

EDITORIAL

In memoriam de las víctimas de la COVID-19

Publicamos este nuevo número de nuestra revista *Acta Científica y Tecnológica* con retraso debido a la emergencia sanitaria causada por la pandemia de la COVID-19. En él recogemos el entrañable acto de entrega de las Placas de Honor de la AEC-2019, que buscan poner de manifiesto el esfuerzo y el talento dedicado en España a la generación de conocimiento, a la difusión del mismo y a su aplicación en beneficio de la sociedad. Una vez más, los galardonados son una pequeña representación de todos los investigadores, instituciones y empresas que se las merecerían. El número se completa con un artículo en recuerdo y homenaje a Margarita Salas, quien nos dejó apenas dos semanas antes del citado acto, así como de las mujeres que la acompañaron al inicio de su carrera científica; un inspirador artículo sobre el uso de las redes sociales en la comunicación científica y dos artículos más técnicos del campo de la biomedicina.

Al escribir este editorial, no me ha sido posible el abstraerme de las experiencias vividas durante los meses de confinamiento. Porque la COVID-19 ha marcado nuestra vida personal y nuestra actividad profesional en el presente y, seguro, va a marcarlas al menos durante los próximos meses o pocos años. Pero nuestra actividad investigadora y el desarrollo científico-tecnológico trascienden a la situación actual.

Un par de semanas después del acto de entrega de nuestras Placas de Honor, tuvo lugar en Madrid la Cumbre del Clima. En ella, una voz joven lanzó una esperanzadora demanda: "Escuchen a los científicos". Esas fueron las palabras de Greta Thunberg llamando a los políticos, a las empresas y a la sociedad en general a unir esfuerzos para luchar contra el cambio climático, un problema muy grave para la humanidad, con un amplio consenso científico sobre sus causas. Sin embargo, aunque el problema ha tocado la conciencia social, no estamos logrando el consenso necesario para establecer unas normas efectivas para paliarlo. ¿Por qué no nos escuchan?

Los científicos llevan años advirtiéndolo de ese y otros peligros, con poco éxito también. De hecho, la Organización Mundial de la Salud publicó a comienzos de enero de este año, antes de que se vislumbrara el alcance real de la COVID-19, "Los trece desafíos de la salud mundial durante esta década". Uno de ellos era "Una pandemia inevitable". Los especialistas en

enfermedades infecciosas venían alertando de que no se sabía cuándo, dónde, o por qué agente, pero que si algo había seguro es que habría una gran pandemia.

Y, como no nos escuchan, nos hemos dado de bruces con la COVID-19. No se la tomó lo suficientemente en serio al principio, salvo en China y algún otro país del Sureste asiático; nos pilló sin planes de contingencia y sin suficientes medidas de prevención y protección. Y, consecuentemente, la COVID-19 ha parado el mundo, ha cambiado nuestro modo de vida, al menos durante una larga temporada, ha causado un enorme sufrimiento a muchas personas y familias, un gran daño a la economía y, aun así, sigue sin haber un consenso claro entre los políticos de cómo enfrentar la pandemia.

Durante los meses de confinamiento, la percepción social de la ciencia se ha reforzado positivamente. Se ha demandado información científica directamente a los propios investigadores desde los medios y las redes sociales. Nuestros colegas especialistas en virología e inmunología, necesariamente apoyados por investigadores en demografía, diversas ingenierías, química médica, genética, bioinformática, economía, nuevos materiales, inteligencia artificial, etc., han puesto su conocimiento y su trabajo a luchar contra la COVID-19. Ha sido un reto y una oportunidad para demostrar a la sociedad y a los políticos el valor de la investigación en beneficio de la sociedad.

Esperemos que la sociedad y los políticos, ahora sí, escuchen a los científicos, porque hay muchos problemas graves que resolver más allá de la COVID-19. Porque los científicos venimos, cada vez más, retornando a la sociedad nuestro conocimiento, empezando por la divulgación científica, que es la forma de lograr que los ciudadanos entiendan la magnitud de los problemas a los que nos enfrentamos y demanden soluciones con evidencia científica a los políticos. También nos implicamos cada vez más en el desarrollo de soluciones a problemas de salud y medio ambiente, de necesidad de nuevos materiales, etc., y estamos más próximos al sentir general de la sociedad. En todos estos aspectos podrás reconocer la contribución de los galardonados con las Placas de Honor de la AEC-2019.

¹ <https://news.un.org/es/story/2020/01/1467872>

Director: Enrique J. de la Rosa**Editor:** Enrique Ruiz-Ayúcar**Consejo Editorial:** Alfredo Tiemblo Ramos, Pedro José Sánchez Soto**Consejo Rector de la Asociación Española de Científicos (AEC)****Presidente:** Enrique J. de la Rosa**Vicepresidente Primero:** Alfredo Tiemblo Ramos**Vicepresidente Segundo:** María del Carmen Risueño Almeida**Secretario General:** Enrique Ruiz-Ayúcar**Vocales:** Manuel Jordán Vidal, Pedro José Sánchez Soto**Edita:** Asociación Española de Científicos. Apartado de correos 36500. 28080 Madrid.

ISSN: 1575-7951. Depósito legal: M-42493-1999. Imprime: Gráficas Mafra

Esta revista no se hace responsable de las opiniones emitidas por nuestros colaboradores.

Sitio en la Red: www.aecientificos.es**Correo electrónico:** aecientificos@aecientificos.es

La AEC es miembro fundador de la Confederación de Sociedades Científicas de España, COSCE.

INDICE

Mutaciones genómicas germinales y susceptibilidad al desarrollo de leucemias

JULIA SUÁREZ-GONZÁLEZ¹, CRISTINA ANDRÉS-ZAYAS, GABRIELA RODRÍGUEZ-MACÍAS, MARÍA CHICANO, DIEGO CARBONELL, PAULA MUÑIZ², NIEVES DORADO, PASCUAL BALSALOBRE, MI KOWN, JOSÉ LUIS DÍEZ-MARTÍN, ISMAEL BUÑO, CAROLINA MARTÍNEZ-LAPERCHE 3

Caracterización de la infección por HSV-1 de oligodendrocitos. Papel de las vesículas lipídicas y nuevos fármacos antiherpéticos

JOSÉ ANTONIO LÓPEZ-GUERRERO, BEATRIZ PRAENA, RAQUEL BELLO-MORALES 7

¿Puede la Investigación Científica comunicarse a través de TWITTER?

CARMEN VALLEJO 12

Margarita Salas y otras pioneras de la biomedicina en el Centro de Investigaciones Biológicas

PILAR S. TESTILLANO, CARMEN FERNÁNDEZ 14

PLACAS DE HONOR DE LA ASOCIACIÓN

● Palabras del Presidente en el acto de entrega de placas de la AEC 18

● María Jesús Martínez

● Mar García Hernández

● José Antonio López Guerrero

● AMIT

● UHM Sapiens

● NIMGenetics

● Discurso de clausura del Acto de entrega de Placas de Honor de la AEC, Jesús Marco 38

Reseñas 40-41

Mutaciones genómicas germinales y susceptibilidad al desarrollo de leucemias

JULIA SUÁREZ-GONZÁLEZ^{1,2}, CRISTINA ANDRÉS-ZAYAS^{1,2}, GABRIELA RODRÍGUEZ-MACÍAS³, MARÍA CHICANO^{2,3}, DIEGO CARBONELL^{2,3}, PAULA MUÑOZ^{2,3}, NIEVES DORADO^{2,3}, PASCUAL BALSALOBRE^{2,3}, MI KOWN^{2,3}, JOSÉ LUIS Díez-MARTÍN^{2,3}, ISMAEL BUÑO^{1,2,3*}, CAROLINA MARTÍNEZ-LAPERCHE^{2,3*}.

(*) Último autor, contribución idéntica.

¹ Unidad de Genómica, Hospital G.U. Gregorio Marañón/Instituto de Investigación Sanitaria Gregorio Marañón (IiSGM).

² Instituto de Investigación Sanitaria Gregorio Marañón (IiSGM).

³ Servicio de Hematología, Hospital G.U. Gregorio Marañón.

Palabras clave: cáncer, leucemia, neoplasia mielóide, predisposición genética, mutación germinal, genómica.

se asociaban con predisposición al desarrollo de SMD y/o LMA congénita. Sin embargo, en los últimos años, se han definido un subtipo de mutaciones constitucionales que le otorgan al individuo una susceptibilidad al desarrollo de neoplasias hematológicas mieloides.² Este grupo de síndromes de predisposición al desarrollo de neoplasias mieloides forman parte de una nueva entidad en la última revisión de la clasificación de las neoplasias hematológicas realizada por la Organización Mundial de la Salud (World Health Organization; WHO, 2016; Tabla 1).³

El reconocimiento de individuos con una susceptibilidad al cáncer heredada se basa, habitualmente, en la recogida cuidadosa de los antecedentes familiares para documentar la presencia o la ausencia de otros miembros de la familia con cánceres similares o relacionados. Además, hay algunas características que pueden sugerir un síndrome de susceptibilidad heredada al cáncer en una familia, tales como:

- Varios familiares próximos, de primero o segundo grado, con un cáncer frecuente o con cánceres relacionados.
- Dos miembros de la familia con el mismo cáncer raro.
- Edad de presentación inusualmente precoz.
- Tumores bilaterales en órganos pares.
- Tumores sincrónicos o sucesivos.
- Tumores en dos sistemas orgánicos diferentes en un individuo.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la genética ha revolucionado nuestro conocimiento sobre el cáncer. Es conocido que los cánceres son enfermedades genéticas de las células somáticas, si bien una parte de ellos está muy condicionada por mutaciones genéticas heredadas en la línea germinal que se comportan como rasgos mendelianos.¹ Durante mucho tiempo las leucemias mieloides agudas (LMA) y los síndromes mielodisplásicos (SMD) han sido considerados eventos de *novi*, que ocurrían de manera aleatoria en la población general. Únicamente, los síndromes relacionados con fallo de médula ósea, enfermedades teloméricas y síndrome de Down

Neoplasia mielóide con mutación en línea germinal sin enfermedad o disfunción orgánica pre-existente.

LMA con mutación germinal de *CEBPα*

Neoplasia mielóide con mutación germinal de *DDX41*

Neoplasia mielóide con mutación en línea germinal y desórdenes plaquetarios preexistentes

Neoplasia mielóide con mutación germinal en *RUNX1*

Neoplasia mielóide con mutación germinal en *ANKRD26*

Neoplasia mielóide con mutación germinal en *ETV6*

Neoplasias mieloides con mutación en línea germinal y otra disfunción orgánica

Neoplasia mielóide con mutación germinal en *GATA2*

Neoplasia mielóide asociada con síndromes de fallo de médula ósea

Neoplasia mielóide asociada con desórdenes de telómeros

Leucemia mielomonocítica juvenil asociada con Neurofibromatosis, S. Noonan o Noonan-like

Neoplasia mielóide asociada con síndrome de Down

Tabla 1. Clasificación de los síndromes de predisposición al desarrollo de neoplasias mieloides (OMS 2016).³

NEOPLASIAS MIELOIDES DE ORIGEN GERMINAL

Las neoplasias mieloides de origen germinal son trastornos autosómicos dominantes, cuya forma de aparición es muy heterogénea.^{4,5} Algunos pacientes debutan con leucemia aguda mientras que otros, tienen alguna patología o disfunción orgánica pre-existente.^{4,5} Por otro lado, hay pacientes que tienen una clara agregación familiar de neoplasias hematológicas u otros tumores sólidos, mientras que otros no presentan antecedentes familiares, bien por la expresividad variable de la enfermedad o porque son eventos de *novus*. Esto hace que sea difícil la detección de los mismos.

Es importante diferenciar aquellas neoplasias mieloides que tienen origen germinal de aquellas que aparecen espontáneamente o debido a la exposición a factores ambientales o químicos nocivos, ya que, es decisivo para el tratamiento y el seguimiento a largo plazo de los pacientes afectados. Incluso si el paciente no ha desarrollado una neoplasia, la presencia de disfunción orgánica y/o anomalías en el número y función de las plaquetas requiere un tratamiento específico.³ Además,

aquellos pacientes que son considerados para someterse a un trasplante alogénico de progenitores hematopoyéticos, es muy importante la selección cuidadosa de los donantes en estas familias para evitar la re-introducción de una mutación deletérea en el paciente, ya que el empleo inadvertido de un donante afecto puede ocasionar un fallo del injerto o una leucemia en células del donante, definida como el desarrollo de una neoplasia de *novus* en las células del donante.^{6,7}

ESTUDIO GENÉTICO

Son numerosos los genes asociados actualmente, con la predisposición al desarrollo de neoplasias mieloides (Figura 1). Cuando se sospecha que un individuo, diagnosticado de alguna neoplasia mieloide en la edad adulta, tiene una susceptibilidad heredada al desarrollo de neoplasia mieloides es necesario realizar un estudio que debe englobar, al menos, los genes CEBP α , TP53, ANKRD26, ETV6, RUNX1, DDX41 y GATA2.

Los estudios pueden realizarse bien mediante secuenciación convencional Sanger o mediante secuenciación masiva de un panel de genes para la detección de mutaciones puntuales y de pequeños *indels*. Adicionalmente, para el estudio

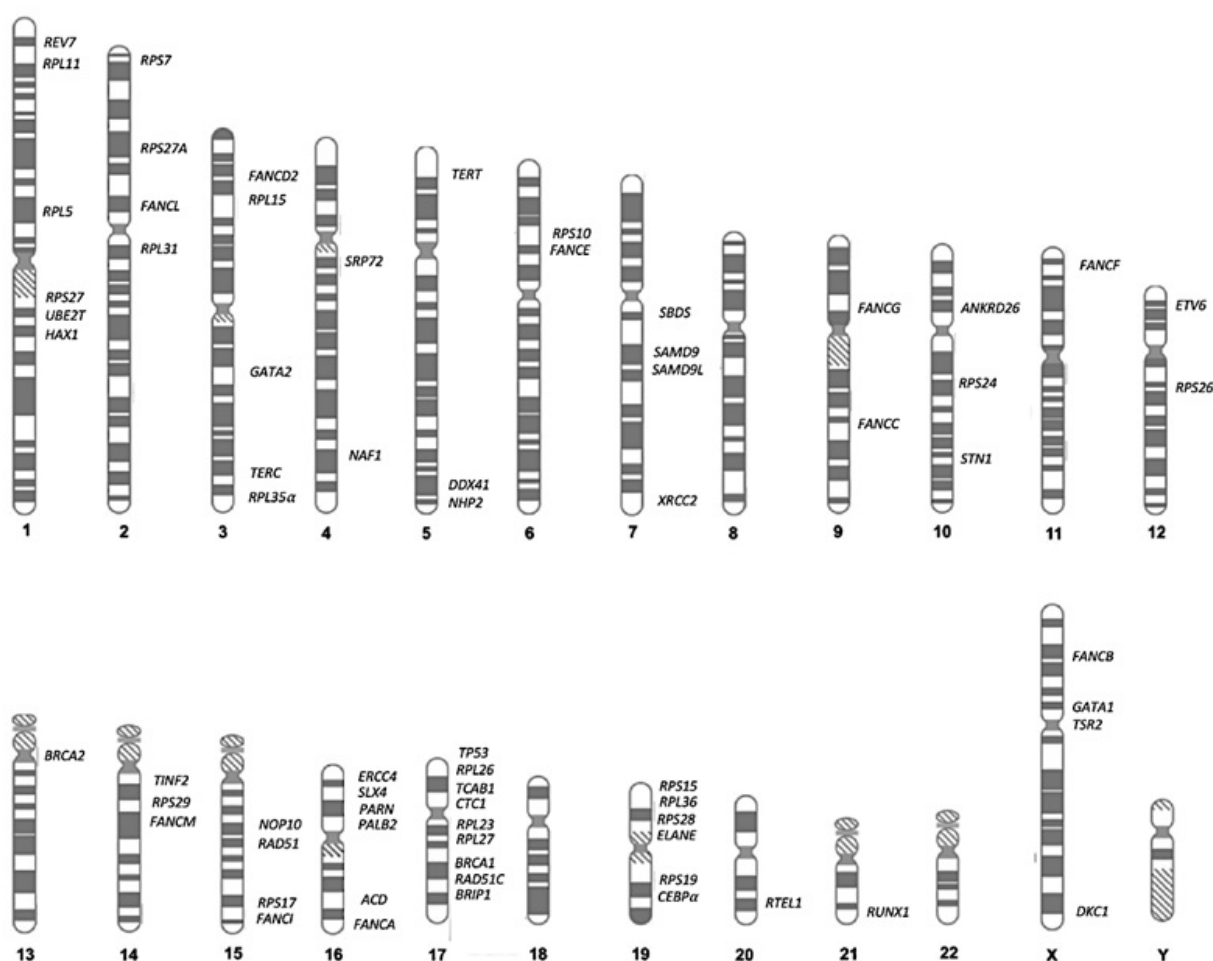


Figura 1. Genes asociados con predisposición al desarrollo de neoplasias mieloides.

de deleciones o duplicaciones del gen es necesario el empleo de técnicas específicas como el MLPA o la secuenciación masiva ya que estas alteraciones pueden pasar desapercibidas con las técnicas convencionales.

Cuando se realizan estas pruebas en pacientes con LMA o SMD es importante recordar que la sangre es un tejido que está dañado y que muchos de los genes mutados en línea germinal también pueden estar mutados somáticamente,⁸ lo que podría llevar a una mala interpretación de los resultados si las pruebas se realizan en la médula ósea o sangre periférica de los pacientes. Por esta razón, se recomienda el empleo de fibroblastos obtenidos mediante una biopsia cutánea para la realización de estas pruebas. Los fibroblastos crecen en un cultivo *in vitro* y suelen tardar en crecer entre unas 4-6 semanas. Este es un tiempo prolongado, que puede no ser de utilidad en aquellos casos en los que se necesita tener un resultado para la toma de decisiones clínicas. En estas situaciones, se pueden obtener muestras de mucosa bucal o de saliva. Sin embargo, hay que interpretar los resultados con cautela ya que ambas muestras pueden contener linfocitos contaminantes. Es posible, a su vez, estudiar en los potenciales donantes la variante sospechosa.

CONSEJO GENÉTICO

Es importante acudir a una consulta especializada antes y después de la realización de la prueba genética. Durante la consulta previa a la prueba genética, los pacientes y sus

familiares deben conocer las bases principales de la genética humana (Figura 2) y los detalles que se conocen específicos del síndrome que se sospecha. Esta información es la base del proceso de consentimiento informado para la realización de pruebas genéticas, asegurándose que el paciente entiende los riesgos y los beneficios de la prueba, los posibles resultados de la prueba y el impacto de los mismos sobre sí mismo y sobre sus familiares.

Idealmente, es necesario realizar otra consulta de consejo genético tanto si los resultados son negativos o positivos. El consejo genético posterior a la prueba debe englobar la explicación sobre el significado y la implicación de los resultados sobre la salud y recomendaciones basadas en sus resultados y en su historia familiar.

En el caso de un resultado positivo en un paciente, también es importante discutir las implicaciones de esos resultados sobre miembros de la familia que pueden tener un riesgo de tener la misma alteración e informar a estos pacientes sobre su deber de compartir esta información con los miembros de la familia de riesgo. El consejo genético individual de estos miembros de la familia también es recomendable.

Otras implicaciones sobre la salud de los pacientes, los riesgos que tienen de desarrollar otras alteraciones no hematológicas, así como implicaciones en la sensibilidad al tratamiento, la posibilidad de protocolos de tratamiento alternativos en estos pacientes, el riesgo de recurrencia y la posibilidad de realizar un test genético preimplantacional también se deben abordar en el consejo genético.⁹

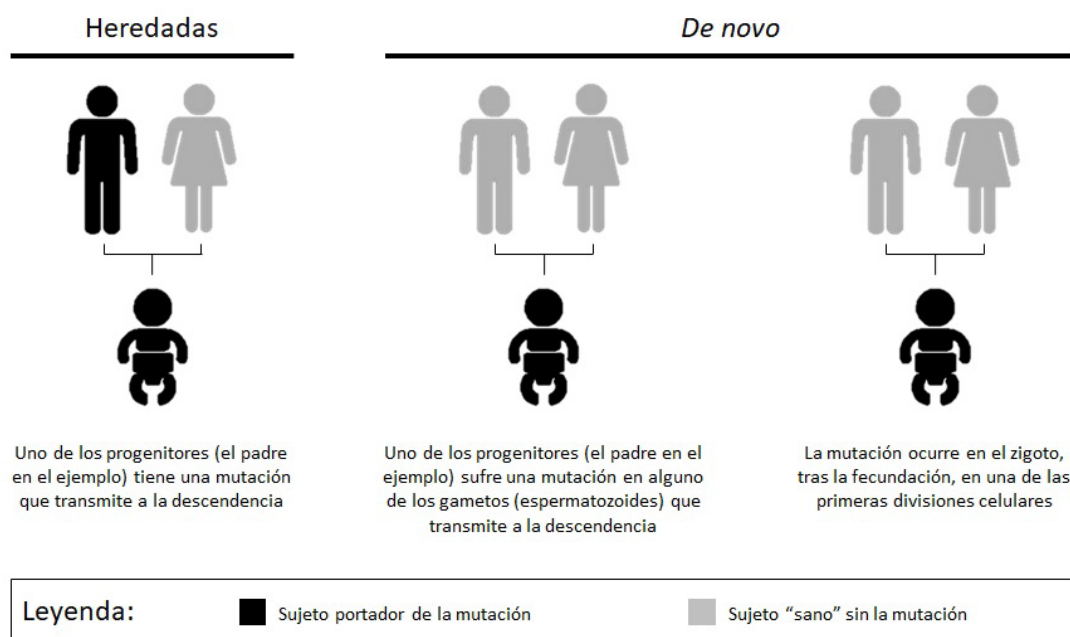


Figura 2. Mutaciones genéticas de origen germinal

SEGUIMIENTO

La prevención o la detección precoz de la neoplasia hematológica es el objetivo final de estos estudios, por lo que es recomendable, que todos los portadores de mutaciones se realicen un hemograma con recuento diferencial cada 6 meses. Si se observa alguna anomalía en el recuento, se repetirá 1-2 semanas más tarde y si el cambio persiste, será necesario realizar un aspirado de médula ósea.¹⁰

En todos los portadores de mutaciones debería evitarse la exposición a fármacos con toxicidad en médula ósea y hábitos tóxicos como el tabaco y el abuso de alcohol.

Por otro lado, en aquellas familias que se observa una historia clínica consistente con la existencia de un síndrome familiar de desarrollo de SMD/LMA, pero que no se ha detectado ninguna mutación en los genes que definen los síndromes familiares conocidos, deberán tener un plan de seguimiento igual que el de aquellos en los que se le ha detectado la mutación y deberán considerarse los riesgos y beneficios de emplear un donante no emparentado en estos casos.¹¹

CONCLUSIONES

- Es importante que los clínicos a cargo de pacientes con SMD/LMA estén familiarizados con la existencia de estos síndromes que se asocian con desarrollo de neoplasias hematológicas en ciertas familias.

- La mayoría de los síndromes de predisposición al desarrollo de neoplasias mieloides son extraordinariamente raros en la población; pueden, no obstante, llegar a explicar en conjunto aproximadamente el 5-10% de todas las neoplasias hematológicas.

- El reconocimiento de estos síndromes es crucial para el manejo clínico de los pacientes con una susceptibilidad heredada y para sus familiares que pueden ser portadores.

- La incorporación de las nuevas tecnologías de secuenciación masiva a la práctica clínica está cambiando la aproximación al diagnóstico de numerosas patologías.

- El espectro de mutaciones en los genes asociados con predisposición al desarrollo de neoplasias mieloides es muy amplio, y las características moleculares de las diferentes mutaciones parecen influir en el riesgo variable de desarrollar SMD o LMA.

- Debemos conocer en detalle la arquitectura genética subyacente, lo que implica no sólo identificar los loci implicados, sino también las posibles interacciones entre ellos.

- En los próximos años, probablemente se vaya identificando un número mayor de genes implicados en estos síndromes de predisposición al desarrollo de neoplasias tanto mieloides como de otras neoplasias hematológicas y se irán definiendo los ya conocidos.

REFERENCIAS

1. Owen C, Barnett M, Fitzgibbon J. Familial myelodysplasia and acute myeloid leukaemia – a review. *Br J Haematol* 2008. 140(2):123.
2. Nickels EM, Soodalter J, Churpek JE, Godley LA. Recognizing familial myeloid leukemia in adults. *Ther Adv Hematol* 2013. 4(4):254.
3. Arber DA, Orazi A, Hasserjian R, Thiele J, Borowitz MJ, Le Beau MM et al. The 2016 revision to the World Health Organization classification of myeloid neoplasms and acute leukemia. *Blood* 2016. 127(20):2391.
4. Hahn C, Chong C, Carmichael C, Wilkins E, Brautigan P, Li X, et al. Heritable GATA2 mutations associated with familial myelodysplastic syndrome and acute myeloid leukemia. *Nat Genet* 2011. 43(10):1012.
5. Tawana K, Wang J, Renneville A, Bödör C, Hills R, Loveday C, et al. Disease evolution and outcomes in familial AML with germline CEBPα mutations. *Blood* 2015. 126(10):1214.
6. Suárez-González J, Martínez-Laperche C, Kwon M, Balsalobre P, Carbonell D, Chicano M, et al. Donor Cell-Derived Hematologic Neoplasms after Hematopoietic Stem Cell Transplantation: A Systematic Review. *Biol Blood Marrow Transplant*. 2018 (en prensa). doi: 10.1016/j.bbmt.2018.01.033.
7. Suárez-González J, Martínez-Laperche C, Martínez N, Rodríguez-Macías G, Kwon M, Balsalobre P, et al. Whole exome sequencing reveals acquisition of mutations leading to the onset of donor cell leukemia after hematopoietic transplantation: a model of leukemogenesis. *Leukemia* 2018 (en prensa). DOI: 10.1038/s41375-018-0042-z
8. Churpek JE, Pyrtel K, Kanchi K-L, Shao J, Koboldt D, Miller CA, et al. Genomic analyses of germline and somatic variants in familial myelodysplasia/acute myeloid leukemia. *Blood* 2015. 126:2484.
9. Churpek JE, Lorenz R, Nedumgottil S, et al. Proposal for the clinical detection and management of patients and their family members with familial myelodysplastic syndrome/acute leukemia predisposition syndrome. *Leuk Lymphoma* 2013. 54:28-35.
10. Godley LA. Inherited predisposition to acute myeloid leukemia. *Semin Hematol* 2014. 51(4):306.
11. The University of Chicago Hematopoietic Malignancies Cancer Risk Team. How I diagnose and manage individuals at risk for inherited myeloid malignancies. *Blood* 2016. 128(14):1800-1813.

*Autor para la Correspondencia:

Carolina Martínez-Laperche e Ismael Buño.

Laboratorio de Genética Hematológica

Servicio de Hematología. Hospital G.U. Gregorio Marañón

Instituto de Investigación Sanitaria Gregorio Marañón (IISGM)

C/ Doctor Esquerdo 46. 28009 Madrid

Correo electrónico: cmlaperchehugm@gmail.com
ismaelbuno@gmail.com

Caracterización de la infección por HSV-1 de oligodendrocitos. Papel de las vesículas lipídicas y nuevos fármacos antiherpéticos

JOSÉ ANTONIO LÓPEZ-GUERRERO, BEATRIZ PRAENA, RAQUEL BELLO-MORALES

Grupo de Neurovirología. Dpto. Biología Molecular. UAM. Madrid

Herpes simplex tipo 1 (HSV-1) es un alfa herpesvirus neurotrópico de ADN de doble cadena que puede infectar diferentes especies y numerosos tipos celulares. Después de la infección inicial, que tiene lugar en células epiteliales, el virus se extiende a las neuronas y establece una infección latente –que suele durar indefinidamente– en los ganglios trigéminos. Este virus, un patógeno humano muy prevalente, causa lesiones orales, labiales y, ocasionalmente, faciales, y aunque la causa más frecuente de herpes genital es el HSV-2, HSV-1 puede también producir esta enfermedad de transmisión sexual, siendo la causa de un importante porcentaje de afectados por ella. HSV-1 puede causar también patologías severas como encefalitis o queratoconjuntivitis. No está del todo claro cómo HSV-1 alcanza el sistema nervioso central (SNC), aunque la explicación más plausible es el transporte retrogrado a través de los nervios olfatorio o trigémino, tras el cual los viriones podrían alcanzar el lóbulo cerebral temporal contralateral vía comisura anterior. Tampoco se sabe con exactitud si la encefalitis se produce por la reactivación de un virus latente o por una infección primaria, porque ambas cosas parecen ser posibles.

INFECCIÓN DE OLIGODENDROCITOS

Estudios previos llevados a cabo a lo largo de la última década por nuestro grupo de NeuroVirología del departamento de Biología Molecular de la Universidad Autónoma de Madrid han demostrado que las células oligodendrocíticas son altamente susceptibles a HSV-1 (Bello-Morales et al. 2005). Además, hemos encontrado que el estadio de desarrollo/maduración influye decisivamente en esta susceptibilidad, ya que esta aumenta significativamente con la diferenciación celular (Bello-Morales et al. 2014). De igual modo, la infección con HSV-1 produce cambios en la morfología celular tales como la elongación de los procesos –las prolongaciones que finalizan en las láminas formadoras de mielina protectoras de los axones en el SNC– y formación final, de hecho, de las *myelin-like sheets* –las láminas precursoras de

mielina mencionadas anteriormente– y aumento de marcadores de diferenciación como la proteína proteolipídica (PLP) y el proteolípido MAL, lo que indica que la infección puede estar acelerando los procesos de diferenciación y polarización celular. Además, hemos demostrado también que PLP, la principal proteína de mielina, está implicada en la entrada de HSV-1 a las células oligodendrocíticas humanas HOG –línea celular derivada de un oligodendroglioma– (Bello-Morales et al. 2016).

ENTRADA Y SALIDA VIRAL

HSV-1 puede entrar en las células mediante fusión con la membrana plasmática, un proceso independiente de pH, o por endocitosis, que puede ser dependiente o independiente de pH bajo. Independientemente de la ruta de entrada, las glicoproteínas virales gD, gB y el complejo gH/gL son esenciales para la misma. La morfogénesis y la salida viral siguen cuatro fases principales: a) formación de las nucleocápsidas –viriones inmaduros– en el núcleo celular; b) salida del núcleo mediante la adquisición y posterior pérdida de la envuelta lipídica viral primaria; c) tegumentación –proteínas presentes entre la cápsida y la envuelta lipídica exterior– y adquisición de la envuelta secundaria; y d) exocitosis de los viriones o transmisión célula a célula. La adquisición de la envuelta secundaria, final, también puede tener lugar a través de la recientemente propuesta ruta endocítica, mediante la exportación de glicoproteínas virales a la membrana plasmática a través de la ruta secretora y la posterior endocitosis de estructuras tubulovesiculares que rodearán a las nucleocápsidas produciendo su envuelta, dando lugar a los viriones intracelulares rodeados de doble membrana (Bello-Morales et al. 2018 “a” y “b”).

VESÍCULAS EXTRACELULARES

Las vesículas extracelulares (VEs) son un grupo heterogéneo de vesículas de membrana secretadas por la mayoría de los tipos celulares de eucariotas y procariotas. Inicialmente, las VEs se consideraron restos celulares, pero pronto se comprobó que participan en importantes procesos de comunicación intercelular y, de hecho, en la actualidad están implicadas en numerosos procesos fisiológicos y patológicos,

infecciones, inflamación y respuesta inmunitaria, mielinización y comunicación neurona-glía. La clasificación de las VEs es compleja, pero se pueden establecer dos grandes grupos: microvesículas (MVs), procedentes de la gemación de la membrana plasmática, y exosomas -vesículas liberadas al medio extracelular tras la fusión de los cuerpos multivesiculares -vesículas mayores intracelulares- con la membrana plasmática-. Los exosomas tienen un tamaño comprendido entre los 30 y los 100 nm, pero las MVs son mucho más heterogéneas, y su diámetro puede medir entre 100 nm y 1 µm. Las VEs se han aislado de numerosos fluidos biológicos, como sangre, orina, leche materna, saliva y líquido cefalorraquídeo.

Numerosos estudios, incluidos trabajos de nuestro grupo (Bello-Morales et al. 2018 “a” y “b”), han demostrado la implicación de VEs en las infecciones virales, tanto en relación con la entrada viral, la diseminación o la evasión inmunitaria, y está aceptado que las VEs constituyen un importante sistema de comunicación entre células infectadas y sin infectar. Sin embargo, las VEs pueden contribuir tanto a la diseminación viral como, por el contrario, a la iniciación de una respuesta antiviral, por lo que parecen implicar estrategias tanto pro- como anti-virales. (Figura 1).

HSV-1 usa varias estrategias para pasar de células infectadas a células no infectadas. Una de ellas es la transmisión célula-célula, el paso directo de la progenie viral de una célula a otra adyacente. Esta vía supone un mecanismo de evasión inmunitaria, ya que protege al virus de la vigilancia del sistema inmunológico. No obstante, muchos aspectos referentes a la diseminación viral están todavía sin identificar y, en este sentido, las vesículas secretadas son candidatos idóneos de estudio, dada su habilidad para participar en procesos de comunicación intercelular durante las infecciones. Sea como fuere, la implicación de HSV-1 en la ruta de secreción de VEs está cada vez más aceptada. De hecho, se ha descubierto recientemente la transferencia de exosomas secretados por células infectadas por HSV-1 conteniendo RNAs virales y otros genes -como el estimulador de IFN (STING)- a células no infectadas. Por tanto, las células infectadas parecen usar exosomas como medio para transportar STING, junto con mRNAs, microRNAs y otros marcadores a las células sin infectar. Estos resultados sugieren que HSV-1 podría controlar la diseminación de la infección para controlar su virulencia y facilitar la diseminación entre individuos. En este sentido, tal y como se ha comentado anteriormente, nuestro laboratorio ha demostrado la participación de las MVs en la diseminación de HSV-1. En dicho estudio, hemos descrito las características de las MVs secretadas por la línea

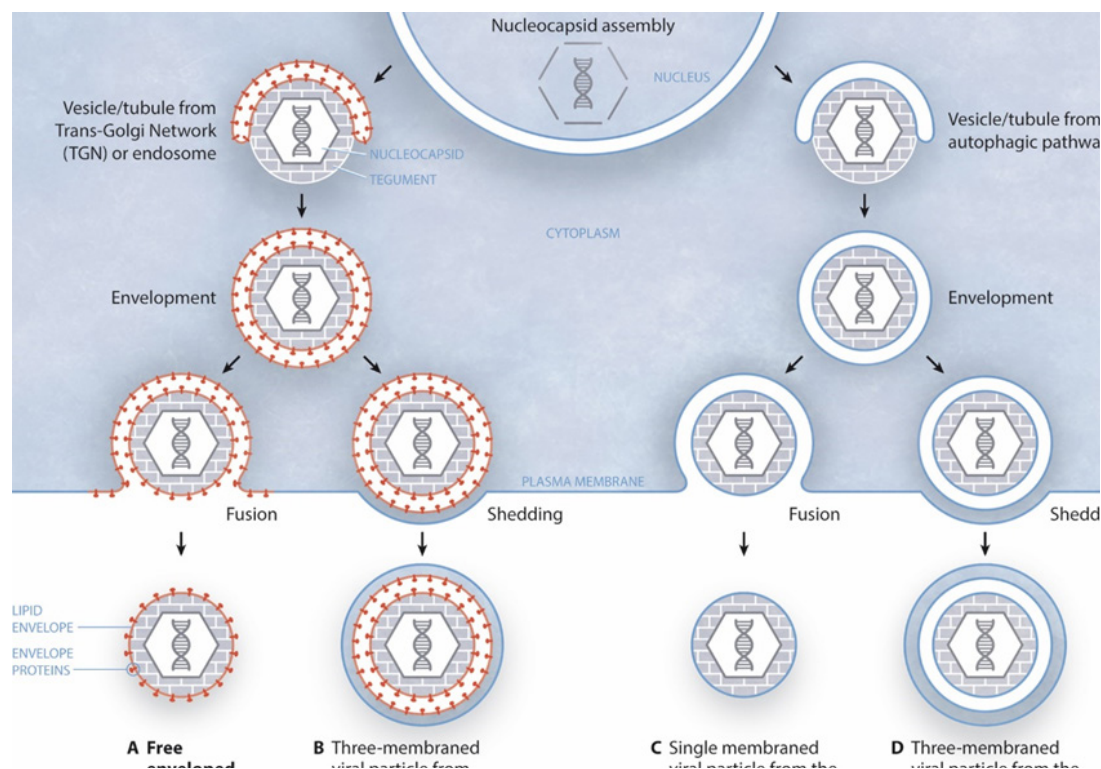


Figura 1: Modelos de biogénesis y secreción de viriones de HSV-1 incluidos en microvesículas. Bello-Morales R, López-Guerrero JA. (2018). "Extracellular Vesicles in Herpes Viral Spread and Immune Evasion". *Front Microbiol.* 2018 Oct 25;9:2572. doi: 10.3389/fmicb.2018.02572. eCollection 2018

oligodendroglial HOG tras su infección con HSV-1, así como su participación en el ciclo viral, indicando por primera vez que las MVs secretadas por las células infectadas contenían viriones (Figura 2), eran endocitadas por células CHO –células derivadas de ovario de hámster chino, sin receptores para herpes- y conducían a infección productiva. Además, la infección de células CHO, normalmente resistentes a HSV-1, con MVs conteniendo virus no pudo ser neutralizada por anticuerpos anti-HSV-1, lo que indica que estas vesículas podrían proteger al virus de los anticuerpos reforzando la sugerencia de que HSV-1 podría apoyarse en las MVs para expandir su tropismo y evadir el sistema inmunitario (Bello-Morales et al. 2012 y 2018).

VES Y AUTOFAGIA

La autofagia convencional es una ruta degradativa en la que ciertos componentes citoplásmicos son encerrados por autofagosomas –vesículas de doble membrana- que se fusionan con lisosomas para degradar su contenido. La autofagia juega un papel esencial en muchos procesos fisiológicos y patológicos. De hecho, una de las funciones de la autofagia degradativa es la xenofagia: la eliminación de patógenos intracelulares, entre ellos los virus. En el caso de HSV-1, la autofagia puede restringir la infección por este virus en varios tipos celulares. Sin embargo, los virus también han adquirido la habilidad de modular la autofagia en su propio beneficio. HSV-1, por ejemplo, puede inhibir la maduración de los autofagosomas. Los virus modulan la autofagia para aumentar su infectividad y, asimismo, la inhibición de autofagia en neuronas puede tener importantes efectos en la progresión de la patogénesis asociada a HSV-1. No obstante, la autofagia puede tener también una función no degradativa. En la autofagia secretora, una ruta recientemente descubierta, los autofagosomas se fusionan con la membrana plasmática en lugar de con los lisosomas, liberando carga citoplásmica al medio extracelular. Como ya se ha mencionado, muchos virus pueden inhibir la autofagia en su propio beneficio. De hecho, podrían usarla durante la morfogénesis y la salida viral. En resumen, dada la complejidad y heterogeneidad de sus ciclos, los virus pueden ejercer una función dual: por un lado, inhibir la autofagia, y por otro, inducirla para utilizarla como mecanismo de morfogénesis y salida. Nuestros resultados con HSV-1 (Bello-Morales 2018) muestran que la ruta de autofagia secretora podría estar involucrada en la salida de HSV-1 mediada por MVs, ya que las MVs aisladas de células infectadas fueron positivas para marcadores de autofagia, tales como LC3-II. De hecho, los datos experimentales sugieren también que las rutas secretoras utilizadas para la salida viral son dependientes del tipo celular, por lo que hemos propuesto tres modelos diferentes de biogénesis y secreción de viriones asociados a MVs: la secreción a

través de la ruta canónica (TGN –transgolgi-/endosomas) mediante shedding –algo así como evaginación- de membrana, y la secreción a través de la ruta autofágica, bien mediante fusión con la membrana plasmática o bien mediante shedding (Bello-Morales y López-Guerrero 2018 “b”) (Figura 1).

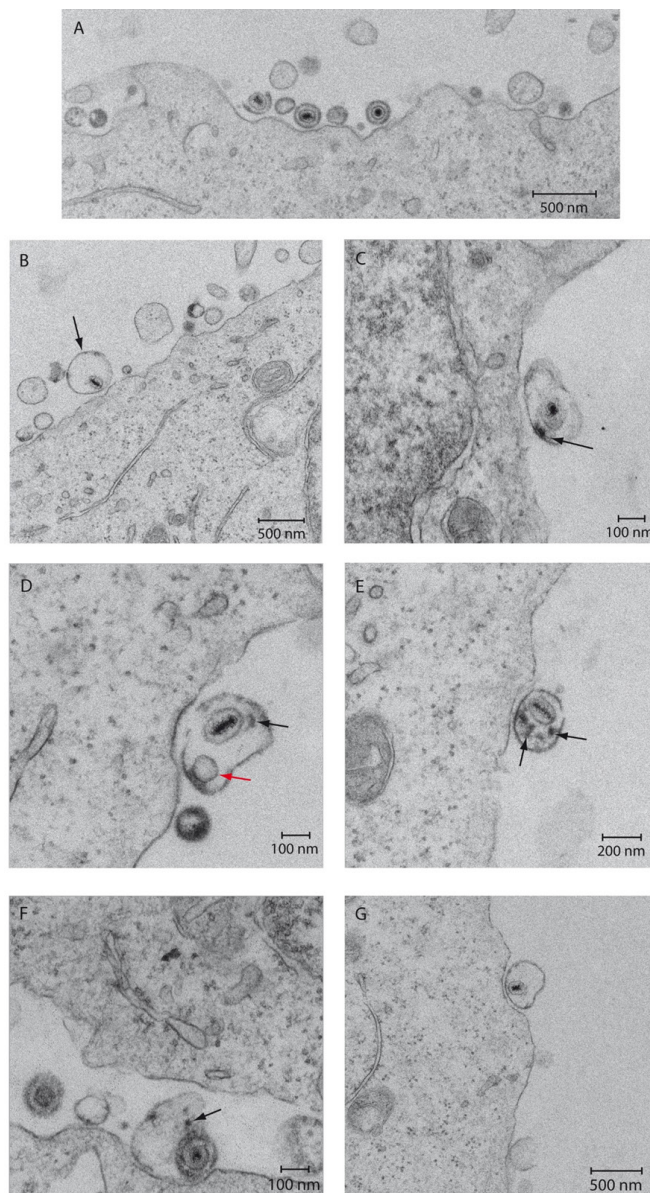


Figura 2: Microscopía electrónica de células HOG infectadas con HSV-1 incluido en microvesículas. La mayoría de las microvesículas que contienen solo un virión sin una envuelta lipídica bien organizada (flecha negra). Ocasionalmente, se han encontrado vesículas conteniendo más de un virión (flecha roja). Bello-Morales R, Praena B, de la Nuez C, Rojas MT, Guerra M, Galán-Ganga M, Izquierdo M, Calvo V, Krummenacher C, López-Guerrero JA. (2018). "Role of Microvesicles in the Spread of Herpes Simplex Virus 1 in Oligodendrocytic Cells". *J Virol.* 2018 Apr 27;92(10). pii: e00088-18. doi: 10.1128/JVI.00088-18.

HSV-1 Y ESCLEROSIS MÚLTIPLE

La Esclerosis Múltiple (EM) es una enfermedad compleja de etiología multifactorial. Está ampliamente aceptado que la EM está influenciada por factores ambientales o infecciosos en individuos genéticamente susceptibles, y muchos investigadores consideran que uno o más agentes infecciosos podrían estar involucrados en dicha enfermedad, aunque no se ha encontrado una asociación clara con un virus en particular. Sin embargo, algunos herpesvirus están ganando terreno en cuanto a su papel, sobre todo como factor de riesgo, en esta patología. Nuestro grupo lleva años investigando la hipótesis de la implicación vírica -concretamente del herpesvirus HSV-1- en los procesos desmielinizantes (Bello-Morales et al. 2005-2019). Para ello, tal como ya se ha venido señalando, hemos establecido un sólido modelo de estudio basado en la infección de células formadoras de mielina en el SNC -tanto líneas celulares como cultivos primarios- con HSV-1. Ya hay evidencias -poco a poco más sólidas- que relacionan a varios miembros de la familia Herpesviridae con la EM: Epstein-Barr, Varicela-zóster, Herpesvirus humano 6 y, claro está, HSV-1. Brevemente, algunos de los indicios experimentales y clínicos que avalan el papel de HSV-1 y otros herpesvirus en el desarrollo -más que etiología- de la EM serían: a) Son virus ubicuos y altamente prevalentes, b) causan infecciones latentes y producen reactivaciones, c) se han encontrado anticuerpos contra algunos de estos virus en suero y líquido cefalorraquídeo de pacientes, d) muchos de los "brotes" o recurrencias de la EM se asocian a reactivación viral, e) incluso se ha propuesto la relación entre algunos retrovirus endógenos (HERVs) y ciertos herpesvirus, ya que ambos codifican factores mutuamente transactivadores y pueden exacerbar la enfermedad cuando actúan juntos. Además, y centrándonos en HSV-1, se sabe que la infección por dicho agente infeccioso causa desmielinización multifocal en animales; HSV-1 puede infectar oligodendrocitos in vivo, encontrándose algunas de estas células infectadas tras una encefalitis aguda; también se ha constatado la presencia de títulos elevados de anticuerpos contra HSV-1 en líquido cefalorraquídeo de pacientes de EM, de ADN y ARNm viral en células mononucleares de sangre periférica también de pacientes y de virus -tanto HSV-1 como 2- en muestras de cerebro postmortem de individuos que sufrieron EM.

VES Y MIELINIZACIÓN

Los oligodendrocitos son las células formadoras de mielina del SNC. La vaina de mielina aísla eléctricamente a los axones de las neuronas y permite la conducción saltatoria de los potenciales de acción. Todos los tipos celulares

neurales secretan VEs que tienen un papel importante en los procesos de mielinización, regulación de la actividad sináptica y comunicación neurona-glia. De hecho, los oligodendrocitos secretan exosomas que contienen proteínas de mielina, como PLP, la proteína básica de mielina (MBP), la 2',3' nucleótido-cíclico-fosfodiesterasa (CNP) y la glicoproteína oligodendrocítica de mielina (MOG). Por todo ello, podría parecer hasta lógico pensar que las VEs pudieran estar involucradas, tal y como muchos resultados experimentales sugieren, tanto en la patogénesis de varias enfermedades neurodegenerativas como, por el contrario, en neuroprotección.

Los resultados obtenidos en nuestro laboratorio muestran que las células precursoras oligodendrocíticas (OPCs) y la línea oligodendroglial HOG cultivadas en condiciones que estimulaban la diferenciación celular se volvían más susceptibles a la infección por HSV-1 (Bello-Morales et al. 2014), un hecho congruente con el posterior hallazgo de que PLP -proteína que se regula positivamente con la diferenciación- estaba involucrada en la entrada viral (Bello-Morales et al. 2016). Estos hallazgos apoyan la hipótesis de que los oligodendrocitos podrían volverse más susceptibles a la infección por HSV-1 según van madurando in vivo, un hecho que podría ser relevante en relación con la patogenicidad de HSV-1 asociada a procesos desmielinizantes tales como la ya descrita EM, hecho, este último, que está siendo investigado en colaboración con el Instituto Cajal del CSIC.

NUEVOS ANTIHERPÉTICOS TAMBIÉN EN DESMIELINIZACIÓN

Para finalizar, querría presentar brevemente nuestro último proyecto consecuencia lógica de los resultados previos sobre el papel que HSV-1 podría jugar en procesos neurodegenerativos y desmielinizantes como Alzheimer o la EM. De verificarse todos los indicios que apuntan a un papel destacado de la infección y acceso de este herpesvirus al SNC sobre el desarrollo de estas u otras neuropatologías, el estudio y caracterización de nuevos antiherpéticos más efectivos y capaces de atravesar con éxito y efectividad la barrera hematoencefálica parecen más que justificados. Es en este contexto donde llevamos varios años investigando con el ácido valproico (VPA) y sus derivados amídicos, compuestos que ya han demostrado su efectividad en enfermedades que cursan con convulsiones y, recientemente, como antivirales (Crespillo et al. 2016; Praena et al. 2019).

El VPA es un ácido graso pequeño que se usa para el tratamiento de diferentes enfermedades neurológicas como la epilepsia, las migrañas o los trastornos bipolares.

VPA modula diferentes procesos del metabolismo celular que pueden conducir a alteraciones en la susceptibilidad de varios tipos celulares a la infección por virus como el de inmunodeficiencia humana o el Epstein-Barr, así como a ejercer un efecto inhibitorio sobre la replicación también de diferentes virus con envuelta lipídica en cultivos celulares. Teniendo en cuenta estos datos y el hecho de que HSV-1 ha estado involucrado en ciertas neuropatologías, nuestro grupo ha caracterizado el efecto de VPA sobre la infección de la línea celular HOG, la cual resultó más susceptible a la inhibición de la infección viral mediada por VPA tras la diferenciación celular. El efecto del compuesto tuvo lugar a lo largo del ciclo viral, desde la misma adsorción del virus a la superficie celular, todo ello sin afectar a la viabilidad celular (Crespillo et al. 2016). No obstante, VPA, de uso en clínica, está considerado como un fármaco sospechoso de diferentes efectos adversos, por lo que urge la investigación en torno a otros compuestos, derivados de dicho ácido, menos tóxicos y plausiblemente con mejor aceptación clínica, máxime cuando los actuales antiherpéticos, casi todos ellos análogos de nucleósidos, desafortunadamente parecen exhibir un efecto potencialmente teratogénico, embriotoxicidad, actividad cancerígena o antiproliferativa y aparición de resistencia en pacientes inmunocomprometidos. En este contexto, evaluamos el potencial antiherpético de dos derivados amídicos del VPA: la valpromida (VPD) y valnoctamida (VCD), dos compuestos utilizados, como el propio VPA, en tratamientos clínicos. Tanto VPD como VCD han mostrado una mayor eficacia en trastornos bipolares y como fármacos anticonvulsivos en comparación con VPA, al mismo tiempo que serían menos teratogénicos y hepatotóxicos. Los ensayos de citotoxicidad realizados en nuestro laboratorio mostraron que VPD y VCD eran perfectamente tolerados en HOG, al menos a las concentraciones establecidas para tratamientos humanos. Los ensayos de infectividad mostraron una inhibición significativa de la infección por HSV-1 tras el tratamiento con ambos derivados de VPA, siendo más pronunciada en las células tratadas con VPD, efecto, dicho sea de paso, comparable a los obtenidos con el popular aciclovir. También se observó la actividad antiherpética en otras líneas celulares oligodendrocíticas y en oligodendrocitos primarios de rata, confirmando los resultados obtenidos en las células HOG (Praena et al. 2019). En conjunto, nuestros resultados nos permiten proponer a VPD como un posible futuro fármaco antiherpético con capacidad de actuar directamente sobre los oligodendrocitos del SNC. Su extrapolación como potencial fármaco contra enfermedades desmielinizantes que cursen con la implicación de HSV-1 tendrá que ser convenientemente analizada.

REFERENCIAS

- Bello-Morales, R., Fedetz, M., Alcina, A., Tabarés, E. and López-Guerrero, J.A. (2005). "High susceptibility of a human oligodendroglial cell line to Herpes Simplex type 1 infection". *J.NeuroVirol.*, 11:190-198.
- Bello-Morales, R., de Marco, M.C., Aranda, J.F., Matesanz, F., Alcina, A. and López-Guerrero, J.A. (2009). "Characterization of the MAL2 positive compartment in oligodendrocytes". *Eur.Cell.Research.* 315, 3453-65.
- Bello-Morales R, Pérez-Hernández M, Rejas MT, Matesanz F, Alcina A, López-Guerrero JA. (2011). "Interaction of PLP with GFP-MAL2 in the Human Oligodendroglial Cell Line HOG". *PLoS One.* May 9;6(5):e19388.
- Bello-Morales R, Crespillo AJ, Fraile-Ramos A, Tabarés E, Alcina A, López-Guerrero JA. (2012). "Role of the small GTPase Rab27a during herpes simplex virus infection of oligodendrocytic cells". *BMC Microbiol.* Nov 19; 12:265. doi: 10.1186/1471-2180-12-265.
- Bello-Morales R, Antonio Jesús Crespillo, Beatriz García, Luis Ángel Dorado, Beatriz Martín, Enrique Tabarés, Claude Krummenacher, Fernando de Castro and López-Guerrero JA. (2014). "The effect of cellular differentiation on HSV-1 infection of oligodendrocytic cells". *PloS One* ISBN. 9:e89141.
- Bello-Morales R, Crespillo AJ, Praena B, Tabarés E, Revilla Y, García E, Fraile-Ramos A, Baron W, Krummenacher C and López-Guerrero JA. (2016). "Role of Proteolipid Protein in HSV-1 Entry in Oligodendrocytic Cells". *PLoS ONE*, 11:e0147885
- Crespillo AJ, Praena B, Bello-Morales R, Lerma L, Vázquez-Calvo A, Martín-Acebes MA, Tabarés E, Sobrino F and López-Guerrero JA. (2016). "Inhibition of herpes virus infection in oligodendrocyte cultured cells by valproic acid". *Virus Res.*, 21:30045-4
- Bello-Morales R, Praena B, de la Nuez C, Rejas MT, Guerra M, Galán-Ganga M, Izquierdo M, Calvo V, Krummenacher C, López-Guerrero JA. (2018a). "Role of Microvesicles in the Spread of Herpes Simplex Virus 1 in Oligodendrocytic Cells". *J Virol.* 2018 Apr 27;92(10). pii: e00088-18. doi: 10.1128/JVI.00088-18.
- Bello-Morales R, López-Guerrero JA. (2018b). "Extracellular Vesicles in Herpes Viral Spread and Immune Evasion". *Front Microbiol.* 2018 Oct 25;9:2572. doi: 10.3389/fmicb.2018.02572. eCollection 2018.
- Praena B, Bello-Morales R, de Castro F, López-Guerrero JA. (2019). "Amidic derivatives of valproic acid, valpromide and valnoctamide, inhibit HSV-1 infection in oligodendrocytes". *Antiviral Res.* 2019 May 24. pii: S0166-3542(19)30067-1. doi: 10.1016/j.antiviral.2019.05.006.
- ... y un libro:
- López Guerrero, J.A. (2018 -1ªedición- y 2019 -2ªedición-). "VIRUS: Ni vivos ni muertos". Editorial: Guadalmazán ISBN: 978-84-94778-62-9.

¿Puede la Investigación Científica comunicarse a través de TWITTER?

CARMEN VALLEJO

Profesora en la EOI. Madrid

Podríamos pensar que la investigación científica tiene tanta transcendencia, que sería impensable que, a través de un *tuit*, pudiéramos transmitir y poner de relieve las horas de laboratorio y experimentos realizados, análisis de datos, etc., y que con tanta dedicación y constancia han sido llevados a cabo por investigadores e investigadoras. Además, parecería una tarea imposible que los descubrimientos que la ciencia proporciona y que permiten prevenir enfermedades, se pudieran mostrar reducidos a ciento cuarenta caracteres.

Pero este artículo pretende debatir o cuestionarse, si la comunicación de investigación científica puede beneficiarse del uso de redes sociales, como Twitter, para difundir los avances e innovaciones que los investigadores/ras logran tras años de trabajo, y que se favoreciera que las nuevas generaciones de jóvenes en la sociedad del siglo XXI sean conscientes del valor de la ciencia y se interesen por el trabajo de tantos científicos/as y contribuyan a darlo a conocer.



Para ello parece oportuno aproximarnos a lo que representa la investigación científica. Autoras¹ como Lourdes Castillo afirman:

“El objetivo del trabajo científico es la publicación. A los/as científicos/as se les juzga y se les conoce por sus publicaciones. Un experimento científico, por espectaculares que sean sus resultados, no termina hasta que esos resultados se publican. La filosofía de

la ciencia considera que las investigaciones originales tienen que publicarse; solo así pueden verificarse los nuevos conocimientos científicos”.

“En la actualidad el medio más común de comunicación son las revistas científicas (sean en papel o electrónicas) siguen siendo el principal medio de difusión de los resultados de las investigaciones”.

Las revistas en sus diferentes formatos cumplen diversas funciones:

En primer lugar, de validación, de autenticación de la propiedad de los descubrimientos que otorga el hecho de que una investigación aparezca en una revista de prestigio a través de la criba que supone la evaluación llevada a cabo por miembros del Consejo de redacción (referees) que garantizan la calidad intelectual del trabajo publicado.

En segundo lugar, o la segunda función, es de archivo o pervivencia histórica (como medio de preservación del patrimonio de la ciencia); también como elemento acumulativo que permite un crecimiento sobre los sucesivos progresos que se van alcanzando y que pasan a devenir la propia base de la ciencia.

Y por último desarrollan una función de promoción de la persona investigadora al hacer público su trabajo.

Sin embargo, las revistas científicas sufren una difusión reducida y, por tanto un acceso más difícil y menos público. Para acceder a las revistas científicas es necesario suscribirse. Además de los retrasos de publicación debidos a la formalización”.

Si bien es cierto que existe numerosa información, sobre cómo escribir un artículo científico, un poster, un *abstract* o la tesis de doctorado y sobre cómo efectuar presentaciones científicas; no se está poniendo el foco en relación a cuales serían los medios más adecuados para comunicar eficazmente, y como aprovechar la utilización de las nuevas formas de comunicación digital como las redes sociales. Por ello, es interesante preguntarse cómo favorecer que desafíos entre los que podemos citar: la inteligencia artificial, la robótica, la biotecnología o la ingeniería genética, etc., tengan una difusión más rápida y una mayor interconexión entre la comunidad científica, al tiempo que se comparten los avances científicos con la sociedad.

¹Lourdes Castillo. <https://www.uv.es/macas/4.pdf>

También no podemos obviar que la incorporación de nuevas formas de comunicación de la ciencia a través de redes sociales, puede generar una gran dispersión que provoque un cierto “caos” y “ruido” hecho que evidentemente hay que evitar. Por ello en este nuevo escenario de comunicación a través de redes sociales, es importante llevar a cabo una reflexión y estudiar² la experiencia de los mejores comunicadores a nivel mundial, que nos pueden dar pistas de cómo favorecer que el mensaje llegué a las personas receptoras y estas se muestren interesadas e incluso atraídas, en especial las más jóvenes, por lo que se les informa. Algunos de estos comunicadores de TED³ aseguran:

“Actualmente es importante tener presente, que si no podemos explicar nuestro producto o idea en ciento cuarenta caracteres, tendremos que volver a empezar desde el principio”.

Esta idea sugiere que los mensajes breves y directos son cada vez más valorados, y esto está en sintonía con la comunicación de generaciones como los *millennials* que se caracterizan porque tiene que ser directa y no extensa, porque de otra forma desconectan de la información.



Teniendo presente como se valora la información, parece evidente que sin llegar a ser un tuit, la futura comunicación de la investigación necesita “rediseñarse” y seguir una serie de pasos para que no se pierda la eficacia y el valor en la transmisión del mensaje científico para las generaciones tanto presentes como venideras. Para ello los expertos en comunicación señalan las siguientes fases:

1.- REFORZAR EL TITULAR CON TRES MENSAJES CLAVE

Si deseamos que los resultados científicos lleguen a las personas destinatarias, resulta importante y necesario que se incluyan tres mensajes secundarios que refuercen el tema

principal, aquí es donde las personas científicas pueden incorporar información imprescindible y relevante, para que se comprenda que hay un antes y un después de esa investigación y los resultados que se logran.

2.- REFORZAR LOS TRES MENSAJES CON EJEMPLOS, ESTADÍSTICAS O INCLUSO CON CURIOSIDADES, Y LAS DIFICULTADES QUE TUVIERON QUE SUPERARSE EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

Siguiendo este sencillo esquema se conseguiría una transmisión clara, eficiente y efectiva del descubrimiento científico.

Esta hipótesis de cambio en la comunicación científica, es debida a que no podemos desdeñar las nuevas tecnologías digitales y redes sociales que están multiplicando las posibilidades de compartir conocimientos y aumentando las audiencias potenciales de los avances científicos e incluso hacerlos más atractivos para los ciudadanos.

En esta línea, han surgido experiencias como la llevada a cabo por la Universidad de Columbia que inició desde 2008 un interesante programa⁴ con el objetivo de encontrar soluciones innovadores para los temas relacionados con la comunicación científica.

“Se trata de favorecer un dialogo entre docentes, alumnos, bibliotecarios y resto de la comunidad sobre lo que consideran opciones para crear, distribuir, compartir, evaluar, reusar y conservar el nuevo conocimiento en un entorno de constante cambio”. El programa tiene su propio espacio de seguimiento en facebook, y en twitter.

Ante este tipo de propuestas que están desarrollándose desde hace algunos años, no es descabellado pensar que a través de un algoritmo se diseñe lo que se podría denominar “*Science-Twitter*”, un híbrido entre *Abstract* y *Twitter* que favorecería que el resultado o descubrimiento científico sea comunicado en poco más de ciento cuarenta caracteres, (pero tal vez no mucho más de 200) y que incluyese el hallazgo científico y las tres ideas de apoyo que refuercen la investigación central del mismo.

Finalmente, solamente indicar que habrá que estar pendientes si esta idea-propuesta de lo que hemos denominado *Science-Twitter* se materialice y sea real en los próximos años.

²Hable como en TED. Carmine Gallo. Ed. Conecta 2016

³ED: Tecnología, Entretenimiento y Diseño

⁴<https://scholcomm.columbia.edu/>

Margarita Salas y otras pioneras de la biomedicina en el Centro de Investigaciones Biológicas

PILAR S. TESTILLANO, *Vicedirectora del CIB Margarita Salas*

CARMEN FERNÁNDEZ, *Investigadora del CIB Margarita Salas*

El 21 de noviembre de 2019 el Centro de Investigaciones Biológicas (CIB), uno de los mayores institutos de biología del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) cambió su nombre por el de CIB Margarita Salas, en homenaje a esta científica pionera de la biología molecular en España, fallecida pocas semanas antes, el 7 de noviembre, a los 80 años.

Figura referente para las científicas españolas y para varias generaciones de investigadores e investigadoras, Margarita inició su carrera científica en el CIB, centro donde realizó su tesis doctoral y al que volvió después del postdoctorado, pasando un total de 14 años hasta su traslado en 1977 al Centro de Biología Molecular (hoy Centro de Biología Molecular Severo Ochoa, CBMSO), instituto donde desarrolló la mayor parte de su fructífera carrera científica y en el que permaneció, ya como Profesora *Ad honorem*, trabajando en su laboratorio, infatigable, hasta el final.



I Reunión Bioquímica en Santander en 1961

Margarita Salas formó parte de un grupo de científicas destacadas que iniciaron y desarrollaron buena parte de su carrera investigadora en el CIB, donde se convirtieron, en una época difícil para la investigación y para las mujeres, en pioneras en sus diferentes campos, contribuyendo además al establecimiento e impulso en nuestro país, junto a algunos de sus colegas masculinos, de la biología molecular, la bioquímica, la endocrinología y el metabolismo, entre otras disciplinas de investigación biomédica.

El CIB se convirtió en esos primeros años en el “vivero de la nueva biología en España”, como lo denominó en 1987 Alberto Sols¹. Entre las paredes de su emblemático edificio de la calle Velázquez 144 de Madrid se gestaron sociedades científicas como la Sociedad Española de Bioquímica (SEB, ahora SEBBM) y nuevos centros de investigación como el ya mencionado CBMSO o el Instituto de Investigaciones Biomédicas Alberto Sols (IIB).

PRIMEROS PASOS EN EL CIB: LA TESIS

DOCTORAL Y LA CREACIÓN DE LA

SEB (1961 Y 1964)

Margarita Salas nació en Canero (Asturias) en 1938 y se licenció en Ciencias Químicas en la Universidad Complutense de Madrid. Llegó al CIB en 1961 para realizar su tesis doctoral con Alberto Sols, por recomendación de Severo Ochoa, a quien había conocido en el verano de 1958 durante una conferencia en Asturias. Fue él quien la hizo decidirse por una carrera en bioquímica y se convirtió en su mentor y referente en muchos aspectos. En los comienzos de su carrera científica en el CIB trabajó en metabolismo de carbohidratos y realizó su primer descubrimiento: la anomerización catalizada enzimáticamente de la glucosa-6-fosfato².

El doctorado de Margarita en el CIB coincidió con la creación y primeros pasos de la Sociedad Española de Bioquímica. Fue durante la celebración de la I Reunión Bioquí-

¹ Sols, A. (1987) *Del Centro de Investigaciones Biológicas a la nueva Biología. Cuenta y Razón* 28, 59-64.

² Salas, M. et al. (1965) *Spontaneous and enzymatically catalyzed anomerization of Glucose 6-phosphate and anomeric specificity of related enzymes. The Journal of Biological Chemistry* 240.

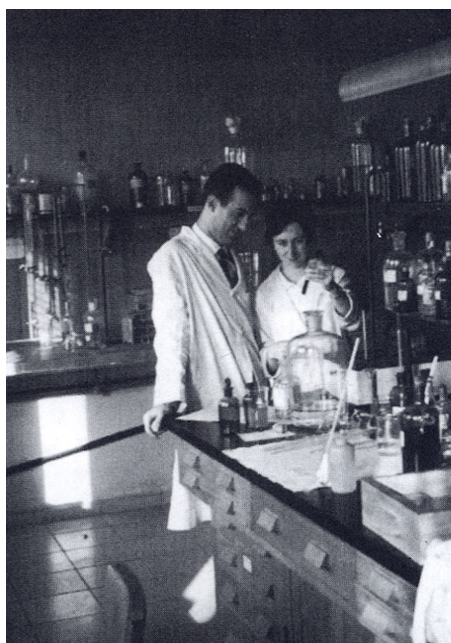
mica en la Universidad Menéndez Pelayo de Santander en 1961, donde se gestó la fundación de la SEB, la cual tuvo lugar finalmente en 1963. Margarita Salas asistió a aquella primera reunión de Santander y convivió durante su etapa predoctoral con personas que fueron clave para la fundación de esta importante sociedad científica, su propio director de tesis o la investigadora Gertrudis de la Fuente, entre otros.

Gertrudis era la más estrecha colaboradora de Alberto Sols, llegó al CIB en 1956 junto a él y se trasladó posteriormente al IIB, del que fue uno de sus pilares fundacionales. Contribuyó a la introducción de la bioquímica en el currículo de los estudios de Medicina, particularmente en la relación entre enzimas y fisiopatología. Fue promocionada a Profesora de Investigación en 1970 y dado el prestigio científico que alcanzó, se le encargó en 1981 la coordinación de la comisión creada por el Gobierno español para el estudio y resolución del llamado “síndrome tóxico” provocado por el consumo de aceite de colza adulterado.

ETAPA POSTDOCTORAL EN NUEVA

YORK (1965-1967)

Cuando acabó su doctorado, Margarita Salas se desplazó al laboratorio de Severo Ochoa en la *New York University School of Medicine* para una estancia postdoctoral, que realizó entre 1965 y 1967. Allí estuvo acompañada por su marido, el también investigador Eladio Viñuela. Sobre este periodo ella siempre destacó que Ochoa los separó en el trabajo de laboratorio para evitar que se convirtiera solo en la mujer de Eladio, incluso como investigadora.



Eladio Viñuela y Margarita Salas en su laboratorio del CIB en 1962

VUELTA AL CIB: INICIO DE LA INVESTIGACIÓN INDEPENDIENTE

(1967-1977)

A su vuelta a España en septiembre de 1967, se incorporó nuevamente al CIB, donde fundó su primer grupo de investigación junto a su marido. Es en este momento cuando comenzaron con el análisis genético sistemático de un virus bacteriano, el fago *Phi29*. Pronto, Eladio Viñuela decidió iniciar una nueva línea de investigación sobre el virus de la peste porcina africana y desde entonces, Margarita dirigió de forma independiente el trabajo sobre el bacteriófago.

En estos años, caracterizó la ARN polimerasa, el enzima viral que transcribe el ADN viral a ARN. Además, descubrió que el ADN lineal de doble cadena del virus tenía una proteína específica, la p3, unida en un extremo de cada cadena, que actuaba como punto de partida cuando el genoma viral se replicaba.

Margarita siguió vinculada a la SEB, en este periodo tal y como lo confirma su contribución al congreso de la FEBS (*Federation of European Biochemical Societies*) de 1969 celebrado en Madrid, un encuentro que supuso el espaldarazo definitivo de la bioquímica europea a la SEB. En ese tiempo, Margarita compartía los estrechos pasillos del CIB de Velázquez 144 con algunos de los promotores de aquel evento, los ya mencionados Alberto Sols y Gertrudis de la Fuente, Carlos Asensio, Carlos Gancedo, David Vázquez y Gabriella Morreale, organizadores, entre otros, de aquel congreso histórico para la SEB.



Margarita Salas y Eladio Viñuela en el Congreso FEBS celebrado en Madrid en 1969. Junto a ellos Manuel Losada y Antonia Friend. Un poco más atrás María Luisa Salas

Cabe destacar aquí a Gabriela Morreale, jefa de la sección de estudios tiroideos del Instituto Gregorio Marañón entre 1963 y 1975. Profesora de Investigación desde 1970, al igual que Gertrudis de la Fuente, fue una autoridad mundial en el conocimiento de las consecuencias de la deficiencia de yodo y la acción de las hormonas tiroideas en el cerebro. Su contribución fue decisiva para la implantación de la prueba

“del talón” a los recién nacidos, como parte del programa de prevención de la subnormalidad por hipotiroidismo congénito, y la decisión de aportar suplementos de yodo a las mujeres embarazadas para asegurar el correcto desarrollo cerebral del feto. En su tiempo en el CIB, su grupo contribuyó al establecimiento de un sistema modelo de cría de animales para la experimentación. En 1975 se trasladó a la recién inaugurada Facultad de Medicina de la UAM y pasó a formar parte del IIB, cuando este se creó en 1984.

Durante los primeros diez años de su carrera como investigadora independiente, Margarita Salas contribuyó a la creación en el CIB del primer departamento de Biología Molecular en España. También fue la impulsora, junto a su marido y otros destacados investigadores, de la creación del ya mencionado CBMSO, primer centro de investigación en biología molecular que se abrió en España y al cual se trasladó definitivamente en 1977.



Gabriela Morreale

EL DESCUBRIMIENTO DE LA ADN POLIMERASA DE *PHI29*

Fue en el CBMSO donde Margarita descubriría otra enzima clave, la que replicaba el genoma del bacteriófago al que dedicó su vida científica, la conocida ADN polimerasa de *Phi29*. Un descubrimiento que revolucionó la genética molecular, propiciando el desarrollo de técnicas capaces de amplificar de forma sencilla el ADN de pequeñas muestras. Las patentes internacionales resultado de estos descubrimientos han permitido importantes aplicaciones en biotecnología y biomedicina. La primera de ellas es la que más beneficios ha aportado al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en el tiempo en que se mantuvo activa: más de la mitad de los ingresos de todas sus patentes en conjunto.

En el CBMSO lideró durante décadas, y hasta su fallecimiento, uno de los grupos de investigación más relevantes

y productivos del país, en el que se formaron decenas de investigadores e investigadoras, muchos de los cuales dirigen en la actualidad grupos punteros y centros de investigación.

Margarita Salas era una firme defensora de la investigación básica de calidad, y hacía suyas las palabras de su mentor, el Nobel Severo Ochoa: “Un país sin investigación es un país sin desarrollo”. Remarcaba la necesidad de potenciar la investigación básica, base para el desarrollo de un país y origen de muchos descubrimientos que redundan en beneficio de la humanidad.

Su extensa y sobresaliente trayectoria científica ha merecido numerosos premios y galardones científicos nacionales e internacionales. Fue la primera española miembro de la Academia de las Ciencias Estadounidense y la primera científica que entró en la Real Academia Española. Fue nombrada doctora honoris causa por más de una docena de universidades, y logró el Premio Rey Jaime I, el Premio Nacional de Investigación Santiago Ramón y Cajal y el Premio L’Oreal UNESCO a Mujeres en Ciencia. En 2017 fue distinguida con el *Nature Award for Mentoring in Science*. El último galardón internacional lo recibió el pasado mes de junio de 2019: la Oficina Europea de Patentes y Marcas le otorgó el Premio Inventor Europeo 2019 en dos categorías, premio popular y logro de toda una vida.



Eladio Viñuela, Margarita Salas, Masayasu Nomura y Charles Weissmann en el Congreso FEBS celebrado en Madrid en 1969

MARGARITA Y OTRAS CIENTÍFICAS PIONERAS DEL CIB

Más allá de su fructífera carrera investigadora, Margarita Salas no dejó de lado la divulgación de la ciencia, participando en entrevistas y actos públicos en los que defendía tanto la investigación básica como el papel de la mujer en la ciencia. Ella misma reconocía que no siempre había sido consciente de los sesgos de género en investigación. Cuando lo fue, comenzó a explicar cómo había sufrido el machismo al comienzo de su carrera y a resaltar su papel como mujer de ciencia, sirviendo de ejemplo para muchas niñas y jóvenes en las que despertó

una vocación científica, demostrando lo importante que es poder contar con referentes femeninas.

Compañeras de Margarita en sus años en el CIB, varias científicas fueron también pioneras en sus áreas de investigación. Entre ellas destacan las ya mencionadas Gertrudis de la Fuente (en el campo de la bioquímica enzimática) y Gabriella Morreale (endocrinología), así como Sara Borrell y Consuelo de la Torre.



Gertrudis de la Fuente

Sara Borrell pasó de los estudios en química de alimentos, investigando las proteínas de la leche, a profundizar en la biología de las hormonas esteroideas, formando parte en el CIB del Instituto de Endocrinología Experimental que dirigía Gregorio Marañón. Algo poco frecuente en la época, Sara realizó numerosas estancias en el extranjero entre las que destaca su aprendizaje en la Worcester Foundation de EE.UU. en 1953, donde se convirtió en una experta en técnicas de determinación de hormonas sexuales. A pesar de una notable carrera de



Sara Borrell Ruiz

prestigio internacional, tras la muerte en 1960 de Marañón, perdió apoyo para su trabajo. La sección de esteroides que ella dirigía desapareció como tal del CIB a finales de los años 1970 y Borrell, siendo ya Profesora de Investigación, pasó a formar parte del grupo de Neuroendocrinología del Instituto Cajal, hasta su jubilación, que coincidió prácticamente con el traslado al nuevo edificio de este Instituto en 1988. Sara Borrell fue también socia fundadora de la SEB.

Consuelo de la Torre se especializó en el estudio de la regulación de la proliferación celular en plantas, contribuyendo al esclarecimiento de las bases de la inestabilidad genética en las plantas. Licenciada en Farmacia en 1961 realizó su tesis doctoral en el CIB bajo la dirección de Gonzalo Giménez Martín, iniciando así una larga relación con el centro, que se mantuvo hasta su jubilación. Fue Profesora de Investigación del CSIC desde 1984, siendo una científica muy reconocida en el campo de la biología celular, tanto a nivel nacional como europeo. Fue una investigadora pionera, entusiasta con su trabajo, con un marcado liderazgo científico y capaz de compaginar su productiva carrera con una extensa familia (tuvo cinco hijas).



Consuelo de la Torre

Multidisciplinar desde su constitución, el Centro de Investigaciones Biológicas, agrupó en un primer momento en el edificio de Velázquez 144, inaugurado en 1957, a tres institutos: el Cajal, el de Microbiología y el de Endocrinología Experimental. A estos se unieron pronto otros departamentos o secciones, como la de Biología Celular o la de Antropología y Genética. Los investigadores e investigadoras que ocuparon sus laboratorios en aquellos primeros años contribuyeron a modernizar en las décadas siguientes las ciencias biomédicas en España, fundamentalmente la bioquímica y biología molecular. Estos hombres y mujeres fueron el germen para la creación de sociedades científicas y centros de investigación, desarrollaron carreras notables y dieron lugar a una escuela científica que se proyecta hasta nuestros días.

Investigadoras como las mencionadas en este artículo junto a Margarita Salas, la más reconocida de todas ellas, contribuyeron a notables avances en sus respectivos campos y se ganaron con su esfuerzo y tesón un lugar de prestigio en la biomedicina española, de la que fueron pioneras, y referentes para otras mujeres que han encontrado en la ciencia su camino.

PLACAS DE HONOR DE LA ASOCIACIÓN

Madrid, 21 de noviembre de 2019



De izquierda a derecha, Mar García Hernández, Enrique J. de la Rosa, Jesús Marco, Carmen Fenoll, María Jesús Martínez, Juan José Ruiz Martínez, José Antonio López Guerrero, Enrique Samper

Palabras del Presidente en el acto de entrega de placas de la AEC

Un año más nos reunimos en este acto, el más entrañable de los que organiza la Asociación Española de Científicos, la entrega de las Placas de Honor. Con ellas pretendemos honrar el esfuerzo y el talento dedicado en España a la generación de conocimiento, a la difusión del mismo y a su aplicación en beneficio de la sociedad. Permitidme empezar con un cariñoso recuerdo de Margarita Salas, que nos abandonó hace justo dos semanas. Sus logros científicos, su labor como mentora de varias generaciones de investigadores, sus actividades de transferencia, de reivindicación de la ciencia básica y de la igualdad de las investigadoras le han valido el reconocimiento a nivel nacional e internacional, incluso a nivel del público en general en el ámbito nacional. Su persona y su obra han sido

y serán referentes de investigadores e investigadoras, y han contribuido de manera esencial a la valoración de los científicos por la sociedad, uno de los fines de nuestra Asociación.

Tengo que confesar que este año me ha costado encontrar un tema y un tono para el discurso de presentación que fueran acordes con el carácter de celebración que nos gusta conseguir en este acto. Y es que el ánimo de los investigadores, tras años de recortes debidos a la crisis económica y, más recientemente, a la incapacidad política de gestionar la recuperación, está en horas bajas.

Pero la triste pérdida de Margarita Salas y todo lo que hemos pensado, escrito, leído y hablado sobre ella en estos días me han señalado un posible camino. Las condiciones de trabajo de Margarita, tanto en su Tesis Doctoral realizada entre 1961 y 1964 en el Instituto Gregorio Marañón del Centro

de Investigaciones Biológicas (CIB) del CSIC, como a su vuelta a España en 1967, también al CIB, distaron de ser óptimas. Y, ciertamente, fueron más duras que las nuestras actuales, por más que tengamos sobradas razones para quejarnos de la situación actual. Sin embargo, ello no fue óbice para que iniciara la excelente carrera investigadora que todos conocemos. Y es que, como la propia Margarita comentó en su investidura como doctora «honoris causa» por la Universidad Carlos III de Madrid, “La ciencia española hace milagros”.

Quien quiera una vida laboral fácil y previsible que no se meta a investigador. Yo suelo emplear el símil de que “hacer ciencia es nadar contracorriente”, y esto es así en cualquier lugar del mundo. Pero, además, en España “nos abren la presa cada dos por tres”, arrastrándonos al punto de partida. En estos años de crisis y penuria ha ocurrido incluso algo peor: “Nos están dejando sin agua en el río”, por lo que cada vez es más difícil el nadar. Pero los científicos, entre ellos los homenajeados en este acto, con su trabajo de investigación, con sus actividades tendentes a la promoción de las investigadoras y a la motivación de los estudiantes, con su implicación en la divulgación, la transformación de conocimiento en bienestar social, etc., están descubriendo nuevos cursos de agua y nuevas fuentes que nos permiten seguir avanzando río arriba.



Enrique J. de la Rosa

A continuación, pasaremos a la entrega de las placas para conocer un poco más sobre los galardonados de este año que, como siempre, son una pequeña selección de los muchos que se lo merecerían. Por último, tendremos el discurso de clausura por parte del doctor Jesús Marco, quien representa al nuevo equipo de Presidencia del CSIC, que también ha traído agua fresca a la institución a la que pertenecemos muchos de los presentes. Espero que el rato que vamos a pasar juntos, seguro que muy agradable, nos sirva también para recordar a Margarita Salas, su obra y su ejemplo, y para seguir nadando contracorriente.

ENRIQUE J. DE LA ROSA
Presidente de la AEC

Placa de Honor de la AEC-2019 concedida a María Jesús Martínez

Queridos colegas, queridos amigos y amigas.

Yo conocí a María-Jesús hace ya algunos lustros cuando aterrizó en el CIB en el grupo de Fuensanta, pero no voy a decir cuántos, y siempre me ha asombrado en su trayectoria científica su visión de estudiar los mecanismos básicos de la actividad catalítica de las hidrolasas fúngicas, y a la vez buscar su aplicación y utilidad no sólo industrial sino medioambiental y ecológica en el sentido más preciso del término.

La utilización de hongos y sus enzimas para la degradación de biomasa vegetal, dirigida a reducir el consumo de recursos fósiles y por tanto el calentamiento de la biosfera, implica comprender los aspectos clave de la actividad catalítica de las hidrolasas fúngicas (lipasas versátiles, celulasas y hemicelulasas) para aplicarlas a la biodegradación y transformación de lignocelulosas y lípidos, y aprovechar así los residuos de biomasa vegetal, y otros, como materias primas renovables procedentes de la agricultura. La relevancia de sus trabajos se corrobora por la financiación continuada a través de programas Nacionales e Internacionales y Contratos con empresas (GLYSUS, HIDROFUN, RETO-PROSOST, etc.)

María Jesús es una científica brillante con más de 200 publicaciones en revistas internacionales, responsable de importantes proyectos de investigación y eficaz directora de numerosas Tesis Doctorales, Tesinas, Trabajos de Master; además de su persistente tarea como amena divulgadora y defensora de la actividad científica.

Pero, por si fuera poco, María Jesús ha dedicado gran parte de su tiempo a la gestión científica, con todo lo que eso supone de esfuerzo, paciencia y resiliencia. Primero como Vicedirectora y después como la primera mujer Directora del CIB durante siete años entre 2012 y 2019.

- Un centro que, después de haber estado tantos años me vais permitir este comentario, con una idiosincrasia un poco “particular”.

Podemos dejarlo ahí.

- Un centro de excelencia, pese a sus continuos problemas, que ha sido cantera de científicos de renombre y germen de importantes Institutos fundados por científicos que en él se formaron como Alberto Sols, Carlos Asensio, Gabriela Morreale, Eladio Viñuela, Margarita Salas (que acaba de dejarnos), Antonio García Bellido, entre muchos otros.



De izquierda a derecha, María Carmen Risueño, María Jesús Martínez, Enrique J. de la Rosa

- Un centro, además, muy heterogéneo, complicado y peculiar, que ha sobrevivido a las estrecheces y la burocracia de las políticas científicas y que siempre ha resultado ¡permitidme!, un poco ingobernable.

Lo hago notar para agradecer el valor y la dedicación, fuera de lo normal, de María Jesús que, sabiendo a lo que se enfrentaba, no dudó en aceptar la responsabilidad de la Dirección del CIB. ¡Y lo hizo bien!

Porque María Jesús es una persona luchadora, enormemente trabajadora, con gran tesón, con una clara visión de lo que es importante, pero además con una mano izquierda y un *savoir faire* que le ha permitido:

- lograr muchos recursos en un centro, insisto, poco fácil,
- impulsarlo en su eficacia y organización,
- pero también, en lo personal y en el entorno de trabajo.

De esa gestión ha resultado un CIB más funcional, e innovador en muchos aspectos.

Además de su perseverancia, María Jesús no se arredra para defender valiente y claramente sus ideas. Es persona que insiste y que no se conforma fácilmente, lo cual, a mi entender, le honra.

Pero a la vez es una persona muy cercana y amable, que ayuda a todos, y siempre tiene un momento para atenderte con un problema, con una situación complicada, con una preocupación ¡que escucha y procura resolver!

En fin, muchos sabéis (y no dudéis) que mis palabras son bastante objetivas, porque llevo muchos años en el CIB y creo que lo conozco bastante bien...y porque por mi manera de ser, además de las cosas buenas digo también las menos buenas, pero es que, en este caso, ¡creedme! en la labor de María Jesús, no hay ninguna menos buena. No se me ocurre nada más, salvo agradecerle, María Jesús, los años que nos has dedicado, para impulsar el Centro, y para ayudar a todos a costa de tu tiempo y poniendo a prueba tu paciencia y tu resistencia.

Todo ha merecido la pena, (por lo menos a nosotros), así que muchas gracias, y también a tu familia, a Fernando tu marido a tus pequeñitos, a tus pequeños y a tus mayores por haberles robado tanto de tu tiempo.

Gracias de verdad y un abrazo muy fuerte.

MARÍA DEL CARMEN RISUEÑO
Profesora de Investigación CSIC, CIB. Madrid. Vicepresidenta AEC

Respuesta del galardonado

Querido Presidente de la Asociación Española de Científicos (AEC) y autoridades, queridos colegas, familia, amigos y amigas,

Me gustaría empezar agradeciendo a la AEC la placa de honor que hoy me concede. Realmente me siento muy halagada por obtener esta distinción. Aunque creo que hay otros investigadores e investigadoras que la merecen más, o al menos tanto como yo, he de decir que estoy muy orgullosa de recibirla. Quiero expresar también, de una manera especial, mi agradecimiento a la Prof. Mari Carmen Risueño, por haber creído que mi labor científica merecía este galardón y haberme apoyado, y por su presentación que, estoy segura, es fruto del respeto y cariño que nos profesamos y de la amistad que compartimos, tras muchos años, en nuestro centro de trabajo, el Centro de Investigaciones Biológicas (CIB) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Querría aprovechar esta oportunidad para hacer un repaso a mi carrera y contaros cómo he llegado hasta aquí. Primero por el apoyo incondicional de mis padres y después por una excelente profesora, en Bachiller, que fue la responsable de mi inclinación hacia la Biología. Ella decía que no sabía si la Biología nos daría de comer, pero era una carrera apasionante, y yo tuve la suerte de comprobarlo y llegar a donde quería estar y disfrutar y vivir con un trabajo que me entusiasma y que ha robado unas cuantas horas a mi familia.

Ya en la Universidad, compaginé los dos últimos años de la carrera de Biología con una beca de colaboración en el Instituto Jaime Ferrán de Microbiología del CSIC, en el laboratorio de los Dres. Rafael Lahoz y Fuensanta Reyes. Esta beca, que permitía entonces dedicar unas cuantas horas a la semana a la investigación durante todo el año académico, me sirvió para presentar mi Tesina nada más acabar la licenciatura y a los pocos meses cumplir los requisitos para obtener una beca predoctoral. En esa etapa tuve la oportunidad de enfrentarme por primera vez al mundo de la investigación y empezó realmente mi carrera científica, en torno a la caracterización de enzimas fúngicas y su papel en procesos de patogenicidad de las plantas. De este periodo, guardo excelentes recuerdos, tanto de los compañeros que estábamos haciendo la Tesina o la Tesis, como de los técnicos de laboratorio. Hicimos un gran equipo y, a pesar de que seguimos caminos distintos en el mundo de la Ciencia, unos en la Universidad, otros en hospitales y otros en el CSIC, todavía mantenemos nuestra amistad.

Fue en mi etapa postdoctoral cuando empecé a colaborar con el Prof. Ángel Martínez, por entonces un experto en taxonomía y filogenia de hongos y hoy en día un gran experto en oxidoreductasas fúngicas implicadas en la degradación de la lignina y sus aplicaciones. Actualmente los dos dirigimos



María Jesús Martínez

el grupo de “Biotecnología para la biomasa lignocelulósica”, uno de los más grandes del CIB-CSIC que cuenta, además de con “los padres del grupo”, con 3 jóvenes científicos de plantilla (Susana Camarero, Alicia Prieto y Javier Ruiz-Dueñas), un joven investigador (Jorge Barriuso) y un importante número de doctores, licenciados y técnicos altamente cualificados. Durante todos estos años hemos conseguido formar un gran equipo y, gracias a ello, hemos contribuido con avances muy significativos tanto al conocimiento de la degradación enzimática de la lignocelulosa como a la aplicación de estas enzimas en procesos biotecnológicos.

En cuanto a mis aportaciones a nuestro trabajo, quiero destacar que mis objetivos han ido variando con el tiempo: primero con el Dr. Ángel Martínez, estudiando oxidoreductasas fúngicas pero luego, en los últimos años, junto con la Dra. Alicia Prieto, nos hemos ido enfocando en comprender los aspectos clave de la actividad catalítica de las hidrolasas fúngicas implicadas en la biodegradación y transformación de los polisacáridos y lípidos de la pared celular vegetal, con especial énfasis en el estudio de celulasas y hemicelulasas y lipasas versátiles, ya que estas enzimas son cruciales para el aprovechamiento de residuos, en el actual contexto de economía circular. He tenido mucha suerte en lo profesional,

al contar con la financiación necesaria para realizar estudios que incluyen aspectos bioquímicos, enzimáticos y de ingeniería de proteínas fúngicas que nos ha permitido buscar y encontrar enzimas robustas, con propiedades catalíticas mejoradas, aplicables en la industria papelera, la producción de biocombustibles o la valorización residuos. Sin embargo, no sería justa si no reconociera que todo esto se ha materializado gracias al fantástico grupo de trabajo que hemos formado. Sin mi equipo, que son como mi segunda familia, muchos de estos logros no hubieran sido posibles. Quiero destacar que guardo excelentes recuerdos de los doctorandos que he supervisado, algunos convertidos en hombres y mujeres de Ciencia, tanto dentro como fuera de España, y de los técnicos que han pasado por el grupo y estoy muy orgullosa de, a pesar de los años, seguir manteniendo con ellos una gran amistad que perdura en el tiempo.

Quisiera resaltar también que he podido contar con mi grupo siempre, pero especialmente en la etapa en la que compaginaba mi labor investigadora con la de gestión, dirigiendo el CIB. Ese periodo ha supuesto una experiencia única, eso sí de mucho trabajo y dedicación, que me ha permitido conocer mejor tanto al CSIC, la institución a la que pertenezco, como a mi propio Centro, y también confirmar la calidad de nuestros excelentes grupos de investigación y del gran equipo de personal técnico y administrativo que nos da el apoyo profesional y entusiasta que necesitamos día a día.

En cuanto a lo personal, también he tenido mucha suerte, por poder contar en mi vida con el mejor compañero de viaje posible, mi marido, una persona insustituible. No ha sido fácil compaginar mi vida profesional y personal. Muchas veces he pensado que debía dedicar más tiempo a mi marido y a mis hijos, pero, gracias a mi marido, he podido conciliar mi vida profesional y personal. Hoy me siento orgullosa de mi familia, de todos y cada uno de ellos, de ver cómo mis hijos han crecido, de las familias que han consolidado, de las hijas que he encontrado en el camino, y de los cuatro nietos preciosos que tenemos, tres niñas y un niño, que son la luz de nuestra vida.

Ya casi terminando, querría dedicar un momento a mi padre, que nos ha dejado estos días. Estaba muy orgulloso de mi y de donde había llegado en mi carrera como investigadora y, allí donde esté, junto con mi madre, espero que nos estén viendo y puedan disfrutar este momento.

Tras este inciso, me gustaría reiterar mi agradecimiento a la AEC por reconocer el trabajo que realizamos los científicos y científicas y nuestra pequeña aportación a la ciencia. Aunque todos somos conscientes de las dificultades por las que atraviesa la investigación científica en nuestro país, nuestra riqueza está en nuestros científicos y sus equipos, personas entregadas y entusiastas de todas las edades, que apuestan por ella.

Por último, gracias a mis hermanos y a mi ahijado y mis amigos por estar hoy aquí conmigo, y a todos ustedes por acompañarnos, a mí y los otros galardonados de la AEC, en este entrañable e inolvidable momento.

MARÍA JESÚS MARTÍNEZ

Placa de Honor de la AEC-2019 concedida a Mar García Hernández

Querida Mar, queridos miembros de la asociación española de científicos, queridos amigos y amigas.

Hace ya unas semanas recibí un correo electrónico de Enrique de la Rosa en el que me proponía realizar la presentación de Mar García Hernández, una de las galardonadas con la Placa de Honor del año 2019 de esta Asociación.

No quiero ocultarles que mi primera reacción, al leer el mensaje, fue de alegría. He dedicado toda mi vida profesional a la universidad pública española y he encontrado a pocas personas que, como Mar, encarnen las “virtudes” (permítanme emplear este término tan pasado de moda pero que a mí me gusta mucho), las “virtudes” del trabajo científico. De aquí que quiera felicitar a la Asociación por su elección.

Pero, inmediatamente después, me asaltó una gran inquietud. “¿Qué va a hacer una chica como tú en un sitio como ese?”, me pregunté, remedando el título de la película de Fernando Colomo y de su conocida banda sonora, y recordando el Madrid de la movida que marcó mi juventud y la de Mar.

¿Qué puede contar una profesora de Sociología a una audiencia de científicos sobre una destacada física española, directora desde el año 2008 del Laboratorio de Magnetismo y de Magnetotransporte del Instituto de Ciencias de Materiales de Madrid del CSIC, y miembro del Comité Ejecutivo de la Flagship del Grafeno, un macro proyecto financiado por la UE?

El curriculum de Mar García Hernández habla por sí mismo. Ha cumplido con creces con todos los requisitos –formales y sustantivos– de una brillante y dilatada carrera investigadora. Pero no voy a detenerme en ello. Trataré de ir más allá de los indicadores habituales –número de artículos, de proyectos, de tesis dirigidas, citas, índices de impacto...– para profundizar muy brevemente en un tema que nos gusta mucho a los sociólogos: la conexión entre las vidas individuales de nuestros “objetos de estudio” y las condiciones sociales en las que éstas se desarrollan.

Conozco a Mar desde hace poco, algo menos de un año cuando me propusieron encabezar el proyecto de renovación de la UIMP y empecé a buscar a académicos/as dispuestos a



De izquierda a derecha, María Luz Morán, Enrique J. de la Rosa, Mar García Hernández

compartir conmigo ese reto. Para el vicerrectorado que ahora ocupa –el de Difusión e Intercambio Científico– quería a una persona con una sólida trayectoria investigadora pero que también hubiera estado implicada en tareas de divulgación científica. Una amiga común me habló de ella y, tras la preceptiva búsqueda en internet, comprobé rápidamente que encajaba perfectamente en lo que yo buscaba. No hay que olvidar su papel de impulsora del Premio Arquímedes para la iniciación en la investigación de jóvenes estudiantes de grado o de posgrado, que celebra este año su decimoctava edición.

Mar aceptó rápidamente formar parte del equipo de gobierno de la UIMP y, desde ese momento, se ha volcado totalmente en el trabajo –muy por encima de lo “razonable”– pero no ha abandonado sus actividades científicas. Desde entonces, he pensado muchas veces –al igual que con los demás miembros del equipo– si no habrá lamentado su decisión, dadas las dificultades y el volumen de trabajo con el que nos hemos encontrado. Pero esa es otra historia en la que no voy a entrar.

Trabajar con ella codo con codo –y convivir durante todo el pasado verano en ese “microcosmos” tan particular que es la península de la Magdalena– me permiten afirmar que sus cualidades personales explican no sólo que sea una excelente investigadora sino una colaboradora excepcional. Posee una

inmensa capacidad de trabajo –que, en ocasiones, nos abruma a los demás– así como una gran inteligencia. Sus diagnósticos son siempre certeros, aunque en ocasiones sean incómodos. En ellos, siempre logra combinar, en sus justas proporciones, la razón y la emoción. Porque, si hay dos calificativos que describan a Mar García Hernández, son la “pasión” y la generosidad. En todo lo que hace.

Pero, además, tiene una profunda vocación de servicio público, un concepto poco habitual en nuestro vocabulario político. En mi opinión, se trata de un rasgo generacional de quienes éramos demasiado jóvenes –Mar tiene dos años menos que yo– para pertenecer a la llamada “generación de la transición”, pero que vivimos nuestra juventud en unos años de cambio social muy rápido y de enormes expectativas. Para quienes decidimos dedicarnos a la universidad y/o a la investigación, supuso participar en un proyecto de construcción de una nueva sociedad en la que entendíamos que la educación pública era un derecho fundamental y el conocimiento científico un elemento central para el desarrollo de nuestro país y para el bienestar ciudadano. Supuso también un esfuerzo individual y colectivo para superar nuestra “excepcionalidad” y para aprovechar las oportunidades que se nos abrían para incorporarnos a proyectos y comunidades científicas internacionales.

Han pasado muchos años desde entonces, y no somos tan insensatas como para mantener intacto nuestro optimismo juvenil. Pero Mar es un caso singular de resistencia, de fidelidad intelectual. Su visión crítica de algunas derivas de la investigación científica, sus diagnósticos implacables acerca de algunos errores colectivos de nuestra comunidad científica y su visión certera sobre los enormes retos a los que nos enfrentamos como sociedad no le impiden que, cada mañana, entre al despacho –y supongo que también en el laboratorio– con una sonrisa para dedicar todas las horas que hagan falta a seguir trabajando como siempre: haciendo buena investigación, ayudando a los más jóvenes, implicándose en proyectos de difusión, o realizando todas aquellas tareas de gestión necesarias para llevar a cabo sus proyectos.

Por todo ello, enhorabuena Mar por este premio.

MARÍA LUZ MORÁN CALVO-SOTELO

Profesora UCM, Rectora de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo.

Respuesta del galardonado

En primer lugar, me gustaría agradecer al Presidente de la AEC y a todo el Consejo Rector que me hayan concedido esta placa de honor. Esta celebración me da la oportunidad de mencionar mi sincero agradecimiento a muchas personas sin las cuales mi historia con la ciencia, acaso diletante, no habría sido posible. En lo profesional, me gustaría recordar al Profesor Dusan Papousek que, desafortunadamente, ya no está entre nosotros y que recibió en la Academia de Ciencias de Praga a una joven Mar García en busca de tema de tesis doctoral, allá por 1986. Esta experiencia no sólo científica, recordemos que todavía faltaban tres años para la caída del muro de Berlín, marcó mi gusto por cuestiones teóricas, aunque mi carrera se haya centrado, posteriormente, en la física experimental. Esta estancia me permitió vivir una realidad ya desaparecida que satisfizo otras curiosidades no científicas. Éstas siempre me parecieron importantes y que he intentado vivirlas intensamente.

Mi agradecimiento a todos los doctorandos y postdocs que he supervisado, porque me han ayudado a llegar más lejos en las cuestiones científicas que me he planteado. Gracias, también, a mis colaboradores Federico Mompeán, Carmen Munuera y Andrés Castellanos, porque sin ellos el grupo “2D foundry” no habría sido la realidad que es hoy. En lo personal, mi infinito agradecimiento a la solidaridad de dos mujeres, mi madre y mi hermana, pues sin su ayuda no habría podido volcarme en el trabajo desde el día en el que viajé hasta Oxford con mi hija de veintitrés días para comenzar mi primer postdoc, hasta que ya no pudieron porque, de diferentes maneras, se ausentaron. Ya en casa, agradezco que jamás me preguntaran por qué iba al laboratorio los fines de semana y a mi hija, Carlota, muy particularmente,



Mar García Hernández

por todas las horas que ha esperado en el colegio a que su madre llegara “la última”, porque había algo ineludible que hacer en el laboratorio.

Creo que no es necesario defender en este foro la importancia de la ciencia en el mundo en un momento donde la humanidad, como especie, tiene que afrontar retos como el cambio climático antropogénico, la falta de recursos en el futuro o la insostenibilidad de un sistema que se disfraza de sostenible. Creo que los científicos tenemos la misión importante de proveer del conocimiento suficiente que permita “desfacer estos entuertos” y de hacerlo con una perspectiva ética robusta. He intentado que esta visión estuviera siempre presente en mi vida profesional y personal.

A lo largo de mi carrera he actuado movida por dos fuerzas de la misma intensidad: la pasión y la vocación de servicio público. Respecto a la primera, recuerdo con absoluta nitidez las sensaciones de las noches de experimentos de dispersión de neutrones en el Rutherford Appleton Lab o en el ILL, esperando ver dónde caía el siguiente punto de una gráfica con la convicción de que, si me quedaba un rato más, acabaría por irme a dormir con el problema resuelto. He vivido esta sensación indescriptible en muchas ocasiones

de manera muy intensa. Por otra parte, ha sido el sentido del deber como servidora pública el que ha condicionado buena parte de mi actividad, sobre todo en la última etapa de mi carrera. Mantener a flote el laboratorio en plena crisis, preservar los puestos de trabajo de personas que habían cumplido con el contrato social y con el contrato científico y dotar al grupo de una base sólida que permitiera su continuidad en un mundo que evoluciona rápidamente no ha sido una tarea fácil. Me he obligado a cuestionarme continuamente qué sé hacer, qué puedo hacer con ello y a quién puedo resultar útil. Me he obligado a salir de mi zona de confort en tantas ocasiones que hasta dudo haber estado alguna vez instalada en ella. El resultado es una variedad temática y estratégica no siempre elegida, fuera de toda estadística y, en muchos casos, agotadora. Esto explica mi trabajo como fundadora de la Alianza española en grafeno, la coordinación de la Red española estratégica GRAPHENET, mi participación desde 2013 en el Consejo Ejecutivo de la Flagship Graphene, auténtico buque insignia de la investigación europea en materiales bidimensionales. Es la vocación por lo público la que también ha guiado mi actividad en divulgación científica y en el fomento de la participación de los más jóvenes en la generación de conocimiento. En este sentido, la dirección científica del premio Arquímedes, durante los últimos doce años, me ha permitido nutrirme de la pasión que aportan los investigadores jóvenes en los primeros estadios de su carrera y que tanto me recuerdan a mí misma aquellas noches de experimentos en grandes instalaciones. También experimento la frustración de ver cómo buena parte de ese talento no tiene retorno. Mi agradecimiento a los ministerios que sucesivamente me han dado la oportunidad de liderar científicamente este certamen.

Convencida, también, de la necesidad de que la comunidad científica necesita comunicar a la sociedad sus métodos y logros, acepté la invitación de María Luz para pilotar el Vicerrectorado de Difusión e Intercambio Científico de la UIMP. Querida Rectora, gracias por esta oportunidad. Gracias a todos.

MAR GARCÍA HERNÁNDEZ

Placa de Honor de la AEC-2020 concedida a José Antonio López Guerrero

Autoridades académicas y del CSIC, miembros de la Asociación Española de Científicos, galardonados y familiares, compañeros y amigos:

Para mí es un honor y un placer poder participar en este acto de entrega de las placas de honor de la AEC, edición 2019, presentando al profesor José Antonio López Guerrero, o, como todos le conocemos, JAL. La razón institucional de mi presencia aquí es que JAL es Director de Cultura

Científica del Centro de Biología Molecular Severo Ochoa (CBMSO) del que actualmente soy directora, el centro donde como se ha comentado, Margarita Salas pasó sus últimos 42 años investigando. Pero, además, cuando el Presidente de la AEC, Enrique de la Rosa, me invitó a participar en este acto, comentó que sería deseable que yo presentase a JAL si conocía bien su trayectoria y si, cito textualmente, le tenía cierto grado de aprecio. Acepté de inmediato. Calculo que JAL y yo nos conocemos desde hace unos 30 años. Por otra parte, creo que no me equivoco si afirmo que la mayoría de los que trabajamos en Biología Molecular le conocemos, justamente por lo que hoy en parte recibe la Placa de Honor, por sus innumerables actividades y premios recibidos en el campo de la cultura y divulgación científica.

JAL y yo coincidimos haciendo la Tesis en el CBMSO. De esa etapa predoctoral, recordará JAL que le decíamos que se parecía al cantante Sting, sí, créanme, tenía cierto aire. JAL se doctoró en 1989 en la UAM obteniendo el premio extraordinario de Doctorado. Tras una primera etapa postdoctoral en el Centro de Investigaciones Biológicas (1990-1993), JAL se trasladó al Centro Alemán de Investigaciones Oncológicas o DKFZ, Deutsches Krebsforschungszentrum (Heidelberg, 1993-1996). En 1996 regresó a la UAM desarrollando varios cargos como profesor asociado y como responsable de divulgación científica y finalmente en 2011 obtuvo una plaza del profesor Titular en el área de Microbiología, Departamento de Biología Molecular. De nuevo, hemos vuelto a coincidir como compañeros de este Departamento, así como en el CBMSO donde como he mencionado, es Director del Departamento de Cultura Científica desde 2006, coordinando y participando activamente en visitas guiadas de estudiantes y profesores de secundaria, intervenciones en jornadas culturales de Institutos, participación en la Feria de la Ciencia de Madrid, Semana de la Ciencia, etc.

Y todo esto, hecho con mucha profesionalidad, por supuesto, y con mucho, mucho humor, un humor que siempre le ha caracterizado, y que podemos apreciar en sus páginas web, tiene varias, les recomiendo que naveguen por ellas, no sólo por las de investigación y de divulgación, también las de ocio que están llenas de curiosidades divertidas, porque como él dice, “No solo de sangre vive la garrapata”-supuesto proverbio etrusco.

En una de sus páginas web JAL ya se definió como un científico “rarito”, precisamente por su interés desde siempre por la divulgación científica, algo que no era común hace 30 años. Su humor también destila en los títulos de algunos de sus libros divulgativos: ¿Qué es un transgénico? (y las madres que lo parieron), Sé lo que ocurrió... los cursos pasados, o Virus: ni vivos ni muertos. En total, es autor y/o editor de 13 libros, ha realizado videos divulgativos tales como La Tesis de Rebeca, ha colaborado y colabora activamente en programas de radio (Radio 1, Radio 5,



De izquierda a derecha, Lourdes Ruiz Desviat, Enrique J. de la Rosa, José Antonio López Guerrero

Radio Exterior), TV (Mi+dTV, TVE2, UNEDtv) y prensa escrita (El Cultural). Quisiera destacar sus programas en Radio 5 que dirige y presenta actualmente: Entre Probetas, y El Laboratorio de JAL. También colabora en las secciones Marca España (Radio exterior) y A Hombros de Gigantes (Radio 5).

Toda esta, creo que podríamos definirla como “frenética” actividad divulgativa, no sé como puede compaginarla con su actividad docente e investigadora, y puedo constatar que su docencia es extensa y sus clases también muy apreciadas por los alumnos, de nuevo por su personalidad y humor particular. Asimismo, sus logros en investigación en el campo de la Neurovirología son destacables. Todo esto refleja su enorme vitalidad y motivación, que sabe transmitir en sus presentaciones a los alumnos y al público no especializado.

Prueba de su buen hacer en el campo de la divulgación científica son los numerosos premios y distinciones, entre otros, el de Comunicación Científica Blogs Mi+d de la Fundación Madri+d en 2012, el Premio ANTAMA de comunicación científica en biotecnología en España en 2014, el Premio Especial del Jurado “Ciencia en Acción” en 2016, Premio ASEBIO Honorífico del Jurado en 2017, Premio Difusión del Conocimiento otorgado por la Sociedad Inter-

nacional del Conocimiento en 2018, Premio Lupa Escéptica de la ARP-Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico en 2019.

Quisiera concluir con una reflexión: una deuda que los científicos tenemos con la sociedad es transmitir de una manera clara y precisa los avances de la ciencia y sus repercusiones y posibles beneficios para nuestros conciudadanos. Esto aun no lo sabemos hacer bien, es difícil hablar en términos sencillos de las cosas tan especializadas que hacemos en el laboratorio. Por eso, todos debemos aprender un poquito de JAL, que sí sabe comunicar, y además se ha dedicado a ello durante gran parte de su trayectoria profesional. Por toda esta trayectoria que he resumido hoy aquí, está claro que esta Placa de Honor de la AEC está más que merecida, mi más sincera enhorabuena a José Antonio López Guerrero, mi querido JAL, por este reconocimiento, así como a sus colaboradores científicos y colegas en el ámbito de la cultura y divulgación científica. Asimismo, mi más sincera felicitación a la AEC por la iniciativa de este Acto anual y a todos los galardonados de esta edición 2019.

LOURDES RUIZ DESVIAT
Directora CBMSO

Respuesta del galardonado

Presidente de la Asociación Española de Científicos, Vocales, compañeros galardonados, compañeros todos, señoras y señores, muchas gracias por permitirme compartir con todos ustedes, con todos vosotros, esta inolvidable velada. Muchas gracias a la AEC por distinguirme con el honor y placer que me supone recibir esta placa de reconocimiento por mi labor científico-divulgativa. Sin ciencia no hay futuro; un país no investiga por ser rico, sino que es rico porque investiga. Me hubiera encantado haber podido acuñar alguno de estos, ya, mantras que tenemos que repetirnos hasta la saciedad, hasta que la Sociedad, en general y en mayúsculas, y los políticos, en particular, sean conscientes de su relevancia; de su literalidad.

Sin embargo, sí querría atribuirme, si no toda, al menos parte de la autoría de una extensión del primer dogma mencionado: Sin ciencia, ni su comunicación social, tiene un país futuro. Algo que, por desgracia vemos día a día y contra lo que luchamos con denuedo mi compañera –fuera y dentro de antena (gracias, querida Pacita)– y yo: lo que no digamos los científicos, ciertamente lo harán los farsantes, vendedores de elixires mágicos y maestros de cualquier práctica pseudocientífica o pseudoterapéutica. Tal y como terminamos cada semana nuestro programa de divulgación científica de Radio 5, Entre Probetas, –más de 5 años ininterrumpidos de emisión–, “Contra charlatanes y pseudociencias, lean ciencia, escuchen ciencia, vivan ciencia”. Todo ello, sin cejar en nuestro empeño de que, por su bien y por el de toda la sociedad, “vacune a sus seres queridos”.

Efectivamente, “Entre Probetas” es el colofón de un proyecto ambicioso de divulgar ciencia que, junto a “El laboratorio de JAL” –más de 1000 píldoras o quesitos emitidos–, “Marca España-A ciencia cierta” o “A hombros de gigantes” se emite –esperemos que perdure– en Radio Nacional de España, Radio 5 y Radio Exterior.

Llevo varias décadas dedicado con pasión a la comunicación social de la ciencia. Hablamos de finales del milenio pasado donde, creo poder afirmar, que si no el único, sí era uno de los “muy” pocos investigadores en activo que divulgaban ciencia en nuestro país. Desde entonces, he participado en programas de televisión con PozueloTV, DiariocríticoTV, UNEDtv o La 2 de TVE en pequeños programas de entrevistas o boletines científico-divulgativos. También llevo más de una década publicando ininterrumpidamente cada semana un Post en el Blog científico de la plataforma Weblogs de la Fundación Madri+d para el conocimiento. Hoy, somos ya una pequeña, pero creciente, legión de investigadores los que compaginamos nuestra labor de poyata –de “bench” en nuestro argot diario– con gestión y comunicación social de la ciencia, conscientes, una vez más, de que “Sin ciencia, ni su comunicación social, hay futuro” ...

Soy divulgador científico en tanto en cuanto soy científico. No concibo otro escenario. El CBMSO, centro mixto, CSIC-UAM, me vio nacer y crecer como científico hace más de 35 años, siempre vinculado a los virus como inmunovirólogo –durante mi tesis–, posteriormente oncovirólogo –en el Centro Alemán de Investigaciones Oncológicas, en Heidelberg– y, actualmente, neurovirólogo. Por todo ello, y con todo ello, imparto clases, coordino un pequeño grupo de investigación –pequeño, pero ciertamente productivo sobre el papel del herpesvirus en neuropatologías y enfermedades desmielinizantes– y, como vengo refiriendo, colaboro con todos los medios de comunicación posibles en divulgar Ciencia.

Como acabo de mencionar, en la actualidad dirijo un pequeño grupo volcado en la caracterización de los mecanismos moleculares y celulares que subyacen en la infección de oligodendrocitos por el virus herpes simplex tipo 1, el de las famosas calenturas. Desde hace tiempo se sabía que en enfermedades desmielinizantes y neurodegenerativas como la Esclerosis Múltiple, los oligodendrocitos, las células protectoras de los nervios que se iban formando para compensar a las que iban muriendo, a medida que maduraban, por alguna razón, degeneraban y también morían. No se sabían



José Antonio López Guerrero

las causas. Ahora, mi grupo sugiere que, quizás, la presencia y activación del herpesvirus podría jugar un importante papel. Un proyecto paralelo pretende, a su vez, identificar posibles nuevos antiherpéticos capaces de perseguir al virus allí donde permanece en latencia. Resultados y publicaciones recientes nos hacen pensar que estamos bien encaminados...

Finalmente, querría retroceder unos años, pocos, unos 50, para presentarles a un jovencito hijo de emigrantes extremeños quien, entre bolas, peonzas y carreras de chapas estaba constantemente haciéndose preguntas; sobre las estrellas, sobre los fondos marinos, sobre lejanas montañas... Ese joven, que jugaba a las bolas y al gua de cucullas para no mancharse sus limpios pantalones cortos, formó parte, en los 70, de la ola tardía de emigrantes en la República Federal de Alemania. Allí, tras trabajar toda la mañana en la tienda "Antonio el murciano, spanische spezialitäten", por las tardes, en las clases a distancia del INBAD, seguía haciéndose preguntas; un mal vicio que no he abandonado.

Muchas gracias a la Asociación Española de Científicos, a mi paciente familia, a mis colaboradoras del laboratorio S13 de biológicas, a mis amigos... ¡Muchas gracias a todos!

JOSÉ ANTONIO LÓPEZ GUERRERO

Placa de Honor de la AEC-2020 concedida a AMIT

La Asociación de Mujeres Investigadoras y Tecnólogas se fundó en diciembre de 2001 con ámbito nacional. Su finalidad era la defensa de los intereses y conseguir la igualdad de derechos y oportunidades de las investigadoras y tecnólogas españolas en relación con sus colegas varones. Una asociación sin ánimo de lucro abierta a todos aquellos que desempeñan su labor profesional en el ámbito de la investigación científica y la tecnología. AMIT se presentó oficialmente en junio de 2002 en Madrid en el seminario "Mujeres y Ciencia: promoción de las mujeres en el mundo científico" organizado por el entonces Ministerio de Ciencia y Tecnología, dentro de los actos celebrados con motivo de la Presidencia de España del Consejo de la Unión Europea.

Puede resultar extraño que, en pleno siglo XXI, en un país democrático con una Constitución que establece que todos los españoles son iguales ante la ley, sin que pueda prevalecer discriminación alguna por razón de nacimiento, raza, sexo, religión, opinión o cualquier otra condición o circunstancia personal o social tuviese interés fundar una asociación con esos objetivos, menos aún si consideramos que España forma parte de la Unión Europea que desde el Tratado de Roma de 1957 había considerado la igualdad de género como un elemento clave en sus políticas. Sin embargo los objetivos de AMIT estaban aún pendientes, no solo en España, también en Europa como había demostrado el

informe ETAN publicado por la Comisión Europea en 1999 que demostraba que las mujeres estaban infrarrepresentadas en ciencia y ocupaban los puestos más bajos en la jerarquía académica. También algunas de las prestigiosas universidades de la costa este de Estados Unidos habían realizado estudios sobre la situación de las mujeres y, por ejemplo, el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) había tenido que reconocer que las profesoras del claustro científico estaban discriminadas en espacio de laboratorio, salario y número de estudiantes adscritos.

En el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) la proporción de mujeres en el personal investigador funcionario en el año 2002 era del 31%, entre ellas la gran mayoría, el 73% estaban en la categoría más baja de Científica Titular, un 20% eran Investigadoras Científicas y sólo el 7% de las mujeres en plantilla eran Profesoras de Investigación. En el caso de los hombres el reparto en las categorías era mucho más equilibrado, el 54% eran Científicos Titulares, un 26% Investigadores y un 20% Profesores de Investigación. En las universidades el panorama era igual de desolador, las mujeres ostentaban un 13% de las cátedras y eran alrededor del 36% del total de profesores titulares. Estas cifras resultan más escandalosas si nos restringimos a las áreas de ciencias e ingeniería.

Desde entonces la situación ha cambiado de forma significativa pero lentamente. En 2004 el Presidente de Gobierno José Luis Rodríguez Zapatero nombró el primer gobierno paritario de la historia de España. Por primera vez se publicó una Orden de la Presidencia de Gobierno del 8 de marzo de 2005, firmada por la entonces Vicepresidenta del Gobierno M^a Teresa Fernández de la Vega, en la que se establecían una serie de medidas relacionadas con la igualdad, algunas con relación directa con el mundo de la investigación y el académico. Se acordaba la creación de una Unidad específica de "Mujeres y Ciencia" para abordar la situación de las mujeres en las instituciones investigadoras y mejorar su presencia en ellas. Se establecían medidas de promoción para las empleadas públicas, entre ellas cabe resaltar: "se procurará obtener la paridad entre hombres y mujeres en la composición de órganos colegiados de la Administración General del Estado y en los comités de expertos" así como la presencia equilibrada de ambos sexos en los tribunales. Esta Orden tuvo una enorme repercusión en los organismos públicos. En 2007 se aprobó la Ley Orgánica de Igualdad Efectiva de Mujeres y Hombres. En 2011 la Ley de la Ciencia incluía una Disposición adicional titulada "Implantación de la perspectiva de género" que establecía además del equilibrio en órganos, consejos y comités, la incorporación transversal de la perspectiva de género; la publicación de datos desagregados por sexo y el establecimiento de mecanismos para eliminar sesgos de género en la selección y evaluación. Además, indicaba que los Organismos Públicos de Investigación (OPI) debían adoptar planes de igualdad. AMIT fue consultada y contribuyó en todas estas iniciativas



De izquierda a derecha, Pilar López Sancho, Flora de Pablo, Enrique J. de la Rosa, Carmen Fenoll

legislativas. Todas ellas junto a las recomendaciones de la Comisión Europea, han ayudado a poner de manifiesto las barreras que encuentran las mujeres en el desarrollo de su carrera investigadora y docente han propuesto medidas para solucionarlas. Aun así, desafortunadamente, los objetivos de AMIT siguen vigentes 18 años después.

AMIT ha tenido un papel muy importante en la evolución y mejora de la situación en España. La aprobación de la Comisión de Mujeres y Ciencia (CMYC) del CSIC estuvo impulsada por mujeres de esta asociación que trabajaban en el CSIC y que ayudaron a cambiar algunas de las normas no escritas pero vigentes en la institución. De hecho, el CSIC fue el primer OPI español que elaboró estadísticas desagregadas por sexo en 2002 y la CMYC elabora desde entonces un informe anual sobre la situación de las científicas en el organismo. AMIT cooperó activamente con el Ministerio para la creación de la Unidad de Mujeres y Ciencia que significó, además de un punto de unión con la Women and Science Unit de la Comisión Europea y con el Grupo de Helsinki, una gran ayuda para la coordinación de las políticas de género en las universidades y en los OPIs.

Las cerca de mil asociadas de AMIT y unas decenas de asociados, 16% en el CSIC, 62% en universidades y 22% en empresas y otras entidades, que trabajan en diferentes co-

munidades autónomas españolas han constituido una red que ha supuesto una gran efectividad a la hora de denunciar desigualdades y conseguir cambios en el sistema científico español, han divulgado los sesgos sexistas, han reivindicado la puesta en marcha de las leyes y normativas españolas y europeas, han estimulado acciones correctoras, han contribuido al uso no sexista e inclusivo del lenguaje y trabajan en la incentivación de las vocaciones científicas de las niñas, colaborando con otras asociaciones que luchan por la igualdad de oportunidades en otros sectores de la cultura como la literatura, el cine o las artes. Las asociadas de AMIT han colaborado con las sociedades científicas formando en algunos grupos especializados que ayuden a cambiar y actualizar el clima de estas instituciones. AMIT con sus actividades ha conseguido poner de manifiesto la importancia de modernizar el entorno científico y de visibilizar los estereotipos y sesgos que consciente o inconscientemente perduran entre las personas que nos dedicamos a la ciencia.

Todo esto surgió en Madrid en 2001 gracias al impulso y la determinación de una investigadora del CSIC, del área de Biomedicina, Flora de Pablo que supo involucrar a otras ocho investigadoras en esta aventura. De las ocho, algunas tenían un amplio historial en estudios de género como M^a Ángeles Durán, eminente socióloga del CSIC y Eulalia Pérez Sedeño, catedrática de Filosofía de la Ciencia

o Carmen Vela, tecnóloga que había representado a España en el Grupo ETAN. Agnés Gruart catedrática de Fisiología de la universidad Pablo Olavide de Sevilla, Roser González, catedrática de Genética Molecular de la universidad de Barcelona, y también del CSIC Caridad Ruiz Valero y Pilar Tigeras ambas químicas y yo Pilar López Sancho física. Tanto las fundadoras como la actual junta de AMIT agradecemos este reconocimiento al esfuerzo de estos años. Para mí es un gran honor presentar a AMIT en este acto y doy las gracias a la AEC por invitarme.

PILAR LÓPEZ SANCHO

*Profesora de Investigación CSIC. Instituto de Ciencia de Materiales.
Presidenta de la Comisión Mujer y Ciencia del CSIC*

Respuesta del galardonado

Queridos compañeros de la Asociación Española por la Ciencia: en nombre de AMIT os transmito nuestro agradecimiento por reconocer el trabajo de tantos años al otorgarnos esta placa. Queridas amigas y amigos, queridos colegas, gracias por acompañarnos en este acto.

Querida Pilar: muchas gracias por explicar con tanta claridad qué hemos hecho nosotras para merecer esto.

Tu acertada y desapasionada presentación de AMIT hace mucho más convincentes sus logros, de los que sin duda tú misma eres protagonista destacada como socia fundadora primero, luego como presidenta y ahora como socia activa y miembro del Comité de "Sabias" de AMIT con las demás ex-presidentas, con el que conserváis viva nuestra rica memoria colectiva.

Creo que tu exposición ha dejado muy claro el papel protagonista que AMIT ha jugado desde su fundación, inspirando y promoviendo activamente los cambios legislativos en este país en materia de Mujer e Investigación durante los últimos lustros. En ello seguimos, asegurándonos de que AMIT participa en la redacción de normas y medidas a todos los niveles e impulsa y apoya su implantación real.

Pero AMIT es también una amplia red en la que nuestras socias realizan tantas actividades y tan variadas que es imposible enumerarlas. Muchas de estas acciones se llevan a cabo colectivamente, a menudo a través de nuestros Nodos territoriales o temáticos, que nos permiten actuar rápida y eficazmente en los entornos más próximos. Además, las socias (y el aún pequeño puñado de comprometidos socios) trabajan por la igualdad en investigación con su ejemplo. Lo hacen -lo hacemos- a través de su actividad profesional, desde las aulas en las universidades hasta los grupos de investigación, los Consejos de departamentos, las Juntas de centros e institutos, y siendo modelos de investigadoras en



Carmen Fenoll

todos los campos del saber y con múltiples perspectivas. Su influencia es constante formando parte de comités científicos o académicos en los que defienden la perspectiva de género en la investigación, luchan contra los estereotipos y los sesgos en contrataciones y promociones o denuncian la desigualdad de las investigadoras en la toma de decisiones, desigualdad cuyas nefastas consecuencias sufrimos todos, mujeres y hombres.

Uno de los objetivos de AMIT en los próximos años es crear un nodo de jóvenes socias y otro de socias en el extranjero (colaborando con RAICEX); probablemente ambos nodos tengan una amplia intersección. Hacer visible una injusticia ayuda a visibilizar otras, y el trabajo de AMIT por una planificación digna de la carrera investigadora para las mujeres ayuda a que otros colectivos desfavorecidos también se consideren. Tenemos que hacer algo dirigido a los jóvenes, muchos hombres y muchísimas mujeres, que tienen tanto que aportar y a los que absurdamente estamos perdiendo para la investigación en España.

AMIT trabaja también por una financiación suficiente y estable para los proyectos y los grupos (aspecto en que las IP también estamos desfavorecidas) y aboga por la participación plena de las investigadoras en el diseño de las estrategias nacionales de investigación.

Creo que este compromiso compartido por todas nosotras y por el puñado de hombres socios de AMIT explica nuestra fortaleza y es nuestra principal seña de identidad. Creo también que nuestro eficaz funcionamiento en red nace de un firme apoyo mutuo y una forma colaborativa de trabajar; la información y los recursos fluyen generosamente de un nodo a otro, de una socia a otra, pues no buscamos sino contribuir a un objetivo común. Nos llevamos muy, muy bien y aprendemos mucho unas de otras.

La AEC declara que el premio se concede “por la labor de AMIT en promover la plena participación de las mujeres en la Investigación, la Ciencia y la Tecnología”, frase que describe bien lo que hacemos con tanta motivación y energía. Por eso quiero decir, desprovista de falsas modestias, que creo que AMIT merece la distinción. Pero además la Asociación Española de Científicos concede estas “Placas de Honor AEC” a asociaciones e instituciones que se han destacado por su labor en favor de la I+D+i en nuestro país. Y me alegra mucho que la AEC haya estimado que trabajar por la plena participación de las investigadoras es una destacada labor en favor de la I+D+i.

AMIT sin duda comparte esta visión de la AEC. Porque un sistema que no nos incluya y no nos reconozca es un mal sistema, injusto, ineficiente, derrochador. Porque la presencia de investigadoras promueve y acelera que la perspectiva de género se extienda a muchos campos de investigación y eso hace que la ciencia que se produce sea mejor ciencia. Porque la investigación en España no puede permitirse el lujo de prescindir de la mitad de su talento o de tenerlo relegado, subempleado o eternamente en el extranjero. No hay nada que justifique malgastar tanto talento. Así que seguiremos luchando para evitarlo.

Si compartes esta visión y quieres trabajar por ella, hazte socia -hazte socio- de AMIT.

amit@cchs.csic.es, <https://www.amit-es.org/>

CARMEN FENOLL,
Secretaria General de la ASOCIACIÓN DE MUJERES INVESTIGADORAS Y TECNÓLOGAS (AMIT)

Placa de Honor de la AEC-2020 concedida a UHM Sapiens

Señor Rector, autoridades académicas, miembros del Consejo Rector de la Asociación Española de Científicos, premiados, socios, simpatizantes, compañeros y amigos. Para mí es una gran satisfacción poder participar en este entrañable acto de entrega de las placas de honor de la AEC 2019 y ese honor es todavía mayor cuando me corresponde presentar una revista que en los últimos años

ha llevado a la sociedad de la provincia de Alicante y de la Comunidad Valenciana en general, toda la ciencia que se desarrolla en Universidad Miguel Hernández.

Puesto que conozco de primera mano la trayectoria que ha seguido la revista UMH Sapiens a lo largo de estos años, permitidme que desglose brevemente algunos de los momentos que han marcado dicha trayectoria.

En el año 2012, a los pocos meses de mi nombramiento como director de comunicación de la UMH, el rector en ese momento, Jesús Pastor, me planteó el problema de la poca visibilidad que en la sociedad de nuestra provincia tenía la investigación desarrollada en nuestra Universidad. Sabíamos que éramos una de las mejores universidades en producción científica y, sin embargo, todo quedaba en publicaciones JCR de alto nivel. Además, se sumaba al problema, la falta de conocimiento que los medios tenían de nuestros expertos en temas de calado social como el cambio climático, tecnología de los alimentos, estadística, medicina, farmacia, ingeniería, etc. Y que buscaban en otras universidades, aquellos investigadores a los que preguntar como expertos en tema de cualquier noticia.

Fue ahí donde nació la idea de tener nuestra propia revista. Una revista que llegara, con lenguaje amable y abierto, a toda la sociedad, pero que a la vez fuera precisa y con contenido de calidad.

Sin embargo, la dificultad del momento, con la crisis económica golpeando fuertemente a nuestro país, la dificultad de encontrar financiación suficiente, y la imposibilidad de obtener plazas de contrato público para apoyar el proyecto, hizo que tuviéramos que agudizar el ingenio.

De esta forma, la revista UMH Sapiens nació en enero de 2013 fruto de la colaboración de profesores y estudiantes de periodismo, y el servicio de comunicación de la UMH. Ese primer número, fue presentado por el rector ante la comunidad universitaria en un acto multitudinario que representó un cambio en la visibilidad de nuestra universidad.

Éramos una gran Universidad investigadora y ahora el mundo lo sabría.

Hoy en día, casi siete años y 23 números después, la UMH Sapiens se ha consolidado como una revista de prestigio en nuestra provincia, una web de divulgación científica y un canal de difusión de conocimiento generado por nuestros investigadores y sus colaboraciones a nivel mundial. Los números la avalan, la web cuenta con numerosas visitas, se imprimen cuatro revistas al año de las cuales se hace una tirada de 40.000 ejemplares de cada una, que son repartidos por toda la provincia de Alicante.



De izquierda a derecha, Manuel Jordán Vidal, José Juan López Espín, Enrique J. de la Rosa, Juan José Ruiz Martínez, Domingo Orozco Beltrán

A lo largo de estos años, mucha gente ha pasado por el proyecto, la mayoría de ellos estudiantes en prácticas, que han aportado su grano de arena a la vez que se han formado en una disciplina apasionante como es la divulgación científica. Pero es justo reconocer que hubiera sido imposible llegar a tan buen puerto sin la coordinación de contenidos de María José Pastor, jefa de prensa del servicio de comunicación de la UMH, y, sobre todo, sin la dirección de Alicia de Lara, redactora jefa de la revista y persona que ha estado al frente de ella desde su creación hasta nuestros días.

Quisiera concluir trasladando mi más sincera enhorabuena a nuestra revista y todos sus colaboradores, y sobre todo a nuestra Universidad, representada en este acto por nuestro rector, Juanjo Ruiz, por tan apasionante proyecto. Asimismo, mi más sincera felicitación a todos los galardonados por la AEC en este año.

Muchas gracias por su atención.

JOSÉ JUAN LÓPEZ ESPÍN

Vicerrector de Estudiantes y Coordinación. Universidad Miguel Hernández de Elche

Respuesta del galardonado

Desde que nació en 2013, la razón de ser de UMH Sapiens ha sido contribuir a la percepción general de la ciencia como un preciado bien social. Por este motivo, para la Universidad Miguel Hernández de Elche recibir la Placa de Honor de la Asociación Española de Científicos es todo un orgullo. Una recompensa que nos anima a seguir difundiendo los resultados de la investigación y a esforzarnos por presentar a la ciencia como una actividad cercana, atractiva, emocionante e implicada en cuestiones que afectan al día a día de la población. Es decir, como lo que es. Una profesión valiente y sobre la que nos apasiona comunicar.

Quiero transmitir de parte de todo el equipo UMH Sapiens mi más sincero agradecimiento a la Asociación Española de Científicos por esta distinción y, sobre todo, quiero poner en valor (una vez más -imagino que ya lo habrán dicho-) el trabajo que lleva a cabo la entidad. Su empeño por promocionar la profesión científica, de una manera transversal, que contempla a todas las disciplinas científicas, en todas sus vertientes. Desde la investigación básica, hasta las aplicaciones más innovadoras, pasando por la labor divulgadora, educativa y promotora del espíritu científico de nuestros jóvenes. Me gustaría agradecer a Manuel Jordán la promoción de la candidatura y a José Juan

López Espín la generosa presentación. También, agradecerle a Manu Jordán el apoyo que ha brindado al proyecto como investigador y vicerrector de nuestra universidad durante todos estos años. Y, por supuesto, quiero agradecer muy especialmente a Alicia de Lara, la editora de la revista, el magnífico trabajo que está haciendo. No ha podido estar hoy aquí con nosotros, pero es quien más se merece este premio.

Si hay algo que genera preocupación en la revista es ser una fuente de información científica fiable, al servicio de la comunidad, porque consideramos que la información falsa, incompleta o inoportuna hace estragos en todas las áreas, pero que cuando se trata de asuntos relacionados con determinados ámbitos, como puede ser la salud, el peligro se multiplica. Por ello, ante ciertas cuestiones, ante determinadas controversias, la necesidad de ofrecer información diligente y oportuna es fundamental. Informar desde el rigor, y hacerlo sin perder de vista al público, sus intereses y sus preocupaciones, es la filosofía de la revista. La línea editorial de UMH sapiens es situar al lector en el epicentro del trabajo informativo, limitar el alcance que actualmente consigue la desinformación y orientar al público general en un correcto consumo de la información científica.

Personalmente, siento un gran orgullo cuando informamos sobre las excepcionales investigaciones que llevan a cabo nuestras y nuestros colegas. Podríamos poner muchos ejemplos, los cuales, junto con el trabajo de los compañeros investigadores también galardonados hoy, ofrecen una idea del gran potencial de la investigación que se hace en nuestro país. Tenemos que sentir un gran orgullo por la ciencia española y seguir luchando por conseguir el apoyo que se merece. Hacer partícipe a la sociedad de esta importancia la empodera para que se sume a nuestras peticiones de ayudas y apoyos, porque la información es el puente hacia la sociedad, y la convierte en el gran aliado de la ciencia.

Otra de las preocupaciones del proyecto UMH Sapiens es alcanzar al conjunto de públicos, pero en especial a las nuevas generaciones. Encontrar la manera de que la ciencia interese a los más jóvenes. Por ello, en el último año, hemos hecho una importante apuesta por elaborar contenidos atractivos que aprovechan las posibilidades que brindan las redes sociales y sobre todo el vídeo online, que es el formato por el que vamos a apostar, sin dejar de lado el resto de los canales ya consolidados. Porque los jóvenes, y los ya no tan jóvenes, demandan una forma audiovisual de consumir contenidos, de manera que vamos a tener muy en cuenta la multimedialidad y se fomentará la participación y la interacción, como una forma de aprendizaje.

No quiero terminar, sin felicitar a los demás galardonados con los que es un placer compartir este momento, y sin hacer extensible nuestro agradecimiento a todos aquellos que hacen posible y han hecho posible este proyecto de divulgación. En enero de 2013, presentaban el primer número de la revista el rector de la Universidad Miguel Hernández, Jesús Pastor Ciruana; María Teresa Pérez Vázquez, Vicerrectora de Relaciones Ins-



Juan José Ruiz Martínez

titucionales y José Juan López Espín, Director de Comunicación de la UMH. Hoy son ya 25 números y la misión sigue siendo la misma: periodistas e investigadores trabajando codo con codo para que la ciencia adquiera la visibilidad que se merece.

UMH Sapiens es y seguirá siendo una ventana de la investigación que se lleva a cabo en la Universidad, abierta de par en par, hacia el público, hacia los medios de comunicación, hacia los centros de enseñanza y hacia las empresas susceptibles de apoyar nuestras investigaciones. El proyecto es nuestra forma de explicar a la sociedad que la investigación, junto a la docencia y la transferencia, son nuestra razón de ser. Y todo esto solo se puede conseguir comunicando, informando, divulgando... Eso es algo que los científicos debemos tener muy en cuenta.

Pero tenemos una gran suerte, porque la mejor forma de llegar al público es a través de las historias, de las buenas historias. Y, en este caso, además, verdaderas. Porque como la mayoría de los que estamos aquí compartiremos, es en la ciencia donde se encuentran las historias más apasionantes.

Muchas gracias a todos

JUAN JOSÉ RUIZ MARTÍNEZ
Rector de la UMH

Placa de Honor de la AEC-2020 concedida a NIMGenetics

Autoridades académicas, miembros de la asociación, galardonados, señoras y señores.

Es para mí un placer estar hoy aquí con todos Vds. para realizar la semblanza del galardonado de este año por la Asociación Española de Científicos, el doctor Enrique Samper, como máxima representación de la empresa NIMGenetics. Desde mi punto de vista es una gran elección, tanto por su importante carrera científica como por su trayectoria emprendedora

Yo conocí a Enrique en 1997, cuando se incorporó al Centro nacional de Biotecnología (CNB), para realizar su Tesis Doctoral bajo la dirección de María Blasco. Ya en aquel momento Enrique era un estudiante que claramente destacaba, habiendo obtenido la licenciatura en la Universidad del Estado de Michigan y el Master por la Universidad de Londres. Su trabajo (1997-2002) fue modélico, centrándose en el estudio del papel de la telomerasa y proteínas de reparación del ADN en el cáncer y envejecimiento.

Durante esta etapa realizó estancias pre-doctorales en grupos de investigación de referencia, el prestigioso doctor Tak.W. Mak (Toronto, Canada) y el doctor Peter Lansdorp, British Columbia Cancer Center. Ambas arrojaron de nuevo conclu-

siones muy importantes. Nuestros grupos desarrollamos una primera colaboración para la evaluación de la longitud telomérica sobre la actividad de las células madre hematopoyéticas.

El nivel de productividad e impacto de sus publicaciones científicas ha sido extraordinario, siendo citadas en más de 9.000 ocasiones por otros colegas y en las revistas internacionales más relevantes.

De 2002 a 2005 realizó su trabajo postdoctoral en EEUU, en el Buck Institute for Aging Research, en San Francisco, California, donde se centró en el estudio de los mecanismos moleculares de inestabilidad cromosómica y del estrés oxidativo mitocondrial. Estableció una importante correlación entre niveles altos de estrés oxidativo y la promoción de senescencia en células de ratón. Esta conclusión se ha consolidado en muchos otros modelos y tiene una importante implicación en numerosos procedimientos de Medicina Regenerativa.

Durante 2005- 2010 Enrique se incorporó a mi grupo, primeramente, como científico Ramón y Cajal en el Centro Nacional de Biotecnología y posteriormente en el Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares, como Junior Group Leader, trabajando en el campo de las células madre mesenquimales y en la reparación del ADN.

Trabajar con Enrique fue un lujo. Siempre alegre, siempre predispuesto a la crítica constructiva y al trabajo duro, siempre conciliador. Enrique es una de esas escasas personas amables,



De izquierda a derecha, Antonio Bernard, Enrique J. de la Rosa, Enrique Samper Rodríguez

fiables, y entrañables que a veces la vida te regala. Durante todo el trabajo Enrique demostró una gran capacidad de empatía contagiosa, en todos los órdenes, y una indudable capacidad de gestión de equipos y emprendedora de nuevos proyectos.

En estos cinco años de trabajo conjunto, en colaboración con el doctor Manuel Gonzalez, realizamos contribuciones relevantes en el campo de células mesenquimales en Terapia Celular. Este tipo celular es, sin duda, el más evaluado en muy diferentes aplicaciones terapéuticas. Nuestro trabajo demostró que su expansión en condiciones de presión de oxígeno ambiental, incide –mediante el aumento del estrés oxidativo–, sobre su calidad genética y en la capacidad de expansión en cultivo de las mismas. La implicación práctica es que es más adecuado realizar las expansiones celulares a bajo oxígeno (3-5%) y durante el periodo de expansión mínimo necesario.

En los últimos años Enrique comenzó a valorar de forma seria la creación de NIMGenetics. No era una decisión sencilla en este país. Yo me limité a facilitarle todo lo posible sus necesidades para compaginar ambas actividades. Como muestra de su generosidad, hasta en dos ocasiones Enrique me ofreció participar en el proyecto. Yo agobiado por las necesidades de nuestro propio proyecto, Genetrix, no me atreví a involucrarme en otro proyecto adicional. En 2008, Enrique comienza como co-fundador y presidente de NIMGenetics SL, empresa pionera en diagnóstico genético humano mediante tecnologías genómicas como los microarrays de CGH, y la secuenciación masiva del EXOMA humano.

En 2011 se incorpora a NIMGenetics a tiempo completo como Consejero Delegado (CEO) y, en los años siguientes refuerza considerablemente su formación como directivo, participando en varios cursos formativos para emprendedores. No es sencillo pasar de ser un científico a ser un emprendedor, o empresario de base tecnológica, pero en este caso Enrique ha tenido la habilidad y capacidad de desenvolverse muy bien en ambos perfiles.

Desde su incorporación como CEO la empresa ha multiplicado sus ventas (x10) en el periodo 2011-2019, y ha captado doce millones de euros de financiación de inversores privados y fondos públicos institucionales.

En 2015 comienza la internacionalización de NIMGenetics, lanzando NIMGenetics da Brasil, en Sao Paulo, como plataforma para expandir los servicios de diagnóstico genético en el mayor país de Latinoamérica. Posteriormente ha expandido la empresa en México, y ha consolidado el crecimiento de NIMGenetics en España, siendo una de las mayores empresas de su sector con cien empleados a tiempo completo.

Una evolución responsable y contenida, pero no desatendiendo a las eventuales necesidades futuras y oportunidades de negocio.

Permitidme que acabe felicitando sinceramente a Enrique y a todo el equipo de NIMGenetics por la gran tarea que han realizado: Tenéis que seguir marcándonos el camino. Sois un modelo para una nueva generación de científicos que poseen un mayor interés por el desarrollo tecnológico y la transferencia en el entorno privado.

ANTONIO BERNAD

Investigador CSIC, Centro Nacional de Biotecnología

Respuesta del galardonado

Estimados miembros de la Asociación Española de Científicos, estimado Jurado, queridos doctores Antonio Bernad, Enrique de la Rosa, familiares y amigos, es un honor para mí recibir este premio por la misión de la empresa NIMGenetics en emplear el conocimiento científico en la mejora de la salud de los pacientes con enfermedades genéticas, así como su calidad de vida y la de sus familias.

En la mayor parte de mi trayectoria científica y posteriormente empresarial, he tenido la suerte de contar con multitud de ayuda por parte de grandes personas y grandes científicos, que me han apoyado, enseñado, y han tenido fe en que mi labor, algún día, sería algo relevante en el campo de la Investigación y en la traslación del conocimiento a la sociedad.

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi familia que me apoyó para que empezara mi carrera científica en Michigan State University en los EE.UU. Allí, en una universidad estatal, muy puntera en el campo de la biología celular y molecular de plantas, empecé a dar mis primeros pasos como investigador.

Recuerdo hoy mi primer fracaso científico (de muchos) en el laboratorio del USDA, del doctor J.W. Saunders, experto en clonación, variación somaclonal y mejora, de especies vegetales donde yo trabajaba gratis para aprender las tardes y los fines de semana. Después trabajar un año en un experimento, los cultivos celulares se contaminaron con un hongo, y hubo que tirarlo todo. Esto me afectó mucho, un año “perdido” pensé..., pero el profesor Saunders me dijo: “Enrique, ésta es tu primera lección en la ciencia. Cuando te has caído, cuando algo importante no ha funcionado, sólo hay un camino; levantarse, limpiarse el barro, y empezar de nuevo”.

Los científicos estamos siempre probando cosas nuevas y muchas de ellas fallan y también cometemos errores. Es fundamental tener resiliencia. Finalmente, pude hacer una publicación, muy sencilla antes de acabar la universidad. Allí ya muchos del laboratorio hablaban, por cierto, de emprender, de hacer lo que hoy se llaman startups.

Después pude realizar un Máster en la Universidad de Londres, en el Reino Unido, en Biotecnología e Ingeniería Genética. Tanto en la licenciatura como en el Máster se daban asignaturas sobre economía, proyectos multidisciplinarios, y ciencias sociales, aunque yo no entendía para qué un científico necesitara tales

nociones; había que pasar por ello, y además disfrutarlo y sacar buenas notas.

Al volver a España, trabajé como becario en verano en el INIA para aprender más, y desde ahí pregunté a un postdoc, el doctor Antonio Leyva, hoy en el CNB: “¿Quién me podría ayudar a hacer una tesis doctoral en el tema del cáncer?”. La respuesta fue: “Hay una persona muy innovadora y con recursos que se llama el doctor Carlos Martínez-Alonso que está empezando un proyecto único, el DIO, en el CNB”. Le llamé por teléfono y me atendió el ilustre profesor Martínez-Alonso. Él me dijo, mitad en inglés y mitad en español: “Enrique: te vas a ir a Canadá a estudiar con un postdoc español, el doctor José Luis de la Pompa, para hacer ratones KO, en uno de los mejores laboratorios del mundo: el Amgen Institute, de Taw. W. Mak; descubridor entre otras muchas cosas del receptor de las células T. “¡¡Si vas y lo haces bien, te daré una beca a la vuelta!!” ¡¡Otra vez hacia el continente americano! Y así sucedió, me fui otro año a Toronto y aprendí con el doctor José Luis de la Pompa, hoy en el CNIC, a analizar la función de dos factores de transcripción el RBJK y el NFAT1c en el Amgen Institute. Esto lo publicamos en las revistas *Development* y *Nature*, respectivamente, en un año.

José Luis me puso en contacto con la doctora María Blasco, experta en Biología Molecular y discípula de Margarita Salas, que estaba a punto de regresar a España después de hacer su postdoc en Cold Spring Harbor, EEUU en el laboratorio de Carol Greider, y codescubridora de la telomerasa.

María me aceptó como su primer estudiante de doctorado en el DIO-CNB, gracias a la beca del departamento. Ella traía algo esencial: disciplina, trabajo duro, y rigor científico en un campo nuevo: la telomerasa. Tengo que decir que, gracias a María, Carlos Martínez-Alonso, Antonio Bernad, Manuel Serrano, y otros muchos grandes científicos del departamento y a la importantísima financiación que consiguió Carlos Martínez-Alonso, proveniente de Pharmacia Upjohn, el DIO era el mejor sitio para hacer una tesis doctoral en aquel momento en España. ¡Tuve mucha suerte, aunque también era el fruto del esfuerzo anterior!

Con María Blasco, trabajé casi sin descanso más de cinco años, gracias a estar en el momento justo en el sitio (científico) justo, con un gran equipo y una gran jefa. Tuve, además, la gran suerte de que María me diera la oportunidad de caracterizar en parte el ratón KO para la telomerasa, y sus células en todo detalle. Ahí, conseguí ayudar a caracterizar que la telomerasa, presente en más del 90% de los tumores humanos, no era esencial para la tumorigénesis en ratón; y por eso me incluyeron en un flamante artículo en la revista *CELL*, ¡con portada incluida! Además, me enviaron a Vancouver, a aprender nuevas tecnologías de medición del telómero. En mi Tesis, estudiamos, lo digo en plural porque la ciencia es labor de un equipo, la función de la telomerasa, y de varias proteínas de reparación de ADN en la protección del telómero y en la estabilidad genética. Este es un componente esencial de la homeostasis celular, del envejecimiento y la protección frente al cáncer.

Recuerdo también algo que María Blasco me dijo tomando una cerveza en un Congreso en Heidelberg, Alemania: “En ciencia es muy importante ser de los mejores. Es muy competitivo, o es, si no mejor dedicarse a otra cosa”. En su laboratorio, y en el de Peter Lansdorp, en Vancouver, pude aprender y luego enseñar las técnicas más novedosas de medición de la longitud telomérica y de inestabilidad cromosómica, como el Q-FISH, Flow-FISH, SKY-Spectral Karyotyping, etc. Teníamos un filón, publicábamos sin parar, 18 artículos internacionales publicados en buenas revistas de mi Tesis doctoral. ¡Fuimos un equipo muy eficaz!

Al final de mi Tesis doctoral, hice probablemente mi mayor contribución a la ciencia básica de mi carrera. Demostramos que la re-introducción de la telomerasa in vivo, en ratones con telómeros críticamente cortos tenía la capacidad de corregir la longitud telomérica de las células viejas y curar literalmente la totalidad de las enfermedades asociadas al envejecimiento por los telómeros cortos. Ganamos, junto a María Blasco, frente a la publicación de un estudio muy similar al de Carol Greider. El suyo publicado en *CELL* unos meses después y con consiguiente disgusto de haber sido la segunda en publicarlo y regañina ¡a María y a mí!

También durante mi Tesis, con el grupo de Antonio Bernad caracterizamos la función de la telomerasa y el acortamiento telomérico en la capacidad y función del sistema hematopoyético en ratones. Gracias a ese trabajo que publicamos en la revista *Blood*, conocí a la gran persona que es Antonio Bernad.

Una vez acabada la tesis doctoral, conseguí un trabajo postdoctoral con una beca EMBO, en el Buck Institute for Aging Research, en Novato, San Francisco, California en el laboratorio de Simon Melov y en colaboración con la doctora Judy Campisi, donde me especialicé en el papel del estrés oxidativo en la senescencia celular, y en la tumorigénesis. En esos años colaboré con el grupo de Judy Campisi en una publicación seminal en *Nature Cell Biol*, donde describimos que era la tensión del oxígeno ambiente y no la replicación celular la causante de la senescencia en células de ratón. Allí vi de primera mano el poder de la genómica. Realizamos el estudio de todos los genes del genoma, sus cambios en el número de copia y de su expresión en RNA a través de los microarrays. Conocí y colaboramos con una pequeña startup llamada ILLUMINA, hoy un cuasi-monopolio en la tecnología de NGS. Gracias a esa exposición a la tecnología tuve la idea de querer aplicar esa tecnología muy novedosa en aquel entonces (2002-2005) a la industria para ayudar a diagnosticar. ¡Se empezó a gestar la idea de hacer una empresa en España!

Estaba claro que necesitaba un entorno con experiencia en empresas biotech y por eso llegué a un acuerdo con Antonio para disfrutar del contrato Ramón y Cajal en su laboratorio, de vuelta en Madrid, porque él había co-fundado el grupo Genetrix, y Cellerix junto con Carlos Martínez-Alonso y Cristina Garmendia. Antonio y su grupo tenían mucha experiencia en el campo de las células madre y también en enzimas de replicación

y reparación del DNA, y era la única persona que yo conocía que había co-fundado una empresa biotech. No en vano es uno de los autores principales de la patente de la polimerasa del fago Phi29, realizada en el laboratorio de Margarita Salas, una de las mejores científicas y formadoras del país. Tristemente Margarita nos dejó en esta tierra, pero su legado continuó.

En el laboratorio de Antonio, en el CNIC, encontramos juntos que lo que pasaba en la senescencia del ratón, es decir que el oxígeno ambiente causaba daño celular en cultivo, también ocurría en los cultivos de células madre mesenquimales. Al crecer las células en normoxia fisiológica (3% de oxígeno), la capacidad de expansión se multiplicaba y la senescencia celular se retrasaba unas 50 divisiones celulares y su metabolismo se mantenía fisiológico. Esto es importante porque para el uso de las células madre mesenquimales, se cultivan al 20% de oxígeno ambiente durante 16 divisiones celulares, lo que causa daño en el DNA, cambios muy significativos en su expresión génica, y, en una palabra, describimos que para terapia celular sería mejor cambiar su método de producción y generamos una patente PCT. También maduré la idea de montar la empresa y tuve varias conversaciones interesantes con él, y me recomendó muchas cosas. ¡Gracias Antonio por todo tu apoyo!

Desde California, tuve clara la visión y la necesidad de aplicar los microarrays y otras herramientas genómicas al diagnóstico para encontrar rápidamente la causa de las enfermedades genéticas. No había tiempo que perder: era ahora o nunca. Y lo fundamental era la colaboración de expertos y socios, ya que yo solo nunca hubiera podido lanzar la empresa sin ayuda. Así, en el año 2007, le propuse la idea de montar una empresa puntera de diagnóstico genético al doctor Juan Cruz Cigudosa, que era el director de un laboratorio en el CNIO, experto en genética humana. Juan aportó conocimiento y contactos, y junto con dos personas de su confianza la doctora Sara Álvarez, (hoy Co-fundadora y Directora Médica de NIMGenetics) y el recién doctorado Javier Suela (hoy Director de Operaciones y Científico), comenzamos a darle forma. Lo más importante no es la idea del emprendedor sino la ejecución de la misma. Su entrenamiento constante y resiliencia. Ser emprendedor es una profesión de alto rendimiento y riesgo.

Gracias a mi entrenamiento como científico, pude convencer a los primeros socios, algunos científicos, de montar equipo, buscar los recursos, explicar el proyecto a la fundación Madrid+D y constituir una microempresa tecnológica, o startup, con dos empleados.

Esto lo pude hacer Incluso sin dinero, ya que con mi nómina de científico pude pedir prestado a Bankia los primeros fondos para la aportación a la constitución a devolver en cinco años al 8% de interés.

Los inicios fueron duros: donde había que compaginar la ciencia de día, trabajando en el CNIC, con el proyecto empresarial por las noches y los fines de semana. En 2011 decidí apostar



Enrique Samper Rodríguez

al 100% a la empresa y dejar mis queridos experimentos científicos y formarme como CEO, o Consejero Delegado. Gracias a ese paso, y al esfuerzo de todo el equipo de personas que han creído en esa visión de traslación del conocimiento científico y tecnológico al diagnóstico, damos empleo de calidad a más de 100 personas, incluidos 30 científicos y tecnólogos, en tres países, España, Brasil y México. Gracias al conocimiento del genoma, y a la tecnología más moderna de Illumina, de BGI, de Agilent Technologies, mejoramos el rendimiento diagnóstico y la salud de unas 25.000 familias al año y ayudamos a evitar muchas pruebas invasivas, como la amniocentesis, salvando algunas vidas.

Todo esto ha sido posible gracias a toda la formación recibida, al trabajo duro de mi equipo, y a la inversión conseguida de muchos pequeños inversores y otros más grandes como Apposite Capital, que han hecho posible que de una idea de un científico, hagamos una empresa puntera que da servicio a más de 200 Hospitales.

Muchas gracias a todos los que habéis apoyado y creído en esta carrera y en NIMGenetics.

ENRIQUE SAMPER RODRÍGUEZ
CEO de NIMGenetics

Discurso de clausura del acto de entrega de placas de la AEC

Estimados colegas de la Ciencia, amigas, amigos.

En primer lugar, agradeceremos la invitación a participar en este acto, en nombre del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y también en mi propio nombre, ya que me produce una ilusión especial asistir hoy a este reconocimiento.

Nuestra comunidad no es especialmente activa en este tipo de actos, quizás porque justamente en nuestra vocación se suponen implícitos muchos de los valores que se reconocen en estas placas de honor: “esfuerzo y talento dedicado en España a la generación de conocimiento, a la difusión del mismo y a su aplicación en beneficio de la sociedad”.

Pero si reflexionamos sobre lo que ello supone en nuestras trayectorias no solo profesionales sino personales, y especialmente cuando contamos ya con una cierta experiencia y podemos valorarlo, nos damos cuenta de lo merecido de este reconocimiento.

No voy a insistir en los méritos de todos los que habéis recibido hoy esta placa de honor, solo quiero transmitir el agradecimiento de la sociedad, el agradecimiento insti-

tucional, y también mi agradecimiento personal. Sé que no es necesario además animaros a continuar este esfuerzo, no solo a los que hoy recibís este reconocimiento, sino a todos los que estáis aquí, y en particular a todos los miembros de esta Asociación Española de Científicos.

Pero si quiero, aprovechando esta ocasión, hacer una reflexión y a la vez pedir un paso más.

La reflexión es sencilla: miremos hacia atrás, han pasado más de 40 años desde la creación de esta Asociación, o miremos simplemente a nuestro periodo pre o postdoctoral. Cuanto han cambiado las técnicas, los laboratorios, los equipos científicos internacionales, nuestro conocimiento... cuanto ha cambiado el mundo en el que nos movemos y el papel de la Ciencia en el mismo. Incluso cuanto hemos cambiado nosotros... me gusta decir que la Ciencia es la industria del siglo XXI, porque pienso que es así, y si analizamos en detalle muchas de las grandes compañías actuales, encontramos actividades muchas veces en la frontera del conocimiento.

Y, ahora viene la reflexión, sin embargo, parece que en estos cuarenta años no hemos sido capaces de resolver muchos de los problemas que hicieron en su momento plantearse la necesidad de esta asociación: el reconocimiento de la actividad científica, y la consecuente mejora de las condiciones para realizar la investigación en nuestro país.



Jesús Marco

¿Qué es lo que falla? Quizás todos somos demasiado “voluntaristas” o “comprometidos” y hemos sido capaces de lograr que el sistema siga funcionando y rindiendo, aun a costa de mantener el nivel mediante un esfuerzo alto, o incluso demasiado alto, supliendo fallos o carencias que no existen en el contexto internacional. Pongo solo un ejemplo, pero importante: ¿Por qué no tenemos una carrera técnica en la investigación pública? no es una razón ni económica ni política, simplemente no ha encajado hasta ahora en un sistema público que ha pasado a considerar el mantenimiento de su propia estructura con la financiación existente cómo un objetivo en sí mismo. ¿Y quién debe cambiarlo?

Debemos señalar claramente a los responsables, que no son los científicos en tanto que científicos, ni tampoco directamente los políticos, sino quienes estamos implicados en la administración de este sistema público, quienes estamos en cargos de gestión en nuestras instituciones y en los ministerios, desde Ciencia a Sanidad, desde Hacienda a Función Pública.

Como sabéis pedimos un pacto por la Ciencia, que incluye una subida al 1% del PIB en la inversión pública dedicada a I+D+i, y pedimos flexibilización y agilización en la gestión. Pero el problema no es solo de la Ciencia, es de todo el sistema de servicios públicos. Y si no miremos a problemas tanto o más graves: en justicia, en sanidad... por eso la solución que interesa a la sociedad, y que por ello va a contar con el apoyo político, es esta: necesitamos una reforma integral de

los servicios públicos, que sea capaz de reorientar su base, sus profesionales, su marco de gestión, sus herramientas jurídicas y tecnológicas.

En resumen, pedimos una revolución necesaria. Y tenemos que dirigir nuestro esfuerzo no a resolver solo el problema de la Ciencia, porque quizás logremos un parche temporal para nosotros, pero lo que realmente peligra es el futuro de nuestra sociedad si no logramos que la gestión de lo público evolucione a la misma velocidad que el sector privado en este siglo XXI.

Para ello tenemos una baza: contamos con algunas de las mentes más brillantes y a la vez con más compromiso social de nuestro país. No nos limitemos a quejarnos, reflexionemos, busquemos soluciones, aunque supongan salir de nuestro “nicho de confort”, dialoguemos con los expertos en gestión de estos servicios en lugar de enfrentarnos con ellos.

No es la primera vez que la Ciencia toma este papel. Este es el reto que lanzo hoy a esta Asociación. Y además lo hago de forma totalmente optimista: estoy seguro que dentro de 5 años miraremos hacia atrás y quizás podamos decir: bueno, pues mira, resulta que lo conseguimos! Bueno, en realidad no sé si realmente me lo creo. Pero vale la pena creerlo. Muchas gracias.

JESÚS MARCO
Vicepresidente de Investigación y Científica y Técnica, CSIC



Personalidades en el acto de entrega de las Placas de Honor 2019

Libro

Si escuece, cura: una panorámica sobre las meteduras de pata diarias contra nuestra salud

Decía el dramaturgo francés Henry Becque que la libertad y la salud se asemejan: su verdadero valor se conoce cuando nos faltan. La salud es uno de nuestros tesoros más valiosos y cuidarla y mantenerla está, en muchos casos, en nuestras manos. Solo puntualmente, cuando las enfermedades aparecen, depende además de la actuación de médicos, farmacéuticos, fisioterapeutas, enfermeros y demás profesionales sanitarios. Durante el resto del tiempo, nuestras propias prácticas cotidianas resultan esenciales y decisivas en la salud a corto, medio y largo plazo. El ejemplo más conocido por todos es la famosa triada de dieta equilibrada, ejercicio físico regular y nada de tabaco/alcohol con la noble finalidad de prevenir enfermedades.

La educación sanitaria tiene una importancia vital ya que influye no solo en la salud de la sociedad, sino también en la eficacia del sistema sanitario. Así, al difundir y explicar información relevante, se puede mejorar tanto la salud de la población y su esperanza de vida como también incrementar el efecto beneficioso y la efectividad del sistema sanitario sobre su gente, al hacerse un uso más correcto de este sistema. Sin embargo, ¿tienen evidencia científica todas las prácticas de salud que realizamos cada día? ¿Las recomendaciones sanitarias que nos llegan desde los medios de comunicación, los médicos, los familiares y amigos están respaldadas siempre por la ciencia?

El libro “Si escuece, cura: 50 malas prácticas de salud al descubierto” (Prólogo de Vicente Baos e ilustraciones de Mónica Lalanda) ofrece un análisis crítico y científico sobre las numerosas prácticas sanitarias que están asentadas e infiltradas en la vida cotidiana, pese a que no tienen razón de ser. Nadie se libra de algunas de estas “meteduras de pata”, ya sea la población general o incluso los profesionales sanitarios. En el mejor de los casos, los

cuentos y mitos de salud pueden llevar a prácticas sanitarias erróneas que no sirvan para nada y, en el peor, pueden poner en peligro la salud o incluso la vida de nosotros o de las personas a nuestro alrededor.

Los mitos de salud son tan variados como numerosos: la lengua que se traga tras un desmayo, la copita de vino saludable, los alimentos sin gluten que son más saludables, las enfermedades de transmisión sexual que se pillan en los baños públicos, los batidos detox, las vitaminas que dan energía y vitalidad... Ya sea en primeros auxilios como en nutrición, farmacia, bebés y niños o higiene, ningún ámbito relacionado con la salud está protegido de la desinformación asentada en la tradición, la costumbre o en el interés económico de diversas empresas. El principal objetivo de este libro es preparar a sus lectores contra estos cuentos, al destruirlos sin contemplaciones, mientras se enseñan hechos y curiosidades de medicina. Porque la información no es solo poder, sino también salud.

ESTHER SAMPER
Editorial Cálamo



Libro

Tránsitos

El libro “Tránsitos. La medida del sistema solar y de otros sistemas planetarios” fue publicado en la primavera de 2019 y su presentación, que tuvo lugar en el Observatorio Astronómico de Madrid en el mes de octubre, no pudo ser más oportuna pues en ese mismo año el premio Nobel de Física fue otorgado a los descubridores del primer planeta orbitando alrededor de una estrella normal.

La primera parte del libro está dedicada a los esfuerzos realizados durante siglos por los astrónomos a fin de medir la distancia de la Tierra al Sol y, con ello, el tamaño del Sol y la distancia al Sol de todos los planetas del sistema solar. Tarea imposible de realizar en la antigüedad, hubo que esperar al siglo XVII para que, tras los trabajos de Johannes Kepler y Galileo Galilei, Edmund Halley propusiera el método de la observación simultánea de los pasos de Venus (tránsitos) por delante del Sol desde muy distintos lugares de la superficie terrestre. La participación entusiasta de decenas de astrónomos de varios países en la observación de los dos tránsitos de Venus del siglo XVIII constituyó la primera colaboración científica realizada a escala global. En el libro se describen, creemos que por primera vez en un libro en español, los esfuerzos, aventuras, peligros y tragedias que tales campañas conllevaron.

Una segunda parte, algo más compleja conceptualmente, describe los aspectos astronómicos de los tránsitos de Mer-

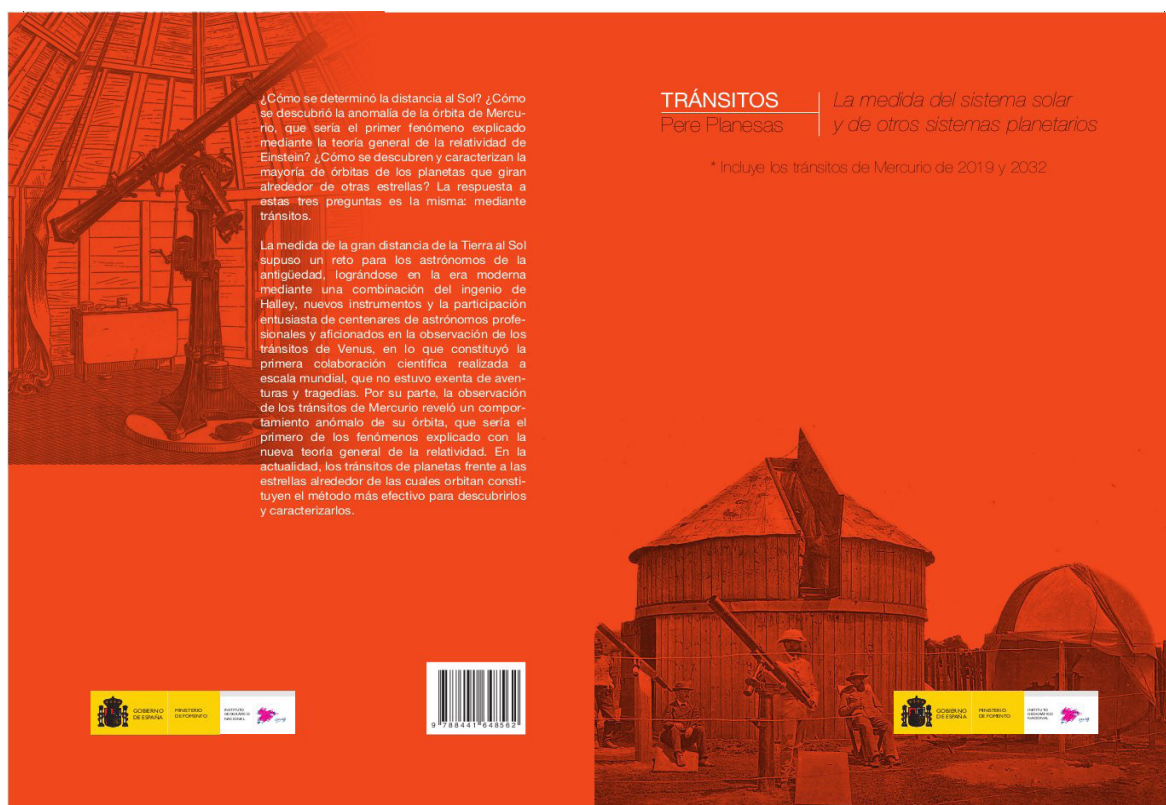
curio y de Venus, para terminar, considerando los múltiples tránsitos que serán observables desde planetas exteriores si prosigue la exploración del sistema solar, sea desde bases en Marte o con sondas automáticas alrededor de Marte y de otros planetas más alejados.

La última parte del libro está dedicada a los planetas extrasolares (o exoplanetas), aquellos que orbitan alrededor de otras estrellas. En 2019 se superaron los 4000 exoplanetas conocidos. Desde hace unos veinte años se es capaz de determinar, en la mayoría de los casos, la distancia a la cual cada exoplaneta orbita alrededor de su estrella. Singularmente, el método más empleado es el de los tránsitos, el repetido paso de cada planeta por delante de su estrella, aunque en este caso lo que se observa es la disminución pasajera y periódica del brillo de esta. En el libro se describe cómo es posible determinar en muchos casos, además de la distancia orbital, el tamaño y la masa del exoplaneta, lo que permite caracterizarlo. Se detalla una de las clasificaciones de los exoplanetas con el fin de mostrar que son mucho más variados que los planetas del sistema solar y que hay sistemas planetarios muy distintos del nuestro, lo cual plantea nuevas incógnitas acerca de cómo se forman los sistemas planetarios.

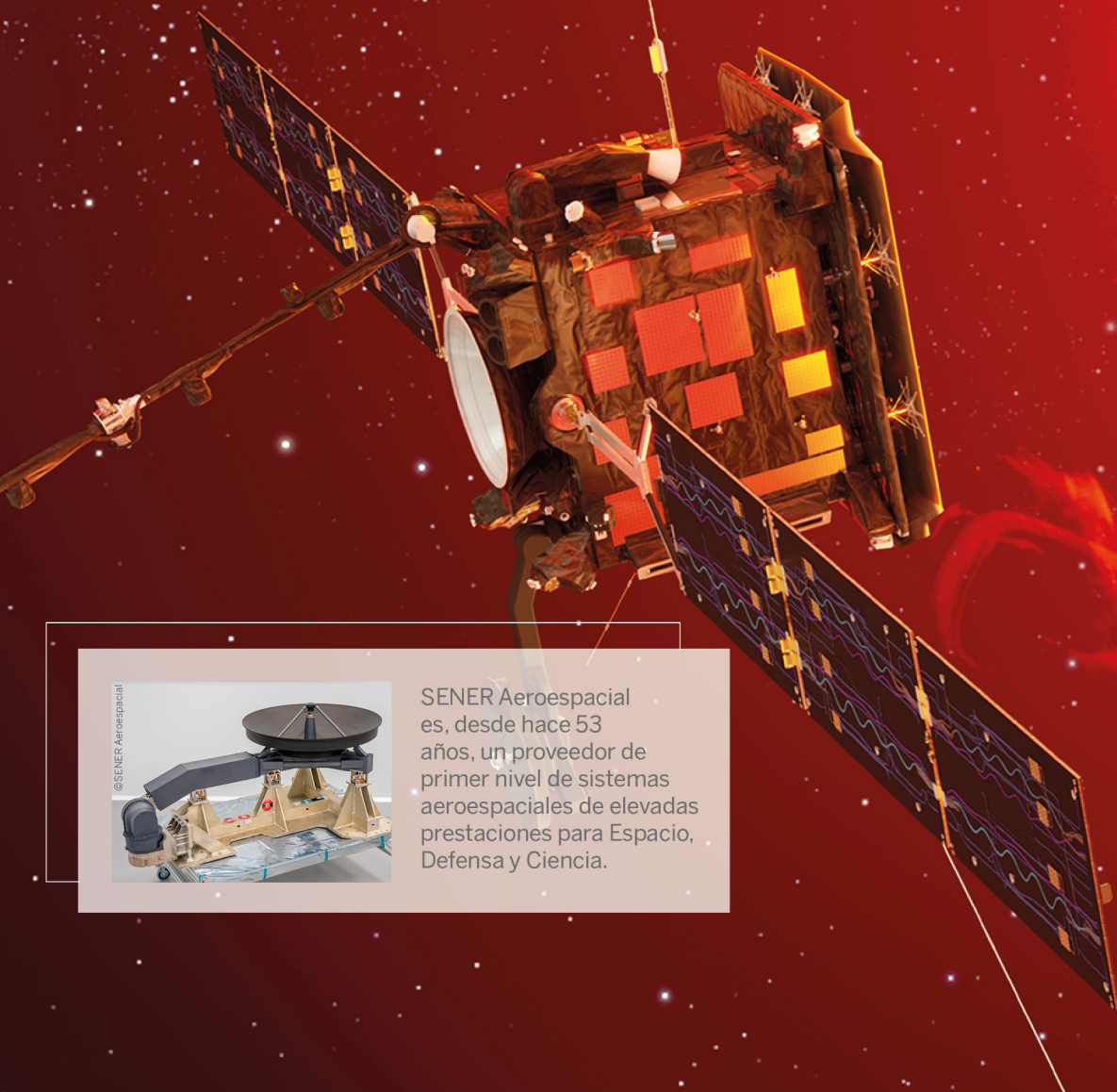
Como colofón, se discute la necesidad de redefinir el concepto de lo que consideramos un planeta a la luz de lo que vamos conociendo de los planetas extrasolares, un campo de investigación en permanente evolución.

PERE PLANESAS

Observatorio Astronómico Nacional



Nos vemos en el futuro



© ESA



SENER Aeroespacial es, desde hace 53 años, un proveedor de primer nivel de sistemas aeroespaciales de elevadas prestaciones para Espacio, Defensa y Ciencia.

Liderando la innovación en Espacio

Creamos soluciones innovadoras en ingeniería espacial. SENER Aeroespacial ha participado en cinco componentes clave de la misión Solar Orbiter. Esta misión al Sol representa la mayor adjudicación en la historia en el Espacio de SENER Aeroespacial,

que ha trabajado en cinco contratos diferentes: el subsistema de antenas, el subsistema de filtros pasa-muros (*feed throughs*), el boom o mástil de instrumentos (*Instrument Boom*) y los instrumentos científicos EDP y So-phi.

