conoce como **catalisis**.

- 1 Se introducen mutaciones aleatorias en el gen de la enzima que se va a modificar
- 2 Los genes se insertan en bacterias, que los utilizan para producir enzimas mutadas al azar
- 3 Se seleccionan las que sean más eficaces catalizando la reacción química deseada
- 4 Se introducen nuevas mutaciones aleatorias en los genes de las enzimas seleccionadas y el ciclo comienza de nuevo

La vida no existiría sin la presencia de enzimas, porque muchas reacciones de nuestro organismo necesitan una gran cantidad de energía para producirse y no tienen lugar de forma espontánea.

**F. Arnold se inspiró en el poder de la evolución para crear enzimas con nuevas propiedades, útiles para la industria.**

### Expresión en fagos (phage display) de péptidos y anticuerpos

Los bacteriófagos (o fagos) son virus que infectan bacterias, haciendo que éstas produzcan nuevas copias tanto del material genético del virus como de sus proteínas.

G. Smith insertó un gen de interés para que al producirse nuevos fagos, las proteínas de ese gen acabaran en la superficie del fago como parte de la proteína de la cápsula (phage display).

G. Winter utilizó esta técnica en la evolución dirigida de anticuerpos que pueden neutralizar toxinas, combatir la progresión de enfermedades autoinmunes y, en algunos casos, incluso curar el cáncer metastásico.

- 1 Se crea una biblioteca con una gran variedad de anticuerpos
- 2 El fago con fuerte a una diana objetivo específico seleccionados
- 3 Se realiza otra selección, se introducen mutaciones en los anticuerpos que se adherieron al objetivo

La información genética del sitio de unión del anticuerpo se inserta en ADN del fago

x3

Sara García Linares  
Diego Heras Márquez



# EXPOSICIÓN CIENCIAS BÁSICAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE: PREMIOS NOBEL

2019

## Desarrollo de baterías de ión de litio

**PREMIOS NOBEL**

**PREMIO NOBEL DE QUÍMICA 2019**

"por el desarrollo de las baterías de ión litio"

**IYBSSD 2022**

Asociación Internacional de Científicos Jóvenes para el Desarrollo Sostenible

El Premio Nobel se concedió a tres investigadores que marcaron hitos en el desarrollo de las baterías recargables de ión litio, lo que permitió su comercialización por Sony en 1991.

Si alta densidad energética ha revolucionado el uso de dispositivos electrónicos portátiles.

**John B. Goodenough**  
(Universidad de Texas en Austin, EEUU)

**Stanley M. Whittingham**  
(Universidad de Binghamton, EEUU)

**Akira Yoshino**  
(Asahi Kasei Corporation, Japón)

**GRANDES HITOS HASTA LA COMERCIALIZACIÓN DE LAS BATERÍAS DE LITIO**

- 1799: Invención de la batería (Volta).
- 1859: Baterías de plomo ácido.
- 1858: Medida potencial redox (metálico (Levi).
- 1858: Electrodeposición de Li metálico electrolitos no acuosos (Marr).
- 1907: Baterías Na-S (Toshiba, Ford Motor Company).
- 1971: Electrodo que inserta iones Na<sup>+</sup> de forma reversible (S.M. Whittingham, Princeton).
- 1972: Crisis del petróleo.
- 1974: Difusión de iones Li<sup>+</sup> en TiS<sub>2</sub> (S.M. Whittingham, Exxon).
- 1976: Batería 2V recargable Li-TiS<sub>2</sub> (S.M. Whittingham, Exxon).
- 1977: Comercialización LiAl/TiS<sub>2</sub> (Exxon) — se extra por la producción de corticoestero.
- 1978: Batería con electrolito polimérico y ánodo de grafito (Armand).
- 1979: Formación capa pasivación en ánodo (Petri).
- 1980: Desintercalación electroquímica en LiCoO<sub>2</sub> 4V vs Li (J.B. Goodenough, UT Austin).
- 1983: Batería recargable LiCoO<sub>2</sub>/poliacetileno (A. Yoshino).
- 1985: Batería 4V recargable LiCoO<sub>2</sub>/carbón coque (A. Yoshino, Asahi Kasei Corporation).
- 1991: Comercialización batería 4V C/electrolito no acuoso/LiCoO<sub>2</sub>.

**FUNDAMENTOS DE LAS BATERÍAS DE LITIO**

**Comparación de diferentes tecnologías de baterías en términos de densidad de energía y energía específica.**

**Evolución de la densidad y energía específicas de las baterías de litio desde su introducción en el mercado en 1991.**

**APLICACIONES E IMPACTO DE LAS BATERÍAS DE IÓN DE LITIO**

**Maximizar impacto / uso energías renovables**

Almacenamiento en redes para gestionar picos de consumo en redes.

**Electricidad off-grid**

(a partir de renovables en regiones aisladas).

**Movilidad eléctrica sostenible**

y dispositivos portátiles.

**RETOS FUTUROS DE LAS BATERÍAS DE IÓN DE LITIO**

**Mejorar seguridad**

**Microbaterías en salud**

**Reciclado eficiente**

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

Elisabeth Cuatrecasas  
David Avila  
Jesús Priado

2020

## Desarrollo de un método para la edición del genoma (CRISPR/Cas9)

**PREMIOS NOBEL**

**PREMIO NOBEL DE QUÍMICA 2020**

**IYBSSD 2022**

Asociación Internacional de Científicos Jóvenes para el Desarrollo Sostenible

**Emmanuelle Charpentier (Instituto Max Planck, Alemania) y Jennifer A. Doudna (Universidad de California, Estados Unidos) por el desarrollo de un método de edición genómica**

**Cómo comienza esta historia...**

El investigador **Francis Mojica** (Universidad de Alicante) encuentra unas curiosas secuencias repetidas (cuya función biológica se desconocía) en el genoma de varios organismos procariontas.

Aún sin saber la función de estas secuencias, las nombra como "repeticiones palindrómicas cortas interespariadas regularmente y agrupadas", o más conocidas ahora por sus siglas en inglés: **CRISPR**

**Qué es el sistema CRISPR**

Años más tarde, Mojica descubre que el origen de los "espaciadores" entre esas secuencias repetidas es el material genético de distintos fagos (virus que infectan bacterias) y que CRISPR es un sistema inmune en procariontas que evita la infección de la bacteria por dichos virus.

**Cómo funciona CRISPR**

- 1 Se construye un ARN guía capaz de reconocer la parte del ADN que queremos editar
- 2 El ARN se une a las proteínas Cas y dirige el trabajo de estas tijeras moleculares
- 3 Las tijeras Cas, guiadas por el ARN, buscan la secuencia específica y la cortan
- 4 El gen cortado se puede reparar con un fragmento modificado de ADN que contenga una secuencia de interés

**ECOLOGÍA**

Manipular poblaciones enteras de individuos, como el mosquito que transmite la malaria

**BIOTECNOLOGÍA**

Manipulación del genoma de animales que permite el estudio de enfermedades

**INDUSTRIA ALIMENTARIA**

Obtención de transgénicos de una manera más sencilla y sin recurrir a genes de resistencia a antibióticos

**MEDICINA**

Nuevas oportunidades para terapias contra el cáncer y la cura de enfermedades hereditarias

**Aplicaciones**

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

Sara García Linares  
Diego Heras Márquez

3 JUN 2020