

**ACTIVIDAD DE LECTURA**  
**Física y Química**  
**EL ARTÍCULO CIENTÍFICO Y LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA**

En esta actividad tendréis que leer un texto de divulgación científica, comprenderlo, extraer la principal información de él y presentarlo ante vuestro profesor y resto de compañer@s.

Durante la realización de esta actividad deberéis tener presente aspecto del primer tema relacionado con el trabajo científico como la objetividad, la rigurosidad en el trabajo, la validez de la información encontrada, etc...

Para que se pueda evaluar esta actividad, deberéis:

- 1) Entregar en un archivo pdf el cuestionario que se plantea a continuación. Dicha entrega se realizará telemáticamente a la dirección de correo siguiente: [benjamin.monge@iescristobaldemonroy.es](mailto:benjamin.monge@iescristobaldemonroy.es)
- 2) Exponer el contenido de vuestro artículo en el aula.
- 3) Responder debidamente a las preguntas que se planteen en la exposición.

**CUESTIONARIO SOBRE LA LECTURA CIENTÍFICA**

1. **Resumid las ideas principales del artículo en un máximo de 200 palabras. Usa para ello el contado de palabras de Microsoft Word.**
2. **¿Con qué asignaturas, de las que tenéis o habéis tenido; relacionaríais el contenido del artículo? Justificad la respuesta.**
3. **Investigad algo sobre el autor del artículo. ¿Quién es? ¿Cuál es su profesión? ¿A qué se dedica en su trabajo? ¿Qué otros trabajos ha realizado?**
4. **¿Qué impacto creéis que puede tener el contenido que se trata en el artículo sobre vuestra vida o la de vuestras familias, ya sea a corto, medio o incluso largo plazo?**
5. **Haced unas valoraciones personales sobre lo que os sugiere el artículo.**

**ACTIVIDAD DE LECTURA**  
**Física y Química**  
**EL ARTÍCULO CIENTÍFICO Y LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA**

**PLANIFICACIÓN DIDÁCTICA DE LA ACTIVIDAD**

**AGRUPAMIENTOS**

Grupos de 3 alumnos.

**NIVEL EDUCATIVO**

Alumnado de 4º de ESO, Física y Química

**SECUENCIACIÓN**

1. Una vez creados los grupos, a cada uno se le asigna un artículo científico (media sesión).
2. En casa deberán dar respuesta a un cuestionario general y entregarlo telemáticamente.
3. En clase, cada grupo deberá exponer el contenido del artículo y responder a las cuestiones que se planteen (2 sesiones).

**EVALUACIÓN**

**Criterios de evaluación**

<b>C-1.1.:</b> Reconocer que la investigación en ciencia es una labor colectiva e interdisciplinar en constante evolución e influida por el contexto económico y político.	50 %
<b>C-1.8.:</b> Elaborar y defender un proyecto de investigación, aplicando las TIC.	50 %

**Competencias clave**

<b>CCL</b>	20 %
<b>CMCT</b>	30 %
<b>CD</b>	10 %
<b>SIEP</b>	15 %
<b>CAA</b>	10 %
<b>CSC</b>	15 %

### **Instrumentos de evaluación**

Cuestionario (con rubrica de evaluación)	70 %
Exposición en clase (con rúbrica de autoevaluación y coevaluación).	30 %

# SEBBM DIVULGACIÓN

## LA CIENCIA AL ALCANCE DE LA MANO



### Del aceite de cacahuete al biodiesel de última generación

Juan Luis Serra

Grupo de Tecnología Enzimática y Celular, Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

#### Biografía

Desde 1988 es catedrático de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) en donde imparte docencia en los Grados de Biotecnología y de Bioquímica. Se licenció en Ciencias Biológicas en la Universidad de Bilbao (1974) y más tarde (1976) se doctoró en la misma Universidad (ahora UPV/EHU), realizando su Tesis en bioquímica del fitoplacton marino. Ha realizado estancias postdoctorales en el King's College, Universidad de Londres (1978-81, Prof. David O. Hall) y en la Universidad de Dundee (1985, Prof. William D. P. Stewart), investigando en la fotoproducción de H<sub>2</sub> y diversos aspectos de biotecnología con microalgas. Ha sido Director Técnico y Asesor Científico de BIOTEK (ahora GAIKER, 1989-96). Ha dirigido 36 Tesis Doctorales y es autor de 140 publicaciones en libros y revistas científicas. Actualmente trabaja en la obtención de biocatalizadores magnéticos y su aplicación para obtener biodiesel y otros bioproductos. Es socio de la SEBBM desde 1974.

<http://www.sebbm.es/>

#### HEMEROTECA:

[http://www.sebbm.es/ES/divulgacion-ciencia-para-todos\\_10/la-ciencia-al-alcance-de-la-mano-articulos-de-divulgacion\\_29](http://www.sebbm.es/ES/divulgacion-ciencia-para-todos_10/la-ciencia-al-alcance-de-la-mano-articulos-de-divulgacion_29)

#### Resumen

**El biodiesel es un carburante de combustión limpia compuesto por una mezcla de ésteres alquílicos de ácidos grasos de cadena larga obtenido por reacciones con alcoholes de aceites o de ácidos grasos extraídos por métodos sostenibles de fuentes renovables. Aunque para su obtención se emplearon inicialmente aceites vegetales comestibles, hoy en día se utilizan aceites no comestibles o de fritura reciclados. Se investiga en la obtención de biodiesel de última generación a partir de aceites de microalgas en reacciones catalizadas por lipasas.**

#### Summary

**Biodiesel is a cleaner-burning fuel composed by a mixture of alkyl esters of long chain fatty acids obtained by reactions with alcohols of oils or fatty acids extracted by sustainable methods from renewable sources. Although initially edible vegetable oils were used, today inedible or recycled frying oils are employed. There are ongoing investigations in order to obtain last-generation biodiesel from microalgae oils in reactions catalyzed by lipases.**

Los biocombustibles (biodiesel y bioetanol) obtenidos de forma sostenible a partir de recursos renovables están llamados a sustituir en un futuro próximo, respectivamente, al gasóleo (fuel-oil) y a la gasolina, combustibles fósiles que se obtienen a partir del petróleo.

Fue en 1911 cuando el ingeniero alemán Rudolf Diesel (1858-1913), inventor tanto del combustible como del motor de combustión interna que llevan su apellido, predijo que “hoy en día puede considerarse insignificante el empleo de aceites vegetales como combustible para motores. Pero con el paso del tiempo estos aceites pueden llegar a ser tan importantes como lo son el petróleo y el carbón en la actualidad” (1).

Pero el posterior descubrimiento y explotación de inmensas reservas de petróleo (nombre que proviene del latín *petroleum* que significa “aceite de piedra”) han mantenido baratos durante décadas los precios de la gasolina y del gasóleo, lo que relegó al olvido a los biocombustibles. Sin embargo, en los últimos años los biocombustibles han recuperado el protagonismo perdido, debido a la creciente preocupación social por el efecto invernadero, provocado por el calentamiento terrestre debido a las emisiones de CO<sub>2</sub> procedente de combustibles fósiles, y a las continuas especulaciones a la que están sometidos tanto la disponibilidad como el precio del crudo.

El biodiesel es un carburante de combustión limpia que está constituido por una mezcla de ésteres alquílicos de ácidos grasos de cadena larga (2-4). Estos ésteres pueden obtenerse por reacciones con alcoholes (metanol) tanto de transesterificación de aceites (triglicéridos) (Figura A) como de esterificación de ácidos grasos libres (Figura B). Para acelerar la velocidad de estas reacciones metanolíticas se

emplean catalizadores químicos inorgánicos (álcalis como NaOH y KOH, ó ácidos como H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) y más recientemente biocatalizadores enzimáticos (lipasas). Hoy en día, la transesterificación catalizada por álcalis de los triglicéridos presentes en aceites y grasas es la forma más común de producir biodiesel a escala industrial. Sin embargo, cuando estas materias primas contienen un elevado porcentaje de agua o de ácidos grasos libres, aparecen reacciones no deseadas que reducen drásticamente el rendimiento y calidad del biodiesel resultante. Estas razones, entre otras, han llevado a la búsqueda de métodos alternativos de producción que sean más respetuosos con el medio ambiente. La producción enzimática de biodiesel catalizada por lipasas resulta más ventajosa que la química, ya que es más selectiva, transcurre a temperatura más baja y en condiciones más suaves, y emplea métodos menos agresivos para el medio ambiente. Aunque parezca que los biocombustibles son carburantes de reciente aparición y empleo, la realidad es bien distinta. Así, el motor que presentó Rudolf Diesel en 1900 en la Exposición Universal de París empleaba aceite de cacahuete como combustible a petición expresa de las autoridades galas (2). Unos años más tarde (en 1908) el famoso y acaudalado empresario estadounidense Henry Ford (1863-1947), fundador de la compañía de automóviles Ford Motor Company, empleó bioetanol obtenido a partir de la fermentación de almidones de maíz para dinamizar a sus célebres automóviles Ford modelo "T". En realidad, el aceite de cacahuete no es biodiesel, sino un triglicérido comestible del que se puede obtener biodiesel, y que está constituido, principalmente, por los ácidos grasos oleico (35-70%), linoleico (15-44%), palmítico (7-17%) y esteárico (1.3-6.5%). A pesar de que la historia reciente de los biocombustibles no es muy dilatada en el tiempo, ya se puede clasificar estos biocarburantes en distintas generaciones atendiendo a las materias primas que se emplearon para su obtención (2-4).

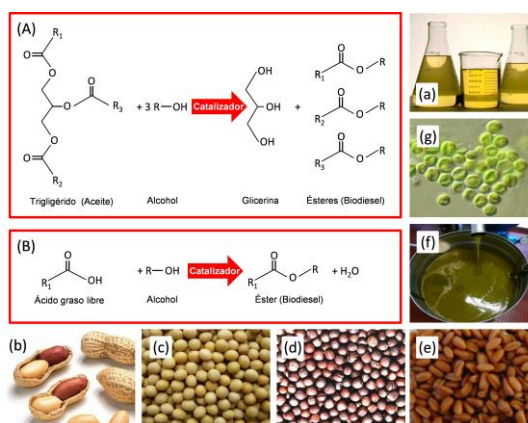
Los biocombustibles de *primera generación*, esto es, el bioetanol obtenido a partir de sacarosa o de almidones de cereales (maíz), así como el biodiesel procedente de aceites comestibles (girasol, palma y soja) han gozado de una merecida impopularidad social dado que se destinaba biomasa adecuada para la alimentación humana a materias primas para obtener energía. En la obtención de biodiesel de *segunda generación* ya se han empleado aceites vegetales no comestibles (extraídos de semillas de colza, jatrofa o camelina) o aceites de fritura agotados. Para la obtención de biodiesel de *última generación* se está investigando actualmente en numerosos laboratorios de todo el mundo el empleo de especies de microalgas capaces de acumular grandes cantidades de triglicéridos susceptibles de convertirse en biodiesel. En este sentido, nuestro grupo investigador está trabajando en la producción enzimática de biodiesel a partir de aceites de microalgas (*Chlorella vulgaris* y *Nanochloropsis* sp.) manipuladas genéticamente (5,6). Para catalizar la reacción de (trans)esterificación empleamos catalizadores magnéticos (mCLEAS) que obtenemos al entrecruzar lipasa microbiana (CALB de *Candida antarctica*) con nanopartículas magnéticas de magnetita. El biocatalizador resultante presenta una excelente actividad, es muy estable y puede recuperarse fácilmente con un imán para reutilizarse después en muchos ciclos catalíticos consecutivos, sin que se aprecie pérdida aparente de actividad. Aunque los resultados

obtenidos a escala de laboratorio son esperanzadores, todavía falta recorrer un trecho importante para poder obtener biodiesel a escala industrial a partir de microalgas. Las principales dificultades a salvar pasan por mejorar los sistemas de extracción de lípidos y disminuir los costes de producción.

Referencias

1. [http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CDcQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.forgottenbooks.com%2Fdownload\\_pdf%2FDiesel\\_Engines\\_for\\_Land\\_and\\_Marine\\_Work\\_1000003710.pdf&ei=\\_UcuVIKkD4HyOLLlgagI&usg=AFQjCNEMmrSGlcm5swY1StuBM8tlv7inQq](http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CDcQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.forgottenbooks.com%2Fdownload_pdf%2FDiesel_Engines_for_Land_and_Marine_Work_1000003710.pdf&ei=_UcuVIKkD4HyOLLlgagI&usg=AFQjCNEMmrSGlcm5swY1StuBM8tlv7inQq)
2. <http://lipidlibrary.aocs.org/history/Diesel/index.htm>
3. <http://www.biodieselspain.com/que-es-el-biodiesel/>
4. <http://www.nature.com/scitable/topicpage/promising-biofuel-resources-lignocellulose-and-algae-14255919>
5. <http://journal.frontiersin.org/Journal/10.3389/fchem.2014.00072/full>
6. <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0115202>

**Figura: Reacciones de transesterificación (A) y de esterificación (B) con alcoholes para obtener biodiesel (a) de diferente generación, a partir de distintas materias primas: Aceite de semillas de cacahuete (*Arachis hipogaea*) (b), soja (*Glycine max*) (c), colza (*Brassica napus*) (d), y camelina (*Camelina sativa*) (e), así como aceite de fritura agotado (f) y extraído de microalgas (*Chlorella* sp.) (g).**





# SEBBM DIVULGACIÓN

## LA CIENCIA AL ALCANCE DE LA MANO

### El calcio, el gran controlador

M<sup>a</sup> Teresa Alonso  
Universidad de Valladolid



#### Biografía

M<sup>a</sup> Teresa Alonso Alonso es licenciada en Ciencias Biológicas por la Universidad del País Vasco. Desde 1996 es Profesora Titular de Bioquímica y Biología Molecular en la Universidad de Valladolid donde compagina sus tareas docentes e investigadoras. Realizó su tesis doctoral sobre la entrada y liberación del calcio a través de canales iónicos en plaquetas humanas. Ha sido investigadora postdoctoral en el Laboratorio Europeo de Biología Molecular (EMBL, Heidelberg, Alemania) e investigadora visitante en la Universidad de Hamburgo. Ha participado en proyectos nacionales y europeos relacionados con distintos aspectos del calcio intracelular como el calcio en orgánulos intracelulares o la muerte celular por sobrecarga de calcio. Su labor investigadora se refleja en más de 60 publicaciones científicas, 2 patentes y 6 tesis doctorales dirigidas. Actualmente es coordinadora del curso "Calcio y función celular" perteneciente al Master universitario de Investigación Biomédica en la Universidad de Valladolid. Desde 2012 está acreditada para el Cuerpo de Catedráticos de Universidad por la ANECA.

<http://www.sebbm.es/>

#### HEMEROTECA:

[http://www.sebbm.es/ES/divulgacion-ciencia-para-todos\\_10/la-ciencia-al-alcance-de-la-mano-articulos-de-divulgacion\\_29](http://www.sebbm.es/ES/divulgacion-ciencia-para-todos_10/la-ciencia-al-alcance-de-la-mano-articulos-de-divulgacion_29)

#### Resumen

**El calcio es una molécula señalizadora ubicua que proporciona información crucial a las células para que puedan responder adecuadamente a los estímulos externos. El aumento transitorio del calcio iónico intracelular constituye el reloj molecular que desencadena importantes procesos celulares como el latido regular de nuestro corazón.**

#### Summary

**Calcium is a ubiquitous signalling molecule that provides crucial information for cells to respond to their external stimuli. The transient rise of intracellular ionic calcium is the molecular clock that triggers important processes like the regular beating of our hearts.**

¿Quién no ha oído hablar del calcio de los huesos o del de los dientes? En efecto, el calcio es el catión más abundante de los vertebrados, con un 99% acumulado en forma de cristales de fosfato cálcico o hidroxapatito en los huesos, donde desempeña un importante papel estructural y funcional. Esta era la única función conocida hasta hace unos 130 años, cuando un sencillo experimento realizado en Londres por el fisiólogo británico Sidney Ringer vino a cambiar definitivamente esta visión (1). Ringer se hallaba estudiando la contracción del corazón aislado de rata cuando observó que latía normalmente si lo colocaba en una suspensión isotónica hecha con el agua dura del grifo. Sin embargo,

cuando repetía el experimento en condiciones más rigurosas, es decir, con una solución isotónica hecha con agua destilada, observó un hecho asombroso: los corazones dejaban gradualmente de latir hasta pararse por completo al cabo de unos 20 minutos. Además, este resultado podía revertirse si añadía sales de calcio a la solución. De este modo fortuito, Ringer concluyó que el ion calcio, considerado hasta ese momento un elemento puramente estructural, desempeñaba un papel activo y completamente desconocido hasta entonces: era esencial para el latido del músculo cardíaco. Al experimento pionero de Ringer le siguieron toda una serie de descubrimientos que han alargado la interminable lista de las funciones celulares en las que participa el calcio (2). Se necesita para que los músculos y los vasos sanguíneos se contraigan; para que las glándulas secreten hormonas y enzimas; y también, para que se envíen mensajes a través del sistema nervioso mediante neurotransmisores. Asimismo, que nuestro intestino funcione de forma apropiada o que el espermatozoide fertilice al óvulo dependen del calcio. Es difícil encontrar un proceso biológico en el que el ion calcio no participe. Estímulos extracelulares como hormonas, factores neuronales o de otro tipo desencadenan un aumento y una disminución rápidos (denominado transitorio) de la concentración intracelular del calcio iónico. En algunos tipos celulares como las células hipofisarias de rata (Figura), la señal no es un único pico sino oscilaciones. La medida de la concentración del calcio citosólico  $[Ca^{2+}]_c$  puede realizarse en células

vivas mediante microscopía, utilizando un colorante fluorescente que se introduce en el interior de las células y cuya intensidad de fluorescencia es proporcional al calcio, de tal forma que los colores cálidos indican altas concentraciones y los colores fríos, bajas concentraciones de calcio (3) [ver Figura]. La escala temporal de la señal del calcio es muy amplia, pudiendo variar desde milisegundos (liberación de un neurotransmisor) hasta minutos (oscilaciones en las células hipofisarias: ver Figura), o incluso días (respuestas que requieren la síntesis de proteínas). ¿Por qué a lo largo de la escala evolutiva, desde la sencilla ameba hasta la compleja neurona humana, se ha seleccionado al calcio como la molécula señal universal? Para responder a esta cuestión hay que remontarse a la sopa primigenia donde se originaron los primeros indicios de vida, y a la elección del fosfato como moneda energética universal (4). Para evitar la precipitación del fosfato cálcico, que hubiera terminado con la incipiente vida, no quedaba otra alternativa que reducir al máximo los niveles del calcio. Paradójicamente, ha sido justamente esa restricción del calcio citosólico, junto con algunas propiedades químicas exclusivas de ese ion, lo que le han convertido en la molécula señal por excelencia. La mayoría de las células tienen unos niveles de calcio libre intracelular muy bajos (unos 100 nM), y están rodeadas por un medio acuoso con concentraciones de calcio más altas (unos 2 mM). Esto genera un gradiente de concentración iónica de

unas 20.000 veces a través de la membrana plasmática, que debe mantenerse mediante bombas que expulsan el calcio al medio extracelular (5). En el caso de las células eucariotas ese gradiente también existe a través de la membrana de orgánulos como el retículo endoplásmico (o las vacuolas en vegetales), capaces de almacenar grandes cantidades de calcio; son los llamados depósitos intracelulares de calcio.

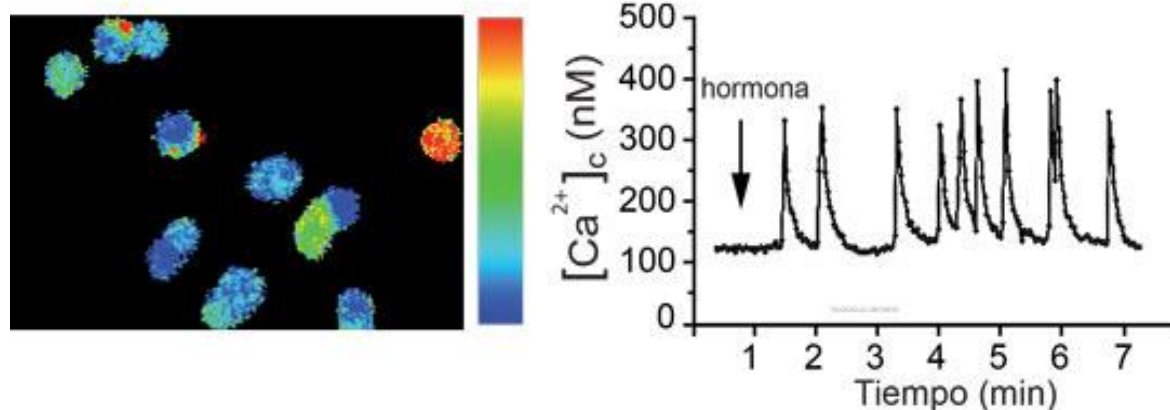
¿Cómo un simple ion ubicuo puede ejercer tal plétora de funciones y en tejidos tan dispares entre sí? A diferencia de otras moléculas señaladoras más complejas, el ion calcio no se sintetiza ni se destruye dentro de la célula, sino que se transporta de un lugar a otro; por ejemplo, se bombea hacia el interior de los depósitos intracelulares o se expulsa fuera de la célula (5, 6). El secreto de su versatilidad radica en que existen cientos de proteínas diferentes que se unen a él y descifran la información proporcionada por la señal de calcio, transmitiéndola después a sus dianas celulares. Así, por ejemplo, existen canales específicos de la membrana del retículo endoplasmático que se abren y lo descargan del calcio almacenado; o enzimas que degradan a sus sustratos de modo dependiente de calcio. La diversidad de las señales de calcio, con sus variados patrones espaciales y temporales, junto a las consecuencias funcionales de esas señales, específicas para cada tipo celular, constituyen la llamada señalización por calcio (7). Desde el agua del grifo de Londres

hasta nuestro conocimiento actual sobre los procesos clave en los que participa, el calcio ha recorrido un largo y exitoso camino. Como ya predijo con mente clarividente en 1959 el fisiólogo y premio nobel alemán Otto Loewy: "Ja Kalzium, das ist alles!" (*Pues el calcio..., ¡lo es todo!*).

**Referencias**

1. Ringer, S. (1883) A further Contribution regarding the influence of the different Constituents of the Blood on the Contract J. Physiol. **4**: 29-42. doi: 10.1113/jphysiol.1883.sp000120
2. Carafoli, E. (2002) Calcium signaling: A tale for all seasons"ProcNatlAcadSci U S A; **99**: 1115-1122. doi: 10.1073/pnas.032427999
3. Villalobos C. y García-Sancho J. (1996) Caffeine-induced oscillations of cytosolic Ca<sup>2+</sup> in GH3 pituitary cells are not due to Ca<sup>2+</sup> release from intracellular stores but to enhanced Ca<sup>2+</sup> influx through voltage-gated Ca<sup>2+</sup> channels. PflugersArch. **431**: 371-8.
4. Clapham, D.E. (2007). "Calcium Signaling". Cell **131**: 1047-1058. doi:10.1016/j.cell.2007.11.028
5. <http://csb.portlandpresspublishing.com/content/6/csb0001005>
6. <http://csb.portlandpresspublishing.com/content/6/csb0001003>
7. [https://en.wikipedia.org/wiki/Calcium\\_signaling](https://en.wikipedia.org/wiki/Calcium_signaling)

**Figura. Oscilaciones de la [Ca<sup>2+</sup>]<sub>c</sub> citosólica en células hipofisarias.**



# Los cuatro magníficos que repitieron Nobel

10 diciembre 2015

Si recibir un premio Nobel es el mayor reconocimiento para un científico, ser galardonado dos veces por la **Academia Sueca de Ciencias** es un hecho extraordinario del que, hasta el momento, solo pueden presumir cuatro personas: **Frederick Sanger, Linus Pauling, John Bardeen y Marie Curie**.

## Marie Curie

La primera persona de la historia en lograr la hazaña de recibir un doble Nobel fue la polaca [Marie Skłodowska Curie](#), laureada primero en Física y, más tarde, en Química. Lo que pocos saben es que estuvo a punto de no recibir el primero de los galardones. Y es que en 1903, la Academia Francesa de las Ciencias propuso únicamente a **Henri Becquerel y Pierre Curie** como candidatos al Nobel de Física. Indignado al conocer la nominación, el matemático Gösta Mittag-Leffler avisó a Pierre, y éste fue rotundo en su respuesta: “Si es cierto que alguien está pensando en mí [para el Nobel] querría ser considerado junto a Madame Curie por nuestro trabajo en los cuerpos radiactivos [...] su parte es muy grande en este descubrimiento (también ha determinado el peso atómico del radio)”, escribió en una carta.



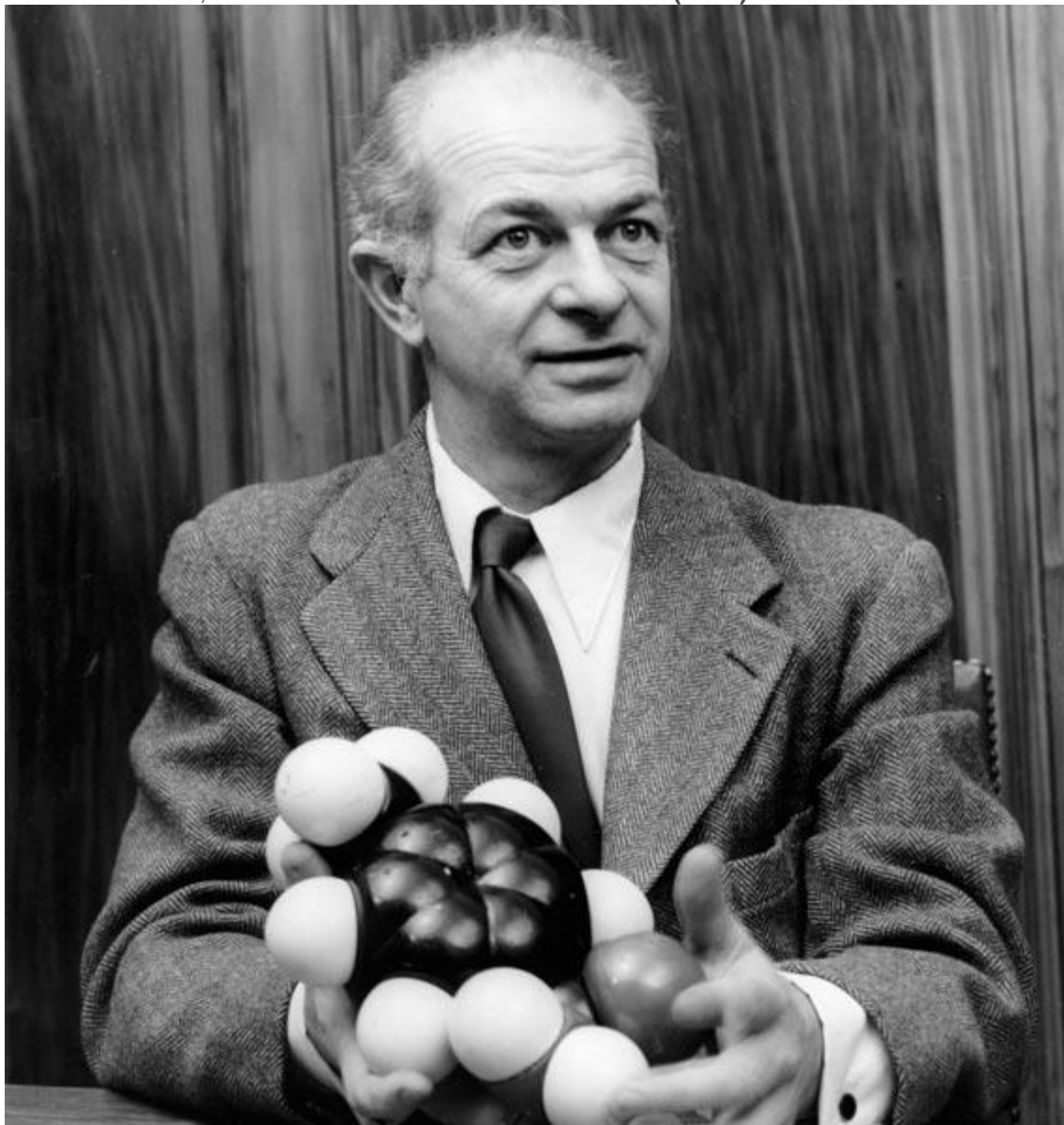
Crédito: Association Curie Joliot-Curie

Después de mover algunos hilos, Marie fue incorporada a la candidatura. Y en diciembre de **1903**, los tres científicos (Becquerel y el matrimonio Curie) fueron premiados con el prestigioso galardón. En la mención a los Curie se excluyó voluntariamente su descubrimiento del polonio y el radio, ya que los químicos del comité de nominación insistieron en que aquello merecía un futuro Nobel de Química. Y así fue. El segundo premio para Curie llegó el 10 de diciembre de **1911** aunque, tras la muerte de Pierre en 1906 en un desafortunado accidente de tráfico, esta vez recayó solo en manos de Marie. Como ya habían adelantado los expertos, se le concedió “por su contribución al avance de la química con **el descubrimiento del radio y el polonio**”, dos elementos que eran mucho más radiactivos que el uranio (el primer elemento radiactivo conocido).



## Linus Pauling

El único condecorado en dos ocasiones con un Premio Nobel no compartido con nadie ha sido [Linus Pauling](#). El primer galardón, el Nobel de Química de 1954, reconocía sus investigaciones sobre la naturaleza del enlace químico. Y ocho años más tarde, su pacifismo militante durante la Guerra Fría, centrado sobre todo en combatir las armas nucleares, le hizo merecedor del Nobel de la Paz (1962).



Crédito: Oregon State University Libraries

Figura dominante de la química del siglo XX, este científico estadounidense revolucionó la forma de ver las moléculas aplicando la mecánica cuántica a la química. Además, estudió a fondo el enlace del hidrógeno, las proteínas y sus plegamientos, además de llegar a conocer como la palma de su mano la estructura y el funcionamiento de la **hemoglobina** de los glóbulos rojos que transportan el oxígeno de la sangre. Al final de la década de los cuarenta, asustado ante **el peligro que supondría una guerra nuclear para la humanidad**, redactó un [llamamiento](#) para acabar con las pruebas de bombas atómicas, argumentando entre otras cosas que la precipitación radiactiva de cada prueba bajo tierra causaría miles de casos de cáncer. Y reunió firmas de más de 8.000 científicos extranjeros de 49 países diferentes. Su campaña culminó cuando se abrió para la firma el **Primer Tratado de Prohibición Parcial de Pruebas Nucleares**, en 1963.

## John Bardeen

Que hoy podamos escuchar los últimos éxitos musicales en un aparato de radio, ver la televisión, hablar a través del teléfono móvil o navegar cómodamente por Internet usando ordenadores y tabletas se lo debemos en gran medida a [John Bardeen](#), **el único científico de la historia que ha repetido Premio Nobel en la categoría de Física.**



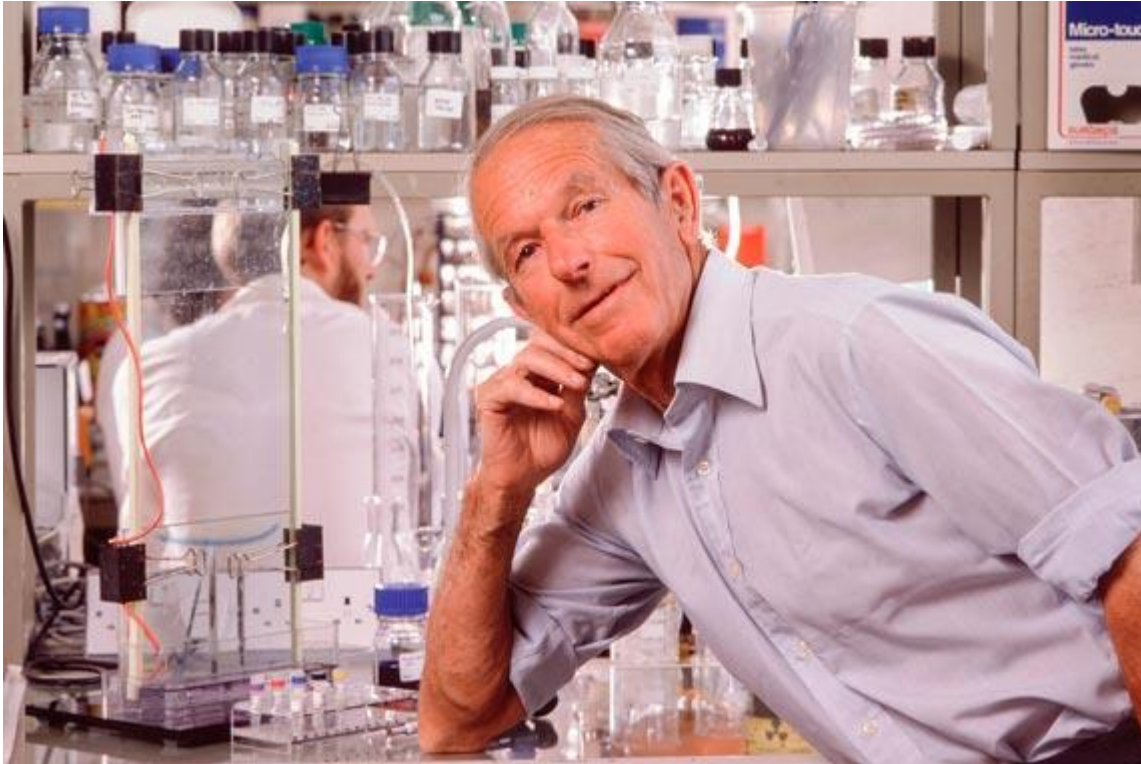
Crédito: University of Illinois Archives

Era ingeniero electrónico, una carrera que comenzó con solo 15 años, aunque luego se doctoró en Física en la Universidad de Princeton. Y allí comenzó a estudiar la estructura atómica y las propiedades de los semiconductores, es decir, los materiales que en ciertas condiciones permiten el paso de la corriente eléctrica y en otras no. Unos años más tarde aterrizó en los laboratorios Bell donde, junto con **Walter Brattain**, desarrolló el **transistor**, que llegaba para reemplazar a las válvulas de vacío en infinidad de artefactos electrónicos, desde audífonos hasta televisores. Este invento les llevó a ganar el Nobel de Física de 1956 junto con **William B. Shockley**.

De los semiconductores, Bardeen dio el salto al estudio de los **superconductores**, materiales que conducen corriente sin resistencia ni pérdida de energía. Y fue el modelo teórico actual sobre la superconductividad, el **BCS** (donde la B corresponde a John Bardeen), el que le condujo a ganar su segundo Nobel en 1972.

## Frederick Sanger

**La cuarta persona, y hasta ahora última, en incorporarse al club de los dobles Nobel** fue [Frederick Sanger](#), un entusiasta de la bioquímica que logró determinar la **secuencia de aminoácidos de una proteína**. Escogió nada menos que la **insulina**, la hormona clave en la regulación del metabolismo de la glucosa, y por su hazaña ganó el Nobel de Química de **1958**. Su descripción detallada de los eslabones que forman la cadena química de la insulina permitió que, posteriormente, en 1963, esta fuera la primera proteína sintetizada en laboratorio, algo que los diabéticos le agradecerán eternamente.



Crédito: UC San Diego

No contento con eso, en **1980** repitió galardón en la misma categoría por desarrollar **un método para leer el ADN**, poniendo el primer eslabón para el estudio del genoma humano. De hecho, fue él quien determinó la secuencia base de los ácidos nucleicos (adenina, guanina, uracilo y citosina), las letras con las que está escrito el Libro de la Vida. **Y además...**

Más allá de los cuatro científicos doblemente premiados, hay **dos instituciones que han recibido varios galardones** de la Academia Sueca. La primera es **la Cruz Roja**, una institución humanitaria internacional que ha conseguido hasta ahora **tres premios Nobel de la Paz**. Uno menos tiene **ACNUR**, el Alto comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados.

Y puestos a hablar de récords en relación con estos premios, hay que recordar que los Curie no solo son famosos por el doble galardón de Marie. La primera y segunda generación de esta familia acumulan nada menos que cuatro premios Nobel de ciencias (su primera hija **Irène Joliot-Curie** logró el **Nobel de Química en 1935** por el descubrimiento de la radiactividad artificial, también junto con su marido).

Por Elena Sanz para Ventana al Conocimiento  
[@ElenaSanz](#)



# SEBBM DIVULGACIÓN

## LA CIENCIA AL ALCANCE DE LA MANO



### Dietas milagro: no es peso todo lo que reducen

Isabel Lladó

Departamento de Biología Fundamental y Ciencias de la Salud. Universidad de las Islas Baleares. CIBER Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBERObn).

#### Biografía

Isabel Lladó Sampol es licenciada y doctora en Biología por la Universidad de las Islas Baleares (UIB). Es profesora titular de Bioquímica y Biología Molecular en el Departamento de Biología Fundamental y Ciencias de la Salud de la UIB. Compagina las actividades de investigación con las de docencia universitaria en grado y postgrado. Es miembro del grupo de investigación Metabolismo Energético y Nutrición de la UIB desde su constitución en el año 2002. Su actividad investigadora se centra en el estudio de las consecuencias patológicas de la disfunción mitocondrial y el efecto modulador del sexo. Concretamente, investiga los mecanismos moleculares implicados en la respuesta al estrés oxidativo asociado al Síndrome Metabólico y en el papel que desempeñan las adipoquinas sobre la funcionalidad mitocondrial. Es autora de unas 50 publicaciones en revistas científicas y ha dirigido 5 tesis doctorales, además de numerosos trabajos de fin de master y fin de grado.

<http://www.sebbm.es/>

#### HEMEROTECA:

[http://www.sebbm.es/ES/divulgacion-ciencia-para-todos\\_10/la-ciencia-al-alcance-de-la-mano-articulos-de-divulgacion\\_29](http://www.sebbm.es/ES/divulgacion-ciencia-para-todos_10/la-ciencia-al-alcance-de-la-mano-articulos-de-divulgacion_29)

#### Resumen

**Las dietas milagro promueven desequilibrios calóricos y nutricionales que pueden implicar a largo plazo graves riesgos para la salud. Su efectividad es temporal puesto que las adaptaciones fisiológicas a la pérdida de peso favorecen la ganancia de más peso del que se había perdido. Adoptar un estilo de vida saludable es la mejor estrategia para la prevención del sobrepeso.**

#### Summary

**Miracle diets promote caloric and nutritional imbalances that may possibly involve serious long-term health risks. Their success is transitory since physiological adaptations to weight loss favour the dieters regain more weight than they initially lost. The best strategy for the prevention of overweight is to implement a healthy lifestyle.**

Es ciertamente alarmante cómo está aumentando en todo el mundo la prevalencia de sobrepeso y obesidad (1). En España, las previsiones para los próximos 15 años no dejan de ser preocupantes, con un 21% de mujeres y un 36% de hombres obesos y una tasa de sobrepeso que alcanzará el 70%. La obesidad constituye un grave problema de salud pública por las comorbilidades que lleva asociadas, especialmente la diabetes y las enfermedades cardiovasculares, pero también ciertos cánceres. Sin embargo, los cánones actuales de belleza y el

culto desproporcionado a la imagen corporal hacen del exceso de peso un problema estético que, más allá de la salud, es la preocupación principal de muchas personas. Son muchos los que intentan perder esos kilos de más recurriendo a alguna de las dietas milagrosas que periódicamente se ponen de moda (2,3).

Las dietas milagro carecen de aval científico, prometen pérdidas de peso inmediatas y sin esfuerzo, y a menudo, como reclamo publicitario, utilizan la imagen de personajes famosos. La mayoría “funcionan” pues al restringir la ingesta energética inducen pérdida de peso. No obstante, el peso perdido corresponde sobre todo a agua y la reducción de grasa corporal se acompaña muchas veces de pérdidas de masa muscular. Estas dietas promueven una alimentación desequilibrada al excluir o reducir la ingesta de algunos alimentos o grupos de alimentos. Es por ello que pueden comprometer el aporte adecuado de nutrientes esenciales y suponer un verdadero riesgo para la salud, agravando muchas de las patologías asociadas a la obesidad y aumentando el riesgo de muerte prematura (2,3).

Muchas dietas milagro, como la South Beach, la Atkins, la Dukan o la de Hollywood, reducen la ingesta de hidratos de carbono y aumentan la de proteínas, mimetizando de esta manera estados de ayuno. Como consecuencia disminuyen los niveles séricos de insulina y estimulan la degradación de grasas y la producción de cuerpos cetónicos que

se acumulan en sangre. También pueden ocasionar además sobrecarga renal y hepática debido al aumento del metabolismo de las proteínas. Otras dietas, como la del Dr. Prittikin o la de Haas, que promueven el consumo de alimentos ricos en hidratos de carbono y limitan el de alimentos proteicos y grasos, pueden causar deficiencia de ácidos grasos esenciales, vitaminas liposolubles y proteínas y su elevado contenido en fibra puede limitar la absorción de algunos minerales y provocar trastornos gastrointestinales. Las dietas disociadas defienden la ingesta separada en el tiempo de los alimentos ricos en hidratos de carbono de aquellos proteicos o lipídicos. Otras dietas suprimen comidas o promueven ayunos más o menos frecuentes, con lo que restringen de manera extrema la ingesta calórica (2,3).

Para la gran mayoría de personas, la eficacia del plan de adelgazamiento es solo temporal. El principal problema radica en mantener la pérdida de peso conseguida. De hecho, el retorno a la dieta habitual supone ganar peso con más facilidad y rapidez, incluso por encima del que se tenía antes del tratamiento. Es el llamado efecto "rebote", que se agrava por el seguimiento repetido de dietas milagro que provoca oscilaciones cíclicas de peso (4).

Los efectos negativos derivados de la reducción de peso y que favorecen el efecto "rebote" son la pérdida de masa muscular y la disminución del gasto energético. Las adaptaciones fisiológicas también incluyen cambios hormonales con alteraciones de los niveles y de la sensibilidad a hormonas relacionadas con el apetito y el equilibrio energético (5). Como resultado aumentan el hambre y la eficiencia metabólica, reduciendo el gasto energético total y promoviendo el almacenamiento de energía. El tejido adiposo es un reservorio de energía a largo plazo con una intensa actividad secretora de moléculas señalizadoras que juega un papel fundamental en el

control del peso corporal. Cuando se gana peso, se pierde y se vuelve a ganar, los adipocitos sufren cambios que afectan al organismo completo y dificultan el mantenimiento del peso corporal (6). No debemos olvidar que el organismo está preparado evolutivamente para ahorrar calorías en situaciones de carestía y si continuamente se ve sometido a emergencias energéticas (por dietas hipocalóricas), estos mecanismos adaptativos se refuerzan para prevenir futuras carencias calóricas.

La mejor dieta será aquella que la persona pueda incorporar a su vida cotidiana y que le permita alcanzar y mantener un peso corporal saludable. La recomendación es que la pérdida de peso sea moderada pero mantenida, que reduzca grasa corporal preservando la masa magra, y que corrija los errores alimentarios. En definitiva se trata de adoptar un estilo de vida saludable, que incluya una dieta variada y equilibrada y la práctica diaria de actividad física adaptada a cada persona (3). Porque aunque parezca paradójico, la ingesta de calorías actual de los españoles es menor que la de décadas atrás y, sin embargo, no conseguimos mantener el balance energético. Es por ello que combatir el sedentarismo se está convirtiendo en una de las principales bazas con las que prevenir y tratar el sobrepeso y la obesidad.

## Referencias

- Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso. <http://www.who.int/mediacentre/factsheet/fs311/es/>
- AECOSAN. Dietas Milagro. [http://aesan.msssi.gob.es/AESAN/web/ri/consumidor/detalle/dietas\\_milagro.shtml](http://aesan.msssi.gob.es/AESAN/web/ri/consumidor/detalle/dietas_milagro.shtml)
- Zamora S, Pérez-Llamas F. Errors and myths in feeding and nutrition: Impact on the problems of obesity. *Nutrición Hospitalaria* 28(Supl. 5): 81-88, 2013. <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/6922.pdf>
- Blomain ES, Dirhan DA, Valentino MA, Kim GW, Waldman SA. Mechanisms of Weight Regain following Weight Loss. *ISRN Obesity* 2013:210524, 2013. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/210524>
- Cornier M-A. Is Your Brain to Blame for Weight Regain? *Physiology & Behavior* 104(4): 608-612, 2011. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3139793/pdf/nihms288368.pdf>
- MacLean PS, Higgins JA, Giles ED, Sherk VD, Jackman MR. The role for adipose tissue in weight regain after weight loss. *Obesity reviews* 16 (Suppl. 1): 45-54, 2015. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4371661/pdf/obr0016-0045.pdf>



Figura. Efectos de las dietas milagro sobre el organismo.



# SEBBM DIVULGACIÓN

## LA CIENCIA AL ALCANCE DE LA MANO



### El aceite de oliva virgen: ese gran desconocido

Jesús de la Osada García

Dpto. de Bioquímica y Biología Molecular y Celular, Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud, CIBEROBN

#### Biografía

*El Dr. Jesús de la Osada García es Catedrático de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad de Zaragoza, coordinador del grupo consolidado "Dieta Mediterránea y Aterosclerosis" del Gobierno de Aragón e investigador responsable del nodo aragonés del Centro de Investigación en Red de Obesidad y Fisiopatología de la Nutrición del Instituto de Salud Carlos III. Académico de la Real Academia de Doctores de España y de la Academia de Farmacia Reino de Aragón.*

<http://www.sebbm.es/>

HEMEROTECA:

[http://www.sebbm.es/ES/divulgacion-ciencia-para-todos\\_10/la-ciencia-al-alcance-de-la-mano-articulos-de-divulgacion\\_29](http://www.sebbm.es/ES/divulgacion-ciencia-para-todos_10/la-ciencia-al-alcance-de-la-mano-articulos-de-divulgacion_29)

#### Resumen

**El aceite de oliva virgen es el zumo del fruto de la *Olea europea* procedente de más de 358 variedades de olivos. Su obtención genera diversas impurezas químicas. Solo el aceite de oliva virgen extra es el único capaz de garantizar al consumidor la integridad de sus características biológicas.**

#### Summary

**Virgin olive oil is the juice of *Olea europea* fruit prepared from 358 olive cultivar grooves. Its preparation generates several chemical imperfections. Extra virgin olive oil is the only able to provide the consumer the whole panoply of biological properties.**

El aceite de oliva virgen es el zumo del fruto de la *Olea europea* (Foto 1) obtenido por procedimiento físicos tales como molturación y prensado. Esta aparente sencillez esconde una gran complejidad ya que no existe un único aceite. El zumo obtenido de las distintas variedades de olivos es diferente en cuanto a su composición química y son más de 358 los tipos de árboles que se han cultivado en la cuenca mediterránea.

Un segundo aspecto que igualmente afecta a las características del aceite de oliva virgen proviene del cuidado de las aceitunas tanto cuando están en el árbol como después. Antes de la recogida, el principal enemigo es la mosca "*Bactrocera oleae*" que pone el huevo y su larva crea agujeros en la aceituna. Evitar el daño de la misma es importante

porque la entrada de aire por esos agujeros oxida al aceite en el fruto. El momento de recogida de la aceituna es también un factor que modifica el aceite ya que los cambios de color del fruto se acompañan de importantes cambios de composición química.

En la Unión Europea, se emplean una serie de criterios para establecer la idoneidad para el consumo humano. El primero es el grado de acidez. El aceite posee ácidos grasos que han de ir unidos al glicerol, principalmente. Para el aceite de oliva, el ácido graso más abundante es el ácido oleico. Cuando se mide la acidez, se está ensayando el ácido oleico libre. Cuanto mayor sea, peor es el aceite y con valores superiores a 3, el aceite no es apto para el consumo humano.

El segundo criterio que han de cumplir los aceites es el nivel de peróxidos. Si, como ya he mencionado anteriormente, existen agujeros en la aceituna, por estos entra aire que oxida a los ácidos grasos, fundamentalmente a dos: el ácido linoleico y el linolénico. Estos no son tan abundantes como el ácido oleico, pero están presentes y se oxidan con más facilidad al ser polinsaturados. Los productos de la oxidación denominados peróxidos son responsables del sabor y olor rancio. Cuanto más alto es el nivel de peróxidos, peor calidad presenta el aceite y con valores superiores a 20, el aceite no puede usarse para el consumo.

El tercer requisito que han de superar los aceites es el de ser transparentes a la luz ultravioleta,

concretamente a la longitud de onda de 270 nm. Si el aceite no deja pasar esta luz, implica que hay algo que la detiene y que no debería estar. La medida de la transparencia se denomina K270 y cuánto más alta indica peor calidad. Con valores superiores a 2, el aceite no es apto. Por último, se exige la puntuación de un panel de catadores entrenados para probar aceites. Nuestra lengua, parte posterior de la boca y nariz son un extraordinario laboratorio de análisis ya que pueden reconocer miles de compuestos químicos. Claro está que, como otras muchas facetas de la actividad humana, esto requiere un entrenamiento. Los catadores son personas con excelentes facultades de gusto y olfato entrenados para reconocer pequeñas imperfecciones en los aceites. Cuando paladean los aceites, les otorgan una puntuación tanto mayor, cuanto menos imperfecciones detectan. Con los anteriores aspectos, los aceites de oliva del mercado se catalogan en tres categorías: Aceite de oliva virgen extra. Es el mejor de todos, posee una acidez inferior a 0,8, un nivel de peróxidos inferior a 20, un K270 menor de 0,22 y la máxima puntuación del panel de catadores (mayor de 6,5) o sea un sabor irreprochable.

Aceite de oliva virgen. Ya no cumple los requisitos anteriores, puede tener una acidez inferior a 2, un nivel de peróxidos inferior a 20, el K270 menor de 0,25 y alcanza una puntuación del panel de 5,5.

Aceite de oliva. Es el corriente, posee acidez inferior a 1,0, nivel de peróxidos inferior a 15, K270 de 1, no se valora por panel de catadores. Este no se obtiene como tal, sino que es una mezcla de aceites de baja calidad, que se refinan, junto con aceite de oliva virgen.

Como se desprende de este somero panorama, el aceite de oliva virgen extra es el que mejor garantiza la calidad del producto y el que el consumidor ha de exigir que se le suministre. Químicamente, se trata de un vehículo de triglicéridos capaz de transportar centenares de sustancias lipo e hidrosolubles y con

propiedades de retrasar las enfermedades cardiovasculares, cáncer y neurodegenerativas. No en vano se trata de un árbol divino según la mitología griega, ya que surgió de la tierra cuando la Diosa Atenea clavó su lanza. Son estas propiedades de efectos beneficiosos para la salud las que han hecho cambiar su percepción social y que su consumo se considere una inversión en salud.

### Referencias

1. [http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/aceite\\_de\\_oliva.pdf](http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/aceite_de_oliva.pdf)
2. REGLAMENTO (CE) nº 2568/ 91. Relativo a las características de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva y sobre sus métodos de análisis. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1991:248:0001:0083:ES:PDF>
3. [http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/legislacion/recopilaciones-legislativas-monograficas/ACEITES\\_VEGETALE\\_S\\_I.1\\_tcm7-7533.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/legislacion/recopilaciones-legislativas-monograficas/ACEITES_VEGETALE_S_I.1_tcm7-7533.pdf)
4. [http://www.unizar.es/departamentos/bioquimica\\_biologia/investigacion/osada/index.html](http://www.unizar.es/departamentos/bioquimica_biologia/investigacion/osada/index.html)
5. [http://www.unizar.es/departamentos/bioquimica\\_biologia/investigacion/osada/public/RAD.pdf](http://www.unizar.es/departamentos/bioquimica_biologia/investigacion/osada/public/RAD.pdf)
6. <http://www.revespcardiol.org/es/conocimiento-accion-biologica-del-aceite/articulo/13133306/>

**Figura. Metáfora del aceite de oliva virgen. Reproducido con permiso de su autora: M<sup>a</sup> Pilar Carpintero.**



# SEBBM DIVULGACIÓN

## LA CIENCIA AL ALCANCE DE LA MANO



### Origen molecular de la compleja enfermedad de Parkinson

José Manuel Fuentes

Dpto. de Bioquímica y Biología Molecular y Genética de la Universidad de Extremadura y Centro de Investigación Biomédica en Red de Enfermedades Neurodegenerativas (CIBERNED)

#### Biografía

José Manuel Fuentes se licenció en Veterinaria por la Universidad de Extremadura en 1988 y se doctoró en la misma en 1993 (Dr. Germán Soler Grau), realizando estancia postdoctoral en el UMR 8221, CEA de Saclay, Francia (Dr. Marc le Maire). En la actualidad es Catedrático de EU de Bioquímica y Biología Molecular en la Facultad de Enfermería de la UEx en Cáceres. Es autor de más de 80 trabajos entre artículos de investigación, capítulos de libros y patentes, habiendo recibido varias distinciones como el Premio Regional de Investigación en Ciencias de la Salud de la Junta de Extremadura. Está integrado desde su fundación en el Centro de Investigación Biomédica en Red en Enfermedades Neurodegenerativas (CIBERNED) del ISCIII. Su trabajo se centra en la etiología de la enfermedad de Parkinson, concretamente en la interacción entre factores genéticos y medioambientales en el origen de la misma, con especial interés en el rol de la autofagia.

<http://www.sebbm.es/>

HEMEROTECA:

[http://www.sebbm.es/ES/divulgacion-ciencia-para-todos\\_10/la-ciencia-al-alcance-de-la-mano-articulos-de-divulgacion\\_29](http://www.sebbm.es/ES/divulgacion-ciencia-para-todos_10/la-ciencia-al-alcance-de-la-mano-articulos-de-divulgacion_29)

#### Resumen

**A pesar de los años que lleva en estudio la enfermedad de Parkinson, su origen aún permanece oculto por la bruma. Aunque es evidente que sus causas se asientan sobre tres patas: factores genéticos, factores medioambientales y el envejecimiento. Descifrar el papel y la relevancia de cada uno de ellos constituye el actual reto de los investigadores.**

#### Summary

**Despite the many years that Parkinson's disease has been studied, its origin still remains unknown. Nevertheless it is clear that its causes are based on three axis: genetics, environment and aging. Deciphering the role and relevance of each of them is the current challenge for researchers in the field.**

Todos conocemos a alguna persona que padece la enfermedad de Parkinson (EP), pues se estima que en España existen unos 80.000 enfermos. Suele iniciarse a una edad promedio de 55 años, con una banda entre 50 y 80, aunque en los últimos años son cada vez más frecuentes en menores de 40 años. La EP es un proceso crónico degenerativo, constituyendo la segunda enfermedad neurodegenerativa cuantitativamente más importante tras el Alzheimer. El origen de dicho trastorno reside en la pérdida de, al

menos, el 50% de las neuronas de un área del mesencéfalo conocida como sustancia negra. En condiciones normales, dichas neuronas son las encargadas de producir dopamina, mensajero mediante el cual envían señales inhibitorias hacia el cuerpo estriado. La EP idiopática está clínicamente definida por una serie de síntomas, caracterizados por la pérdida de la coordinación de movimientos. Los síntomas pueden diferenciarse en síntomas motores y no motores. Los primeros (temblores, lentitud, rigidez...) suelen ser los más conocidos aunque los segundos (pérdida de olfato, trastornos del sueño o disfunción urinaria o sexual) se están considerando en la actualidad como factores precursores a los síntomas motores. La enfermedad fue descrita por primera vez como "parálisis agitante" por James Parkinson en 1817. En 1961, Jean-Martin en el Hospital de la Salpêtrière de París, la describe más extensamente, refiriéndose a ella como enfermedad de Parkinson. Otros hitos de la historia de la enfermedad fueron descritos por Trietakiow (degeneración sustancia negra), Lewy (acumulación de agregados proteicos) o Carlsson (disminución de dopamina y sustitución por L-Dopa). Hasta hace 20 años el conocimiento sobre la misma se limitaba a la observación de aspectos clínicos. En la actualidad existe un mayor conocimiento de las bases moleculares del Parkinson. Éste ha sido posible gracias al espectacular



avance científico en análisis globales. Ahora podemos relacionar de forma directa la degeneración neuronal con alteraciones en determinadas proteínas y con las interacciones con factores exógenos aunque aún estamos lejos de comprender de una manera completa las causas que desencadenan esta enfermedad en una persona.

La EP es una enfermedad compleja y multifactorial donde se combinan factores de tipo genético y medioambiental y que como la mayoría, tiene su origen en alteraciones moleculares. La toxina 1-metil-4-fenil-1,2,3,6-tetrahidropiridina produce una muerte selectiva de las neuronas de la sustancia negra en humanos y en modelos experimentales, e induce síntomas motores similares a los observados en la EP. Este descubrimiento abrió las puertas hacia una investigación más exhaustiva de posibles factores medioambientales que pudieran estar relacionados con dicha enfermedad. Hoy se conocen un elevado número de plaguicidas, herbicidas o químicos industriales que intervienen en el desarrollo de la EP. Entre ellos la rotenona, una sustancia de origen vegetal utilizada como insecticida y que actúa como un potente inhibidor del complejo I

de la cadena respiratoria mitocondrial; la 6-hidroxidopamina, neurotoxina inductora de estrés oxidativo; o compuestos biperidínicos como el ión MPP<sup>+</sup> o el herbicida paraquat, de los cuales se conoce su implicación en procesos neurodegenerativos. Estos estudios se complementan con otros de tipo epidemiológico que asocian una mayor prevalencia de la enfermedad a zonas o grupos poblacionales con un mayor riesgo de exposición a estas sustancias.

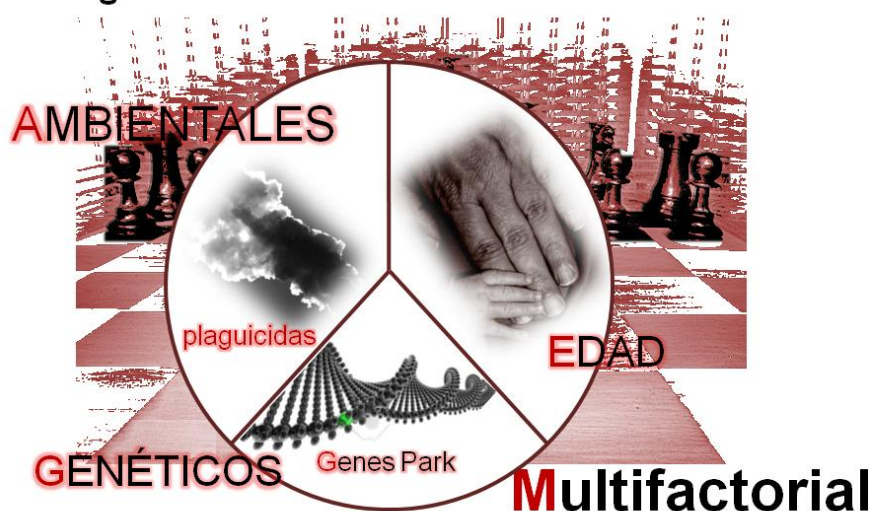
Por otro lado, aunque ya en 1888 Gowers introduce la posibilidad de que se trate de una enfermedad hereditaria debido al número considerable de pacientes enfermos con antecedentes familiares, no fue hasta 1997, cuando se identificó una mutación autosómica dominante de un gen que posteriormente se denominó PARK1 y que codifica para la proteína  $\alpha$ -sinucleína (componente de los cuerpos Lewy, lesión anatomopatológica característica de la enfermedad). Desde ese momento ha habido una frenética búsqueda de genes potencialmente relacionados con la enfermedad. Se conocen unos 16 genes PARK, con varios centenares de polimorfismos conocidos y asociados en mayor o menor medida con EP. Entre los más importantes estarían los PARK2 (parkina) o

PARK6 (pink1) en los casos de desarrollo temprano o PARK8 (Irrk2) en los de desarrollo tardío. Muchos de estos genes codifican para proteínas implicadas en procesos de aclaramiento y eliminación de proteínas u orgánulos alterados. Algunas de ellas forman parte de los sistemas de ubiquitinación o de regulación de un mecanismo celular conocido como autofagia (autodigestión), constituyendo la desregulación de este proceso uno de los puntos calientes en la investigación sobre la EP. A modo de resumen podemos decir que la mayoría de los casos de individuos con EP son esporádicos y que solo un 5-10% presentan un patrón de transmisión hereditaria familiar, resaltando la importancia de los factores ambientales en el origen de dicha enfermedad. Por lo tanto, se postula que la causa de la enfermedad puede ser debida a una interacción entre factores hereditarios y ambientales, donde el factor genético predispone, pero no determina el desarrollo de la enfermedad y donde el factor medioambiental desencadena la enfermedad sólo ante un sustrato genético evidente.

## Referencias

1. <https://www.michaeljfox.org/>
2. <http://www.fedesparkinson.org/>
3. Pan T, Kondo S, Le W, Jankovic J. (2008). The role of autophagy-lysosome pathway in neurodegeneration associated with Parkinson's disease. *Brain*. Aug; 131(Pt 8):1969-78.
4. Gao HM, Hong JS. (2011). Gene-environment interactions: key to unraveling the mystery of Parkinson's disease. *Prog Neurobiol.* 2011 Jun;94(1):1-19.

## Etiología de la Enfermedad de Parkinson



**Figura.** Los tres factores implicados en el origen de la enfermedad de Parkinson.

# SEBBM DIVULGACIÓN

## LA CIENCIA AL ALCANCE DE LA MANO



### Ciencia a través del cristal

**Martín Martínez Ripoll**

Dpto. de Cristalografía y Biología Estructural, Instituto de Química-Física Rocasolano, CSIC

#### Biografía

*Martín Martínez-Ripoll es doctor en Ciencias Químicas por la Universidad Complutense de Madrid y Profesor de Investigación del CSIC. Ha sido miembro del Comité Científico Asesor del CSIC, ocupó el cargo de Director del Departamento de Postgrado y finalmente, desde 2005 a 2008, el de Subdirector General de Relaciones Internacionales del CSIC. Su experiencia postdoctoral le llevó cinco años a la Universidad de Freiburg (Alemania) como Becario Alexander von Humboldt, contratado de la Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) y de la compañía de equipamiento científico Robert Huber Diffraktionstechnik. Su labor investigadora en el CSIC (siempre desde el Instituto de Química-Física Rocasolano) se ha centrado en la Cristalografía, primero aplicada a la Química y desde 1990 a la Biología Estructural. Ha dirigido 8 Tesis Doctorales, es coautor de más de 230 publicaciones científicas en revistas internacionales y su experiencia técnica se ha dirigido a la programación informática y automatización de equipos de difracción.*

<http://www.sebbm.es/>

HEMEROTECA:

[http://www.sebbm.es/ES/divulgacion-ciencia-para-todos\\_10/la-ciencia-al-alcance-de-la-mano-articulos-de-divulgacion\\_29](http://www.sebbm.es/ES/divulgacion-ciencia-para-todos_10/la-ciencia-al-alcance-de-la-mano-articulos-de-divulgacion_29)

#### Resumen

**Con cristales y rayos X escudriñamos el interior de la materia, llegando a observar átomos y moléculas, los ladrillos de nuestro mundo material. Con ello somos capaces de comprender la materia que nos rodea, obtener materiales con nuevas propiedades, y entender y modificar los mecanismos que gobiernan la vida.**

#### Summary

**Using crystals and X-rays we are able to delve into the matter, observing atoms and molecules, the building blocks of our material world. With this knowledge we can understand the matter around us, produce new materials with predesigned properties, and understand and modify the mechanisms governing life.**

Aunque erróneamente solemos referirnos al vidrio de las ventanas con la palabra "cristal", no es a estos materiales a los que hace mención el título, sino a otros igualmente conocidos. Nos referimos, por ejemplo, a los minerales, o cristales naturales, que encontramos a diario sin necesidad de acudir a un museo. Una roca y una montaña están constituidas por minerales, tan cristalinos como el azúcar de un terrón, un trozo de porcelana o el oro de un anillo. Pero la formación de cristales no es exclusiva de los minerales, ya que los encontramos también (aunque no necesariamente de modo natural) en los compuestos llamados orgánicos, e incluso en los

ácidos nucleicos, en las proteínas y en los virus.

Los "cristales" de las ventanas (los vidrios), tienen muy poco en común con los cristales verdaderos. Si pudiéramos observar la estructura interna de estos dos tipos de materiales observaríamos que, mientras los vidrios muestran una distribución casi aleatoria de sus átomos, los cristales responden a un ordenamiento casi perfecto de sus átomos y/o moléculas, empaquetados mediante caprichosas leyes de repetición (tal como lo hacen los mosaicos de la Alhambra). Y es esta naturaleza ordenada de los átomos o moléculas en los cristales la que dio nombre a una ciencia, hoy universal y conocida desde la Grecia antigua, denominada Cristalografía. Pero fue a partir de ciertos descubrimientos acontecidos a principios del siglo XX, cuando esta ciencia nos dio la clave para conocer y comprender la materia a nivel submicroscópico, ya que hoy nos permite "ver" la estructura interna de los cristales cuando éstos se iluminan con una "luz" denominada rayos X. Por este motivo, y para conmemorar el centenario del hallazgo mencionado, la Asamblea General de Naciones Unidas (1) decidió proclamar 2014 Año Internacional de la Cristalografía. Entre varios considerandos, la resolución reconoce que la comprensión material de nuestro mundo se debe en particular a esta ciencia y subraya que la enseñanza y aplicación de la misma es fundamental para hacer frente a múltiples desafíos, esenciales para el desarrollo de la humanidad.

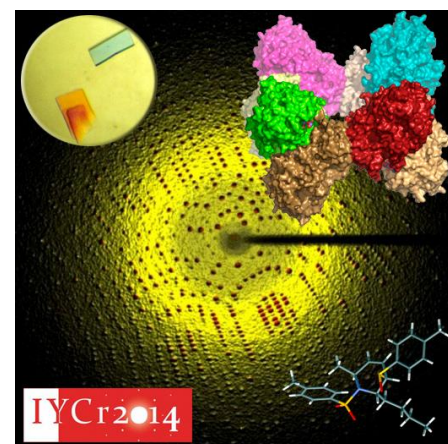


La resolución de la ONU (1) celebra el centenario de uno de los hallazgos más llamativos de la ciencia universal, la constatación de que los rayos X, descubiertos casualmente en 1895 por Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923), se comportaban como ondas electromagnéticas y, lo que fue aún más importante, que éstos interaccionaban con los cristales, a través del fenómeno denominado "difracción", demostrando su constitución ordenada y repetitiva. Tales descubrimientos (1912), que fueron debidos al físico alemán, y laureado Nobel de Física en 1914, Max von Laue (1879-1960), fueron seguidos por un conjunto de nuevos hallazgos que cambiaron nuestro conocimiento sobre la materia, y por ende la historia contemporánea. Gracias a ello, hoy la Cristalografía es la ciencia que explora el micro-mundo de los átomos a una resolución increíblemente detallada. Ha hecho posible que podamos averiguar cómo son los cristales, las moléculas, las hormonas, los ácidos nucleicos, los enzimas, las proteínas y los virus, "viendo" su estructura atómica en tres dimensiones. Podemos comprender a qué se deben las propiedades de todos estos compuestos, y entender su funcionalidad en una reacción química, en un tubo de ensayo, o en el interior de un ser vivo. Gracias al conocimiento que nos proporciona la Cristalografía somos capaces de producir materiales con propiedades prediseñadas, desde catalizadores para una reacción química de interés industrial, hasta pasta de dientes, placas de vitrocerámica, materiales de gran dureza para uso quirúrgico, o componentes de los aviones, por poner algunos ejemplos. Gracias a la Cristalografía conocimos los secretos estructurales del ADN, el llamado código genético. Podemos aumentar la resistencia de las plantas frente al deterioro medioambiental. Somos capaces de modificar o inhibir, enzimas implicados en procesos fundamentales de la vida e importantes para los mecanismos de señalización que ocurren en el interior de nuestras células, como el cáncer. Gracias al conocimiento de

la estructura del ribosoma, la mayor fábrica de proteínas de nuestras células, podemos entender el funcionamiento de los antibióticos y modificar su estructura para mejorar su eficacia. Estamos aprendiendo de la estructura de ciertos componentes de los virus para combatir bacterias con alta resistencia a antibióticos, y somos capaces de desentrañar las maquinarias de defensa tan sutiles que han desarrollado estos gérmenes, con lo que podremos combatirlos con herramientas alternativas a los antibióticos. La Cristalografía moderna se ha convertido en una disciplina básica de muchas ramas científicas, desde la Mineralogía y la Geología hasta la Ciencia de Materiales, Química, Nanotecnología, Bioquímica, Biología y Biomedicina. Pero además, la Cristalografía ha favorecido y se ha enriquecido a través de la interacción con otras disciplinas, tales como la Física, la Ingeniería y las Matemáticas, siendo por tanto una de las ciencias más multi- e interdisciplinarias, enlazando diferentes áreas de investigación frontera.

Muchos de los científicos que han sido responsables del desarrollo de la Cristalografía obtuvieron el Premio Nobel, pero, injustamente, no todos fueron reconocidos como merecían. Aun así, la Cristalografía ha producido, directa o indirectamente, el mayor número de laureados Nobel, 28, de la historia de estos premios. Unos y otros han dejado una huella imborrable en la historia de esta ciencia. Algunos ya se fueron, otros siguen entre nosotros y nuevos vendrán a mantener viva la "melodía inacabada" con la que "suena" esta ciencia que cada día se plantea retos más altos. Animamos al lector interesado a visitar las páginas que, sobre esta ciencia, se anuncian en la referencia (2), las cuales fueron seleccionadas como uno de los sitios web de interés para el aprendizaje y educación en Cristalografía (3), y recogidas como tal en la web conmemorativa (4) del Año Internacional de la Cristalografía (IYCr2014). Por último, y como ejemplo concreto de las

posibilidades que ofrece esta ciencia para comprender problemas biológicos, sugerimos contemplar la animación que se ofrece a través de la referencia (5), que muestra algunos hallazgos sobre la capacidad de camuflaje y virulencia de la temible bacteria *Streptococcus pneumoniae*.



**Figura: Aspectos cristalográficos: cristales, espectro de difracción y estructuras tridimensionales.**

## Referencias

1. Resolución de la ONU, en su sesión A66/L.51, hecha pública el 15/06/2012, proclamando 2014 Año Internacional de la Cristalografía, <http://bit.ly/LPiyxb>.
2. Páginas divulgativas sobre los fundamentos e historia de la Cristalografía (para principiantes e iniciados): <http://bit.ly/cantVe>.
3. Reconocimiento de la Unión Internacional de Cristalografía sobre el contenido divulgativo de la referencia [2]: <http://bit.ly/ZG8Ljh>
4. Reconocimiento en la web conmemorativa del Año Internacional de la Cristalografía (IYCr2014) sobre el contenido divulgativo de la referencia [2]: <http://bit.ly/RsCt4W>.
5. Conocimientos obtenidos mediante Cristalografía sobre la capacidad de camuflaje y virulencia de la temible bacteria *Streptococcus pneumoniae*: <http://bit.ly/YZErlL>.

# SEBBM DIVULGACIÓN

## LA CIENCIA AL ALCANCE DE LA MANO



### La pasión de Marie Curie

Adela Muñoz Páez

Dpto. de Química Inorgánica, Facultades de Física y Química de la Universidad de Sevilla e ICM Sevilla

#### Biografía

*Catedrática de Química Inorgánica de la Universidad de Sevilla, es docente en las Facultades de Física y Química e investigadora del ICM de Sevilla, centro mixto CSIC-Universidad. Para su investigación ha utilizado fuentes de radiación sincrotrón de Gran Bretaña, Francia y Japón. Su labor investigadora se recoge en más de 70 artículos en revistas científicas internacionales de química, ciencia de materiales y física.*

*En los últimos años ha publicado más de 50 artículos en varios medios de comunicación, sobre todo en los nueve periódicos del Grupo Joly en Andalucía, uno de los cuales mereció el accésit del Premio de Divulgación Carmen de Burgos de la UMA, en el año 2008. En divulgación científica se ocupa de mujeres científicas, sobre las que imparte conferencias y seminarios y desde marzo de 2010 publica un artículo mensual en la revista Redes dirigida por Eduardo Punset. Todos estos artículos pueden encontrarse en su página web [hypatia.es](http://hypatia.es), creada en octubre de 2008.*

<http://www.sebbm.es/>

HEMEROTECA:

[http://www.sebbm.es/ES/divulgacion-ciencia-para-todos\\_10/la-ciencia-al-alcance-de-la-mano-articulos-de-divulgacion\\_29](http://www.sebbm.es/ES/divulgacion-ciencia-para-todos_10/la-ciencia-al-alcance-de-la-mano-articulos-de-divulgacion_29)

SEBBM  
SEBBM  
Sociedad Española  
de Bioquímica y  
Biología Molecular

#### Resumen

**Marie Curie fue el primer científico cuyo trabajo mereció dos premios Nobel de ciencias (sigue siendo la única persona que los tiene en dos ciencias distintas). Descubrió dos nuevos elementos, el radio y el polonio, y acuñó el término "radioactividad", que dio origen a un campo de investigación completamente nuevo: el del núcleo atómico, cuyo conocimiento habría de cambiar el devenir del siglo XX. Pero Marie fue también una mujer apasionada que amó la ciencia por encima de todo.**

#### Summary

**Marie Curie was the first scientist whose work deserved two Noble prizes in the domain of sciences. She discovered two new elements and the radioactivity, which opened a completely new field of research, that involving the atomic nucleus. The development and application of this knowledge would bring a dramatic change in the history of the twentieth century. But she was a passionate woman, who loved science above everything.**

Marie Curie es prácticamente la única científica universalmente conocida, no obstante la historia de su vida es de las más distorsionadas. Marie ha pasado a la posteridad como la suma sacerdotisa que sacrificó su vida en el altar de la ciencia, una especie de diosa por encima de las pasiones humanas. Y sin embargo la vida de Marie estuvo

llena de pasiones: pasión por la ciencia, pero también pasión por su país, Polonia, que dio nombre al primer elemento descubierto por ella, pasión por sus hijas, pasión por los hombres de los que se enamoró. También defendió de forma apasionada su derecho a figurar en la historia de la ciencia en una época en la que las mujeres carecían de los derechos más elementales. Si la ciencia y sus hijas le dieron muchas satisfacciones, sufrió mucho a causa de los hombres a los que entregó su corazón.

Su vida comenzó en 1867, en las penurias de la Varsovia invadida por los rusos, donde siendo todavía una niña perdió a su madre y a una de sus hermanas a causa de las miserables condiciones de vida a que los sometía el invasor. Cuando en 1891 Marie llegó a París para cumplir su sueño de estudiar en la Sorbona, el joven Kazimierz Szczuki, hijo de la familia para la que había trabajado como institutriz, ya le había roto el corazón. El poco dinero del que disponía en París apenas le daba para alimentarse y no podía comprar carbón para calentarse. Pero su ansia de conocimiento fue más fuerte y en apenas tres años obtuvo una licenciatura en física y otra en matemáticas, ambas con excelentes calificaciones. En esos años conoció a un hombre tímido, Pierre Curie, nueve años mayor que ella y ya un brillante científico, al que de entrada la unió su amor por la ciencia pero al que terminarían uniéndole muchas más cosas, pues se casaron en 1895. Después de la boda Marie comenzó a investigar en un cobertizo anejo a la Escuela de Física y Química en la que trabajaba

Pierre, dónde manipuló toneladas de un mineral de uranio para desentrañar la naturaleza de las misteriosas radiaciones que emitía, que acababan de ser descubiertas por Henry Becquerel. En su entusiasmo arrastró a Pierre a colaborar con ella y juntos anunciaron en 1898 el descubrimiento de dos nuevos elementos, el radio y el polonio. En 1903 a Pierre le comunicaron que era un firme candidato, junto a Becquerel, al premio Nobel de Física por el descubrimiento de la radioactividad, a lo que Pierre respondió que Marie también debía ser tenida en cuenta; entre otras cosas este término había sido acuñado por ella. Sus descubrimientos abrieron un nuevo y fascinante campo de investigación, el dedicado al estudio del núcleo atómico.

En 1906 la tragedia irrumpió en la vida de Marie: Pierre murió atropellado por un coche de caballos. Al estupor inicial siguió la firme decisión de Marie de continuar con el trabajo que había comenzado con Pierre, así como con las clases que él impartía en la Sorbona. En el año 1911 Marie recibió un segundo premio Nobel, esta vez en solitario y de Química, por el descubrimiento del polonio y el radio. Este fue un año muy turbulento para Marie y su familia, pues durante el mismo estalló el escándalo Langevin al hacerse pública su relación amorosa con uno de los alumnos de su marido, tras haber sufrido una campaña de desprestigio al solicitar su ingreso en la Academia de Ciencias Francesa, que fue rechazada. La relación casi termina

dramáticamente, pues Langevin retó a duelo a uno de los periodistas que habían escrito los peores libelos. Finalmente él volvió con su familia y la salud de Marie, que ya empezaba a acusar los efectos de la radiación, sufrió tan serio quebranto que la tuvo alejada del laboratorio durante casi un año.

Finalmente se recuperó y volvió a dedicarse de lleno a la investigación de las propiedades de las sustancias radioactivas y de sus aplicaciones en medicina. Para ello no dudó en embarcarse hacia Estados Unidos de donde se trajo un gramo de radio, que le fue entregado en mano por el presidente de ese país, Harding. Poco después, durante la Gran Guerra, aquella a la que habían tildado de extranjera, no dudó en arriesgar su vida y la de su hija Irène, por entonces de sólo 17 años, poniendo a punto sistemas portátiles para hacer radiografías de rayos X que ayudaran a localizar las balas de los soldados heridos. Con estos aparatos Marie, Irène y las personas que ellas habían enseñado, recorrieron los frentes en camionetas denominadas “pequeñas curies”, en las que se llegaron a atender más de un millón de soldados.

Posteriormente Irène se incorporaría al Instituto del Radio que dirigía su madre y con el tiempo, recibiría junto con su marido Frederick Joliot-Curie, otro premio Nobel de Química por el descubrimiento de la radioactividad artificial.

Marie fue la primera en tantas cosas - primera profesora de la universidad Sorbona en sus más de 600 años de existencia, primera mujer que obtuvo un premio Nobel y primer científico que obtuvo un segundo, primera

mujer enterrada en el Panteón francés que alberga a los “hombres” ilustres de esa nación...- que enumerarlas llenaría este artículo. Pero Marie fue sobre todo una persona apasionada que dedicó su vida a cultivar la más absorbente de las pasiones: la pasión por descubrir.



Marie Curie y su hija Irène en el laboratorio.

#### Referencias

1. Les Curie, Pierre Radvanyi, Editions Belin, Paris, 2005
2. Marie Curie, Robert Reid, Salvat Editores, 1987
3. Mujeres premio Nobel Capitulo 1, Ulla Folsing, Alianza Editorial, 1992.
4. Las damas del laboratorio, Capítulo 7Mª José Casado, Debate 2006.
5. Curie y la radioactividad, Paul Strathern, Siglo XXI Editores, 1999



# SEBBM DIVULGACIÓN

## LA CIENCIA AL ALCANCE DE LA MANO



### La simulación molecular: videojuegos químico-físicos

Lidia Prieto

Theoretical and Computational Biophysical Chemistry, City College of New York - CUNY

#### Biografía

*Durante los últimos años de mi Licenciatura en Química me interesé por la investigación realizada por el Dr. Antonio Rey Gayo sobre simulación molecular del plegamiento de proteínas. Este interés me llevó a dedicar los años siguientes a este fascinante campo de investigación. Bajo la dirección del Dr. Rey obtuve el "Doctorado en Química Teórica y Computacional" por la Universidad Complutense de Madrid en el año 2008. Una vez finalizada mi tesis, pasé a interesarme por las proteínas de membrana. Con el objetivo de ampliar mi conocimiento a este respecto, me incorporé al grupo "Theoretical and Computational Biophysical Chemistry" del Dr. Themis Lazaridis (City College of New York-CUNY) como investigadora post-doctoral. Aquí, mi investigación se centra en el estudio de la unión a membranas lipídicas de proteínas formadoras de poro. Además de las simulaciones moleculares, una de mis grandes aficiones es la simulación sobre escenarios como actriz aficionada.*

<http://www.sebbm.es/>

#### HEMEROTECA:

[http://www.sebbm.es/ES/divulgacion-ciencia-para-todos\\_10/la-ciencia-al-alcance-de-la-mano-articulos-de-divulgacion\\_29](http://www.sebbm.es/ES/divulgacion-ciencia-para-todos_10/la-ciencia-al-alcance-de-la-mano-articulos-de-divulgacion_29)



Sociedad Española  
de Bioquímica y  
Biología Molecular

#### Resumen

**La simulación molecular permite visualizar a nivel atómico cómo se desarrollan los procesos biológicos. Pero, ¿qué es una simulación? ¿Cómo se lleva a cabo? Al igual que en ciertos videojuegos, la estrategia más adecuada depende del objetivo que se persiga.**

#### Summary

**Molecular simulations make it possible to visualize biological processes at an atomic level. What is a simulation? How is it carried out? As in some videogames, the most appropriate strategy depends on the aim to be achieved.**

El increíble desarrollo de los ordenadores que venimos observando en las últimas décadas ha cambiado por completo la manera que tenemos de vivir y de entender el mundo que nos rodea. La ciencia, madre y principal impulsora de este nuevo paradigma histórico, no va a la zaga en beneficiarse del mismo: el análisis de datos es ahora más tratable, ciertas señales experimentales pueden ser convertidas fácilmente en información intuitiva y es ahora más fácil resolver ecuaciones matemáticas complejas. La práctica omnipresencia de los ordenadores ha provocado, además, la aparición de un nuevo campo de investigación científica: la simulación molecular. Esencialmente, la simulación molecular consiste en reproducir, en un ordenador, procesos químicos y

físicos. Esto se puede hacer escribiendo un programa computacional en que estén definidas las características del sistema a simular. Por ejemplo, para simular el comportamiento de dos cargas de distinto signo debemos definir su tamaño, su carga y, con una función matemática, la atracción electrostática entre ellas. El mismo programa debe incluir un "método de búsqueda" que defina el movimiento de las cargas en el espacio. Si registramos las coordenadas de las cargas a lo largo de la simulación, con un programa de visualización podremos ver en la pantalla de nuestro ordenador cómo se acercan hasta alcanzar la posición de equilibrio. Aumentando la complejidad de los sistemas simulados, se pueden estudiar procesos variados, como la interacción de proteínas con receptores (<http://www.youtube.com/watch?v=d4Y6h9Pe0U4>), el proceso mediante el cual las proteínas adquieren sus estructura funcional (<http://www.youtube.com/watch?v=mEneUTn9Atg>), o el movimiento de agua a través de canales en membranas celulares (<http://www.youtube.com/watch?v=XxadMJ9zqpA&feature=related>). Debido al enorme tiempo computacional que requiere resolver ecuaciones de tipo cuántico, para estudiar moléculas grandes (proteínas, ADN, ARN, etc.) en su entorno biológico (agua) se suele hacer uso de potenciales de interacción basados en la mecánica clásica. En cuanto a la representación del sistema, se pueden utilizar diferentes grados de

complejidad (Figura a). Los modelos más complejos incluyen una representación atómica del sistema. Dado que el tiempo de computación aumenta exponencialmente con el número de átomos, eliminar las moléculas de agua permite reducir este tiempo de manera considerable. Sin embargo, es interesante estudiar las moléculas biológicas en su medio fisiológico. Se suele recurrir, pues, a los llamados modelos implícitos (Figura a). Estos consisten en definir las interacciones de manera que el efecto del medio esté incluido sin necesidad de representar explícitamente todas las moléculas. Un paso más en la simplificación del modelo consiste en agrupar o eliminar átomos del sistema: modelos de "grano grueso" (*coarse-grained*). En el ejemplo de la Figura a, cada aminoácido de la proteína aparece representado por un único centro de interacción. El uso de estos modelos conlleva la necesidad de desarrollar potenciales de interacción más aproximados capaces de reproducir la complejidad del sistema estudiado. Si bien los modelos sencillos permiten cubrir un mayor tiempo de reacción y, por tanto, obtener una mayor cantidad de información, con los modelos complejos la información obtenida es más detallada y cuantitativa. En cuanto al "método de búsqueda", actualmente se utilizan, principalmente, dos técnicas de simulación. La primera de las

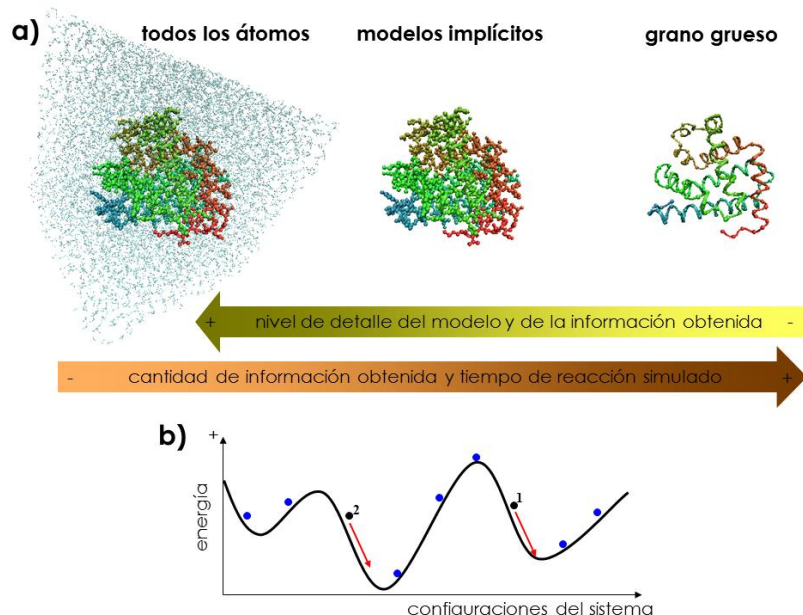
mismas es la Dinámica Molecular, que consiste en resolver las ecuaciones clásicas de movimiento, no tan distintas a las que permiten determinar en qué punto se encontrarán dos trenes que viajan en direcciones opuestas entre Madrid y Sevilla. Para esto es necesario definir las condiciones iniciales del sistema: posición, velocidad y aceleración de los átomos. El inconveniente de esta técnica es que depende fuertemente de estas condiciones iniciales. Tal y como se ilustra en la Figura b, empezando en la posición 1 o en la 2 se llega a mínimos de energía diferentes (la simulación iría en la dirección de las flechas rojas). El otro método de simulación es el llamado método de Monte Carlo. Como su nombre sugiere, este método consiste en generar configuraciones de manera aleatoria (puntos azules en la Figura b). De esta manera, se muestra la función de energía de manera más eficiente y es posible sortear las barreras presentes. Debido a la arbitrariedad del método, las condiciones iniciales son menos determinantes. El inconveniente de esta técnica es que, a diferencia de la Dinámica Molecular, no ofrece una visión dinámico-temporal del proceso que se estudia. Dependiendo de la información que se quiera obtener debe uno elegir el modelo y método de simulación más apropiado, permitiendo una gran flexibilidad y creatividad. La simulación molecular ofrece la

oportunidad de visualizar a nivel atómico el desarrollo de procesos, lo cual es muy difícil de obtener de manera experimental. Otra ventaja de esta metodología es que se pueden estudiar escenarios imposibles ("¿qué pasaría si...?"). Sin embargo, cualquier conclusión que se pueda extraer está sujeta a la comprobación experimental. Es la colaboración directa entre el tubo de ensayo y el software la que ofrece la visión más completa de aquello que se quieren comprender.

**Referencias**

1. Lazaridis, T. and Karplus, M. (1999) Effective energy function for proteins in solution. *Proteins* 35:133-152.
2. Frenkel, D. and Smit B. (2002) Understanding molecular simulation. Academic Press. Computational Science Series.
3. Allen, M.P. and Tildesley, D.J. (2005) Computer simulation of liquids. Oxford Science Publications.
4. Larriva, M., Prieto, L., Bruscolini P., and Rey, A. (2010) A simple simulation model can reproduce the thermodynamic folding intermediate of apoflavodoxin. *Proteins* 78:73-82.
5. Shaw, D.E., Maragakis, P., Lindorff-Larsen, K., Piana, S., Dror, R.O., Eastwood, M.P., Bank, J.A., Jumper, J.M, Salmon, J.K., Shan, Y.B., Wrighers, W. (2010) Atomic-Level Characterization of the Structural Dynamics of Proteins. *Science* 330: 341-346.

**Figura. Modelos (a) y métodos (b) utilizados en simulación molecular.**





# Logran que el agua se mantenga líquida a 43 grados bajo cero

Por: [Laura Marcos](#)

El experimento arroja luz sobre las propiedades anómalas del H<sub>2</sub>O, como su densidad, que han posibilitado la vida en la Tierra.

**TAMBIÉN TE PUEDE INTERESAR:** [Descubre que el agua existe en dos estados líquidos](#)



El hecho de que el [hielo](#) flote sobre el agua líquida forma parte de nuestra experiencia cotidiana. Sin embargo, se trata de un fenómeno que, en cierta manera, desafía las leyes mediante las que se comportan el resto de sustancias de la naturaleza. El H<sub>2</sub>O posee unas características peculiares respecto a otros elementos, y son estas propiedades las que hacen que este, **el elemento primordial de la vida**, se haya encargado de asegurar el éxito de las criaturas vivientes de la [Tierra](#).

Consciente de estas peculiaridades, y con la intención de estudiar en profundidad las características del agua a una temperatura por debajo de los 0 grados, un equipo internacional de investigadores **ha logrado que el agua se mantenga líquida a -43 grados centígrados**. Si bien otros experimentos habían observado con anterioridad esta extraordinaria capacidad, lo innovador del estudio, publicado en la revista *Physical Review Letters*, reside en la técnica empleada para medir su temperatura.

El equipo científico inyectó gotitas de agua de unas 6 micras de diámetro, todas con el mismo tamaño, en una cámara a vacío, y para saber si seguían siendo

líquidas las iluminaron con un haz láser focalizado. Cuanto más viajaban las gotitas por el espacio vacío, a una velocidad de 72 kilómetros por hora, más se enfriaban por evaporación superficial.

"La clave para **obtener con gran precisión la temperatura de las gotitas** reside en analizar la frecuencia o longitud de onda, que 'rebota' en la propia gota de agua", ha explicado a Muy Interesante el investigador José María Fernández, del Instituto de Estructura de la Materia y miembro del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

**Las características únicas del agua han permitido preservar la vida y regulado el clima del planeta.**

Así, el equipo observó una correlación entre estos modos de resonancia y el tamaño de la gota, que, a su vez, pudieron relacionarlo con la temperatura: a menor tamaño, menor era también la temperatura.

"Analizando las frecuencias de la luz que resonaba en las gotitas fuimos capaces de medir la temperatura de este **agua**, con una precisión de 0,6 grados" explica Fernández.

## Las peculiaridades del agua

El agua posee una serie de propiedades anómalas, como su **densidad**. Su forma sólida es menos densa que la líquida, una característica que ha permitido, por ejemplo, **preservar la vida en el fondo de lagos helados** durante las glaciaciones.

Además, el hecho de que el fundido de los casquetes polares no modifique el nivel del **mar** ha sido definitivo para regular el clima del planeta. "Si colocas un cubito de hielo en un vaso de agua y observas cómo se derrite, verás que el nivel de agua se mantiene constante en el vaso", ejemplifica Fernández.

El origen de las peculiares propiedades del agua, que no posee casi ninguna otra sustancia, reside en cómo se comportan sus moléculas o, más concretamente, cómo están enlazadas entre sí.

El secreto está en los **puentes de hidrógeno**, formando una red tridimensional entre las moléculas de **hidrógeno**. Esta explicación sería la responsable de las anomalías que hemos descrito anteriormente, aunque aún no existe una explicación molecular detallada.

**No es fácil que en la naturaleza exista agua en estas condiciones.**

Ante la evidencia de que el agua es una sustancia que se comporta de manera única, y que es esencial para la vida, es inevitable preguntarse si **podría existir agua líquida a temperaturas nunca vistas en la Tierra en otros rincones del universo.**

"Hay que tener en cuenta que las gotitas de agua líquida a 43 grados bajo cero del experimento tuvieron una vida de apenas unos milisegundos", reconoce el investigador. "No es fácil que en la naturaleza exista agua en estas condiciones, aunque se han detectado microgotas líquidas a -35 °C en nubes altas de la atmósfera terrestre", manifiesta.

No obstante, Fernández sí reconoce que bajo estados extraordinarios de presión, el agua podría comportarse de formas que no esperamos. Esto lleva a pensar que, tal vez, puedan darse las condiciones para que exista agua líquida en temperaturas extremadamente bajas, por ejemplo, bajo el hielo de lunas como [Europa](#) o Encélado, pudiendo así albergar [vida extraterrestre](#) en sus hipotéticos océanos.

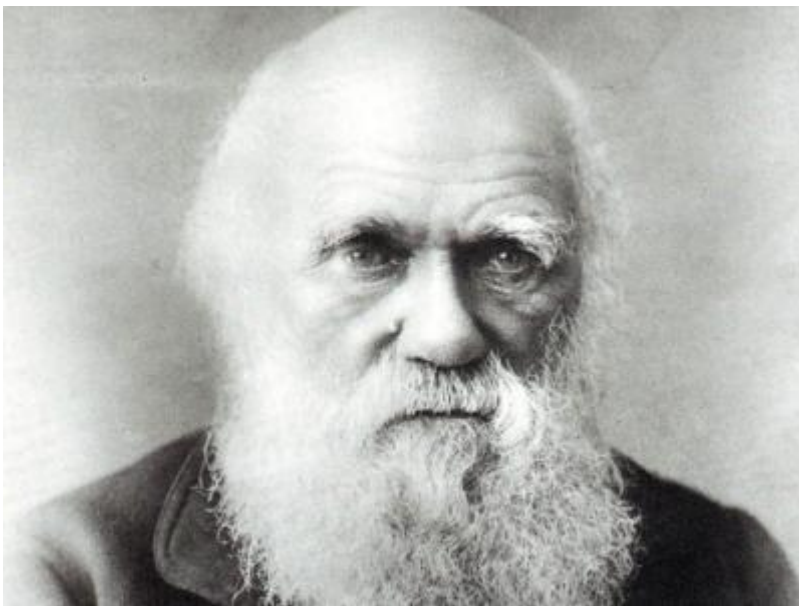
Por: [Laura Marcos](#)

# Una predicción de Darwin se cumple... con matices

Por: [Pablo Colado](#)

Científicos estadounidenses comprueban cómo influye el clima y la competencia en el éxito evolutivo de las especies.

**TAMBIÉN TE PUEDE INTERESAR:** [Descubren las plantas más antiguas de la Tierra](#)



Más de un siglo y medio después de que formulara sus hipótesis, [Charles Darwin](#) sigue siendo respaldado por los datos empíricos reunidos por los científicos, aunque a veces con algún matiz.

**Esta vez le ha tocado el turno a una predicción que hizo el naturalista británico en 1859:** que la expansión de las especies por un territorio está más limitada por los factores climáticos en los entornos hostiles (por ejemplo, lugares muy fríos o muy secos), mientras que lo que más pesa en los ambientes suaves son las interacciones con otras especies, o sea, la competencia o la polinización, en el caso de la plantas.

Precisamente, la nueva investigación, realizada por expertos de la Universidad de Boulder en Colorado, ha puesto el foco en el reino vegetal. **Los expertos estudiaron las [dinámicas de poblaciones](#)** –los cambios fisiológicos, de distribución por edad, etcétera– **de la especie con flores *Hibiscus meyeri*** en tres ubicaciones del centro de Kenia, donde reinaban distintos grados de aridez, en un periodo total de cuatro años. Sus resultados han sido publicados en la revista *Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS).

La conclusión general es que, en líneas generales, **Darwin tenía razón**: los efectos de la relación y competición entre especies se incrementan en conjunción al mismo tiempo que disminuye la presión climática y ambiental.

Tal y como se esperaba, la **polinización**, el mayor o menor consumo de los animales herbívoros y la competencia con las herbáceas y arbustos rivales jugaron un papel importante en las zonas más húmedas. **Y en los lugares más secos, el éxito biológico de *Hibiscus meyeri* no dependía tanto de esos factores.**

## Efectos del estrés

¿Y cuál es la –pequeña– pega entonces? Así lo explica Allison Louthan, la experta que ha dirigido el trabajo y que ahora investiga en la Universidad de Duke, en Carolina del Norte: “Tanto Darwin como otros evolucionistas sostenían que lo que impulsa este modelo son las gradientes –variaciones– en la densidad y diversidad de las especies que interactúan, pero en realidad **parece ser un efecto del estrés sobre el crecimiento, la supervivencia, la reproducción y la germinación de las especies de plantas.**

Esta investigación proporciona una guía para saber dónde y cuándo son importantes las relaciones entre las especies y en qué circunstancias no son tan relevantes. Entender las fuerzas que permiten o no expandirse a las poblaciones de seres vivos **es crucial para comprender las dinámicas ecológicas y evolutivas**”.

El siguiente paso de los investigadores es aplicar su método experimental en otros ecosistemas y áreas geográficas. Dan Doak, profesor en la Universidad de Colorado en Boulder y coautor del estudio, reincide en el valor de sus hallazgos.

**"Ahora, con el cambio climático, averiguar por qué se producen limitaciones a la proliferación de las especies es incluso más urgente que antes.** Nuestro trabajo muestra las diversas fuerzas que modelan los entornos donde viven las plantas o los animales y que, a veces, los mecanismos desencadenantes de estos efectos no son los que los biólogos habíamos asumido”.

Por: Pablo Colado



# ¿Qué determina el color de los ojos?

Por: [Sarah Romero](#)

Marrón, azul, verde... ¿Cuál es el secreto detrás de cada color de ojos?

**TAMBIÉN TE PUEDE INTERESAR:** [Causas de los ojos rojos](#)



Los **ojos** suelen presentarse en muchas tonalidades, desde el marrón oscuro casi negro al marrón claro, y desde el verde, al avellana y o del gris al **azul**. Pero, a pesar de las muchas variaciones que percibimos, en realidad solo hay dos pigmentos diferentes en nuestros ojos: el marrón y el rojo.

El área coloreada en la parte frontal del ojo se llama iris. Tiene alrededor de 12 milímetros de diámetro y una abertura en el medio, que se llama pupila. El iris está hecho de tejido conectivo y un músculo delgado que le permite abrirse y cerrarse en respuesta a la luz.

Nuestro color de ojos se compone de **diferentes cantidades de pigmento y del tejido conectivo que forma parte del iris.**

## El pigmento que hace que nuestros ojos se vean oscuros

Las células del iris que producen el pigmento se llaman **melanocitos** y también son responsables del color de nuestro **cabello** y de nuestra piel. Los

melanocitos pueden producir dos tipos diferentes de pigmentos: **eumelanina**, que es marrón-negro, y la **feomelanina**, que es roja.

**El color de los ojos está determinado por el patrón**

**de pigmento marrón y rojo, las fibras de colágeno**

**y la topografía del iris**

Así, los ojos oscuros (los color azabache o casi negros) son los que más pigmento tienen (de eumelanina) y, por el contrario, los ojos azul claro tienen la menor cantidad de pigmento. Los ojos de tonalidad azul claro tienen mayor prevalencia en individuos de ascendencia europea.

Sin embargo, no existe pigmento azul en nuestros ojos. **¿Por qué son azules entonces?** Debido a las fibras de colágeno blanco en el tejido conectivo en el iris. Estas fibras dispersan la luz y hacen que el iris se vea azul.

Los colores de los ojos que se encuentran entre los extremos de color marrón oscuro y azul claro tienen **cantidades variables de pigmento y áreas sin ningún pigmento**. Esto conduce a los colores únicos que vemos en forma de verde, avellana y gris.

Pero no es solo el color lo que hace que nuestros ojos sean únicos; **la topografía física del iris también juega un papel importante**. Cuando examinamos nuestros ojos de cerca, podemos ver varios patrones. El más fácil de detectar es el anillo pigmentado, que es un anillo de color que rodea la pupila.

**SEGURO QUE TE INTERESA...**



Curiosidades sobre los ojos

- 
- 

Las áreas donde las fibras de colágeno son menos densas se ven como depresiones o surcos y se denominan estromas de Fuchs. Las manchas blancas, o los denominados nódulos de Wolfflin, se deben a puntos conflictivos de fibras de colágeno. Y Nevi, por otro lado, son manchas oscuras que se producen como resultado del aumento de la producción de pigmento por parte de un grupo de melanocitos.

Entonces, **¿qué regula esta increíble variedad de colores y patrones en nuestros ojos?**

## Los genes y los ojos

Durante muchos años, los genetistas creyeron que un solo gen era responsable de decidir el [color de ojos](#) de un individuo, con ojos marrones dominando a ojos azules. Sin embargo, **dos padres con ojos marrones pueden tener hijos de ojos azules.**

Si bien el color de los ojos es un rasgo heredado, hoy sabemos que es mucho más complejo: varios genes contribuyen al espectro de colores que vemos en la población.

En lo que respecta al color de los ojos, el número total de genes responsables actualmente se sitúa en 11. Un grupo de investigadores, dirigido por Manfred Kayser, profesor de biología molecular forense en el *Erasmus University Medical Center Rotterdam* en los Países Bajos, analizó recientemente **variantes en estos genes en más de 3.000 personas de siete países europeos.**

***La eumelanina es negra-marrón y la feomelanina es***

***roja***

Al comparar estos perfiles genéticos con un nuevo método para evaluar el color de los ojos en las fotografías, los científicos **podieron predecir con fiabilidad el color de los ojos en la mayoría de los casos.** Sin embargo, creen que "futuros estudios de asociación del genoma probablemente encuentren nuevos genes de pigmentación y nuevas variantes de [ADN](#) predictivo de pigmentación".

Así las cosas, la genética del patrón ocular está aún en sus inicios, con algunos de los varios miles de genes implicados en el desarrollo del iris bajo investigación.

Mientras continúa la búsqueda de todos los jugadores genéticos que participan

en el color y el patrón de los ojos, podemos seguir maravillando por el hecho de que herramientas tan sencillas sean capaces de producir una variedad tan amplia y espectacular de colores de ojos individuales en nuestra población.

*Referencia: Novel quantitative pigmentation phenotyping enhances genetic association, epistasis, and prediction of human eye colour. Scientific Reports 2017*

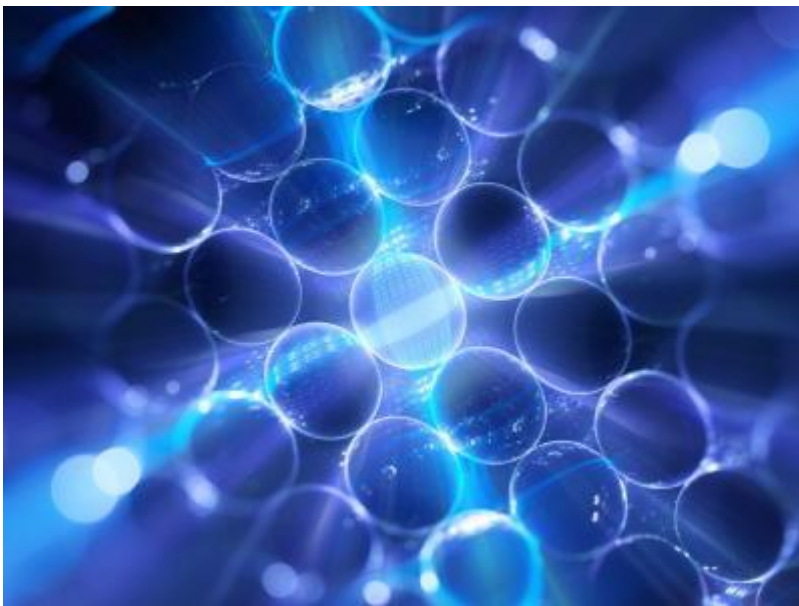
Por: [Sarah Romero](#)

# Descubren una nueva forma de materia: el excitonium

Por: [Sarah Romero](#)

El excitonium fue teorizado hace casi 50 años pero, hasta ahora, no había podido demostrarse.

**TAMBIÉN TE PUEDE INTERESAR:** [Nobel de Física a los estados exóticos de la materia](#)



El profesor de Física Peter Abbamonte y los estudiantes de posgrado Anshul Kogar y Mindy Rak, con la colaboración de colegas de Illinois, la Universidad de California, Berkeley y la Universidad de Ámsterdam, han demostrado la existencia de una [nueva forma de materia](#), que ha dejado perpleja a la comunidad científica y que fue teorizada por primera vez hace casi 50 años. Se trata del **excitonium**.

Excitonium está compuesto por excitones (partículas que se forman por un [electrón](#) y un hueco, ligados a través de la interacción coulombiana), un tipo de bosón; una partícula compuesta que podría permitir que la materia actúe como un superfluido, un superconductor o incluso como un cristal electrónico aislante.

Nunca antes se había detectado, pero en la década de 1960, el físico teórico de Harvard, **Bert Halperin**, fue quien teorizó y acuñó el término por primera vez en la historia.



**El excitonium está compuesto por excitones,**

**partículas que se forman por un electrón y un**

**hueco ligados**

El excitonium es un condensado compuesto de excitones, lo que significa que los investigadores detectaron que era un sólido. Este **peculiar emparejamiento cuántico-mecánico de electrones y los huecos que dejaron** es posible porque, en semiconductores, los electrones en el borde de un nivel de energía en un átomo pueden, cuando están excitados, saltar al siguiente nivel de energía, dejando atrás un "agujero" en el nivel anterior.

Este agujero actúa como una **partícula** cargada positivamente, atrayendo el electrón cargado negativamente que escapó. Así, **se orbitan unos a otros de la misma forma que un electrón y un protón.**

## Probando su existencia

Para demostrar la existencia de excitones, los científicos estudiaron los cristales no dopados del diseleniuro de dicalcogenuro de titanio de metal de transición (1T-TiSe<sub>2</sub>) y **reprodujeron los resultados cinco veces en diferentes cristales escindidos, por separado.**

Durante los intentos anteriores no se había logrado distinguir entre la formación de excitones y los procesos superficialmente parecidos. Para llevar a cabo el nuevo experimento, los físicos **desarrollaron una nueva tecnología espectroscópica, mucho más sensible a las partículas cargadas.**

**SEGURO QUE TE INTERESA...**



## Las mejores noticias científicas de 2017

- 
- 

Concretamente, los científicos lograron la primera observación de un plasmón blando, que surgió cuando el material se acercó a su temperatura crítica de 190° Kelvin. Esta fase representa una prueba clave de la condensación del excitón en un sólido tridimensional y la primera evidencia definitiva del descubrimiento del excitonio, según explican los autores.

"**Este resultado es de importancia cósmica**", declaró Abbamonte en un comunicado de prensa.

"Desde que el término 'excitonium' fue acuñado en la década de 1960 por el físico teórico de la Universidad de Harvard Bert Halperin, **los físicos han intentado demostrar su existencia**. Los teóricos han debatido si sería un aislante, un conductor perfecto o un superfluido, con algunos argumentos convincentes por todos lados", continúa.

Ahora que se ha demostrado su existencia y se ha observado concretamente en la experimentación, pueden explorarse sus propiedades y valorar sus posibles aplicaciones.

Lo más obvio es que, este material, como superconductor y superfluido, **podría ser utilizado para promover las tecnologías existentes**. Además, dado que el análisis de los fenómenos cuánticos es lo que guía y da forma a nuestra comprensión de la [mecánica cuántica](#), esta investigación podría ayudar a desmitificar un poco más los actuales acertijos cuánticos.

Por: [Sarah Romero](#)