

EDITORIAL

El número que tienes en tus manos de nuestra revista “Acta Científica y Tecnológica” es el primero que se publica desde que asumí la responsabilidad de encabezar la Asociación Española de Científicos. Déjame, pues, aprovechar la ocasión para agradecer a los miembros de la Asociación la confianza depositada en mí, así como esbozar las pequeñas novedades y proyectos en los que vamos a embarcarnos, algunos ya reflejados en este mismo número.

La idea de que la ciencia sólo concierne a los científicos es tan anticientífica como es antipoético pretender que la poesía sólo concierne a los poetas – Gabriel García Márquez. Cuando oí por primera vez esta frase me pareció un fiel compendio de los fines de nuestra Asociación, que persiguen el incrementar el conocimiento y la valoración social de la ciencia. Pero para que la ciencia llegue de manera fluida a la sociedad es necesario que los propios científicos nos impliquemos en dicha empresa. La Asociación Española de Científicos participa en algunas actividades que van en la buena dirección, pero que solo son una pequeña parte de las necesarias. Antes de seguir, déjame pedirte desde aquí, tanto si eres miembro de la Asociación como si eres un lector ocasional de esta revista, tu implicación, en la forma que consideres más adecuada, para contribuir no solo a mejorar el cumplimiento de los fines de la Asociación, sino a incrementar la valoración social de la ciencia y del espíritu crítico.

Entre las actividades realizadas a tal fin, está la publicación, desde el año 1999, de “Acta Científica y Tecnológica”. La revista incluye artículos científicos y tecnológicos, en general de nivel académico, así como reflexiones y análisis de política científica. Sin abandonar dicha línea editorial, pretendemos introducir nuevos artículos o secciones de contenido divulgativo, con la idea de llegar a cualquier persona con interés en la ciencia y la tecnología, independientemente de su nivel formativo.

Adicionalmente, la Asociación entrega desde el año 1998 (este año será nuestro 20 aniversario) Placas de Honor a investigadores y empresas comprometidos con el avance de la ciencia y la tecnología. Por nuestras limitaciones operativas solo podemos otorgar un pequeño

número de reconocimientos, con la seguridad de que todos los que están galardonados son merecedores del mismo pero admitiendo que no podemos llegar a todos los que, con su esfuerzo cotidiano, hacen progresar esta actividad tan relevante en términos de prosperidad y desarrollo social y personal. Como puedes leer en este número de la revista, en la pasada edición de nuestros galardones empezamos a incluir a periodistas, quienes constituyen aliados imprescindibles para que la ciencia llegue a la sociedad, así como a otras asociaciones y sociedades científicas de fines transversales y orientados a la sociedad, como los propios de la Asociación Española de Científicos.

Además de estas actividades, que podemos calificar de tradicionales, la Asociación se ha implicado más recientemente en nuevas iniciativas tendentes a ampliar el colectivo de ciudadanos a los que les interesa la ciencia y la tecnología. Hemos apoyado actividades divulgativas con ponentes de un gran nivel, como son *Ciencia con chocolate*, *Jam Science* y *Ciencia en Pangea*, en conjunción con otras sociedades y asociaciones científicas. En el plano de los proyectos, queremos potenciar colaboraciones con otras entidades académicas y fundaciones sin ánimo de lucro de fines coincidentes con los nuestros.

Para finalizar, te animo nuevamente a implicarte en este tipo de actividades pues con ellas no solo colaboramos a la *justa valoración de la ciencia y de los científicos por parte de la sociedad*, tal como se declara en nuestros estatutos, sino a encarar el problema cultural oportunamente señalado por el Prof. Xavier Vidal Grau, ex rector de la Universidad Rovira i Virgili: *Tenemos un problema...un nivel global insuficiente de cultura científica que se manifiesta en un exceso de menosprecio del rigor y la precisión... y, consecuentemente, en un predominio de opiniones no fundamentadas, sobre las que se llegan a tomar decisiones en todos los ámbitos de lo público*. La vocación de nuestra Asociación es contribuir a minimizar dicho problema.

ENRIQUE J. DE LA ROSA
Presidente de la AEC

Director: Enrique J. de la Rosa

Editor: Enrique Ruiz-Ayúcar

Consejo Editorial: Alfredo Tiemblo Ramos, Pedro José Sánchez Soto, Sebastián Medina Martín



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, Sebastián Medina Martín,
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

ALMA: el primer observatorio astronómico global
PERE PLANESAS BIGAS 4

Vacunas: más vale prevenir que curar
BEGOÑA GARCÍA SASTRE Y
MARGARITA DEL VAL 11

Papel de las fundaciones en la articulación del sistema español de Ciencia y Tecnología
M^a INMACULADA RODRIGUEZ MENDIOLA 17

El tren supersónico del futuro se llama Hyperloop
ANTONIO MARTÍN-CARRILLO DOMÍNGUEZ 21

¿Es sólo Anisakis simplex el problema?
ALFONSO NAVAS 25

PLACAS DE HONOR DE LA ASOCIACIÓN

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

● Bernardo Herradón García

● Juana Gallar Martínez

● Susana Marcos Celestino

● José Manuel Nieves Colli

● Asociación Española de Emprendedores Científico-Tecnológicos (AEETC)

● NANOIMMUNOTEC 30

LIBRO

SONSOLES SAN ROMÁN Las primeras maestras 47



PETRÓLEO Y GAS



REFINO Y PETROQUÍMICA



ENERGÍA



INFRAESTRUCTURAS E INDUSTRIAS

**50 años de
Experiencia Internacional**



**Referencias
en más de 50 países**

TECNICAS REUNIDAS

Ingenieros y Constructores

Más de 1.000 Plantas

INVESTIGAMOS



Centro Tecnológico de Torrejón, España



Centro Tecnológico de Torrejón, España

PROYECTAMOS



China

EXPORTAMOS



Arabia Saudita



España



Australia

Tecnología española y bienes de equipo españoles

Oficina central:

Arapiles 13 - 28015 Madrid (Madrid)

Tel. +34 91 592 03 00 - Fax. + 34 91 592 03 97

tr@tecnicasreunidas.es

www.tecnicasreunidas.es

ALMA: el primer observatorio astronómico global

PERE PLANESAS BIGAS

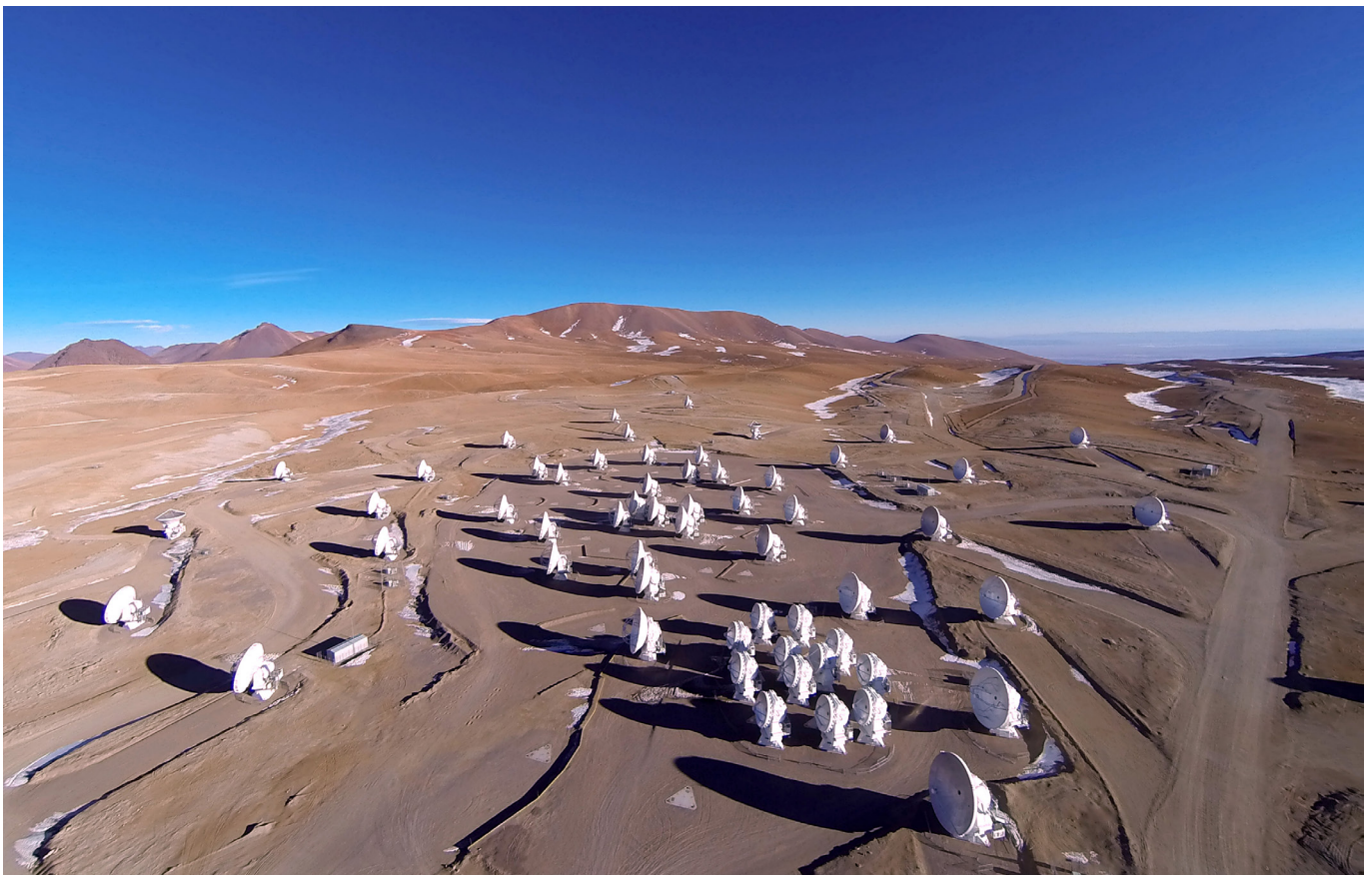
Observatorio Astronómico Nacional, Instituto Geográfico Nacional

El Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) es un observatorio astronómico internacional constituido por un par de interferómetros de ondas de radio funcionando a longitudes de onda muy cortas, actualmente entre 0,3 y 3,6 mm, situado en un altiplano desértico en el norte de Chile, a más de 5.000 metros de altura. Tras prospecciones realizadas en varios lugares del mundo, se concluyó que la zona de los llanos de Chajnantor y Pampa la Bola era el mejor sitio accesible en el mundo para instalar un instrumento capaz de observar el cielo hasta frecuencias de casi un millón de MHz (como comparación, una emisora radiofónica de frecuencia modulada emite a unos cien MHz). ALMA inició sus observaciones en octubre de 2011, cuando aún no había finalizado su construcción. En octubre de 2016 se inicia el cuarto ciclo anual de observaciones, al que han

optado unas 1600 propuestas de observación enviadas por astrónomos de todo el mundo, aproximadamente una cuarta parte de las cuales suele ser aprobada para su ejecución por un comité científico internacional de evaluación. Las observaciones programadas cubrirán un amplio abanico de temas, muchos de los cuales se pueden englobar en el lema de ALMA: la búsqueda de nuestros orígenes cósmicos, que incluye el origen y evolución de las galaxias, la formación de las estrellas y sus cohortes de planetas, y la formación de las moléculas más elementales relacionadas con la vida.

CÓMO SE HA LLEGADO A ALMA

La exploración del cielo en ondas milimétricas se inició hace varias décadas e inmediatamente tuvo una gran repercusión en astrofísica, por su capacidad de captar la emisión radio de moléculas en el espacio interestelar. La detección

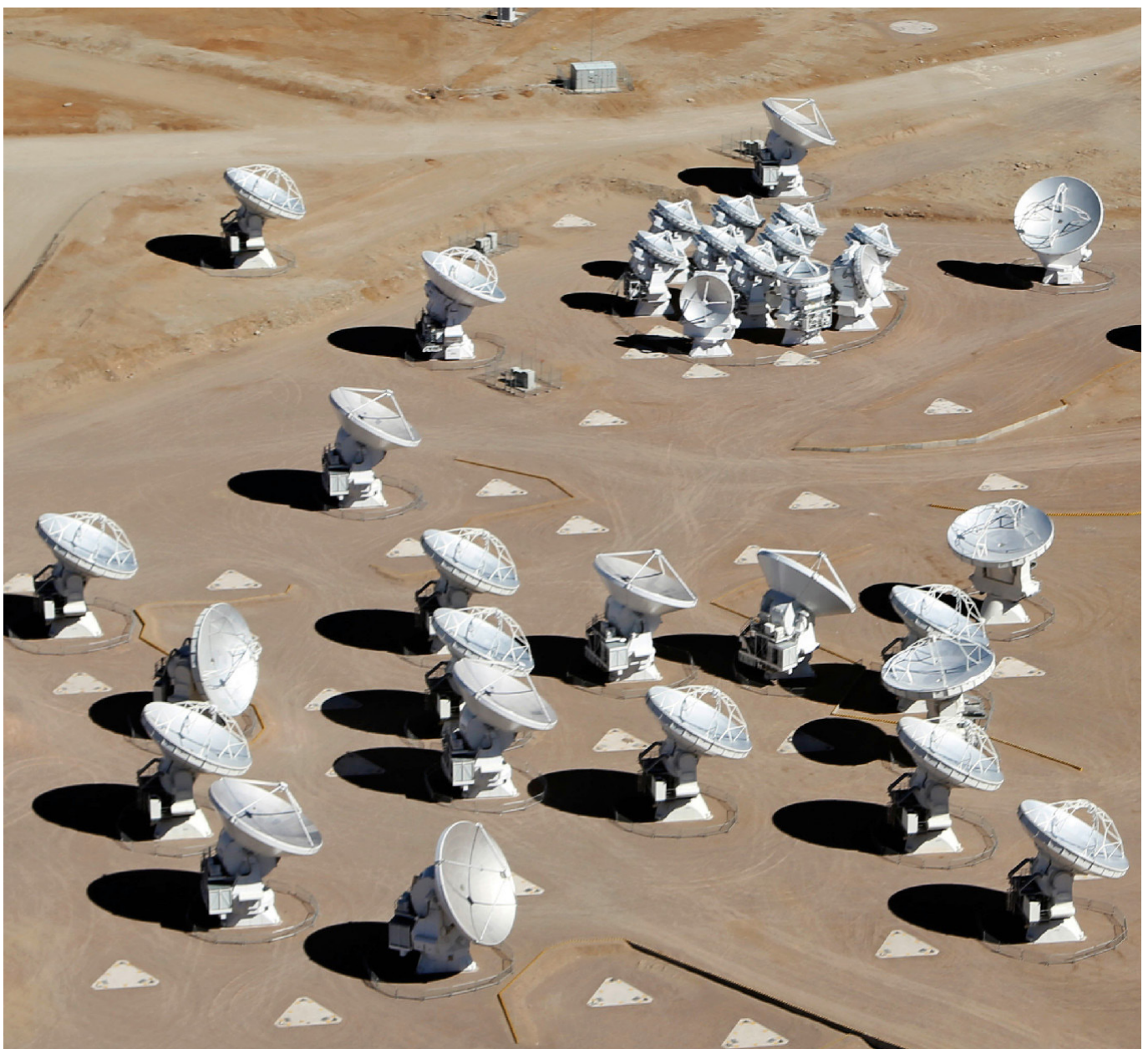


Panorámica del llano de Chajnantor en el que se aprecia la mayoría de antenas de ALMA. Cortesía de ALMA (ESO/NAOJ/NRAO).

en 1970 de la molécula de monóxido de carbono, la más abundante tras la del hidrógeno (es unas diez mil veces más abundante, pero muy difícil de detectar), permitió descubrir las nubes moleculares, grandes regiones en el espacio interestelar en que abundan moléculas y pequeños granos de polvo, y que son los lugares donde nacen las estrellas, resolviendo así una cuestión planteada desde mucho tiempo antes. Otras de las moléculas detectadas entre 1968 y 1971 son las de amoníaco, agua, formaldehído, metanol, cianoacetileno, ácido cianhídrico, ácido metanoico, monóxido de silicio, sulfuro de carbono, acetonitrilo... En la actualidad se conocen unas doscientas moléculas, la mayoría de ellas orgánicas, descubiertas en las nubes interestelares frías o en las envolturas de gas y polvo que rodean ciertas estrellas evolucionadas (estrellas que se encuentran en etapas finales

de su vida), lo que supone un ritmo medio de descubrimiento de cuatro nuevas moléculas al año. Sin embargo dicho ritmo no ha sido constante, sino que la puesta en marcha de nuevos instrumentos, con mayor superficie colectora que los anteriores o sintonizables en un nuevo rango de frecuencias, ha propiciado un incremento de nuevos descubrimientos. ALMA será, sin duda, uno de estos instrumentos, como antes lo han sido los radiotelescopios de ondas milimétricas del NRAO de Kitt Peak (Arizona) y el de IRAM en Pico Veleta (España), los submilimétricos JCMT y CSO (ambos en Mauna Kea, Hawaii) y el Observatorio Espacial Herschel (ESA/NASA).

Cada molécula emite radiación monocromática (denominada línea espectral) a unas frecuencias muy determina-



Fotografía aérea en que se distinguen los distintos modelos de antena y las plataformas de enganche triangulares. Las doce antenas de 7 m de diámetro del ALMA Compact Array están en la parte superior derecha de la fotografía. Cortesía de ALMA (ESO/NAOJ/NRAO).

das (su estado rotacional está cuantizado, como también lo está el vibracional), lo que permite identificar la molécula emisora gracias a la gran resolución espectral de los espectrómetros que equipan los radiotelescopios (hasta $R = f/\Delta f = 10^8$, siendo f la frecuencia). La detección de moléculas en el espacio ha servido para conocer no sólo la composición química, sino también las condiciones físicas (temperatura, densidad, cinemática) y la presencia de procesos (por ejemplo, ondas de choque) que permiten estudiar un determinado objeto o fenómeno astrofísico. Además, ha dado lugar a la astroquímica, que estudia las reacciones químicas en un entorno tan distinto de nuestros laboratorios terrestres, su interacción con la radiación ambiente (radio, infrarrojo, visible, ultravioleta, X) y cómo todo ello afecta a la abundancia de las diversas especies moleculares en distintos entornos. La información obtenida es vital para estudiar el nacimiento de las estrellas y sus sistemas planetarios, así como estudiar las últimas etapas de su vida, fase en que en las envolturas que rodean algunas estrellas se forman la mayor parte de las moléculas descubiertas fuera del sistema solar.

La necesidad de obtener radioimágenes de regiones del cielo de manera rápida impulsó a los radioastrónomos a buscar estrategias en que la combinación (correlación) de lo detectado simultáneamente por varias antenas permitiera recomponer la distribución bidimensional de la emisión radio, mediante una técnica denominada interferometría. En la década de 1960 los radioastrónomos inventaron la técnica de la síntesis de apertura, que además aprovecha el cambio de perspectiva que proporciona el giro diario de la Tierra. Además, desarrollaron técnicas computerizadas para la reconstrucción de imágenes, las cuales posterior-

mente encontrarían aplicación en el desarrollo inicial de las técnicas de restauración de imágenes tridimensionales en que se basan la Tomografía Axial Computerizada (TAC) y la Tomografía por Resonancia Magnética, en el que participaron radioastrónomos.

La interferometría milimétrica se desarrolló paralelamente en EEUU (Hat Creek, Owens Valley), Japón (Nobeyama) y Europa (Plateau de Bure) a finales de la década de 1980, en observatorios situados entre mil y 2.500 m de altura. La interferometría submilimétrica se empezó a desarrollar más tardíamente, hace unos diez años, al ser mucho más exigente tecnológicamente y en cuanto a ubicación (SMA, de EEUU y Taiwán, se encuentra a 4.000 m de altura en Mauna Kea). Pronto los distintos grupos fueron conscientes de que para progresar en el estudio del universo por este procedimiento era necesario disponer de un interferómetro con un área colectora total mucho mayor (lo que implica una mayor sensibilidad), capaz de alcanzar una relación señal/ruido de un factor mil (para proporcionar una representación precisa de la distribución de la emisión radio del cielo), una mayor rapidez en el cartografiado (que crece con el número de pares de antenas, o sea con el cuadrado del número de antenas), con la posibilidad de sintonizar en un rango de longitudes de onda muy amplio (de 0,3 a 10 mm), con un correlador mucho más versátil (capaz de analizar muchas líneas espectrales simultáneamente), situado en un lugar óptimo en cuanto a altura sobre el nivel del mar y sequedad en el ambiente (el vapor de agua es un obstáculo para la radiación milimétrica y submilimétrica) y con distancias entre las antenas mucho mayores (pues una mayor distancia se traduce en una mayor resolución angular, el nivel de detalle que tendrá la imagen final). La constatación de que no era posible para un solo país emprender un proyecto de tal envergadura propició el que se unieran, en primera instancia, EEUU y los 14 países europeos que constituyen ESO (el Observatorio Europeo Austral) y, posteriormente, Canadá, Japón y Taiwán en un único proyecto, ALMA, al que contribuyen, por lo tanto, todos los países con experiencia en esta técnica observacional. También colaboran Chile, donde se ubica ALMA, y recientemente se ha adherido Corea del Sur.



Uno de los dos transportadores, de 20 m de longitud, 10 m de anchura y un peso de 130 toneladas, utilizado para trasladar antenas desde el Centro de Apoyo (a 2.900 m sobre el nivel del mar) al Sitio de Operaciones (a 5.000 m) y para trasladar antenas entre los casi doscientas plataformas de enganche que hay en este. Al fondo se aprecia el salar de Atacama. Cortesía de ALMA (ESO/NAOJ/NRAO) y C. Padilla.

España se incorporó al proyecto ALMA en 2003. A fin de gestionar las actividades derivadas de dicha colaboración, se organizó una Oficina del Proyecto ALMA, con sede en el Observatorio Astronómico Nacional (OAN, del Instituto Geográfico Nacional, IGN, del Ministerio de Fomento) y constituida por representantes y personal del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC, entonces en el Ministerio de Ciencia y Tecnología) y del IGN, oficina que se disolvió en 2006 al incorporarse España al Observatorio Europeo Austral (ESO). El OAN diseñó, fabricó y caracterizó los amplificadores criogénicos (funcionando a -270 °C) de frecuencia intermedia para las bandas de observación 7 y 9 de ALMA. La experiencia de sus laboratorios en el Centro Astronómico de Yebes, donde se habían diseñado los del

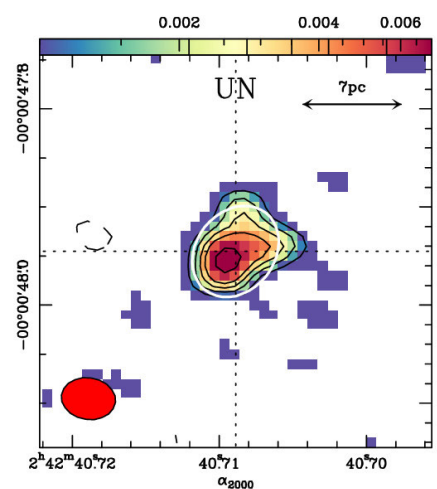
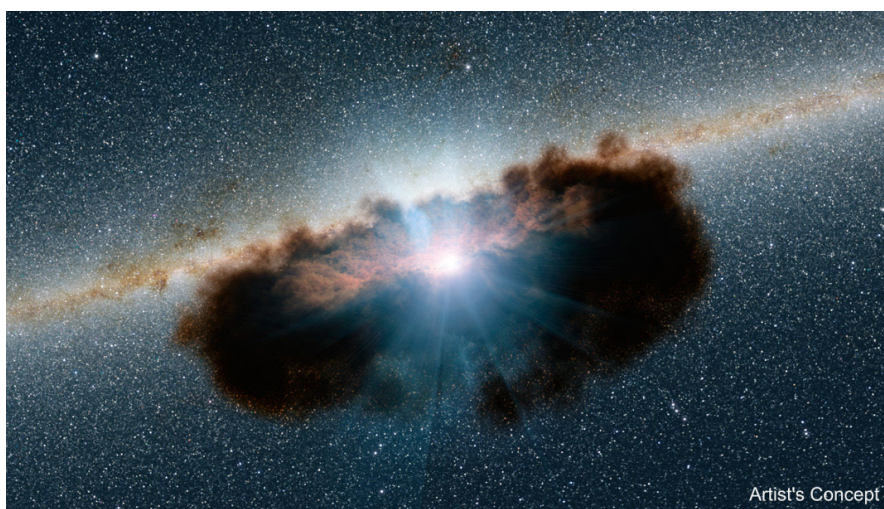
Observatorio Espacial Herschel, fue fundamental para recibir dicho encargo. Además, ocho empresas españolas participaron en la construcción de ALMA, desde el sistema de generación de energía a los calibradores, desde el desarrollo de software a la fabricación de componentes de 25 antenas. Personal del OAN participó en pruebas holográficas de las antenas prototipo instaladas en EEUU, en los procesos de verificación y optimización de antenas en Chile, y en diversos comités. Además, CSIC y OAN organizaron en 2006 un simposio internacional titulado "Science with ALMA: a new era for Astrophysics" que reunió en Madrid a centenares de astrónomos de todo el mundo interesados en preparar proyectos científicos para el nuevo instrumento.

CÓMO ES Y CÓMO FUNCIONA ALMA

La construcción de ALMA no supuso simplemente transponer a escala industrial (por el gran número de elementos: 66 antenas, centenares de receptores) desarrollos técnicos previos, sino que implicó numerosas dificultades técnicas añadidas a la construcción de unos instrumentos (antenas, receptores, correlador, comunicaciones) ya complejos de por sí. Algunas provienen de la altura del lugar: a 5.000 m de altura la densidad del aire es la mitad que al nivel del mar, por lo que los sistemas de ventilación y refrigeración deben duplicarse; la potencia de los motores de los transportadores de antenas (dos enormes vehículos de más de 100 toneladas de peso) disminuye a la mitad debido a la altura; la sequedad es tan elevada que hubo que buscar lubricantes especiales para todos los elementos mecánicos móviles. Otras dificultades provienen de las distancias kilométricas que hay entre antenas: cada antena debe disponer de un radiómetro para monitorizar la cantidad y las variaciones del vapor de agua atmosférico que está frente a su línea visual hacia el astro

observado a fin de realizar correcciones de fase individuales; distribuir señales de referencia de frecuencia y de tiempo/sincronía extremadamente estables (de un factor 10^{-12} en frecuencia, de 10^{-14} segundos en tiempo) y con suficiente potencia para que alcance todas las antenas requirió un novedoso sistema fotónico basado en la combinación de láseres heterodinos. La necesidad de que el apuntado y la posición del centro de referencia de cada antena (punto en el que se cruzan los ejes de rotación en acimut y en elevación y el eje de mirada) sea estable frente al movimiento de la antena, la temperatura ambiente y sus cambios, y la dirección e intensidad del viento (hasta el límite operacional de 72 km/h) con la precisión requerida (de 0,015 mm) para poder funcionar a longitudes de onda de 0,3 mm, implicó que los fabricantes tuvieron que desarrollar novedosos (y secretos) sistemas de metrología que compensen de manera activa los efectos de dichas perturbaciones. En fin, la necesidad de procesar en tiempo real el elevado ritmo de datos generados (hasta 2016 pares de antenas generando cada una hasta 96 Gbit/s de datos) propició la construcción de un correlador digital con una velocidad máxima de proceso de 17 mil billones de operaciones (multiplicación y suma) por segundo, similar a la de los más potentes superordenadores del año 2012 en que fue instalado ¡a 5.000 m de altura y en una zona activa sísmicamente!

En la actualidad ALMA consta de dos interferómetros, compuestos por antenas parabólicas con un factor de calidad (razón entre su tamaño y la rugosidad de su superficie) de un millón. El conjunto principal dispone de 50 antenas de 12 m de diámetro, que se pueden distribuir en una decena de configuraciones, desde una compacta en que la mayor distancia entre las dos antenas más alejadas es de 150 m (la distancia mínima es de 15 m) hasta la más extendida en que se alcanzan los 16 km. El campo visual depende de la frecuencia de observación, mientras que el nivel de detalle



Representación artística (izquierda) y uno de los resultados (derecha) del estudio llevado a cabo con ALMA por Santiago García-Burillo (del OAN) y colaboradores del núcleo de la galaxia Seyfert NGC 1068, en que se ha puesto de manifiesto por primera vez la estructura y la compleja cinemática de un toroide de gas y polvo rodeando el agujero negro supermasivo responsable de actividad nuclear. Cortesía de NASA/JPL-Caltech y de ApJL.

depende, además, de la mayor distancia entre antenas, de modo que ALMA tiene la posibilidad de variar su resolución angular en un factor 100 a una frecuencia dada, escogiendo el observador aquélla que mejor se adecua a sus necesidades. Si desea ver detalles a escalas angulares muy distintas deberá realizar observaciones en varias configuraciones y, después, combinar todas las observaciones realizadas. Para obtener una visión a gran escala se recurre al Conjunto Compacto Atacama (Atacama Compact Array, ACA), que dispone de 12 antenas de 7 m de diámetro que se pueden distribuir en sólo dos configuraciones, siendo la distancia máxima y la mínima entre ellas de 45 y 9 m respectivamente. ACA dispone de su propio correlador, que también procesa las señales de un conjunto de cuatro antenas adicionales de 12 m. En resumen, ALMA dispone de un total de 66 antenas agrupadas en tres conjuntos complementarios.

Para conseguir una radioimagen que represente al completo todas las escalas angulares es necesario combinar los datos obtenidos con los tres conjuntos de antenas, lo que, unido a la elevada relación señal/ruido, da lugar a imágenes de una alta fidelidad. Pero si sólo se desea estudiar estructuras de un tamaño angular dado (por ejemplo, la estructura toroidal de gas y polvo recientemente descubierta por astrónomos españoles alrededor del núcleo activo de la galaxia Seyfert de tipo 2 conocida como M77 o NGC 1068), basta con elegir una configuración que se adapte a ella. En el ejemplo anterior, la resolución angular empleada fue de $0,06''$ (equivalente al tamaño angular del césped de un campo de fútbol situado en la Luna, y similar la resolución del telescopio espacial Hubble, HST, en luz visible), lo que a la distancia de 45 millones de años luz de NGC 1068 ha permitido distinguir la forma y la compleja cinemática de una estructura de sólo 23 años luz que gira alrededor de un agujero negro supermasivo, descubrimiento altamente esperado por quienes piensan que es posible unificar los diversos tipos de actividad Seyfert. La resolución angular máxima disponible para los observadores actualmente es de $0,024''$ y en el futuro se espera alcanzar una resolución 5 veces menor, equivalente al tamaño angular de un autobús mediano situado en la Luna.

ALMA lleva funcionando unos pocos años aunque aún no a pleno rendimiento: en cada temporada se incorporan más antenas al conjunto operativo (actualmente se asegura un mínimo de 53), nuevas bandas de observación (actualmente hay siete receptores en cada antena), nuevos modos de observación, configuraciones más complejas del correlador y líneas de base (distancia entre antenas) más largas, siendo la máxima línea de base actual de 12,6 km. Quedan tareas pendientes, como la de generar productos acabados, estandarizados, que sean suministrados a los investigadores: actualmente el trabajo de edición y calibración de los datos y de generación de las radioimágenes es muy trabajoso y suele requerir el desplazamiento del investigador principal de cada proyecto a un Centro Regional de ALMA para reali-

zar tales tareas. Ello conlleva un retraso en el análisis de los datos y en su publicación, lo que inicialmente (en 2012) se tradujo en un ritmo de publicaciones bajo. Esta situación está cambiando y en 2015 se ha superado el centenar de artículos publicados en un año basados exclusiva o parcialmente en datos obtenidos con ALMA y el total acumulado supera ampliamente los 400.

LO QUE ALMA ESTÁ DESCUBRIENDO

Alguno de los resultados recientes obtenidos con ALMA ha tenido especial impacto en el público, como son las imágenes de la rápida rotación del gran asteroide Juno obtenidas en 2014 con una resolución angular mejor que la del Telescopio Espacial Hubble y en las que se aprecian las variaciones superficiales de temperatura. Dichas imágenes fueron obtenidas en una corta campaña de verificación del funcionamiento de ALMA usando sus líneas de base más largas disponibles, de hasta 15 km. Una imagen que impactó a los astrónomos fue la que reveló la estructura fina del disco protoplanetario que rodea la joven estrella HL Tau (edad 10^6 años) mostrando por primera vez la presencia de numerosos anillos brillantes separados por anillos casi transparentes, con un nivel de detalle inesperado hasta el punto que pudiera parecer una imagen artística y no una imagen real. En luz visible HL Tau está oscurecida por la densa nube de gas y polvo en la que ha nacido, en un colapso gravitatorio que ha dado lugar también a la formación de un disco de gas y partículas de polvo que con el tiempo se aglutinan en granos cada vez mayores en un proceso que puede dar lugar a la formación de cometas y planetas. Estos barren sus órbitas de polvo y gas dando al disco un aspecto anillado que los modelos predicen y que ALMA ha revelado por primera vez. En los meses sucesivos ALMA ha puesto de manifiesto la estructura anillada de discos protoplanetarios alrededor de otras estrellas jóvenes, como el que rodea la estrella joven TW Hya (edad 10^7 años).

Uno de los primeros resultados de ALMA, que captó la atención de los medios en 2012, fue la detección, en un objeto aún más joven, de la molécula de glicolaldehído, la forma más simple de azúcar. Fue detectada en el gas que rodea la protoestrella IRAS 16293-2422, lo que muestra que moléculas orgánicas relacionadas con la vida se encuentran en los alrededores de estrellas antes de que se inicie la formación de planetas y cometas. El glicolaldehído es uno de los ingredientes necesarios para la formación del ARN (ácido ribonucleico). Más recientemente se ha detectado la molécula de acetonitrilo (CH_3CN) en la región exterior del disco protoplanetario que rodea la protoestrella MWC 480 (edad $7 \cdot 10^6$ años). Forma parte de un tipo de moléculas simples importante para la formación de moléculas orgánicas complejas, pues sus enlaces de carbono y nitrógeno son necesarios para la formación de aminoácidos, base de las proteínas. Es

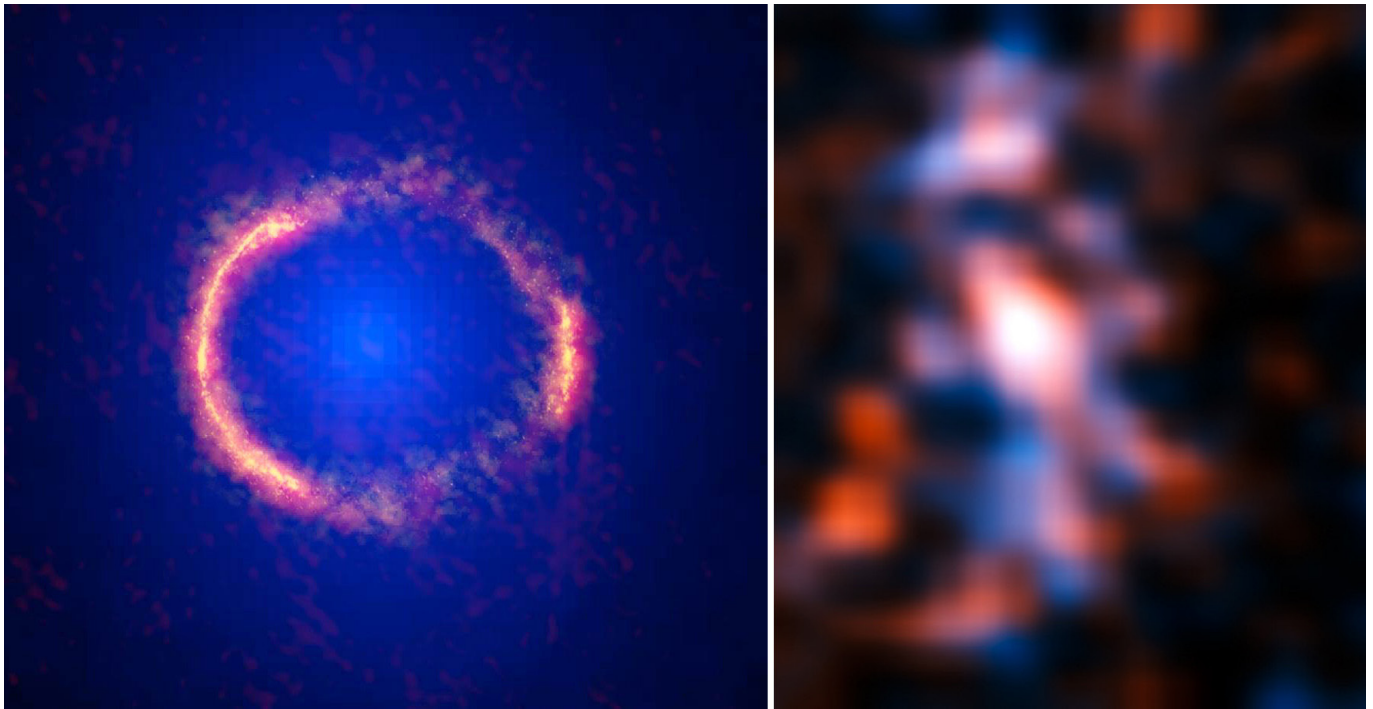


Imagen combinada que muestra el anillo de Einstein (color naranja, ALMA) correspondiente a la radiación del polvo de la galaxia SDP.81, cuya emisión ha sido distorsionada y amplificada por una lente gravitatoria interpuesta (color azul, HST). A la derecha se muestra la reconstrucción de la galaxia lejana, obtenida mediante el modelado de la lente, en el que se muestra la compleja distribución de nubes de polvo y gas frío. Cortesía de ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), HST (NASA/ESA), B. Saxton, T. Hunter y M. Swinbank.

una molécula que se encuentra en las nubes moleculares del espacio interestelar pero se dudaba que pudiera sobrevivir a los choques, turbulencia y radiación presentes durante la formación de un disco protoplanetario. Las observaciones realizadas con ALMA muestran que su abundancia en el disco de MWC 480 es elevada, tanto como en los cometas del sistema solar, y su distancia a la estrella es similar a la de la zona poblada de cometas y objetos helados que rodean el Sol. Ello indica que una de las condiciones en que emergió la vida en la Tierra (presencia de cometas y asteroides que aportaron moléculas orgánicas) no es exclusiva de nuestro sistema solar.

Uno de los fenómenos más peculiares que se puede observar en el cielo es un anillo de Einstein, una estructura anular que se produce cuando una galaxia lejana está alineada casi exactamente con otra más cercana, la cual desvía y amplifica la emisión de la lejana por un efecto de lente gravitatoria en que la radiación procedente de la galaxia lejana es desviada por el efecto gravitatorio de la más interpuesta entre ella y el observador. La observación realizada con mayor resolución angular con ALMA hasta la fecha ($0,023''$) es la del anillo SDP.81, imagen de una galaxia situada a unos 21 mil millones de años luz (su corrimiento al rojo es $z = 3,0$), que aparece totalmente deformada y, al mismo tiempo, amplificada (un factor ~ 15) lo que ha permitido su detección, tanto de la emisión del polvo interestelar

como de las moléculas más abundantes. Los datos tomados han sido analizados independientemente por una decena de grupos que han estudiado distintos aspectos, como detalles de su estructura (a una escala de 200 años luz) jamás vistos en una galaxia tan remota, composición, masa, rotación y otras características físicas. Estos datos revelan que hay varias regiones con un elevado ritmo de formación estelar pero que la distribución de gas molecular en el disco de la galaxia es inestable y posiblemente las nubes de gas colapsarán dando lugar a un brote de formación estelar aún más intenso. Algunos autores han sugerido la posibilidad de que SDP.81 sea el resultado de la fusión en curso de dos galaxias. También se ha caracterizado la galaxia lente, una galaxia elíptica en cuyo núcleo se ha descubierto un agujero negro supermasivo, con una masa equivalente a unos 250 millones de veces la del Sol.

Son muchos más los temas de estudio que se han abordado con ALMA, que van desde el sistema solar a otras estrellas (jóvenes o evolucionadas), estudios de nacimiento de estrellas, de astroquímica, de las regiones centrales de la Vía Láctea; se han estudiado otras galaxias, sus regiones centrales e interacciones con otras; galaxias situadas a distancias cosmológicas, etc. Una variedad de temas que no podemos abordar en el espacio limitado de este artículo, pero que muestra el impacto que ALMA está teniendo en la mayoría de temas de estudio de la Astrofísica actual.

CONCLUSIÓN

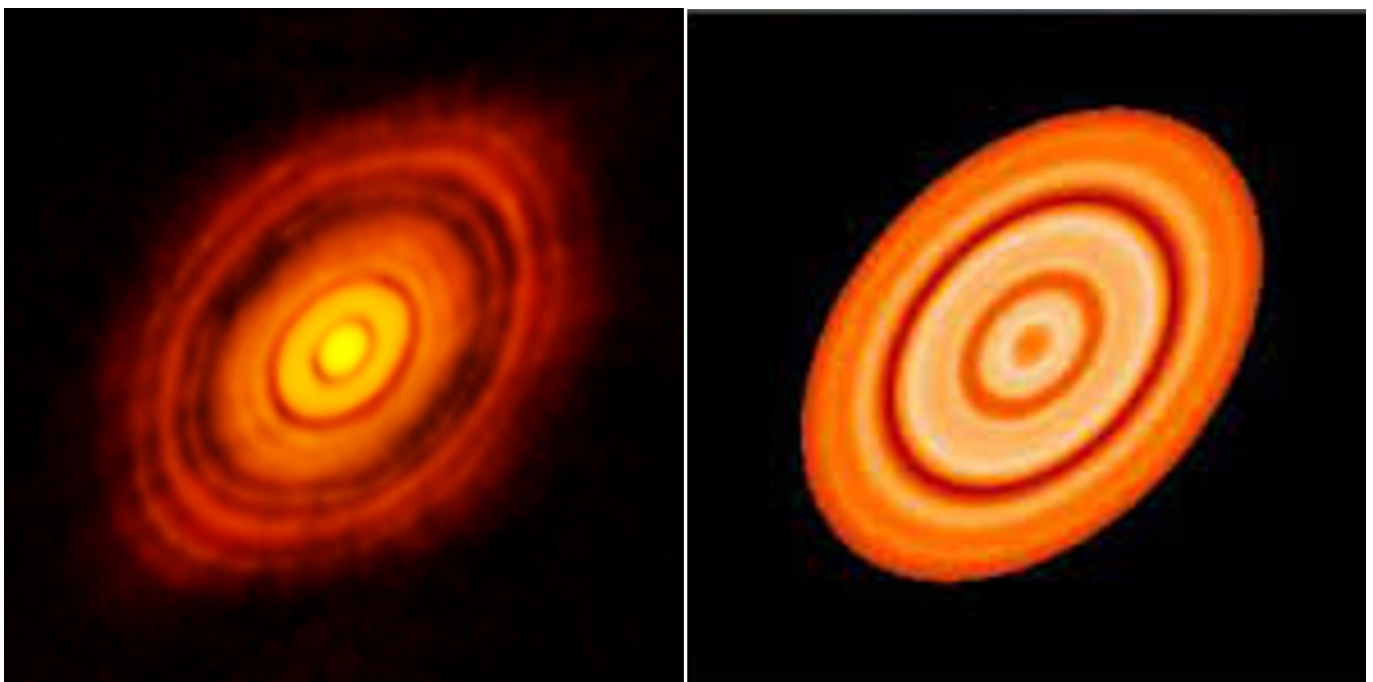
El observatorio ALMA constituye la entrada de la instrumentación astronómica terrestre (los observatorios espaciales conforman una categoría aparte) en una nueva etapa: la de los proyectos multinacionales que requieren una inversión superior a mil millones de euros/dólares. Ha quedado muy atrás la época en que una universidad o un centro de investigación podía construir un nuevo observatorio competitivo, con instrumentos punteros o novedosos para la exploración del espacio. Treinta o cuarenta años atrás universidades y centros de investigación nacionales ya necesitaban coordinarse a fin de construir instrumentos que mejoraran los entonces disponibles de manera significativa, con un gasto típico de decenas de millones de euros/dólares. Nacían así organizaciones internacionales (como ESO en 1962) que agrupaban un número pequeño de países o de instituciones que unían sus esfuerzos (económicos y profesionales) para dar un salto adelante construyendo instrumentos mucho más potentes que los existentes. En la actualidad, si se desea superar significativamente el poder observacional disponible, es necesario unir muchas naciones en un solo proyecto. Tal ha sido el caso de ALMA, el primer observatorio que podemos calificar de global, pues en él participan una veintena de países avanzados, con amplia experiencia en radioastronomía de alta frecuencia, que se encuentran en Europa, Asia, Norteamérica y Suramérica. Además, profesionales de Australia y África han participado en el proyecto, en la puesta en marcha o en la operación del nuevo instrumento, con lo que todos los continentes están representados en él. Los siguientes proyectos de semejante

calibre que verán la luz en el futuro, como son el telescopio óptico extremadamente grande europeo E-ELT (el contrato de construcción de sus elementos principales se ha firmado en mayo de 2016) y el radiotelescopio de baja frecuencia y de un kilómetro cuadrado de área colectora SKA, se engloban dentro de esta nueva categoría de observatorios astronómicos terrestres.

ALMA está proporcionando datos y resultados muy importantes, como los citados anteriormente. Pero la experiencia con otros instrumentos muestra que la época de mayor productividad y mayor impacto se suele iniciar unos cinco años tras finalizar su construcción, cuando el instrumento ha alcanzado su funcionamiento óptimo y sus usuarios tienen ya suficiente experiencia con él como para llevarlo al límite de sus posibilidades. Al permitir nuevas oportunidades de exploración, es de esperar que ALMA nos sorprenda con descubrimientos inesperados que amplíen nuestro conocimiento, transformen nuestra visión y desvelen secretos que aún guarda para nosotros el Universo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- P. A. Vanden Bout, 2005, *ESA SP-577*, 23.
 R. E. Hills et al., 2010, *SPIE 7733*, 17.
 P. Planesas, 2013, *Highlights of Spanish Astrophysics VII*, 47.
 S. García Burillo et al., 2016, *Astrophysical Journal* 823, L12.
 ALMA partnership, 2015, *Astrophysical Journal* 808, L3.
 J. K. Jorgensen et al., 2012, *Astrophysical Journal* 757, L4.
 K. I. Oberg et al, 2015, *Nature* 520, 198.
 ALMA partnership, 2015, *Astrophysical Journal* 808, L4.



Distribución del polvo (izquierda) y del gas (derecha) en el disco protoplanetario que rodea la joven estrella HL Tau. Cortesía de ALMA (ESO/NAOJ/NRAO).

Vacunas: más vale prevenir que curar

BEGOÑA GARCÍA SASTRE¹, MARGARITA DEL VAL²

¹Estudiante del doble Grado de Periodismo y Comunicación Audiovisual de la Universidad Rey Juan Carlos, Madrid

²Doctora en Ciencias Químicas, Investigadora Científica, Centro de Biología Molecular Severo Ochoa (CSIC-UAM), Madrid

Cuando hablamos de vacunas hablamos necesariamente de enfermedades infecciosas. No nos damos cuenta, pero estamos rodeados de agentes infecciosos que pueden resultar muy dañinos para nuestro organismo. Están en la comida o en el aire o nos contagiamos por medio de heridas o por vía sexual, entre otras formas. Estamos continuamente expuestos, pero no somos conscientes gracias a nuestro sistema inmunitario, que es capaz de combatir casi todas las enfermedades sin que apenas nos enteremos.

Para poder entender qué es una vacuna y cómo funciona, lo cual resulta esencial a la hora de tomar la decisión, acertada, de vacunarse, es necesario entender cómo funciona nuestro ejército particular, el sistema inmunitario⁽¹⁾. Consta de varios tipos de células, las cuales desarrollan diferentes sistemas para enfrentarse a las amenazas externas. Unas de ellas son los macrófagos, que se comen (o fagocitan) directamente, con riesgo de su vida, el patógeno según entra en el organismo (Figura 1). Otra forma de combate, más elaborada, consiste en matar selectivamente sólo aquellas células que están infectadas. Esto lo llevan a cabo los linfocitos T asesinos o citotóxicos que reconocen

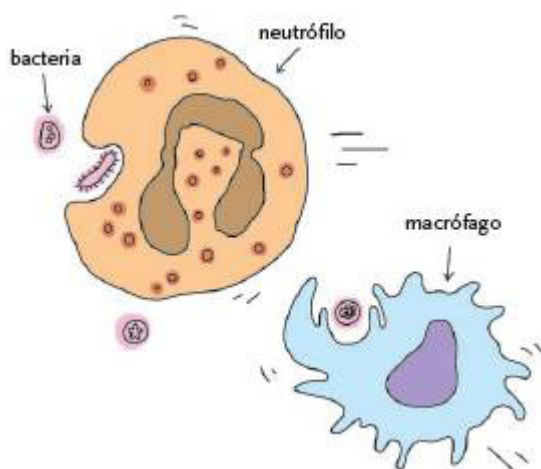


Figura 1. Macrófagos y neutrófilos. Estas células engullen a los patógenos enteros, especialmente a las bacterias y parásitos, y los matan rompiéndolos en fragmentos pequeños.

una célula infectada, la diferencian de una que no lo está y la eliminan (Figura 2). La tercera forma de eliminar a los agentes infecciosos es por medio de los denominados anticuerpos. Los fabrican los linfocitos B y son especiales para cada microorganismo. Lo reconocen y se unen a él, lo inactivan y, así, los macrófagos lo pueden fagocitar más eficazmente y con menos riesgo (Figura 3).

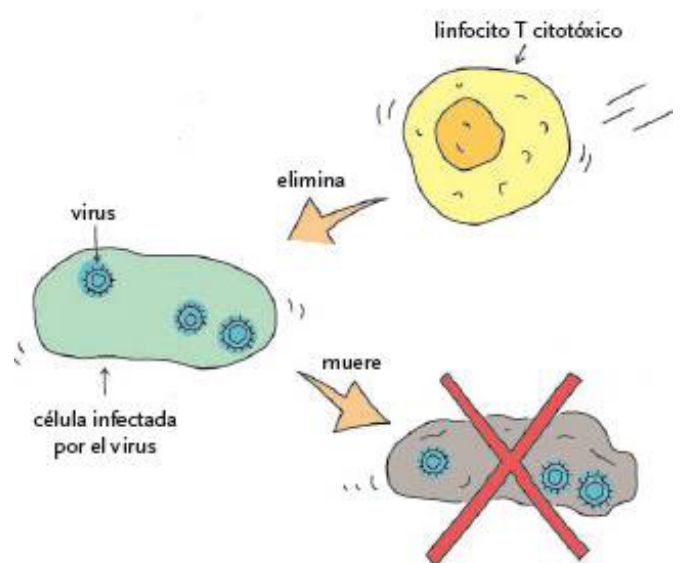


Figura 2. Linfocitos T citotóxicos. Las células que han sido infectadas por un virus son peligrosas, ya que en ellas se multiplican los virus a gran velocidad y por tanto deben ser eliminadas. Aquí es donde los linfocitos T citotóxicos entran en juego. Ellos encuentran y eliminan a las células infectadas, deteniendo así la diseminación de los virus

Cada linfocito de nuestro organismo tiene un receptor distinto, y por eso es capaz de reconocer un agente infeccioso distinto, por lo que tenemos alrededor de diez mil millones de posibilidades de reconocer cosas extrañas diferentes.

Las vacunas estimulan nuestro sistema inmunitario basándose en lo que se denomina memoria inmunológica (Figura 4). Nuestras células inmunitarias reconocen las enfermedades contra las que ya ha luchado anteriormente, incluso pasados muchos años. Esta capacidad les permite combatir más eficazmente las infecciones posteriores. Cuando un microorganismo entra por primera vez en nuestro cuerpo, unos pocos linfocitos lo reconocen como extraño y se

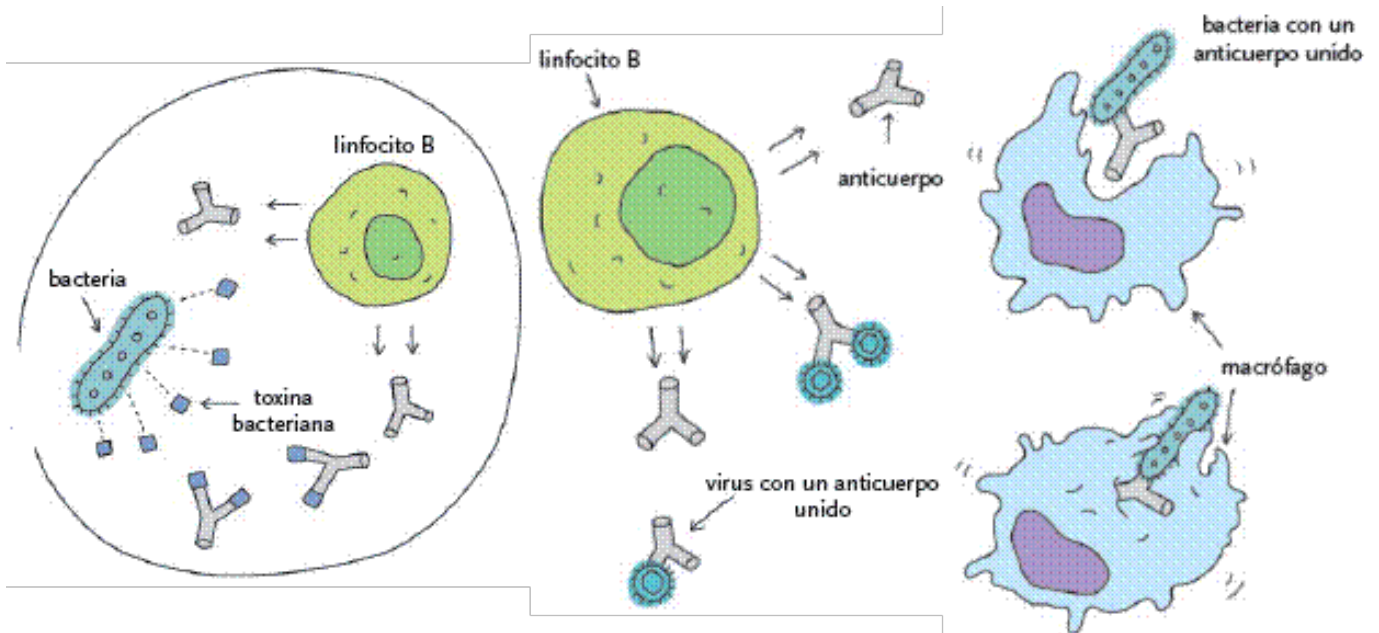


Figura 3. Anticuerpos. Una vez dentro del cuerpo, las bacterias no sólo se multiplican, sino que también producen sustancias químicas que son nocivas para el cuerpo y que se denominan toxinas bacterianas. Para detener el efecto de las toxinas, los linfocitos B las inactivan mediante la producción de sustancias llamadas anticuerpos. Los anticuerpos también pueden actuar directamente sobre los virus, impidiendo su entrada en las células. Y si los virus no pueden entrar en las células, no se pueden multiplicar. Los anticuerpos tienen otro trabajo importante: atacar directamente a las bacterias señalándolas como comida para los macrófagos. Sabemos que los macrófagos se pueden comer a las bacterias directamente, pero son mucho más eficaces cuando las bacterias están recubiertas de anticuerpos. Los anticuerpos viajan por todo el cuerpo a través de la sangre. Esto significa que pueden llegar rápidamente a cualquier parte del cuerpo donde haya una infección, para enfrentarse al patógeno

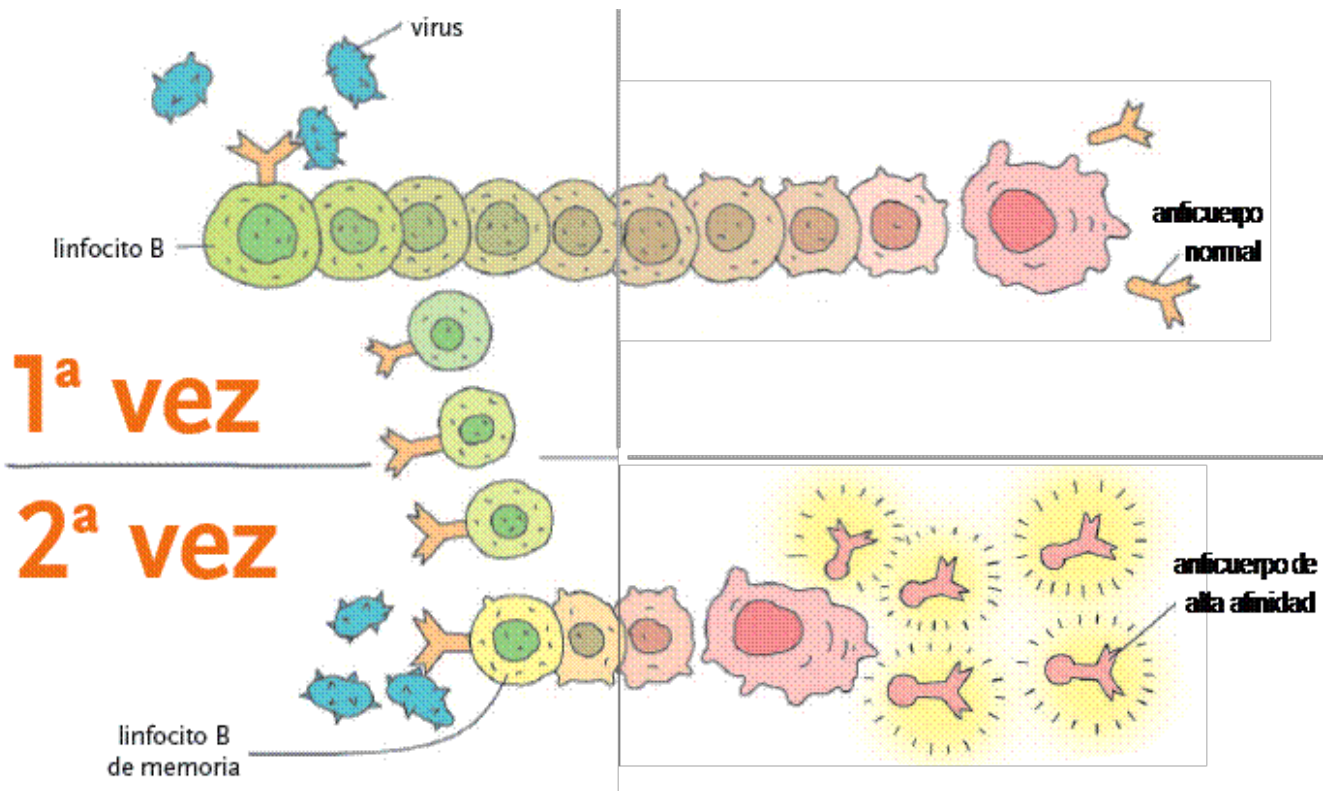


Figura 4. Memoria inmunológica: los linfocitos pueden recordar a los patógenos con los que ya se han encontrado anteriormente. Los linfocitos B y los linfocitos T normalmente viajan por el cuerpo vigilándolo todo. Cuando se encuentran con un patógeno, los linfocitos con los receptores del antígeno que lo reconocen empiezan a dividirse rápidamente y se preparan para entrar en acción. Este proceso tarda una semana. Durante este tiempo, algunos de los linfocitos se transforman en linfocitos de memoria. Y si se encuentran otra vez con el mismo patógeno, ya están preparados para comenzar a actuar más rápida y eficientemente

empiezan a multiplicar lentamente, forman anticuerpos y en unas semanas han conseguido dar la respuesta inmunitaria necesaria. Mientras tanto, nos ponemos enfermos y, en el mejor de los casos, nos vamos recuperando. Unos pocos de estos linfocitos específicos del microorganismo modifican su programa genético y se convierten en linfocitos de memoria. Así, cuando ese mismo microorganismo entra por segunda vez y sucesivas, nuestros linfocitos de memoria lo recuerdan y responden inmediatamente, casi sin que nos enteremos ni tengamos síntomas. Además, generamos anticuerpos más potentes que la primera vez, con mayor afinidad por el patógeno, por lo que no sólo controlamos la infección de manera más rápida sino también mucho más eficaz.

Este aspecto de la memoria inmunológica es lo que se usa para fabricar vacunas. Éstas son medicamentos preventivos⁽²⁾ que le muestran a nuestro sistema inmunitario formas inocuas de los agentes patógenos: un virus atenuado, una bacteria inactivada, una toxina bacteriana, una proteína de un virus... para que éste lo recuerde. Así se enfrentará mucho más rápido y de manera más eficiente si el patógeno entra posteriormente de manera natural. Es importante resaltar que las vacunas sólo protegen frente a la infección para la que han sido preparadas.

Aunque no lo parezca, tenemos alrededor muchos agentes infecciosos al acecho, y tenemos vacunas sólo para algunos de ellos. Por ejemplo, hay algunas bacterias que causan

meningitis para las que sí existen vacunas; sin embargo, para aquélla que causa la tuberculosis o la salmonelosis no hay ninguna. Lo mismo pasa con los virus, contamos con la vacuna para la poliomielitis o la rabia (aunque en España no hay rabia), pero no para el Ébola o el SIDA. Existen también otros tipos de microorganismos para los que no está desarrollada ninguna vacuna como ciertos hongos y parásitos.

Hacer vacunas no es nada fácil. Sin embargo, determinar si una funciona o no sí lo es. Cuando se hace una vacunación de unas pocas personas, estas no se contagian si luego se les expone al microorganismo patógeno en un ensayo clínico controlado; o cuando hay una vacunación generalizada de la población, se confirma que funciona porque se logra bajar mucho la cantidad de enfermos de esa infección contra la que se ha vacunado. El ejemplo más claro y más global del efecto de una vacuna es el caso de la viruela⁽³⁾. Es la única enfermedad completamente erradicada de la faz de la tierra. Esta era muy grave, había muchos infectados y generaba muchas muertes y cegueras, diezmando la población. En 1795 se demostró por primera vez de manera científica que el método de vacunación era eficaz. Pocos años después el imperio español la dispersó por todo el mundo. A mediados del siglo XX se hizo un gran esfuerzo global y finalmente en 1980 se declaró erradicada (Figura 5). Actualmente esto mismo se está intentando con la polio⁽⁴⁾, otra enfermedad infantil muy grave, pero se está enfrentando a muchos problemas, mayormente de índole política.

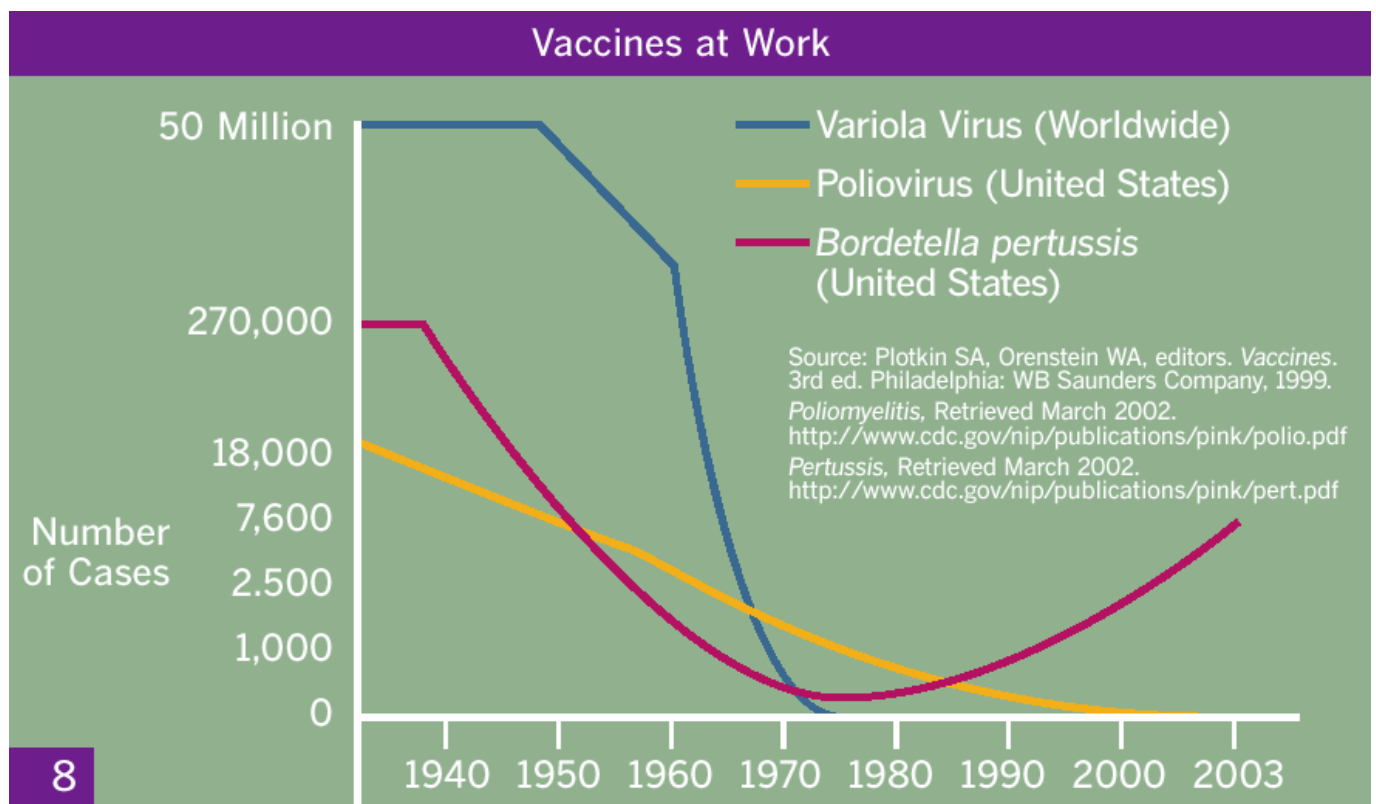


Figura 5. Eficacia de las vacunas. Se muestra el efecto de tres campañas de vacunación sobre el número de casos (en el eje de ordenadas, en escala logarítmica) de las infecciones respectivas. La vacuna de la viruela llevó a su erradicación mundial en 1980, la vacuna de la polio llevó a su eliminación de las Américas hace más de 20 años, mientras que la vacuna de la tosferina (*B. pertussis*) ha reducido notablemente el número de casos.

Hay otra evidencia científica que demuestra si una vacuna funciona y es, precisamente, dejando de vacunar. La población deja descontroladamente de vacunar a los niños y estos se contagian y surgen brotes. Un ejemplo de esto es el sarampión. Puede parecer una enfermedad leve, pero no lo es. Tiene un 30% de complicaciones muy graves y en 1 de cada 1.000 casos lleva a la muerte. En 2007 en Europa había 7.000 casos de sarampión, la cual era una cifra razonablemente buena, camino de la erradicación en el continente como ya se ha logrado en las Américas. En 2010 subió el número de casos y se produjo un brote importante en el Albaicín, en España, debido a que en un colegio un tercio de los padres decidieron no vacunar a sus hijos. El sarampión tiene una tasa de reproducción de 17, lo que significa que una persona infectada puede contagiar a otras 17. Resulta una tasa muy elevada, la de la gripe, por ejemplo, es tan sólo de 2. Esto quiere decir que es necesario tener una cobertura muy elevada de gente vacunada. Por eso, el sarampión es la primera infección que brota cuando bajan las vacunaciones. En 2011 se registraron brotes de sarampión por toda Europa y se llegó a los 35.000 casos, el 90% de los cuales no habían sido vacunados frente a casi ninguna infección (Figura 6). No puede haber evidencia mejor que esta de que la vacuna del sarampión funciona.

En vacunas, como en muchas otras cosas, el desarrollo de cualquier avance se basa en el método científico, es decir, en estudiar los datos y la evidencia para llegar a la conclusión más veraz. Tener más conocimiento o avanzar en el tiempo puede hacer que la conclusión cambie y, por tanto, que lo hagan también las recomendaciones sanitarias.

Todo lo expuesto hasta el momento conduce a preguntarse por qué la gente decide no vacunar. Muchas veces no se

conciben ciertas enfermedades con la gravedad que realmente tienen. Esto va ligado a que, gracias a que la mayoría de la población está vacunada, muchas de estas enfermedades son sumamente infrecuentes alrededor, por lo que erróneamente parece que, aparte de no ser graves, ya no existen. Otro de los motivos por el que muchos padres deciden no vacunar es no dar nada extraño a sus hijos, dejar que la naturaleza siga su curso. Lo que no saben es que, por ejemplo, en nuestro entorno social las complicaciones muy severas que causa la enfermedad del ya mencionado sarampión son mil veces superiores a las posibles complicaciones de la vacuna. Es decir, el método natural expone a los niños a un riesgo mil veces mayor. Además, a veces circulan rumores que dejan en muy mal lugar a las vacunas, como que estas llevan tóxicos y que generan autismo. Este ejemplo concreto se basaba en un estudio fraudulento y la publicación fue retirada(6), sin embargo, la historia se sigue propagando. La consecuencia de esta desinformación que lleva a los padres a no vacunar a sus hijos, a pesar de haber muy buena evidencia científica de su eficacia, es la vuelta a la circulación de enfermedades infecciosas que estaban controladas.

Las enfermedades no son todas iguales, por lo que es lógico afirmar que no todas las vacunas son iguales. No son igual de eficaces, unas lo son más que otras. No todas son igual de necesarias ni necesitan el mismo nivel de cobertura de la población. Están destinadas a distintos segmentos de la población, algunas a niños, otras a ancianos, otras a grupos de riesgo... Quienes de verdad saben cómo y cuándo se debe aplicar una vacuna son los expertos, por lo que deben seguirse en todo momento las recomendaciones de las autoridades sanitarias. Sin duda, la mejor arma es una buena información.

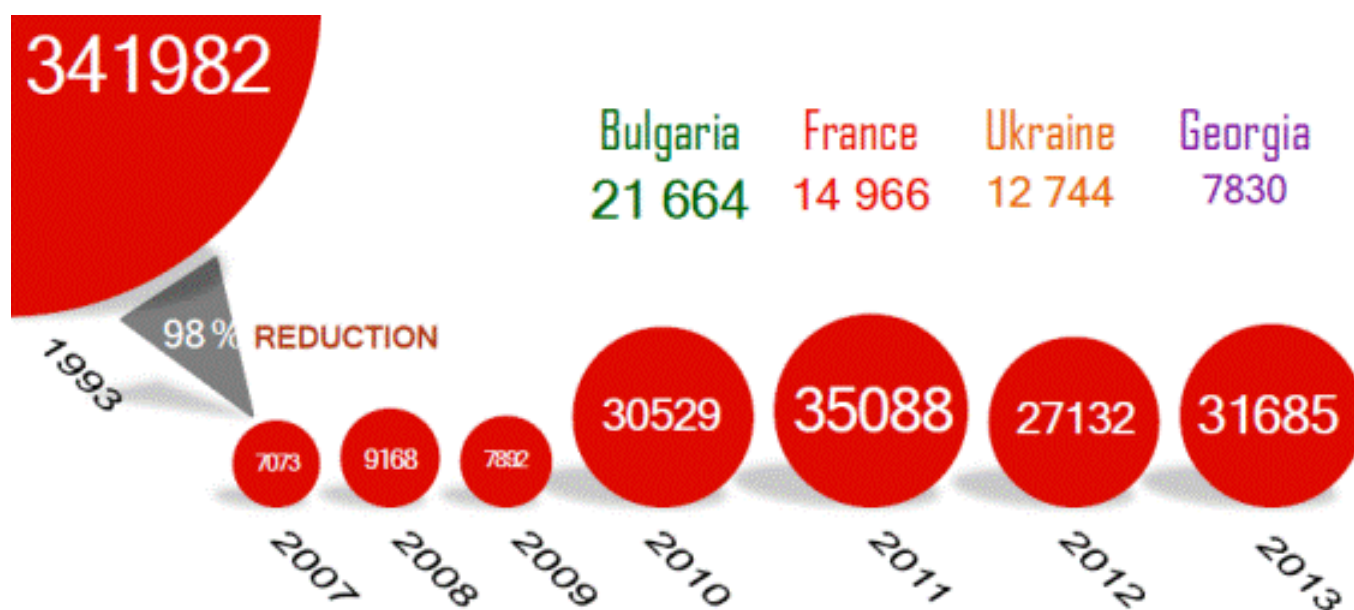


Figura 6. Sarampión en Europa (1993, y 2007-2013). Se indica el número de casos totales de sarampión en Europa hace unos 20 años, en 1993, el efecto de las vacunaciones hasta 2009 en bajar en un 98% el número de casos, y el rebrote reciente cuando ha bajado la cobertura vacunal, indicando los países con los mayores brotes cada año. Adaptado de Organización Mundial de la Salud, Región Europa.(5)

Se tiende a pensar que hay muchas vacunas, pero no hay tantas. En concreto, hay frente a unas 30 infecciones, y viviendo en Europa no es necesario vacunarnos de todas. Nuestro calendario vacunal nos indica de cuáles nos tenemos que vacunar y en qué momento (Figuras 7 y 8). A

los bebés se les vacuna frente a doce enfermedades infecciosas y a los adolescentes frente a una más. Hay algunas recomendadas, como la del neumococo o la del rotavirus, y otras que sólo se dan a grupos de riesgo como la de la gripe o la hepatitis A.

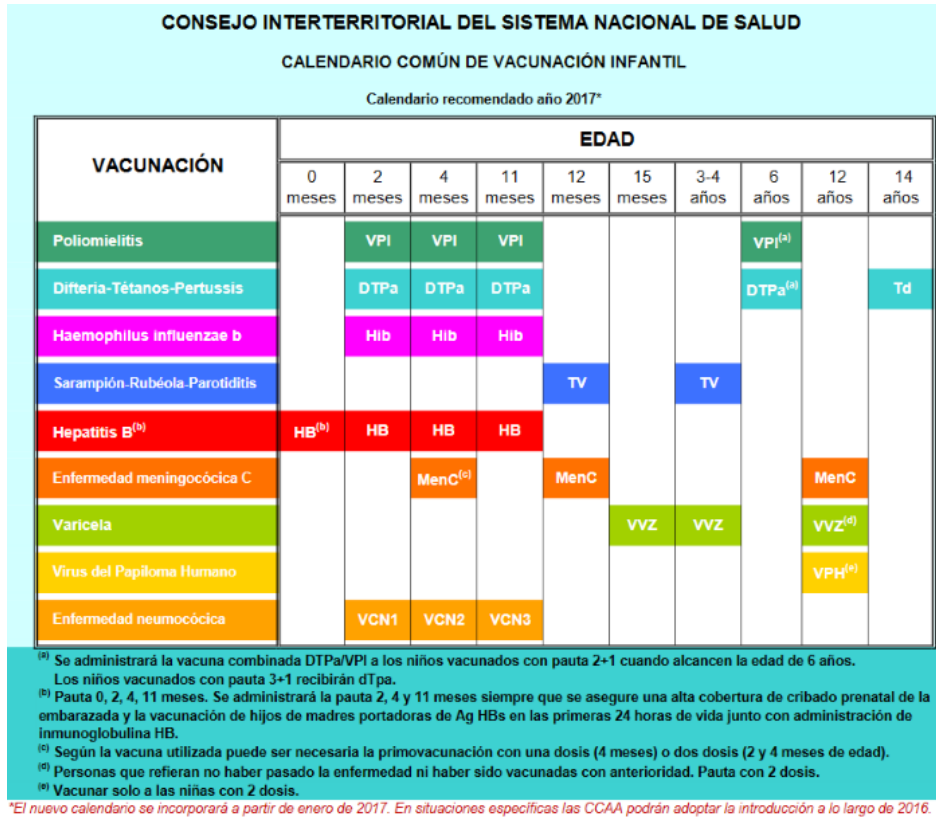


Figura 7. Calendario vacunal infantil.⁽⁷⁾

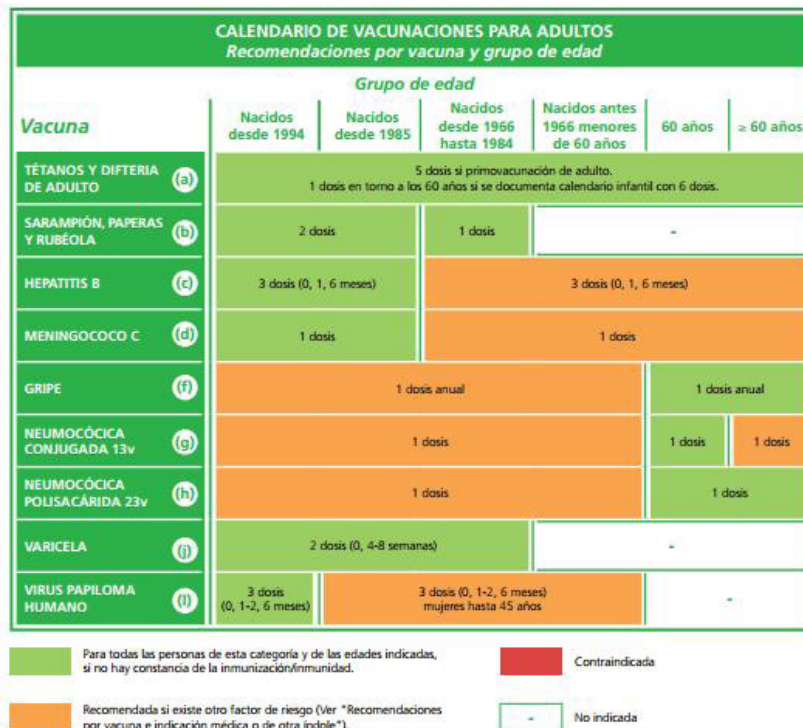


Figura 8. Calendario vacunal de adultos.⁽⁷⁾

Un caso curioso es el de la varicela. En niños es benigna, pero en adultos es 25 veces más grave, por lo que la población a la que hay que proteger con la vacuna es la adulta. El fin es salir de la infancia bien inmunizado. A lo largo de los años esto se ha conseguido pasando la varicela naturalmente o, más recientemente, vacunando a los 12 años de edad, o en la primera infancia.

Los adultos sólo deberán vacunarse si se encuentran en algún grupo de riesgo o si no fueron vacunados en su momento por cualquier motivo. Si no, están libres de pinchazos hasta los 60-65 años.

Aunque las vacunas sean uno de los grandes avances médicos del siglo pasado, no son las únicas responsables de toda la bajada de las enfermedades infecciosas ni del espectacular descenso de la mortalidad infantil. Lo primero que entró en acción fue la higiene y la potabilización del agua. Ha avanzado también el conocimiento médico. A los niños que tenían diarreas atroces se les recomendaba no beber agua porque no la retenían y, obviamente, morían deshidratados. También ha influido la mejora en la alimentación, ya no sólo la de los niños sino también la de las madres, lo que hizo que los niños nacieran cada vez más sanos. Y no podemos dejarnos en el tintero los antibióticos y los antivirales. Gracias a todo esto, unido a las vacunas, se ha conseguido pasar en un siglo de una esperanza de vida alrededor de los 40 años a una superior a 80. Sin embargo, ninguna de estas cosas por sí sola es suficiente. Cualquier viaje fuera de la zona donde no circulan ciertas enfermedades puede provocar contraerlas si no se está vacunado, por ejemplo, así como el contacto con personas o alimentos de todo el mundo, muy habitual hoy en día. Y, al contrario de lo que muchos piensan, de los antibióticos no se debe abusar. Sólo sirven frente a bacterias y, además, al no distinguir unas de otras, actúan frente a todas, pudiendo perjudicar algunas que son básicas para nuestro bienestar como las de nuestra flora intestinal. Por lo tanto, lo mejor es utilizar las pocas vacunas que tenemos y que están recomendadas, ya que sabemos que son seguras y eficaces.

Otro aporte positivo que hacen las vacunas, y que no muchos conocen, es que también protegen frente a tumores. Uno de cada seis tumores está causado por una infección, o sea que es provocado por un agente conocido. Alrededor de dos millones de nuevos cánceres se atribuyen a infecciones y, por ejemplo en 2008, hubo unas siete millones y medio de muertes causadas por tumores que venían provocados por una infección. Como es de esperar, la mayoría suceden en países pobres debido a una mala cobertura sanitaria o una peor alimentación. Son infecciones debidas a agentes que no nos resultan extraños como el *Helicobacter pylori* o varios virus como los de las hepatitis B y C, el del papiloma o el Epstein Barr que causa la mononucleosis infecciosa. Algunas de estas infecciones se pueden prevenir con vacunas; de hecho, se calcula que un millón y medio de casos de cáncer se podrían prevenir si se extendiesen vacunas como la de la hepatitis B o la del papiloma.

Las vacunas no dejan de ser medicamentos, y como tal, no

tienen riesgo cero. Sin embargo son unos de los medicamentos más seguros, con el perfil de seguridad más alto. Aun así, puede ocurrir que tengan algún efecto adverso. Los riesgos de las vacunas se detectan cuando el número de personas vacunadas es muy elevado. Por ejemplo, se sabe que la vacuna del sarampión tiene un riesgo de uno entre un millón, pero de vacunas recientes aún no se puede saber. Es algo en continua vigilancia, si alguien sospecha que está sufriendo efectos relacionados con la vacuna debe informar a su médico o a la Agencia Española del Medicamento(8). Cuando se demuestra que existe una relación real entre una vacuna y un problema serio esta se retira, o se retira ese lote. Sucede lo mismo si un lote no es eficaz, o se cambia la pauta de recomendación; y si sólo es eficaz a largo plazo se recomienda una revacunación con un lote distinto a aquellas personas que recibieron el lote poco eficaz. Precisamente por esto es importante apuntar siempre el lote de las vacunas que nos ponemos.

En definitiva, los efectos adversos de las vacunas existen. Sin embargo, hay que tener en cuenta que muchas cosas nos suceden simplemente por azar. Es decir, un dolor de cabeza le puede aparecer a alguien sentado un sábado en el sofá o al día siguiente de ponerse una vacuna. Muchas veces en nuestra vida sentimos algún malestar, sin embargo, casi nunca nos acabamos de vacunar. Hay que tener esto muy presente y no alarmarse.

Sin duda, lo más importante de todo es una buena información. No dejarse llevar por lo primero que se lee y preguntar a los expertos(9)(10) cualquier duda. Sólo así se logra tomar buenas decisiones, como la de vacunar a nuestros hijos.

REFERENCIAS

1. "Los misterios del sistema inmunitario. Cómo protege nuestro cuerpo". European Federation of Immunological Societies, Sociedad Española de Inmunología y Fundación Dr. Antonio Esteve. <http://www.interactive-immunity.net/>
2. Agencia Española del Medicamento (Vacunas). <https://www.aemps.gob.es/medicamentosUsoHumano/vacunas/home.htm>
3. "Viruela: cuando la mano del hombre fue más fuerte que el puño de Dios". La pizarra de Yuri, 24 de junio de 2010. <http://lapizarradeyuri.blogspot.com.es/2010/06/viruela-cuando-la-mano-del-hombre-fue.html>
4. Global Polio Eradication Initiative. <http://www.polioeradication.org/>
5. Measles and Rubella epi update, communications and advocacy in the European Region. Measles and Rubella Initiative 13th Annual Meeting, Septiembre 2014. <http://measles.wpengine.com/wp-content/uploads/2014/09/EURO-Region-Update.pdf>
6. Luke E. Taylor, Amy L. Swerdfeger, Guy D. Eslick. Vaccines are not associated with autism: An evidence-based meta-analysis of case-control and cohort studies. *Vaccine*, vol. 32. Páginas 3623-3629. <http://dx.doi.org/10.1016/j.vaccine.2014.04.085>
7. Calendarios vacunales de la Comunidad de Madrid. <http://www.msssi.gob.es/ciudadanos/proteccionSalud/infancia/vacunaciones/programa/vacunaciones.htm>
8. Farmacovigilancia de medicamentos de uso humano (Agencia Española del Medicamento). <http://www.aemps.gob.es/vigilancia/medicamentosUsoHumano/SEFV-H/NRA-SEFV-H/home.htm>
9. Organización Mundial de la Salud. <http://www.who.int/es/>
10. Agencia Española del Medicamento. <https://www.aemps.gob.es/>

Papel de las fundaciones en la articulación del sistema español de Ciencia y Tecnología

M^a INMACULADA RODRIGUEZ MENDIOLA

Presidenta de la Fundación Damián Rodríguez Olivares

Actualmente en España existen en torno a 15000 fundaciones, de las que 8866 se consideran activas (aquellas que han realizado alguna actividad durante el último año) que gastan en proyectos de interés general más de 8000 millones de euros. El sector fundacional atiende a 35,62 millones de personas (beneficiarios) y genera el 0,8% del PIB español. Pero, ¿se sabe qué es una fundación?

Una fundación es una organización constituida sin ánimo de lucro que, por voluntad de sus creadores, tiene afectado de modo duradero su patrimonio a la realización de fines de interés general. Esta es la definición de fundación que recoge la Ley 50/2002, de 26 de diciembre.

A la hora de constituir una fundación, tiene que primar la idea de “hacer algo por los demás” de manera que se devuelva a la sociedad parte de lo que ella ha dado; aportar un granito de arena, en la medida en que se pueda y trabajar por construir una sociedad mejor.

Para la constitución de una fundación se requiere una dotación inicial, adecuada y suficiente para el cumplimiento de los fines fundacionales previstos, estableciendo el ordenamiento legal una presunción de suficiencia de la dotación cuyo valor ascienda, como mínimo, a 30000 euros. Esta dotación, puede ser aportada directamente o de manera diferida a lo largo de cuatro años.

Una vez constituida la fundación, es preciso solicitar de la administración pública el reconocimiento e inscripción en el Registro de Fundaciones (y estará completamente regulada por el Ministerio correspondiente). Por ello cabe destacar el control que existe, *a priori*, sobre este tipo de entidades.

MODELOS DE FUNDACIONES

Es evidente que ha habido una evolución en lo que al tipo de fundaciones existentes se refiere, sobre todo por la forma que tienen para financiarse. En muchos manua-

les se clasifican las fundaciones únicamente en privadas o públicas. A continuación, se realiza una clasificación de las fundaciones en base a cómo se financian, para entender de una manera más clara cómo realizan su actividad las fundaciones en nuestro país.

■ El modelo patrimonial es el concepto clásico de fundación, según el cual, los recursos que necesita la fundación se obtienen del rendimiento económico de la dotación fundacional, es decir, que la financiación de la fundación gira en torno a su propio patrimonio.

■ El modelo operativo vincula la financiación de la fundación con la actividad. Sin actividad no existe financiación. En este modelo, la propia necesidad de financiación condiciona la actividad de la fundación.

■ También encontramos el modelo mixto, que se da cuando una fundación cuenta con un pequeño patrimonio que aporta una pequeña parte de la financiación y que se complementa con el resto de sus actividades, en base a las necesidades de financiación de éstas.

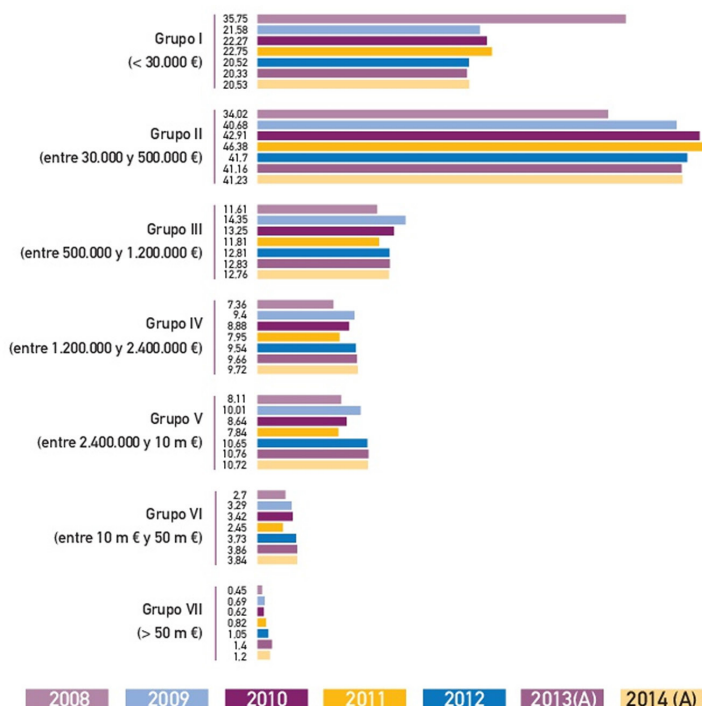
■ Y por último se encuentra el modelo instrumental, cuyo objetivo es constituir una organización con forma de fundación, que actúe como instrumento al servicio de aquello necesario para obtener la finalidad que se pretende. Para que se entienda mejor: fundaciones empresa, fundaciones públicas, de universidades, de partidos políticos o de cualquier otro tipo de persona jurídica

EL SECTOR FUNDACIONAL

CIENTÍFICO EN ESPAÑA

España se caracteriza por tener un sector fundacional constituido por fundaciones pequeñas. En el siguiente gráfico¹ se puede observar cómo el mayor porcentaje de fundaciones activas españolas corresponde a las fundaciones pequeñas, con ingresos comprendidos entre 30000 euros y 500000 euros, suponiendo en 2014 el 46,38% del total de fundaciones activas efectivas. Le siguen en orden de importancia las microfundaciones, que son aquellas que cuentan con ingresos inferiores a 30000 euros.

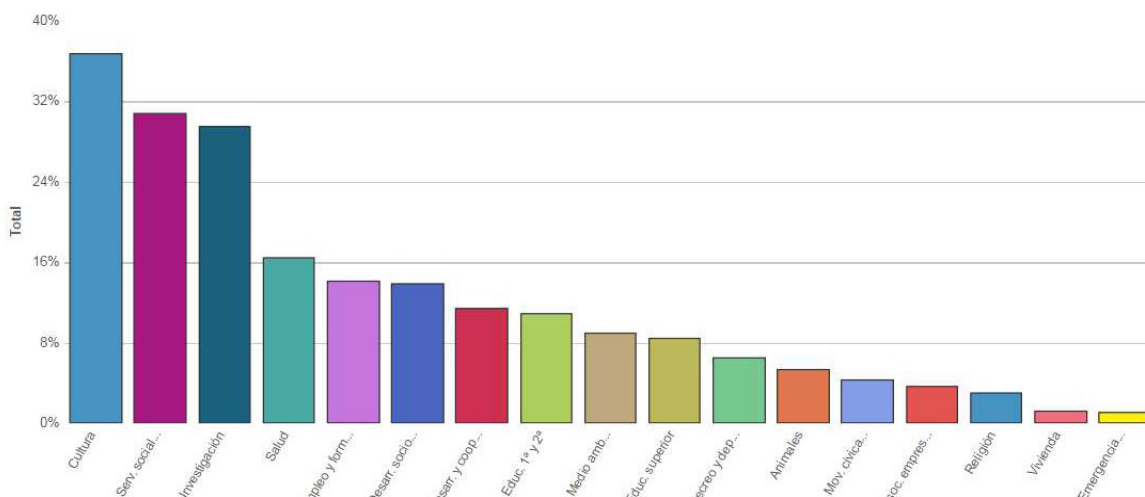
Gráfico 3: Tamaño de las fundaciones activas efectivas españolas (porcentaje de fundaciones)



¹ Gráfico recogido en El Sector Fundacional en España Atributos fundamentales (2008-2014). Tercer informe Autores: Juan José Rubio Guerrero (Universidad de Castilla-La Mancha) Simón Sosvilla Rivero (Universidad Complutense de Madrid) Versión final Octubre de 2016.

En el gráfico posterior², se observa que el número de fundaciones dedicadas a la investigación es del 29,43%, siendo la tercera actividad con mayor número de fundaciones. Eso denota el interés que existe por apoyar la ciencia en España.

ÁREAS DE ACTIVIDAD



El papel de las fundaciones consiste en apoyar a aquellos colectivos vulnerables, estratégicos o con necesidades especiales, que, o bien no figuran en los presupuestos del Estado, o bien éstos no llegan a cubrir sus necesidades, como es el

caso de la ciencia y más en la actualidad, por eso se hace tan evidente la presencia de fundaciones. La forma de trabajar o actuar de las fundaciones es muy dispar.

² Gráfico de <http://www.fundaciones.es/es/informes-por-areas>

En España existen todo tipo de fundaciones que tienen por interés general la ciencia. Tanto las patrimonialistas, como mixtas o fundación-empresa.

Se podría realizar una clasificación de las fundaciones que apoyan a la ciencia en base a cómo realizan este apoyo. Por un lado, existen las fundaciones que ofrecen una **ayuda directa para financiar investigaciones científicas** gracias a que su patrimonio genera grandes rendimientos económicos (patrimonialista o empresa). Este apoyo se lleva a cabo mediante becas a investigadores o a través de ayuda económica a grupos de investigación. Por otro lado, existen fundaciones que llevan a cabo campañas de captación de financiación para poder ayudar también, mediante becas a investigadores que trabajan en investigaciones concretas. Con esta manera de actuar, se consigue también trasladar a la sociedad la importancia de colaborar y de apoyar la ciencia, se cubre por tanto un doble objetivo: financiar la ciencia y divulgarla.

En este sentido es importante poder transmitir a la sociedad la relevancia que tiene la ciencia en su día a día, así como hacer ver que sin ciencia no hay futuro. Por ello, nacen otro tipo de fundaciones con una vocación de incentivar la participación de la sociedad en la ciencia. Cabe destacar que, para realizar esta labor, es más frecuente la figura de asociación, siendo un elevado número de asociaciones que trabajan en este campo.

Han nacido iniciativas como la llevada a cabo por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, fundación pública, nacida en el año 2001, que puso en marcha el **Consejo de Fundaciones por la Ciencia** con la finalidad de promover, incentivar e incrementar la inversión en ciencia de las fundaciones privadas, así como aumentar el interés de la sociedad española por la ciencia.

Además, hay otro tipo de fundaciones que buscan impulsar la creación de empresas innovadoras para potenciar la transferencia de conocimiento entre el mundo científico y las empresas. En este grupo podríamos citar como ejemplo, las fundaciones públicas de las Universidades o del propio CSIC.

La fundación Damián Rodríguez Olivares (fundación DRO), de la cual soy la presidenta, quiere fomentar el emprendimiento científico como otra posible salida profesional de manera que se promuevan proyectos que favorezcan la creación, desarrollo y transferencia de soluciones innovadoras y conocimientos científicos al sector empresarial. Es una de las pocas fundaciones privadas que se dedican a esta labor.

Desde la fundación DRO, se busca dar visibilidad al científico que ha constituido una empresa a raíz de una investigación, de manera que se consiga motivar a futuras generaciones. Un ejemplo claro de esta misión fue el Congreso Nacional de Científicos Emprendedores que se organizó en 2015. Gracias a este tipo de iniciativas, además de visibili-

zar al científico emprendedor y motivar el emprendimiento científico, también se consigue poner en contacto a todos los actores implicados en el proceso de transferencia y potenciar las redes de colaboración.

La actividad de las fundaciones va más allá de la gestión de la actividad filantrópica y la captación de recursos. Estas entidades aportan al sistema español de ciencia y tecnología diferentes herramientas, que van desde gestionar la transferencia de conocimiento, generar relaciones con el sector empresarial, formación global y especializada de los investigadores, así como la participación en proyectos internacionales. Esa labor multidisciplinar es esencial, y gracias a la agilidad y flexibilidad que tienen las fundaciones, se mejora la relación entre la empresa y la academia. Este es uno de los motivos por el que tantas universidades y hospitales constituyen fundaciones.

Mención aparte merece la pena destacar el empleo que genera el tercer sector (como se denomina al conjunto de entidades sin ánimo de lucro que prestan un servicio social a su comunidad) en España y más concretamente el de las fundaciones científicas.

Según un estudio realizado por la Asociación Española de Fundaciones, y se cita textualmente: *Las estimaciones realizadas nos indican también que el sector fundacional registra un comportamiento virtuoso en relación con el empleo total de la economía, ya que durante las fases expansivas del ciclo presenta un mayor dinamismo a la hora de crear puestos de trabajo y durante las fases recesivas no sólo no destruye empleo sino que sigue manteniendo su pujanza, incluso en la última fase bajista en curso en la que se ha experimentado una doble recesión. Ello se debe, básicamente, a que, por una parte, el comportamiento de las instituciones del sector ha sido el de tratar de mantener el empleo aún a costa de una reducción en la retribución media de los trabajadores del sector fundacional y, por otra parte, las actividades relacionadas con las fundaciones puedan defenderse mejor o mantener su situación en épocas de crisis.*³

El sector fundacional empleó en 2014 a 213683 trabajadores, que supone el 1,23% del total en España. En lo que respecta a las fundaciones dedicadas a la investigación y según datos de 2014 (son los últimos publicados), con un total de 947 fundaciones hay un total de 54788 personas relacionadas con la investigación en España, de los cuales el 31% ocupan empleos directos en las fundaciones y el 69% restante, voluntarios.⁴

³ Comportamiento del empleo en el Sector Fundacional: Actuaciones contracíclicas y derivaciones de política económica para el sector. Autores: Juan José Rubio Guerrero (Universidad de Castilla-La Mancha); Simón Sosvilla Rivero (Universidad Complutense de Madrid); Miguel Ángel Galindo (Universidad de Castilla-La Mancha). Julio de 2013.

⁴ Datos obtenidos de los informes de la Asociación Española de Fundaciones en www.fundaciones.es

De todo lo comentado hasta este momento, cabe destacar que, ya sean fundaciones patrimonialistas o mixtas, todas tienen un objetivo claro, el apoyo a la ciencia en España, ya sea este apoyo expresado mediante la ayuda económica directa o mediante la motivación a vocaciones científicas y de transferencia. Lo verdaderamente relevante es el apoyo que recibe la ciencia, y que, con la suma de todas las financiaciones públicas y privadas, se consigue implicar a la sociedad.

TAREAS PENDIENTES DE LAS FUNDACIONES

En nuestro país, la imagen de las fundaciones se ha visto muy perjudicada por motivos de fraudes fiscales, hecho que afecta a aquellas fundaciones que son transparentes, que nacen para ayudar a la sociedad y que realizan su trabajo de manera seria. No se puede considerar a todas las fundaciones como fraudulentas, de ahí que entidades como la Asociación Española de Fundaciones lleve a cabo una labor importante de mejorar la imagen de las fundaciones.

Aunque son éstas últimas las que también deben trabajar para mejorar su imagen. Una de las maneras de conseguirlo es publicando las cuentas en las webs de las fundaciones o informando de la actividad realizada con las donaciones recibidas. De esta manera se consigue una mayor transparencia y se llega mejor a la sociedad, consiguiendo que se fomenten un poco más las donaciones por parte de la sociedad española. Desde las fundaciones se tiene pendiente lograr que la sociedad española sea más participativa. Es una tendencia cada vez más extendida y desde las entidades sin ánimo de lucro se tiene que generar la confianza suficiente para implicar en mayor medida a toda la sociedad.

De todas maneras, según un estudio de la empresa SIGMADOS, Análisis e Investigación SL, sobre la percepción acerca de las características, fines y motivaciones de las fundaciones en España, por encargo de la Asociación Española de Fundaciones y que se presentó en mayo de 2017, el 61% de los españoles destacan la importancia de la labor de las fundaciones y el 40,4% de la población colabora en la actualidad con alguna organización sin ánimo de lucro.

De los resultados extraídos en la encuesta de Percepción social de la ciencia de La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) se muestra que a los españoles les interesa cada vez más la ciencia y que la imagen de los científicos y la ciencia es positiva. En cuanto a donaciones, en 2016, dos de cada tres ciudadanos españoles estarían dispuestos a donar a la ciencia, destacando que los más dispuestos a donar son las personas con educación universitaria.

El papel de las fundaciones es fundamental para mejorar la ciencia en España y poder impulsarla, pero es básico que la ciudadanía se implique en este apoyo a la ciencia y poder así aunar esfuerzos.

Una manera de poder mejorar esta implicación es mediante el voluntariado en las actividades que realicen las fundaciones. Es una manera de que se participe de primera mano en las actividades de la fundación y se tenga más confianza en las mismas, de manera que se mejore la percepción de la sociedad en las fundaciones y se incremente la participación ciudadana.

Siempre se ha dicho que en las épocas de crisis es cuándo más se avanza y en el caso de la ciencia, la última crisis vivida en España afectó en sobremanera puesto que la financiación pública bajó ostensiblemente. Pues bien, desde ese momento muchos se pusieron en marcha y en estos años se ha refrendado la necesidad de trabajar conjuntamente desde el ámbito público y el privado para que el ciudadano sea consciente de lo que la ciencia representa en su vida y en su futuro.

CONCLUSIONES

Con este artículo se ha querido reflejar el trabajo que hay detrás del sector fundacional y como es su implicación en la ciencia española. Se espera que el lector haya entendido en qué consiste una fundación, las diferentes maneras en que las entidades sin ánimo de lucro apoyan la ciencia y el valor que éstas generan a la sociedad.

Cuando se emprende la aventura de constituir una fundación se hace con la ilusión de poder aportar algo a la sociedad y en este caso en particular, quería impulsar la ciencia, una pasión que he tenido a lo largo de toda mi vida.

Somos conscientes de que el camino es largo y duro, no obstante, esto no debe ser un freno para seguir trabajando y dar valor a la ciencia en España. Hay que rodearse de personas que tengan las mismas inquietudes y que juntos sumen. Las fundaciones tienen deberes frente a la sociedad, para conseguir los fines fundacionales se necesita una mayor implicación de todos.

Hay un elemento esencial para ello y es el papel que debe tomar el científico, ya no puede estar únicamente en su laboratorio, ir a congresos científicos, publicar o patentar, además, debe conocer otras herramientas que le permitan divulgar lo que está haciendo, a todos los niveles, es decir, la tradicional divulgación para “todos los públicos” y la más técnica “para sus inversores”.

Este aumento de trabajo, determinará otras salidas profesionales para aquéllos que, no pudiendo acceder al trabajo de investigación, sí que puedan ayudar a esa divulgación técnica a la que se hacía referencia anteriormente. Para esto será necesario fomentar la profesionalización en este campo.

Como decimos en nuestra fundación “a muchas propuestas científicas les falta un rumbo empresarial” y por otra parte “el sector empresarial necesita soluciones científicas innovadoras” y aquí estamos para facilitar esa solución común.

El tren supersónico del futuro se llama Hyperloop

ANTONIO MARTÍN-CARRILLO DOMÍNGUEZ
Ingeniero Aeronáutico
carrillo@adif.es

INTRODUCCIÓN

Imagine un futuro en el que se pueda realizar un viaje desde el centro de Madrid al centro de Valencia en sólo 18 minutos. Se emplearía menos tiempo del que actualmente se tarda en llegar al aeropuerto y embarcar en un avión. Llegaría a Valencia antes siquiera de lo que hoy se tarda en comenzar el viaje. Este innovador sistema de transporte, está cada vez más cerca de ser una solución real.

La tecnología de este nuevo medio de transporte está actualmente en plena fase de investigación, por lo que todavía no existe un modelo completamente definido. Sin embargo, a

medida que avanza su desarrollo, algunos de los parámetros de diseño se van consolidando.

Se trataría de unas cápsulas presurizadas, similares a la cabina de un avión, capaces de circular a velocidades de entre 1.000 km/h y 1.220 km/h por el interior de un tubo, en el que se ha hecho el vacío. Estas velocidades son supersónicas si se alcanzan fuera del tubo, pero en su interior se podrían alcanzar sin tener el problema de la barrera del sonido.

Los trenes deberían contar con un sistema de sustentación a bajas velocidades y otro diferente para la velocidad de crucero. Al salir de la estación podrían hacerlo con un sistema de rodadura, levitación magnética, colchón de aire o patines. Luego, durante el trayecto, los trenes llegarían a volar utilizando a su favor las fuerzas aerodinámicas con muy bajo rozamiento. En todo caso, los viajes se deberán realizar de modo confortable para el pasaje, con unas aceleraciones controladas y con unos costes de operación asumibles.



Propuesta de un tren hiper-rápido de la Universidad de Toronto. Ilustración Transpod & Partners



R Maglev en la pista de pruebas de Yamanashi (Japón) que unirá Tokio y Osaka hacia 2027.

BARRERAS FÍSICAS

Para poder viajar se requiere necesariamente energía y cuanto mayores sean las velocidades, más energía se necesitará. Por esta razón, la velocidad máxima de los trenes de alta velocidad está condicionada, entre otros parámetros, por la cantidad máxima de energía que puede suministrarse a un tren. Pero no se trata sólo de la energía que necesita el tren para acelerarse y vencer las fuerzas de resistencia al avance, sino que llegado el momento los trenes deben de ser capaces también de transferir o disipar esa energía para frenarlo en una distancia razonable.

Considerando el aumento progresivo de la resistencia al avance, existe una barrera física que es la barrera del sonido. La aparición de esta barrera puede retrasarse si se consigue que el vehículo se pueda mover en ausencia de aire, y esta es la idea básica del sistema de transporte Hyperloop.

Veamos cuales son los límites de velocidad actuales. El record de velocidad de un vehículo terrestre tripulado lo ostenta un automóvil con dos motores Rolls-Royce idénticos a los usados por los aviones F-4 Phantom denominado "Thust supersonic car" o "ThustSSC". El record se batió en 1997 en el desierto Al-Jafr de Jordania y es de 1.228 km/h. Este automóvil, muy largo, de casi 17 metros de longitud, se parece más a un avión que a un coche convencional. Con

el Hyperloop se trataría de alcanzar estas velocidades en régimen de explotación comercial, transportando viajeros.



Automóvil supersónico ThustSSC.

Alguno de los grandes problemas que aparecen a tan altas velocidades están relacionados con la estabilidad del vehículo y la seguridad del frenado. En estos prototipos los problemas se han solucionado alargando la longitud del vehículo y endureciendo los sistemas de amortiguación, lle-

gando incluso a prescindir de los neumáticos inflables. Estas configuraciones de vehículos largos, con amortiguaciones muy duras y ruedas rígidas recuerdan la configuración de un tren de alta velocidad. En este sentido, hay que recordar que el sistema de rodadura rueda-carril, que se utiliza en los trenes de alta velocidad (aquellos que no son de levitación magnética), es muy rígido y su autoguiado resulta muy fiable con un gran potencial de desarrollo para velocidades muy altas.

En todo caso, la velocidad del sonido en tierra se ha superado en numerosas ocasiones, también con vehículos no tripulados propulsados con cohetes o turborreactores de aviación.

En la base de las Fuerzas Aéreas Norteamericanas (USAF) de Holloman, en Nuevo Méjico, Estados Unidos, existe una vía de doble carril de ensayos a altas velocidades (High Speed Track) que mide algo más de 10 km de longitud, en la que se realizan habitualmente ensayos supersónicos e hipersónicos de artefactos guiados sobre raíles.

El 29 de noviembre de 2008 se alcanzó la velocidad máxima sobre raíles llegando a 10.385 km/h que equivale a 8,5 veces la velocidad del sonido, que es una velocidad hipersónica.

A estas velocidades tan enormes el metal de se calienta tanto que si no fuera protegido por unas cubiertas cerámicas, llegaría a fundirse. Es lo que se denomina, la barrera del calor y es a lo que se enfrentan las cápsulas espaciales, cuando regresan a la tierra durante la reentrada.

Recientemente, en este mismo centro de investigación del Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América se ha construido una nueva instalación de ensayo con vehículos de levitación magnética que han llegado a alcanzar 1.017 km/h en marzo de 2016.

HYPERLOOP Y LOS TRENES DE ALTA

VELOCIDAD

Para poder valorar los retos a los que deberá enfrentarse un tren supersónico del futuro interesa saber dónde están actualmente las barreras tecnológicas de los trenes de Alta Velocidad y por ello es muy interesante comprobar cuáles son las limitaciones que se han encontrado al ir aumentando las velocidades.

Actualmente, el record de velocidad en el transporte terrestre de viajeros lo ostenta el tren de levitación magnética japonés Shinkansen Serie LO, con un tren Maglev de pruebas, que alcanzó la velocidad de 603 km/h en la línea de Yamanashi en 2015.

El record de un tren de alta velocidad convencional no está muy lejos de esta cifra, lo batió un tren francés TGV (Train à Grande Vitesse) llegando a 574,8 km/h en abril de 2007.

Por lo tanto, con una diferencia de sólo el 5%, podemos afirmar que tanto los trenes actuales de levitación magnética como los trenes de alta velocidad convencionales, tienen actualmente un límite de velocidad similar, que es cercano a los 600 km/h. Si en el futuro se quiere viajar más deprisa, será necesario desarrollar nuevas tecnologías que permitan superar las barreras físicas que lo impiden, en especial el brutal aumento de resistencia aerodinámica debido a los efectos asociados a la barrera del sonido.

HYPERLOOP ALFA

La idea de crear un tren capaz de viajar en un tubo de vacío para así retrasar el efecto de resistencia aerodinámica no es nueva en absoluto.

En el año 1909 un físico, ingeniero e inventor estadounidense llamado Robert Goddard, a quien se atribuye la creación del primer cohete de combustible líquido, propuso un tren que se movía en un tubo de vacío muy parecido al actual diseño del Hyperloop.

En 1972 la empresa RAND Corp. diseñó un tren supersónico que viajaba en un túnel subterráneo llamado VacTrain.

Pero ha sido recientemente, en enero de 2013, cuando el empresario sudafricano Elon Musk, residente en los Estados Unidos, decidió crear el concepto Hyperloop que ha dado nombre a un nuevo sistema de transporte de viajeros que consiste en lanzar trenes a altísimas velocidades del orden de los 1200 km/h en el interior de tubos de vacío.

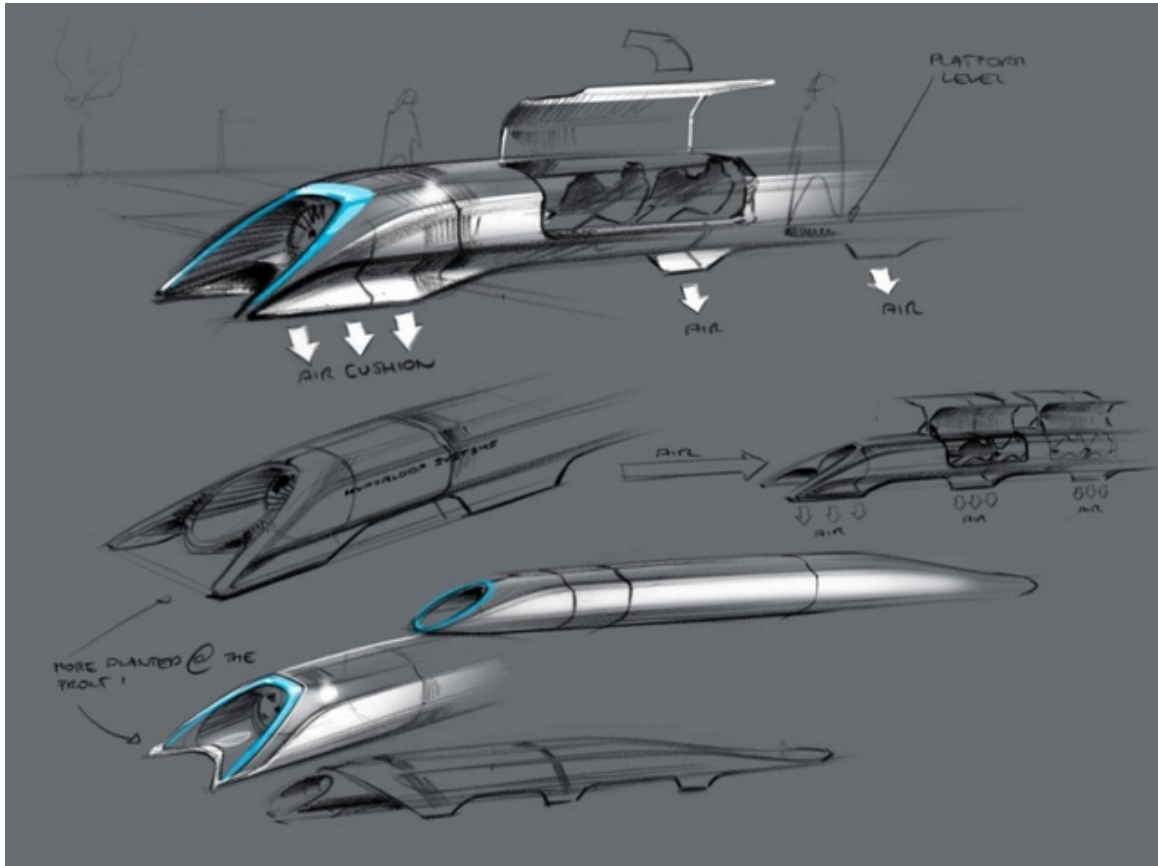
En principio, este proyecto podría no tener mucha credibilidad, excepto por el hecho de que el invento tiene una robusta base física sobre la que apoyar la idea y que Elon Musk es conocido por ser el cofundador de las empresas PayPal, empresa líder en pagos por internet; Tesla Motors, dedicada a fabricar automóviles eléctricos y SpaceX que, compitiendo con la NASA, ha lanzado con éxito cohetes lanzadores reusables y naves espaciales de nueva generación.

En agosto de 2013 Elon Musk publicó el primer diseño conceptual de su Hyperloop Alpha.

La cápsula presurizada de este primer Hyperloop viajaría por el interior de un tubo en el que se ha hecho el vacío. En el primer tramo de tubo, a la salida de las estaciones, estas cápsulas recibirían un impulso inicial con un motor lineal de inducción magnética de forma que se iría acelerando hasta llegar a la velocidad de crucero tal y como hoy

en día lo hacen los trenes de levitación magnética. Cuando la cápsula tuviera suficiente velocidad ya no obtendría propulsión por este procedimiento sino que iría entrando en funcionamiento un compresor eléctrico situado en la cabeza de la cápsula que de modo similar a un aerorreactor aeronáutico que transfiere aire a presión a la parte trasera para poder mantener o aumentar la velocidad. Simultáneamente, una fracción de este flujo de aire se utilizaría para

crear un colchón de aire bajo la cápsula que la haría flotar en el interior del tubo. Al acercarse a la estación de destino entraría nuevamente en funcionamiento el motor lineal de inducción magnética que frenaría la cápsula poco a poco hasta detenerla completamente. Uno de los problemas que ha dejado al descubierto este modelo es la acumulación de calor en las cápsulas, que resultará difícil de evacuar en un ambiente vacío.



Cápsula del Hyperloop Alpha de Elon Musk (2013).

Después de este primer diseño, en julio de 2016 la empresa aeroespacial SpaceX lanzó el prototipo de su tren de alta

velocidad de levitación magnética Hyperloop One XP-1 que alcanzó una velocidad de 310 km/h en el desierto de Nevada.



Instalaciones de prueba del Hyperloop-one en el desierto de Nevada

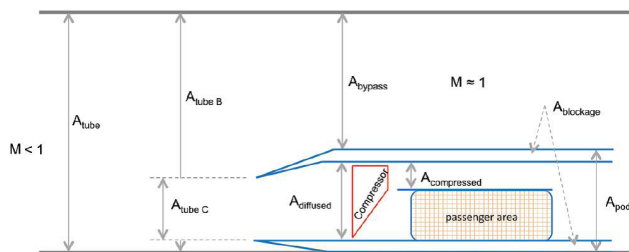


Prototipo del Hyperloop One XP-1

Paralelamente, en enero de 2016 esta empresa organizó un concurso entre universidades para premiar los mejores diseños conceptuales.



Prototipo de Hyperloop Warr, ganador del concurso de velocidad



Esquema de los flujos de aire en un Hyperloop transónico.



Prototipo del Hyperloop con patines propuesto por DELFT.

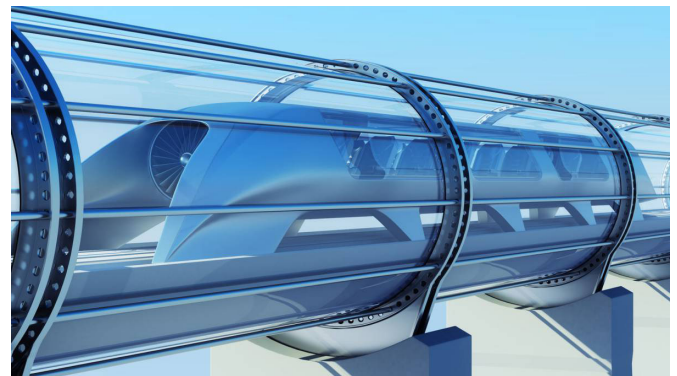
CONCLUSIONES

El futuro tren supersónico de hiper-alta-velocidad Hyperloop todavía no ha sido diseñado y mientras no se

ensayen los primeros prototipos, no sabremos exactamente las tecnologías que finalmente resultarán más eficientes.

Sin embargo, sabemos que se tratará de vehículos con un sistema de autoguiado, que se propulsará mediante energía eléctrica, que viajará por el interior de tubos de vacío con muy bajo rozamiento y lo hará a velocidades de entre 1.000 km/h a 1.300 km/h, superiores los aviones comerciales.

En las transiciones, a baja velocidad no se sabe todavía si las cápsulas se moverán sobre ruedas, se deslizarán sobre patines, si levitarán magnéticamente, si se elevarán sobre un fino colchón de aire o si tendrán algún otro sistema que todavía no ha sido estudiado. En todo caso, tanto el sistema de autoguiado como el sistema de frenado estarán íntimamente ligados, dado que en ambos casos se transmiten importantes fuerzas, que producirán aceleraciones reactivas en los vehículos. En todo caso, la refrigeración de las cápsulas no será un problema menor que habrá que resolver.



Propuesta artística de un posible tren supersónico de hiper-alta-velocidad

6. REFERENCIAS

1. "Japan's maglev train breaks world speed record with 600 km/h test run". The Guardian. United Kingdom: Guardian News and Media Limited. 21 April 2015.
2. Musk, E., "Hyperloop Alpha", Sitio Web: www.spacex.com/sites/spacex/files/hyperloop_alpha.pdf. Agosto 2013
3. Antonio Martín-Carrillo Domínguez. "Los nuevos sistemas de transporte de viajeros" La Ciencia y la Tecnología ante el Tercer Milenio. Ed. Unesa. Sociedad Estatal España Nuevo Milenio. Madrid 2002.

¿Es sólo *Anisakis simplex* el problema?

ALFONSO NAVAS

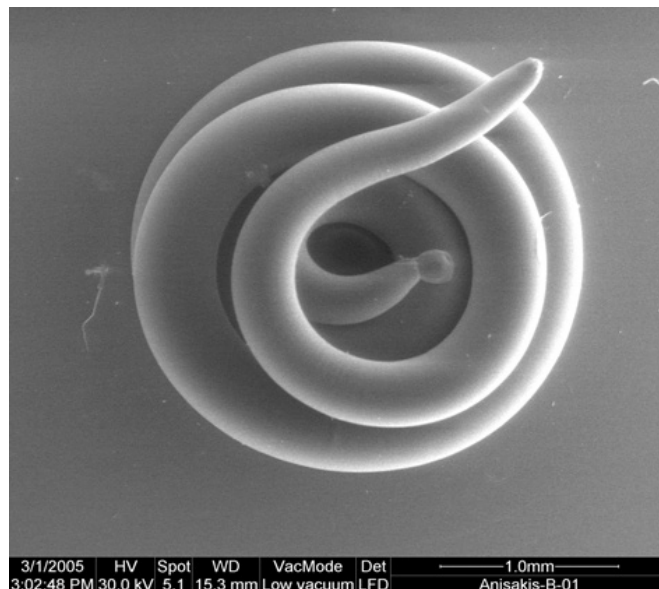
Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC

Asistimos de forma recurrente al impacto que causan las noticias de parásitos zoonóticos, especialmente nematodos presentes en los productos de la pesca. El lenguaje periodístico y coloquial ha puesto de moda “el *Anisakis*” hasta tal punto que en mucha literatura médica actual el agente patógeno sigue siendo *Anisakis* (sin más detalle). El tema no debe ser focalizado sólo en aquellos productos de origen europeos, sino muy fundamentalmente, en aquellos provenientes de terceros países, que es lo mismo que decir a estas alturas, de todo el mundo. La prevención o atenuación del problema es una recomendación fundamental de todas las que pudo identificar la “European Food Safety Authority” (EFSA 2010) en relación al riesgo de parásitos de productos de la pesca. A pesar de que las recomendaciones se extiende a todos los anisákidos, poco se sabe del conjunto de esta familia de nematodos desde este punto de vista; y tal como están las cosas, parecería que el problema se circunscribe sólo a *Anisakis simplex*. Pretendemos en este pequeño resumen plantear unas cuestiones generales que bien pudieran ser tenidas en cuenta por las autoridades sanitarias y del sector para un mejor conocimiento y abordaje del problema.

Los nematodos “ascaroides” de la familia Anisakidae (Nematoda: Rhabditida: Ascaridomorpha) son parásitos comunes de mamíferos marinos y tienen una distribución mundial. Las larvas L3 de estos nematodos son un problema muy importante para la industria de la pesca. En su conjunto, la familia representa un riesgo potencial para la salud humana como agentes causantes de alergias (Sakanari and McKerrow, 1989), como diseminadores de alérgenos en los alimentos (Moneo et al., 2000; Baeza et al., 2001) y como propagadores de microorganismos Patógenos (Wekell et al., 1994). La familia Anisakidae (Nematoda: Rhabditida: Ascaridomorpha) comprende al menos 24 géneros agrupados en tres subfamilias de parásitos: Goeziinae (parásitos de peces teleósteos), Raphidascaridinae (parásitos de peces en general, ocasionalmente aves) y Anisakinae (parásitos de mamíferos marinos, aves, reptiles y peces elasmobranquios). El objeto de interés desde la salud humana se centra por tanto en Anisakinae y Raphidascaridinae, que agrupan nematodos parásitos de peces teleósteos o mamíferos marinos (no sirénidos). Estos nematodos acaban infestando al hombre al ingerir éste pescado o moluscos que actúan como huéspedes intermediarios del estadio larvario L3. Tras la detección del primer caso clínico en 1960 asociado al consumo de pescado crudo infectado por *Anisakis*, estos parásitos se consideran actualmente un problema de salud pública internacional. Aunque en el hombre no llega a desarrollarse el ciclo bio-

lógico completo del parásito (éste no alcanza la fase adulta, la infestación por estos nematodos causa graves alergias en una población cada vez más sensibilizada en todo el mundo (Moneo et al., 2007). Según reporte disponible del “Rapid Alert System for Food and Feed of the European Union” sólo *A. simplex* sensu lato, se considera responsable del 33 % de las alertas por riesgo biológico en Europa. Los estudios epidemiológicos sobre la incidencia del problema en la población española concluyen que la Anisakiasis (o Anisakiosis) es una de las afecciones con causa nematológica de mayor prevalencia en España y que varía según las regiones entre un 0.43% hasta un 22% (Puente, et al., 2007; Moneo et al., 2017). Se considera además un problema sanitario asociado a los hábitos y costumbres españolas pues nuestro país es uno de los principales consumidores de productos del mar y sus derivados, con apariciones estacionales y recurrentes (de forma a veces no necesariamente justificada) y gran difusión en los medios de comunicación con un indudable impacto en importantes sectores de la economía nacional.

Siete de los géneros de la familia Anisakidae son parásitos de peces marinos de consumo humano, al actuar como huéspedes paraténicos o como huéspedes obligados (generalmente de peces teleósteos) [*Anisakis*, *Paranisakis*, *Contraecum* (*Thynascaris*), *Phocanema* (*Pseudoterranova* (*)), *Raphidascaris* (*Hysterothylacium* (*)), *Sulcascaris* y *Terranova*] (Anderson et al., 2009). Los más conocidos son *Phocanema* (*Pseudoterranova*), *Contraecum* (*Thynascaris*), *Raphidascaris* (*Hysterothylacium*) y *Anisakis*. Aunque no se ha evaluado la incidencia real de otras especies del género *Anisakis*, *Anisakis simplex* sensu lato se considera como principal responsable de los episodios de parasitosis e intoxicaciones alimentarias, no sólo en España (Audicana et al., 2002; Audicana y Kennedy, 2008); la razón de su importancia puede ser debida a



que es la especie más frecuente en todo el mundo. La infestación de pescado por otros nematodos de Anisakidae se consideraba circunscrita a determinadas zonas geográficas de captura y se asociaba principalmente a parasitismo sobre especies como el bacalao (infestación por *Pseudoterranova decipiens*) o el arenque; sin embargo, la distribución de las distintas especies de “anisákidos” es universal y multihuesped, siendo de general conocimiento, incluso a nivel no especializado, la existencia de larvas L3 de anisakidos no pertenecientes a *A. simplex* s.l. en la mayoría de las especies marinas del pescado que se consumen en España(**). En el ser humano no llega a desarrollarse el ciclo biológico completo del parásito, ya que estas especies de Anisakidae alcanzan la madurez sexual en los huéspedes finales, ya sean teleósteos (*Hysterothylacium spp*) o en el estómago de cetáceos y pinnípedos (caso de *Anisakis spp*, *Contracaecum spp* y *Pseudoterranova spp*) que se infestan por ingestión de hospedadores paraténicos (peces, moluscos o krill); Aunque los términos anisakiosis o anisakidosis (previamente llamado anisakiasis, Bouree et al., 1995) “conviven en la literatura”, en sentido estricto, el término anisakiosis se impone para referirse a la patología (parasitismo o alergia) producida por *Anisakis simplex* s.l. [complejo de tres especies verdaderas: *A. simplex sensu stricto*, *A. berlandi* (anteriormente *A. simplex* C) y *A. pegreffii*] mientras que el término, más general de anisakidosis (parasitismo o alergia) se refiere a las enfermedades producidas por diferentes especies de los géneros de la familia Anisakidae, incluyendo las otras especies de *Anisakis* que no forman parte del complejo *A. simplex* s.l. Las especies más reconocidas como causantes de anisakidosis son *Anisakis typica*, *Anisakis paggiae*, *Anisakis physiteris*, *Pseudoterranova decipiens*, *Hysterothylacium aduncum* y *Contracaecum osculatum*. Debido a la distribución universal de esta familia de nematodos, podemos encontrar pescado infectado por muchas especies y géneros que a su vez presentan diferentes alérgenos de diferente actividad. Hasta 1971 se consideraba la existencia de 21 especies de *Anisakis*; no obstante, hoy día el número de especies válidas es de diez [*A. simplex sensu stricto*, *A. berlandi*, *A. pegreffii*, *A. typica*, *A. zhipidarum*, *A. physiteris*, *A. brevispiculata*, *A. paggiae*, *A. nascettii* y *A. schupakovi* (relicta en el Mar Caspio)] más dos especies aún no descritas (*Anisakis sp 1* y *Anisakis sp 2*) porque no se ha encontrado la fase adulta. La importancia como fuente de alérgenos de estas especies tiene que ser evaluada, teniendo en cuenta un enfoque evolutivo (Romero, et al., 2013; Daschner et al., 2012). La hipótesis subyacente a comprobar, es qué especies o géneros filogenéticamente relacionados presentarían afinidad respecto a sus proteínas inmunoreactivas y/o alérgicas.

Es necesario investigar sobre las relaciones que los géneros y especies de toda la familia Anisakidae, además del complejo taxonómico *A. simplex* s.l., tienen con el parasitismo y/o alergia. Debido a la creciente importancia que está teniendo ésta afección en la población española, es necesario comprender la relación entre la diversidad genética de las

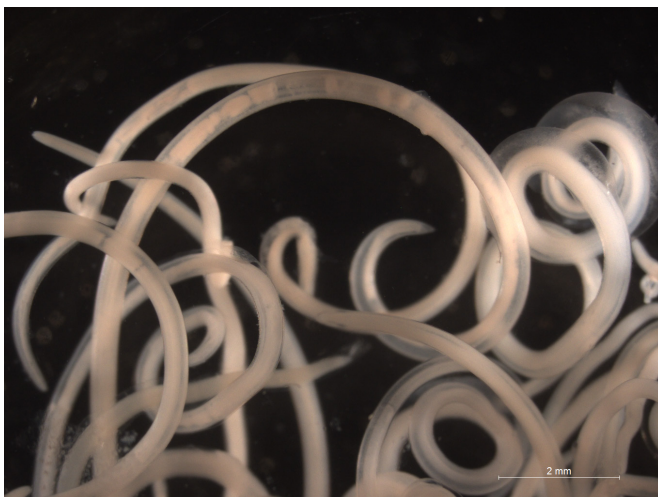
poblaciones, especies y géneros con las diferentes clases de alérgenos, ya que la resolución taxonómica (género y especie) no plantea problemas en los laboratorios especializados en Parasitología o Nematología. Esto ayudará, entre otras cosas, a establecer métodos de diagnóstico basados en alérgenos, extensibles no sólo a laboratorios especializados sino a laboratorios de análisis genéricos o rutinarios. La mayor parte de la variabilidad genética (o diversidad genética) de la familia Anisakidae, medida en términos de parámetros poblacionales, se da dentro de las especies más que entre especies (Nadler, 2005). Esto sólo es explicable desde el punto de vista biogeográfico, teniendo en cuenta la amplitud de rango ecológico y la distancia geográfica que existe entre las poblaciones de cualquier especie. *A. typica*, a pesar de la su gran amplitud de rango geográfico, es muy homogénea genéticamente, demostrándose una distancia genética muy corta entre poblaciones de Somalia, Mediterráneo y Brasil. Lo mismo cabe decir entre las poblaciones australes y boreales de *A. zhipidarum*, *A. brevispiculata*, *A. physiteris* y *A. paggiae* (Arcos et al., 2018). Esto significaría por tanto, que existe un gran flujo genético en las especies del género *Anisakis*; aunque no existen hasta la fecha, datos sobre *A. nascettii* ni sobre los otros géneros de la familia Anisakidae anteriormente señalados.

Los nematodos tienen una asociación trófica y simbiote muy importante con bacterias y otros microorganismos que tienen interés sanitario en humanos anterior a la aparición de los vertebrados. En la revisión de Wekell et al., (1994), los autores describen al menos 69 microorganismos patógenos cuyo foco principal de propagación están en los productos del mar. Considerando *Caenorhabditis elegans* como modelo (Ruíz et al., 2003) se ha comprobado que numerosas bacterias infectan el intestino y la superficie cuticular del nematodo, propagando las infecciones subsecuentes. Algunas bacterias de importancia sanitaria en humanos, a su vez están asociadas a nematodos; por ejemplo *Aeromonas hydrophila* (Couillautand y Ewbank, 2002), *Enterococcus faecalis* (Sifri et al., 2002), *Escherichia coli* (Garsin et al., 2003), *Salmonella enterica* (Tenor et al., 2004), *Serratia marcescens* (Mallo et al., 2002), *Staphylococcus aureus* (Bae et al., 2004), *Streptococcus spp* (Bolm et al., 2004) y *Yersinia spp* (Darby et al., 2002). A pesar de la importancia de esta relación con los nematodos, se sabe muy poco de la relación de los anisákidos parásitos de productos de la pesca y bacterias, lo cual es muy interesante dada la naturaleza cosmopolita de la familia Anisakidae y la gran importancia que tienen las bacterias como agentes que afectan a la calidad del pescado y especialmente como patógenos humanos.

El pescado fresco puede resultar contaminado por las bacterias transportadas en la cutícula o en el intestino de las larvas que emigran dentro de las masas musculares del pescado una vez que detectan la muerte del mismo. Como consecuencia, se extendería el inóculo bacteriano y como poco afectaría a la durabilidad o calidad del producto, sin

descartar el efecto clínico que pueda causar. A este respecto señalamos las distintas manifestaciones de las afecciones por anisákidos (anisakiasis y anisakidosis), pues frente al mismo patrón alergénico, hay muchas variaciones en el curso de la enfermedad que incluyen vómitos, diarreas, fiebres, etc. con todas las combinaciones posibles (González Quijada et al., 2005). Muchas de ellas (especialmente vómitos y diarreas) se hipotetizan asociadas a la presencia bacteriana. En los trabajos previos a la secuenciación de los transcriptomas de *A. simplex* s.s. finalizados este año, hemos observado una gran cantidad de ADN ribosómico 16S (el propio de genomas bacterianos) incluido dentro del DNA total del nematodo. Con este fin, caracterizamos mediante metagenómica los microorganismos asociados a 113 poblaciones de *A. simplex* s.s., *A. pegreffii* y su híbrido. En total hemos encontrado 240 géneros de 126 familias pertenecientes a 59 órdenes y 18 filos distintos de microorganismos asociados a las poblaciones estudiadas. Los principales géneros relacionados por la "International Commission on Microbiological Specifications for Foods" con el deterioro del pescado (*Photobacterium*, *Brochotrix*, *Pseudomonas*, *Shewanella*, *Lactobacillus*, *Streptobacillus*, *Clostridium*, *Corynebacterium*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Acinobacter*, *Mycobacterium* y *Staphylococcus*) de microorganismos han aparecido dentro de los anisákidos estudiados (Arcos, et al., 2016). Por supuesto, también cualquier género bacteriano de los considerados patógenos para el ser humano.

La complejidad del ciclo biológico de estos nematodos, con numerosos huéspedes paraténicos o finales, garantiza su flujo genético debido a la vagilidad de los mismos ya sean intermediarios o finales. Hay claras y marcadas diferencias entre los huéspedes, y es posible detectar interacción cuasi específica en la relación huésped-parásito debido a una aparente coevolución (por supuesto con los huéspedes definitivos). En casos de simpatria (ocupación del mismo área) se produce una interacción diferencial que selecciona pocos huéspedes definitivos para evitar competencia. Respecto a estos huéspedes finales hay muy pocos que lo sean de varias especies a la vez. Sorprendentemente, también existe una relación específica respecto a los huéspedes intermediarios.



Basándonos en la relación de moluscos y peces que actúan como tales (Mattiucci y Nascetti, 2004) es posible encontrar una asociación estadística significativa entre algunas especies de *Anisakis* y los huéspedes intermediarios (Arcos et al., 2018) que permitiría una aproximación inicial a la identificación de especies de este género simplemente conociendo sus huéspedes intermediarios (*A. simplex sensu lato* no sería específico) (***) .

Existen híbridos entre *A. simplex* s.s. y *A. pegreffii* que tienen también importancia desde el punto de vista clínico, permitiendo la descripción de nuevos potenciales alérgenos de *Anisakis* frente hasta los 20 descritos por Fitzsimmons et al., (2014). El estudio comparado de *A. simplex* s.s. con *A. pegreffii* y su híbrido ha permitido describir 22 nuevas proteínas con distintas variantes alélicas e isoformas (comunes y específicas) con valor diagnóstico (Arcos et al., 2014). Así, se ha descrito un nuevo alérgeno de *Anisakis*, termo y pepsinorresistente y con valor diagnóstico, que apoya una vez más la existencia de alergias en ausencia de larvas (Carballada-Sangiao, 2016).

Para finalizar, hemos concluido la secuenciación completa de los transcriptomas de esas tres entidades (Llorens et al., 2016; www.anisakis.mncn.csic.es). Las anotaciones de los transcriptomas permiten conocer con exactitud las proteínas diferenciales (alergénicas y no alergénicas) dentro del complejo *A. simplex* s.l. Además, los tres transcriptomas han sido comparados con aquellos de otras especies de nematodos disponibles en el NCBI (*Ascaris suum*, *Loa loa*, *Caenorhabditis elegans*, *Brugia malayi*) y han sido anotados en tres categorías funcionales (componentes celulares, procesos biológicos y función molecular). El "alergoma" común de esos tres transcriptomas está constituido por más de 900 secuencias de proteínas que representan con una significación del 99'9 % a setenta y cuatro familias de alérgenos alimenticios (existen descritas al menos 151 familias de alérgenos que comprenden 504 alérgenos) esto explicaría la extraordinaria capacidad sensibilizadora de estos nematodos a otros alérgenos aunque sean de otros organismos.

(*) Siguiendo a Anderson (2009), taxonómicamente (zoológicamente) corresponden los nombres de *Phocanema* y *Raphidascaris*, pero dada la difusión en la literatura (especialmente clínica), mantenemos los nombres de *Pseudoterranova* e *Hysterothylacium*.

(**) El declive de las poblaciones de mamíferos marinos, especialmente cetáceos, hace que su vagilidad sea mayor (por ejemplo, buscando su reproducción) y consecuentemente dispersen y mezclen poblaciones y especies de anisákidos que hace 50 años se consideraban geográficamente restringidas.

(***) Huéspedes más comunes de especies de *Anisakis*

REFERENCIAS

A. physeteris (*Phycis blennoides*, *Todarodes sagittatus*, *Trachurus trachurus*, *Merluccius merluccius*, *Phycis phycis*, *Scomber japonicus*, *Scomber scombrus*, *Aphanopus carbo*, *Xiphias gladius*)

- A. *typica* (*Selar crumenophthalmus*, *Coryphaena hippurus*, *Nemipterus virgatus*, *N. bathybius*, *Platichthys flesus*, *Auxis thazard*, *Euthynnus affinis*, *Sarda orientalis*, *Scomberomorus commerson* y *Trachurus picturatus*, *Merluccius hubbsi*, *Pseudophycis bachus*, *Scomber japonicus*, *Scomber scombrus*, *Thunnus thynnus*, *Xiphias gladius*)
- A. *Ziphidarum* (*Merluccius hubbsi*, *Scomber japonicus*, *Scomber scombrus*, *Thunnus thynnus*, *Xiphias gladius*. A. *brevispiculata*: *Merluccius merluccius*, *Aphanopus carbo*, *Xiphias gladius*)
- A. *pagiae* (*Merluccius merluccius*, *Aphanopus carbo*, *Xiphias gladius*)
- A. *nascetti* (*Trachurus trachurus* y *Aphanopus carbo*)
- Anderson R.C., Chabaud A.G., Willmott S. 2009. Eds. Keys to the nematodes parasites of vertebrates. CABI International, Oxfordshire, UK Cambridge USA 463 pp
- Arcos S.C., Lira, F., Robertson, L., Gonzalez, R., Jiménez, Y., Martínez, J.L. and Navas, A. Metagenomics analysis applied to Anisakids populations reveals an extraordinary symbiotic microbial diversity. European Society of Nematologists. 32nd Symposium. 28 August - 1 September 2016. Braga, Portugal.
- Arcos, S. C., Ciordia, S., Robertson, L., Zapico, I., Jiménez, Y., Gonzalez-Muñoz, M., Moneo, I., Carballeda-Sangiao, N., Rodríguez-Mahillo, A., Albar, J.P. and Navas A. 2014. Proteomic profiling and characterization of differential allergens in the nematodes *Anisakis simplex sensu stricto* and *A. pegreffii*. *Proteomics*, 14: 1547-1568.
- Arcos S. C., González A.F., González Muñoz, M., Mendizabal, A., Moneo, I., Navas, A., Pascual, S. Robertson, L., Sola, M.T., Tejada, M. (A. Navas coord.). 2018. *Anisakis*. Edit. CSIC (serie Informes) (en prensa) (<http://pc16141.mncn.csic.es/Anisakidos>)
- Audicana M. T., Ansotegui, I. J., Fernández de Corres, L., Kennedy, M.W. 2002. *Anisakis simplex*: dangerous - dead and alive? *Trends Parasitol.*, 18: 20-25.
- Audicana M.T. and Kennedy M.W. 2008. *Anisakis simplex*: from Obscure Infectious Worm to Inducer of Immune Hypersensitivity. *Clin. Microbiol. Rev.*, 21: 360-379.
- Bae T., Banger A.K., Wallace A., Glass E.M., Aslund F., Schneewind O., Missiakas D.M. 2004. *Staphylococcus aureus* virulence genes identified by bursa aurealis mutagenesis and nematode killing. *PNAS USA*, 101: 12312-12317.
- Baeza M.L., Matheu V., Rodríguez A., De Barrio M., Tornero P., Rubio M., Zubeldia J.M., 2001. Excretory-secretory *Anisakis simplex* allergens: In vivo and in vitro studies *J. Allergy Clinical Immunol.*, 107: 184-S184.
- Bolm M., Jansen W.T.M., Schnabel R., Chhatwal G.S. 2004). Hydrogen peroxide-mediated killing of *Caenorhabditis elegans*: a common feature of different streptococcal species. *Infect. Immun.*, 72: 1192-1194.
- Bouree P., Paugam A., Petithory J.C. 1995. *Anisakidosis*: report of 25 cases and review of the literature. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis.* 18:75-84.
- Carballeda-Sangiao N., Rodríguez-Mahillo A I., Careche M., Navas A., Caballero-Molina T., Dominguez-Ortega J., Jurado-Palomo J., González-Muñoz M. 2016. Anis 11-like protein is a pepsin and heat-resistant major allergen of *Anisakis* spp. and a valuable tool for *Anisakis* allergy component-resolved diagnosis. *Int Arch Allergy Immunol.*, 169: 108-112.
- Couillaut C and Ewbank J.J. 2002. Diverse bacteria pathogens of *Caenorhabditis elegans*. *Infect. Immun.*, 70: 4705-4707.
- Darby C., Hsu J.W., Ghori N., Falkow S. 2002. *Caenorhabditis elegans*: plague bacteria biofilm blocks food intake. *Nature*, 417: 243-244.
- Daschner A., Cuéllar C., Rodero M. 2012. The *Anisakis* allergy debate: does an evolutionary approach help? *Trends Parasitol.*, 28: 9-15.
- Fitzsimmons C.M., Fakone F.H., Dunne D.W., et al., 2014. Helminth allergens, parasite-specific IgE, and its protective role in human immunity. *Frontiers in Immunology*, 5 (61).
- Garsin D.A., Villanueva J.M., Begun J., Kim D.H., Sifri C.D., Calderwood S.B., Ruvkun G., Ausubel F.M. 2003. Long-lived *C.elegans* daf-2 mutants are resistant to bacterial pathogens. *Science*, 300: 1921-1921.
- González Quijada S., González Escudero R., Arias García L., Gil Martín A.R., Vicente Serrano, J. Corral Fernández E. 2005. Anisakiasis gastrointestinal manifestations: description of 42 cases *Rev. Clin. Esp.* 205: 311-315.
- Llorens C., Arcos S.C., Robertson, L., Ramos R., Futami R., Ciordia S., Careche M., González-Muñoz M., Jiménez-Ruiz Y., Albar J.P., Blaxter, M. and Navas A. *AnisakisDB*: A database hosting the transcriptomes of the *Anisakis simplex* s.s., *Anisakis pegreffii* and their hybrid haplotype parasitic complex. European Society of Nematologists. 32nd Symposium. 28 August - 1 September 2016. Braga, Portugal. www.anisakis.mncn.csic.es
- Mallo G.V., Kurz C.L., Couillaut C., Pujol N., Granjeaud S., Kohara Y., Ewbank J.J. 2002. Inducible antibacterial defense system in *C. elegans*. *Curr. Biol.*, 12: 1209-1214.
- Mattiucci S. and Nascetti G. 2004. Advances and Trends in the Molecular Systematics of Anisakid Nematodes, with Implications for their Evolutionary Ecology and Host-Parasite Co-evolutionary Processes. In *Advances in Parasitology*; Rollison, S. and Hay, S.I., Eds.; Academic Press, London; pp 47-148.
- Moneo I., Caballero M.L., Rodríguez-Pérez R., Rodríguez-Mahillo A.I., González-Muñoz M. 2007. Sensitization to the fish parasite *Anisakis simplex*: clinical and laboratory aspects. *Parasitol. Res.* 101: 1051-1055.
- Moneo, I., Carballeda-Sangiao, N. and González-Muñoz, M. 2017. New Perspectives on the Diagnosis of Allergy to *Anisakis* spp.. *Current Allergy and Asthma Reports.* 17. 10.1007/s11882-017-0698-x.
- Nadler S.A. 2005. In: Rohde, K. (Ed.), *Marine Parasites*, CSIRO Publishing, Collingwood, Australia, pp. 339-345.
- Puente P., Anadón A.M., Rodero M., Romaní F., Ubeira F.M., Cuéllar C. 2007. *Anisakis simplex*: the high prevalence in Madrid (Spain) and its relation with fish consumption. *Exp. Parasitol.*, 118: 271-274.
- Romero M.C., Valero A., Navarro-Moll M.C., Martín-Sánchez J. 2013. Experimental comparison of pathogenic potential of two sibling species *Anisakis simplex* s.s. and *Anisakis pegreffii* in Wistar rat. *Trop. Med. Int. Health* 18: 979-984.
- Ruiz Díez B., Sánchez P., Baquero F., Martínez J.L., Navas A. 2003. Differential interaction and virulence within the *Caenorhabditis elegans*-*Pseudomonas aeruginosa* pathogenesis model. *J. Theor. Biology*, 225: 469-476.
- Sakanari J.A. and McKerron J.H. 1989. *Anisakiasis*. *Clin. Microbiol. Rev.* 2: 278-284
- Sifri C.D., Mylonakis E., Singh K.V., Qin X., Garsin D.A., Murray B.E., Ausubel F.M., Calderwood S.B. 2002. Virulence effect of *Enterococcus faecalis* protease genes and the quorum-sensing locus *fsr* in *Caenorhabditis elegans* and mice. *Infect. Immun.*, 70: 5647-5650.
- Tenor J.L. 2004. *Caenorhabditis elegans* based screen identifies *Salmonella* virulence factors required for conserved host-pathogens interactions. *PNAS USA*, 96: 2408-2413.
- Wekell M.M., and Hungerford J.M. 1994. Microbiological quality of seafoods: marine toxins. In: Shahidi, F. and Botta, JR (Eds). *Seafood: Chemistry, Processing Technology and Quality*. 220-232.

PLACAS DE HONOR DE LA ASOCIACIÓN

Madrid, 24 de noviembre de 2016



De izquierda a derecha, Susana Marcos Celestino, Juana Gallar Martínez, Africa González Fernández, Bernardo Herradón García, José Manuel Nieves Colli, Manuel Pérez Alonso, Alfredo Tiemblo Ramos

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

Quisiera en primer lugar agradecerles su asistencia a esta decimonovena edición de la entrega de las Placas de Honor de la Asociación Española de Científicos. La índole del acto obliga a hacerlo preceder de algunas breves palabras que sirvan para ilustrar cuales son las ideas que animan la convocatoria y concesión de esta placas.

España y la Ciencia son una pareja cuyas difíciles relaciones nos acompañan en la Historia. Bien es cierto que nuestro turbulento siglo XIX y una parte del XX no contribuyeron a crear el mejor clima para esta difícil convivencia. El "que inventen ellos" de don Miguel de Unamuno parece la expresión de un talante poco propicio para la penetración de la ciencia en la sociedad española. Pero hay que reivindicar

la posición de don Miguel que en un relato breve titulado "La imaginación en Cochabamba" concluye rotundamente con una idea que merece la pena destacar. "Hace falta más imaginación y no solo ciencia ni paciencia, para descubrir la Ley de Newton o inventar el telar mecánico que para las oquedades fonológicas ...". Como se ve, don Miguel tenía muy claro que detrás del más riguroso conocimiento científico o su aplicación en el desarrollo tecnológico, está precisamente la imaginación de la que blasonamos no carecer.

Es una posición ampliamente acreditada distinguir las distintas etapas de la historia humana por sus industrias específicas; desde la piedra inicial hasta los metales. Si hubiera que encontrar un epígrafe para los tiempos que estamos viviendo resultaría elocuente describirlos como la industria del conocimiento. El conocimiento es el hacha de piedra del hombre actual. Newton o Leibnitz probablemente nunca pensaron que sus productos intelectuales pudieran transfor-

marse brevemente en “renta per cápita”. Desde entonces la distancia entre el conocimiento puro y su incorporación al sistema productivo no ha hecho sino disminuir. El porcentaje del PIB mundial que se apoya en actualísima física cuántica es mucho más que apreciable, por eso disminuir en España la distancia entre ciencia y sociedad podría patrocinarse como una nueva y peculiar obra de misericordia.

Pero es una visión peligrosa el aceptar que la justificación de la ciencia está en sus aplicaciones, inventando el dudoso epígrafe de ciencia aplicada. No hay ciencia aplicada sino aplicaciones de la ciencia, cuyo objeto es el conocimiento; así pues lo que hay que aprender es a usar este conocimiento como un recurso o infraestructura del que el hombre pueda disponer ampliamente.

Hoy día la implicación recíproca entre la ciencia y el sistema productivo es una de las características que los historiadores deberán tener en cuenta para entender el mundo de hoy.

Estudiando un problema práctico, exento de preocupaciones fundamentales, como es el recibir las emisiones radioeléctricas, radio, tv, etc., con las menores interferencias posibles, Wilson y Penzias encontraron la “radiación de fondo de microondas” que es un testimonio de los primeros momentos del Universo, en concreto aquel instante en el que se hizo transparente a la radiación; es decir, el propio origen de la realidad, casi un resultado metafísico. Inversamente, la relatividad general, considerada hasta hace poco como una doctrina casi iniciática, se aplica directamente en estos momentos, por ejemplo, a algo tan difundido como el GPS.

Este es el mundo de hoy, por eso queremos, modestamente, convocar, a través de esta iniciativa, a científicos, empresas y medios de comunicación en una visión integradora de la ciencia como una empresa común a todos ellos.

Quiero terminar, agradeciendo de nuevo la presencia de Vds en este acto así como destacar la presencia de don Juan Sancho Rof de Técnicas Reunidas; haciendo además una mención al profesor don Nazario Martín León, presidente de la Confederación de las Sociedades Científicas de España, a quien invito, si lo tiene a bien, a dirigirnos unas palabras.

ALFREDO TIEMBLO RAMOS
Profesor de Investigación del CSIC

Placa de Honor de la AEC-2016 concedida a Bernardo Herradón García

Muchas veces utilizamos comparaciones deportivas para hablar de ciencia. Seguro que algunos recordáis aquello de *fútbol de primera, ciencia de tercera*, de unas protestas de hace ya bastantes años. O compartís la indignación que produce el

ver que el presupuesto de bastantes clubes de fútbol es mayor que el asignado a los proyectos de investigación del Plan Estatal de I + D + I. Pero hoy no es día de quejarse, sino de hablar de cómo ganar relevancia para la ciencia española, lo que, por cierto, es la finalidad de las Placas de Honor que hoy entrega la AEC. Así que voy a utilizar un símil deportivo, del baloncesto en concreto, que dice: *El ataque gana partidos, pero la defensa gana campeonatos*. Llevado al terreno de la investigación, yo lo parafrasearía del siguiente modo. *La excelencia ocasionalmente logra una gran publicación: ¡Bienvenida sea! Pero para que la investigación en España alcance la relevancia social y el impacto socioeconómico que tiene en otros países de nuestro entorno es necesario implicarse en otras muchas cosas: Motivar a los escolares para que les gusten las materias científicas. Animar a los jóvenes a que estudien y desarrollen una carrera investigadora. Formar a esos jóvenes investigadores, inculcándoles espíritu crítico y rigor. Asumir la responsabilidad social del científico, que debe incluir el comunicar a la sociedad nuestro trabajo y el promover la transferencia del conocimiento para dar solución a problemas de las personas, de la sociedad y para generar riqueza. Como se puede ver, para tener una ciencia de campeonato hace falta bajar a defender*. Y Bernardo Herradón ha sido un ejemplo de sudar la camiseta en todos estos aspectos.

Bernardo es doctor en Ciencias Químicas (UCM, 1986). Actualmente es Investigador Científico del CSIC en el Instituto de Química Orgánica General (IQOG-CSIC), del que fue Director entre 2006 y 2010. Ha investigado en la Universidad de Alcalá, la ETH-Zúrich y la Universidad de Standford. Sus temas de investigación han abarcado un amplio rango de la química, desde la síntesis orgánica a la preparación de nanomateriales, habiéndose plasmado sus resultados en publicaciones científicas originales, tesis doctorales y patentes. Una de estas patentes ha dado lugar a la creación de una empresa (*Gnanomat*), fundada en julio de 2014. Esta empresa, dedicada a la investigación y producción de grafeno y derivados, ha recibido varios premios y subvenciones dirigidos a empresas de base tecnológica, incluyendo tres proyectos europeos del programa Horizonte 2020, un proyecto NEOTEC y otro del foro de Emprendedores REPSOL.

Bernardo también es el autor de numerosos artículos en revistas especializadas sobre historia de la ciencia, educación, divulgación y política científica. Es autor del libro *Los Avances de la Química* (Libros de la Catarata-CSIC, 2011) y coautor del libro-catálogo *La imatge de la química. Destapa-la!* (2011; ISBN: 978-84-370-8406-0).

A nivel de gestión, además de su cargo como director antes comentado, ha sido vocal de la Real Sociedad Española de Química (RSEQ) y editor de Anales de Química de la RSEQ, etapa en la que también se encargó de la gestión de sus redes sociales, creando su página de Facebook y su cuenta de Twitter. Desde enero de 2011, es vocal-tesorero de la sección Territorial de Madrid de la RSEQ y responsable de la difusión de sus actividades y actualmente es candidato

a la presidencia de la RSEQ en Madrid. Desde Noviembre de 2015 es el secretario del Grupo Especializado de Historia de la Ciencia de la RSEQ. Su interés en apoyar las tareas educativas en enseñanza preuniversitaria le hizo aceptar el puesto de Presidente de la Sección Técnica de Enseñanza y Divulgación de la Asociación de Químicos de Madrid (ANQUE-Madrid) en enero de 2016.

Pero lo que, sin duda alguna, más satisfacciones le ha procurado, al menos en los últimos años, ha sido su implicación en tareas de divulgación científica. Desde 2006 ha participado en más de 700 actividades, siendo uno de sus objetivos principales la difusión de la cultura científica entre estudiantes de ESO y Bachillerato. Ha participado en ferias científicas, organización de visitas guiadas y talleres para niños, mesas redondas, más de un centenar de charlas, cinco cursos de divulgación, programas de radio (más de 300 colaboraciones, especialmente en el programa *A Hombros de*

Gigantes de RNE) y TV, colaboraciones con prensa (en papel e INTERNET), colaboración de exposiciones científicas, etc. Dirige el curso de divulgación *Los Avances de la Química y su Impacto en la Sociedad* y fue el comisario científico de la exposición *Entre Moléculas* elaborada en el CSIC para conmemorar el *Año Internacional de la Química*. Ha colaborado en la película documental *Química y energía en clase de historia* (producida por el CETA-Ciemat). Además gestiona diversas páginas web y blogs, así como varias páginas y grupos en Facebook.

Debemos felicitarnos por la labor de Bernardo, que queremos resaltar con la Placa que le entregamos, que ciertamente contribuye a la relevancia de la ciencia española en todas sus vertientes.

ENRIQUE DE LA ROSA

Centro de Investigaciones Biológicas del CSIC



De izquierda a derecha, Alfredo Tiemblo Ramos, Bernardo Herradón García, Enrique de la Rosa

Respuesta del galardonado

Muchas gracias a Enrique de la Rosa por su amable presentación y el apoyo que me ha brindado en los últimos años. Es un orgullo recibir la Placa de Honor de la Asociación Española de Científicos a la que agradezco por esta distinción.

Hace ya 34 años que empecé mi carrera investigadora, en la que siempre he contado con el apoyo de mi familia.

Para mí la ciencia siempre es una pasión. Para el científico no hay nada más estimulante que la emoción de descubrir.

A lo largo de mi carrera investigadora he trabajado en numerosos temas. Reconozco que demasiados para un grupo tan pequeño como el mío, que se ha visto limitado a 19 metros cuadrados de mi laboratorio y a 12 metros cuadrados de mi despacho. Esta dispersión temática me

ha llevado a recibir críticas razonables de algunos colegas. Como siempre he tenido claro que nunca sería “un científico de excelencia”, que para mí son aquellos que pueden recibir un premio Nobel, decidí realizar una investigación más modesta, cuya fuerza motriz sería “aprender y divertirme”.

Con estas premisas, en mi grupo fuimos obteniendo algunos resultados relevantes en áreas tan dispares como los inhibidores de una proteasa –relacionado con la biomedicina– o escalas de aromaticidad –cerca de la química teórica– o, recientemente, nanomateriales con propiedades interesantes, lo que ha dado lugar a una empresa de base tecnológica a la que algunos expertos califican como “una iniciativa de éxito”, en base a los logros que ha mencionado Enrique de la Rosa.

Sin embargo, de lo que estoy más orgulloso es el curso de divulgación “Los Avances de la Química y su Impacto en la Sociedad” y si dejó algún legado para la posteridad, será éste.

Creo, sinceramente y sin falsa modestia, que es una de las actividades de divulgación científica más relevantes de las que se realizan en España, como ustedes podrán comprobar revisando los programas, ponentes y asistentes de las cinco ediciones celebradas.

La organización del curso es una faceta de mi principal actividad de la última década: la difusión de la cultura científica. Como ha mencionado Enrique de la Rosa, he realizado muchas y muy variadas actividades. La razón de esta implicación ha sido la misma que en mi faceta investigadora: aprender y divertirme.

Si queremos que haya ciencia en España en el futuro, los científicos tenemos que implicarnos en esta tarea, colaborando en la formación de todas las personas de este país, y especialmente con los más jóvenes, incluido niños y niñas en las primeras etapas educativas. Organizar talleres científicos para estos niños y niñas ha sido una de las actividades más estimulantes y divertidas en las que he participado.

Con una buena formación de nuestros jóvenes, en nuestro país no habrá supercherías, falsas creencias, timos pseudocientíficos, o las mal llamadas “medicinas alternativas”. Los jóvenes harán de España un país científicamente más avanzado.

En estas tareas las sociedades y organizaciones científicas, como la Asociación Española de Científicos, juegan un papel fundamental. Por esta razón estoy involucrado en numerosas tareas en la Real Sociedad Española de Química y en la Asociación Nacional de Químicos de España. En esta faceta es muy importante el papel de la Confedera-



Bernardo Herradón García

ción de Sociedades Científicas de España (COSCE), que debe coordinar las actividades de todas estas sociedades y motivarlas para que las realicen.

Es una petición que hago a Nazario Martín, presidente de la COSCE, aprovechando su presencia en este acto, lo que agradezco. Mi amigo Nazario ya me ha escuchado decir esto, y sé que no es necesario volver a repetírselo, pues es un científico seriamente implicado en la difusión de la cultura científica. Este mensaje más bien lo lanzo a alguna sociedad científica española algo perezosa en este aspecto y también a las autoridades científicas del país.

Por favor, apoyen la ciencia, pues todos sabemos, incluso los políticos, que sin ciencia no hay futuro.

Muchas gracias.

BERNARDO HERRADÓN GARCÍA

Placa de Honor de la AEC-2016 concedida a Juana Gallar Martínez

Autoridades académicas, miembros de la Junta de Gobierno de la Asociación Española de Científicos, socios, simpatizantes, compañeros y amigos. Para mí es una gran satis-

facción poder participar en este entrañable acto de entrega de las placas de honor de la AEC 2016, y ese honor es todavía mayor cuando me corresponde presentar a Juana Gallar, catedrática del Departamento de Fisiología e investigadora del Instituto de Neurociencias, centro mixto del CSIC y de la Universidad Miguel Hernández de Elche que cuenta con el privilegio de ser uno de los centros de investigación de excelencia reconocidos con el sello Severo Ochoa.

Tuve la suerte de conocer a la profesora Juana Gallar en el curso académico 2002/2003, cuando yo era profesor interino y Juana era nuestra Vicerrectora de Ordenación Académica y Estudios, el quinto curso académico de la todavía joven Universidad Miguel Hernández, un curso en el que contábamos con escasos recursos humanos e infraestructuras docentes pero traíamos muchas ilusiones y un gran espíritu de superación. Recuerdo que Juana gestionaba la editorial de la Universidad Miguel Hernández y me atreví a ir a su despacho, sin conocerla, a pedirle autorización para publicar un libro docente. Ella seguro que no se acordará, pero les puedo asegurar que me causó muy buena impresión y creo que hasta le gustó aquel libro.

Permitidme que desglose brevemente su dilatado curriculum. Juana Gallar Martínez nació un 19 de Junio de 1960 en Hellín (Albacete), de padre albañil y madre cocinera,

siendo la mayor de dos hermanos. Cursó sus estudios de primaria en el colegio público de Altea y el bachillerato en Instituto Padre Eduardo Vitoria de Alcoy y en el recién creado Instituto de Altea. Gracias a sus brillantes calificaciones fue becada por el Ministerio de Educación en sus estudios de Bachillerato Elemental, Superior y COU, siendo delegada de curso. Como curiosidad debo informarles que Juana cursó tanto el bachillerato de letras como el de ciencias.

Comienza sus estudios de Medicina en el Colegio de Estudios Universitarios de Alicante (adscrito a la Universidad de Valencia) en octubre de 1977, curiosamente el primer año en el que se aplicó el *numerus clausus* en Medicina. Obtuvo beca de estudios del Ministerio de Educación en toda la licenciatura de Medicina (1977-1983).

En 1983 se licencia en Medicina y Cirugía con la calificación de sobresaliente en su examen de grado en la Universidad de Alicante. En 1991 consigue el título de doctora con la máxima calificación bajo la dirección del profesor D. Carlos Belmonte.

Ha realizado estancias de investigación en prestigiosos centros internacionales, destacaré los siguientes: Eye Research Institute of the Retina Foundation-Harvard Medical School y



De izquierda a derecha, Manuel Mígel Jordán Vidal, Alfredo Tiemblo Ramos, Juana Gallar Martínez

la Universidad de California en San Diego (EEUU), así como en las universidades de Helsinki (Finlandia) y de New South Wales en Sidney (Australia), siendo beneficiada de diferentes ayudas como las becas NATO y Salvador de Madariaga.

Fue alumna interna del Departamento de Fisiología desde 1979 hasta 1983, becaria de investigación del mismo Departamento de la Universidad de Alicante desde 1983 hasta el año 1984 que fue profesora colaboradora, y posteriormente profesora ayudante hasta obtener la plaza de profesora titular de Escuela Universitaria en 1988. En 1993 obtiene por concurso oposición la plaza de profesora titular de Universidad hasta que en 2002 consigue su cátedra adscrita al área de Fisiología de la Universidad Miguel Hernández.

Ha impartido docencia de Fisiología en la Escuela de Enfermería, en la Escuela Universitaria de Óptica, en la Facultad de Medicina en las titulaciones de Medicina, Fisioterapia y Terapia Ocupacional y en el actual grado en Psicología.

Su principal línea de investigación ha sido la Neurofisiología Sensorial, estudiando los mecanismos periféricos del dolor y la transducción sensorial, usando la córnea del ojo como modelo, lo que le ha permitido un profundo acercamiento a las patologías oculares.

Ha ocupado diferentes cargos académicos, destacando siempre como excelente gestora: Secretaria de la Escuela de Enfermería de la Universidad de Alicante (1985-1990), Secretaria del Departamento de Fisiología ((1995-2000), Coordinadora de la titulación de Medicina de la UMH (1999-2000), Vicerrectora de Ordenación Académica y Estudios UMH (2000-2003), Vicerrectora de Proyección Universitaria y Formación Continua (2003-2005) y vicerrectora de Proyección y Desarrollo Institucional (2005-2007). Hasta hace unos pocos meses ha sido Vicedirectora del Instituto de Neurociencias.

Ha participado activamente en Comités de evaluación: Comisión Delegada del Consejo de Gobierno en materia de Propiedad Industrial e Intelectual UMH, desde 2001, Comité de expertos del Plan Nacional de Biomedicina, comité nº 4 (Biomedicina) de la CNEAI, desde febrero de 2016, Comisión para la Acreditación de Catedráticos de Universidad-Ciencias de la Salud de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), ocupando la presidencia desde julio 2014.

Asimismo es miembro de diez sociedades científicas nacionales e internacionales: International Society for Eye Research, Association for Research in Vision and Ophthalmology (desde 1986), ARVO (Association for Research in Vision and Ophthalmology) Fellow (2012) y vocal del ARVO Awards Committee (2015-), Board de la Association for Ocular Pharmacology and Therapeutics (2013-2015), editorial board member del Journal of Ocular Pharmacology and Therapeutics (2012-), etc.

Ha organizado cinco congresos internacionales y diversos Simposios Internacionales, y ha sido ponente invitada en más de 20 Congresos internacionales.

Respecto a su trayectoria investigadora, además de su participación en numerosos proyectos de investigación competitivos autonómicos, nacionales y europeos, en la mayoría de ellos como investigadora principal, y sus numerosos trabajos de investigación en revistas de impacto publicados, quizás merezca destacar tres de sus múltiples contribuciones científicas. La primera de ellas sería la caracterización, por primera vez, de los diferentes tipos de fibras sensoriales que inervan los tejidos oculares, y la demostración de su contribución a la génesis de las diferentes sensaciones que se evocan en la superficie del ojo. La segunda, la demostración de la contribución de las fibras sensoriales nociceptivas y de las termosensibles al frío, al mantenimiento de la lagrimación basal y de la producción basal de lágrimas, respectivamente y, por último, el estudio integrado de los cambios en la sensibilidad de la superficie ocular con la edad y en varios procesos patológicos, y las alteraciones de la actividad de las fibras sensoriales que subyacen tras dichos cambios.

La profesora Juana Gallar se ha preocupado siempre de la transferencia tecnológica a la sociedad siendo coautora de cuatro patentes nacionales y siete internacionales.

Quisiera concluir trasladando mi más sincera enhorabuena a Juana y a sus seres queridos por este merecido reconocimiento, en especial a su hija Ángeles, que hoy nos acompañan, y a sus muchos amigos, colaboradores científicos y colegas de profesión.

Muchas gracias por su atención.

MANUEL MIGUEL JORDÁN VIDAL

Vicerrector de Investigación e Innovación. Universidad Miguel Hernández de Elche

Respuesta del galardonado

Muchas gracias al doctor Jordán por sus amabilísimas palabras.

Creo necesario aprovechar el momento para dar las gracias a quienes han hecho posible que hoy tenga el privilegio de recibir la Placa de Honor 2016 de la Asociación Española de Científicos.

En primer lugar, deseo mostrar mi agradecimiento a la Asociación, por dos motivos. El primero de ellos, por existir. Es muy de agradecer la existencia de una entidad que mantiene viva la ilusión por hacer ciencia y por promocionarla,

y que plasma esa ilusión organizando anualmente un acto tan entrañable como el que hoy disfrutamos. El segundo, por haber tenido a bien otorgarme hoy este reconocimiento que agradezco de corazón y, muy especialmente, por venir de mis colegas. Muchísimas gracias a la AEC y a su Junta Directiva, por el honor que me concede. Y muy especialmente al doctor Manuel Jordán, promotor de mi propuesta. ¡Muchas gracias, Manu!

Es momento también de dar las gracias a quienes han contribuido a mi dedicación a la ciencia. Cronológicamente, debería empezar en los años 60, con el ministro que decidió poner en marcha la eufemísticamente llamada política “de igualdad de oportunidades”, un sistema de becas que permitió el acceso al bachillerato, y a la universidad, de muchos estudiantes de familias con bajas rentas. Gracias a esas becas y al esfuerzo y aliento de mi familia, destacando mi madre, me fue posible estudiar la carrera de Medicina.

Durante ese tiempo en la Facultad se cruzaron en mi camino dos personas que fueron clave en mi decisión de dedicarme a la investigación y, más concretamente, a la Fisiología. El primero fue el profesor Federico Pallardó, Catedrático de la Universidad de Valencia, que en segundo



Juana Gallar Martínez

curso de carrera me enseñó que, además de la ciencia que recogían los libros de texto, existía la ciencia de frontera. Me refiero, nada más y nada menos, a los experimentos que estaban realizando en esos momentos Erwin Neher y Bert Sakmann para acabar de poner a punto la técnica del *patch-clamp*, que supuso un antes y un después en la neurofisiología y por la que recibieron poco después el Premio Nobel de Fisiología y Medicina.

El segundo fue el profesor Carlos Belmonte, catedrático de Fisiología de la recién creada Universidad de Alicante, a quién personalmente estoy tremendamente agradecida por cuanto ha supuesto en mi carrera académica, y a quien creo que todos los que vivimos y trabajamos en Alicante deberíamos estar agradecidos por haber sido el eje alrededor del que se ha creado en nuestra provincia un entorno que nos concede el privilegio de vivir de cerca, en primera persona, esa ciencia de frontera.

Ambos fueron clave en mi decisión de dedicarme a la Fisiología, a la Neurofisiología, durante toda mi trayectoria profesional, a lo largo de un camino en el que no he estado sola. A pesar de que, en el imaginario colectivo, el científico es una persona solitaria y excéntrica, que hace experimentos en una aislada mansión familiar (una imagen a la que, sin duda, han contribuido grandes obras de la literatura como el Frankenstein de Shelley, ... y el estilismo de Einstein), quienes nos dedicamos a la ciencia sabemos que no es así. Somos personas normales que trabajan en costosas instalaciones científicas y, habitualmente, en grupo. O mejor dicho, en equipo, una denominación que yo prefiero porque deja más clara la idea de un grupo de personas organizado para perseguir juntos un objetivo común, compartiendo el trabajo y, por supuesto, los logros. Durante toda mi carrera profesional he tenido la suerte de poder desarrollar mi trabajo en instituciones que, como la Universidad Miguel Hernández, apoyan la generación de estructuras y equipos de investigación. Y a lo largo de los años, han sido muchas las personas que han trabajado conmigo en ese equipo de investigación, por lo que sería irreal pretender nombrarlos a todos. Necesitaría mucho tiempo y, a buen seguro, olvidaría algún nombre. Por suerte para todos, puedo abreviar, ya que hay alguien que, por la duración e intensidad de nuestra colaboración, destaca claramente entre todos ellos. Me refiero a la doctora Mari Carmen Acosta, que esta noche también nos acompaña. ¡Gracias, MAC!

Para finalizar, y a riesgo repetirme, quiero dar las gracias de nuevo a mi familia, especialmente a mi hija Ángeles, por estar siempre ahí y por generar en mi un sentimiento poderoso y sin fisuras que me hace inmune al desaliento y capaz de verlo todo, siempre, con optimismo.

A todos, del primero a la última, muchas gracias.

JUANA GALLAR MARTÍNEZ

Placa de Honor de la AEC-2016 concedida a Susana Marcos Celestino

Es para mí un gran honor presentar hoy a la profesora Susana Marcos, aunque he de admitir que se trata de un desafío considerable disponiendo tan sólo de cinco minutos. Mi tiempo podría consumirse simplemente listando una fracción de los méritos acumulados por Susana, así que tendré que centrarme solamente en algunos de los más destacados.

La profesora Marcos (Salamanca, 1970; licenciada en Ciencias Físicas 1992, doctora en Ciencias Físicas 1996) representa un magnífico ejemplo de cómo la excelencia en la investigación en física y desarrollos tecnológicos de vanguardia pueden proporcionar un claro impacto económico y social. En particular, su investigación en el campo de la física de la visión ha generado innovaciones de gran repercusión en empresas del sector oftálmico nacional e internacional, y mejoras en el diagnóstico y tratamiento de condiciones oculares con un alcance potencial a millones de pacientes en todo el mundo.

La excelencia de la profesora Marcos viene avalada por multitud de galardones concedidos a su labor y su trayectoria por las sociedades más prestigiosas en el campo de la óptica, entre los que destacan: el Premio Adolph Lomb de la

Optical Society of America, el ICO Prize de la International Commission for Optics, su doctorado Honoris Causa por la Academia de Ciencia y Tecnología de Ucrania, el Premio de Física Innovación y Tecnología de la Fundación BBVA o el Alcon Research Institute Award, así como su reconocimiento como Fellow en la Optical Society of America, la Association for Research in Vision and Ophthalmology y la European Optical Society. La profesora Marcos ha recibido igualmente reconocimientos de la UE, como su European Young Investigator Award o su ERC Advanced Grant.

Los trabajos de la profesora Marcos están recogidos en más de 150 artículos de investigación, con más de 8250 citas, publicados en las revistas de primer nivel en el campo de la óptica y la oftalmología, así como revistas generalistas de muy alto impacto como Nature o PLOS One. Ha impartido más de 250 charlas invitadas en los congresos internacionales más importantes del campo y en centros de investigación en todo el mundo.

Su trabajo se ha proyectado también en una excelente actividad de transferencia tecnológica y desarrollo empresarial, siendo co-inventora de 16 familias de patentes (ocho de ellas licenciadas y varias de ellas ganadoras de premios nacionales e internacionales), e impulsora de múltiples contratos de transferencia de tecnología. Ha liderado además varios desarrollos tecnológicos de gran impacto en el campo de la imagen y el diagnóstico ocular, como la imagen de alta



De izquierda a derecha, Juan Diego Ania Castañón, Susana Marcos Celestino, Alfredo Tiemblo Ramos

resolución de la retina, la aberrometría ocular, la imagen cuantitativa del segmento anterior del ojo mediante tomografía de coherencia óptica, el uso de óptica adaptativa o la microscopía ocular de sección.

La profesora Marcos es responsable principal de multitud de avances para la corrección de las condiciones oculares más prevalentes en la población, pero también del desarrollo de nuevas técnicas de biometría tridimensional del ojo, así como del desarrollo de nuevos métodos de detección de patógenos oculares.

Recientemente ha liderado el desarrollo de un nuevo sistema de Simulación de Visión Simultánea compacto que permite seleccionar el diseño multifocal más adaptado a un paciente, mejorando los resultados de la cirugía intraocular de cataratas y presbicia, que la ha llevado a fundar la empresa 2EyesVision para la comercialización de este nuevo producto. Igualmente ha liderado el desarrollo, en colaboración con el MIT, de un dispositivo portátil y de bajo coste para la medida rápida y precisa de la refracción ocular ganador de múltiples premios y comercializado por la empresa Plenoptika.

La profesora Marcos dirige el laboratorio de Óptica Visual y Biofotónica del Instituto de Óptica, CSIC, con más de 20 miembros. Además es Director-at-Large de la Optical Society of America. Ha sido directora del Instituto de Óptica del CSIC y ocupado varios cargos en la Optical Society of America, la sociedad Española de Óptica y la Association of Research in Vision and Ophthalmology. Es editora en varias de las revistas más importantes de su sector, evaluadora en múltiples agencias de financiación de la investigación y organizadora de multitud de congresos y workshops internacionales.

La profesora Marcos participa regularmente como docente y organizadora de curso en programas de Master (Master Interuniversitario en Ciencias de la Visión, Universidad de Valladolid; Tecnologías Ópticas, UCM), así como en programas de Educación Continuada en Universidades y Sociedades de todo el mundo. Ha dirigido 15 tesis doctorales, galardonadas varias de ellas con premios como el Extraordinario de Tesis o el Premio Justiniano Casas de Imagen Óptica. Ha dirigido más de 15 tesis de fin de master y supervisado a más de 40 investigadores postdoctorales y técnicos de laboratorio.

La profesora Marcos participa regularmente en actividades de divulgación, a través de su presencia habitual en medios de comunicación en prensa, televisión, videos divulgativos, artículos en revistas de interés general, así como en charlas y coloquios a nivel local, nacional e internacional.

Todo lo anterior ha sido posible sólo gracias a una excepcional combinación de talento, dedicación y ética de

trabajo, y es sin duda un mero presagio de lo que aún está por llegar. Por la relevancia de su trabajo y por el ejemplo que supone para multitud de investigadores, le hacemos hoy entrega de este premio.

JUAN DIEGO ANIA CASTAÑÓN

Director del Instituto de Óptica Daza Valdés del CSIC

Respuesta del galardonado

Es un honor para mi recibir la Placa de Honor de la Asociación Española de Científicos, en esta ceremonia tan entrañable.

Agradezco a la Junta de la AEC este gran honor, a Enrique de la Rosa su propuesta al premio, y al Director del Instituto de Óptica, Juan Diego Ania, el estar aquí hoy presente y su calurosa presentación. Ambos son investigadores, al igual que yo, en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas. A Enrique de la Rosa me une la pasión por la investigación en oftalmología y visión, desde disciplinas muy distintas, pero que nos unen en foros internacionales cada año (particularmente en el meeting de la Association of Research in Vision and Ophthalmology). También comparto con el doctor de la Rosa el empeño por transferir a la sociedad el conocimiento generado en el laboratorio, a través de *spin-off*, y sobre las que, por su carácter pionero, he recurrido a él para guía y consejo, y en torno a las cuales hemos compartido mesas redondas en foros para científicos emprendedores. Al doctor Ania me unen cuatro años intensos en la dirección del Instituto de Óptica, durante mi periodo de directora entre 2008 y 2012, en un apasionante recorrido entre planes estratégicos, negociaciones en el centro de Física y gestión de la labor científica y tecnológica del instituto. También a Juan Diego Ania me une el interés por la transferencia tecnológica, siendo ambos fundadores de las dos *spin-off* existentes en nuestro instituto.

Me hace particular ilusión compartir el honor con un destacado grupo de científicos y tecnólogos este año y en ediciones previas del premio, con un carácter netamente multidisciplinar, y de reconocimiento tanto de aspectos de ciencia básica como de innovación. La Asociación Española de Científicos agrupa a científicos de las áreas más diversas del conocimiento, con la convicción de que en las fronteras de las ciencias surgen las ideas más creativas y las posibilidades de colaboración y aplicación más rompedoras. En mi propio grupo de investigación, el Laboratorio de Óptica Visual y Biofotónica, se dan la mano físicos, ingenieros mecánicos, de telecomunicaciones, electrónicos, ópticos, bioingenieros, oftalmólogos, optometristas, químicos y biólogos, compartiendo la curiosidad por comprender los mecanismos de la visión y la pasión por mejorar los métodos de corrección en el ojo, mediante un abordaje netamente

interdisciplinar. Comparto además el énfasis de la AEC por reconocer tanto la excelencia científica como innovación y tecnología, categorías todas ellas galardonadas. En mi laboratorio, creemos firmemente que la investigación de excelencia y vanguardia debe de generar conocimiento y tecnología de alto valor añadido, capaz de producir mejoras en la sociedad y en la economía. Desde mi grupo apostamos por este modelo, y vamos a seguir esforzándonos porque el impacto de nuestra investigación vaya más allá de las citas de los artículos, rebase las fronteras del laboratorio hacia productos que mejoren la manera en que se diagnostica y corrige la visión, en beneficio de los pacientes. Tenemos confianza en que muy pronto, varios de estos productos estén en el mercado, a través de empresas de todo el mundo que han licenciado nuestras tecnologías, así como de nuestra *spin-off* 2EyesVision.

Como científicos en un mundo global, mi labor se desarrolla en colaboración con grupos de investigación en centros académicos y empresas de EEUU, Europa, Asia y Australia. No es extraño el día que comienza con una teleconferencia con Singapur a primera hora y otra con California a última de la tarde, o el mes que conferencias y reuniones me lleven a Estados Unidos, Japón, Suramérica o India, o que la inten-

sidad de las labores en Sociedades Internacionales, revisión de propuestas y artículos, o *deadlines* de proyectos europeos obliguen a sacar horas de trabajo a la noche. El grupo que dirijo acoge a personal de todo el mundo, y una buena parte de los premios y reconocimientos que he recibido han sido por parte de Sociedades e Instituciones Internacionales. Pero creo que es necesario también el reconocimiento de los entornos más cercanos, y por ello estoy tremendamente agradecida por el honor que me hace la Asociación Española de Científicos al entregarme su Placa de Honor. Su labor en dar a conocer a la sociedad el trabajo de los científicos y tecnólogos españoles es fundamental. Sólo una sociedad capaz de reconocer el valor de la ciencia sobre el tejido económico y cultural de un país y sobre el bienestar y calidad de vida de sus ciudadanos, va a reclamar ante los poderes públicos el lugar y apoyo que la ciencia merece.

No puedo concluir sin agradecer el premio a aquéllos sin cuyo apoyo, dedicación e inspiración la labor que se reconoce hoy no hubiera sido posible. Mi más sincero agradecimiento a mis mentores en Madrid y en Boston, en particular al profesor Stephen Burns, que en la universidad de Harvard inculcó mi visión multidisciplinar del campo de la óptica visual, a los miembros del VioBio Lab., un equipo multidisciplinar, internacional, tremendamente dinámico y motivado, con los que es un placer compartir el día a día de la investigación, a los organismos y agencias financiadoras de nuestro trabajo, y por supuesto a mi familia (a mis padres y hermana, a mi hija Silvia, y a mi esposo, el doctor Pablo Postigo, él también investigador científico) su continuo apoyo y entusiasmo.

SUSANA MARCOS

Placa de Honor de la AEC-2016 concedida a José Manuel Nieves Colli

Sólo hay una variedad cerrada y simplemente conexa de dimensión tres, la esfera cuadridimensional. Este enigmático enunciado es una de las posibles formas que adopta la conjetura de Poincaré. Y lo traigo a colación a la hora de presentar La Placa de Honor concedida a don José Manuel Nieves Colli por cuanto cuando estaba en trance de dejar de ser conjetura y pasar a resultado, nuestro galardonado me suscitó el tema. Me sorprendió que estuviera tan al tanto de un trabajo tan sumamente especializado; pero asimismo me hizo reflexionar sobre lo difícil que resulta difundir el conocimiento científico para el gran público sobre todo cuando se hace tan bien, como es el caso que nos ocupa. A este respecto, es esencial distinguir entre ideas y algoritmos pues si bien los últimos pueden revestir el carácter de un conocimiento muy especializado, las ideas que subyacen detrás de las grandes concepciones de la ciencia, son eso, ideas; no obstante tener clara esta distinción, como ocurre con José Manuel Nieves, es una prueba de cultura poco común. Ello le ha llevado a



Susana Marcos Celestino

dirigir una obra en varios tomos que recorre las distintas ramas de la ciencia actual, siendo autor, además, del primero de ellos, "Hablemos de Ciencia".

Tiene cientos de artículos publicados en ABC, Blanco y Negro y otros, en los que destaca la intuición para escoger los temas relevantes, combinando, además, amenidad y rigor; dos cosas que juntas se dan con poca frecuencia.

Su capacidad de iniciativa le lleva a fundar en 1995 "ABC Informática", primer suplemento de un diario dedicado íntegramente a nuevas tecnologías.

Como resultado inevitable de su ejecutoria, aparece una actividad docente como profesor de periodismo digital en el Master del diario ABC. Habiendo impartido además módulos sobre el tema en universidades privadas. Es además colaborador asiduo de numerosos medios de comunicación: Punto Radio, Ser, Cope, Ele, TVE, Antena 3, Cuatro TV, etc.

Quiero terminar diciendo que en periodismo científico don José Manuel Nieves es, a mi entender, una referencia inevitable en nuestro país.

Espero, por lo tanto, que nuestro modesto galardón sea un estímulo en su carrera a la que, sin duda, queda un largo recorrido.

ALFREDO TIEMBLO RAMOS
Profesor de Investigación del CSIC



José Manuel Nieves Colli



De izquierda a derecha, Alfredo Tiemblo Ramos, José Manuel Nieves Colli

Placa de Honor de la AEC-2016 concedida a Asociación Española de Emprendedores Científico-Tecnológicos (AEEC)

Presidente de la Asociación Española de Científicos, miembros de su Junta de Gobierno, socios, galardonados, señoras y señores:

Quiero agradecerles la oportunidad de poder presentar a la Asociación Española de Emprendedores Científico-Tecnológicos (AEEC), que ustedes han tenido a bien premiar y cito textualmente “ por su destacada labor para promover la transferencia del conocimiento y la tecnología, así como la creación de empresas de base científico tecnológica, contribuyendo a que los investigadores españoles tomen conciencia de la importancia de dichas actividades en el marco de la generación de empleo de alta calidad, valor y riqueza social”.

Esta joven asociación, nacida en el 2012, fue lanzada al mundo a través del I Congreso Nacional de Científicos Emprendedores, celebrado en Valencia. Congreso único en contenidos hasta la fecha en España, ya que su visión del emprendimiento científico resulta ser un tanto rompedora en ese momento. A raíz de este congreso se han celebrado ya

tres, en 2014 en Granada, en 2015 en Madrid, en este último, la Fundación que presido ha participado muy activamente. A lo largo del tiempo, estos congresos han ido creciendo en participantes, lo que denota el interés por parte de la comunidad científica en la transferencia de los resultados de sus investigaciones al plano empresarial.

Desde la Asociación Española de Emprendedores Científicos-Tecnológicos se quiere facilitar la creación de empresas de base científico-tecnológica desde el ámbito de la investigación, ya sea pública o privada, al mundo empresarial.

Además de estos congresos, desde esta asociación se fomenta el emprendimiento científico mediante otras plataformas novedosas, como son los encuentros TEI Bio, en los que se pone en contacto a los actores implicados en el proceso de transferencia, reunidos de manera informal, en un bar, lugar donde las relaciones se potencian claramente.

El alma mater de la asociación es don Manuel Pérez Alonso, quien hoy nos acompaña y será quien recoja en nombre de la AEEC, la placa de honor. Con su permiso voy a referirme a él de una forma más cercana, dado el grado de confianza que tenemos, Manuel es Doctor cum laude en Biología por la Universidad de Valencia. Actualmente su línea de investigación está en el campo de la Genómica aplicada y la Medicina Traslacional.



De izquierda a derecha, Inmaculada Rodríguez Mendiola, Manuel Pérez Alonso, Alfredo Tiemblo Ramos

Su trayectoria como investigador y emprendedor es muy extensa, pero resumiendo, podemos decir que, Manuel ha participado en numerosos proyectos de I+D financiados en convocatorias públicas, así como en gran número de contratos de investigación de especial relevancia con empresas y/o administraciones. Es autor y coautor de varias patentes y modelos de utilidad, explotadas varias de ellas por empresas. En cuanto a publicaciones, es autor o coautor de más de 50 artículos científicos y casi otras tantas comunicaciones en congresos de este ámbito.

Diría que lo que más llama la atención de su trayectoria científica es que ha promovido la creación de nueve empresas en el sector de la biotecnología, y eso que el siempre comenta que “emprender es complicarse la vida”. Dada su amplia experiencia en la constitución de empresas, fue nombrado Profesor de la Cátedra de Cultura Empresarial de la Universidad de Valencia, puesto que desempeña desde 2014. Además, es uno de los promotores de la creación del Campus de Genética Médica y Genómica de la Universidad de Valencia así como director del mismo y desde 2012 es Presidente de la Biorregión de la Comunidad Valenciana (BIOVAL)

Subrayar también los premios recibidos: a la Trayectoria Empresarial por CEEI-IMPIVA (Centro Europeo de Empresas Innovadoras) en 2012 y el Premio a la Innovación Biomédica 2015 de la Fundación IDEPF (Instituto de Investigación y Desarrollo Social de Enfermedades Poco Frecuentes)

Como se puede observar, Manuel es una persona trabajadora, motivadora, entusiasta e inquieta. Estos podrían ser adjetivos que definan a un emprendedor.

He de reconocer que conozco a Manuel desde hace poco tiempo, pero nuestra colaboración ha sido intensa.

Mi primer contacto fue justo después del primer congreso nacional de científicos emprendedores. El motivo de esta primera visita fue el también nacimiento de la Fundación Damián Rodríguez Olivares que presido y fundamos en octubre de 2013. Siempre he pensado que las colaboraciones entre entidades son muy necesarias para poder aunar fuerzas, crear sinergias y conseguir los objetivos que nos proponemos. Considero que hay que trabajar conjuntamente para conseguir el fin de las entidades que dirigimos. De ahí mi primer correo con Manuel y nuestra primera reunión. Sinceramente tuve una gran suerte de que contestara al correo, ya que es una persona nada amiga del correo electrónico. A raíz de este primer contacto hemos trabajado en diferentes proyectos, siendo el más importante, la celebración del tercer congreso nacional de científicos emprendedores.

La labor que realiza la AEEC es muy importante para la sociedad actual. Creo que la figura de Manuel está muy presente en la asociación y no se puede entender a la Asociación sin él.

Auguro muchos éxitos para la asociación, y seguiremos trabajando juntos para conseguir que la sociedad española apoye la ciencia y para que se impulse la creación de un tejido empresarial de origen científico.

Por último, quisiera felicitar a todos los galardonados, así como a la Asociación Española de Científicos por la labor realizada.

Muchas gracias por su atención.

INMACULADA RODRÍGUEZ MENDIOLA
Presidente de la Fundación Damián Rodríguez Olivares

Respuesta del galardonado

Como Presidente de la Asociación Española de Emprendedores Científicos y en nombre de todos sus socios y colaboradores, agradezco a la Asociación Española de Científicos y al Jurado, este premio a nuestra trayectoria.

Para nosotros es un honor, pero sobre todo una motivación, recibir un premio que reconoce el esfuerzo a nuestra actividad orientada al fomento de la transferencia del conocimiento en el ámbito científico-tecnológico.



Manuel Pérez Alonso

Me gustaría felicitar a todos los galardonados y expresar la enorme satisfacción de compartir este momento rodeado de gente con tanto talento, vocación y humanidad.

Al aceptar este premio somos conscientes de nuestro compromiso con la sociedad, de todo lo que hemos hecho pero también de lo mucho que queda por hacer. Cuando iniciamos esta maravillosa aventura no imaginábamos crecer tanto ni recibir tantas satisfacciones, como este reconocimiento, que recojo con humildad y especial cariño. Gracias por las generosas palabras de la doctora Inmaculada Rodríguez Mendiola, Presidenta de la Fundación Damián Rodríguez Olivares, gran colega y amiga. Sin vuestro apoyo, vitalidad y confianza, no estaríamos aquí. Querida Inmaculada, este premio, también es vuestro.

Emprender en ciencia es una carrera de fondo, especialmente en momentos tan complicados como el que vivimos desde hace unos años en España. Por eso, hoy más que nunca, hay que darle el valor y la virtud que merece. Quiero destacar el esfuerzo y la constancia de los jóvenes investigadores, de los estudiantes y profesionales que se arriesgan y crean empresas de base científico-tecnológica. Y también el esfuerzo de los profesores, los periodistas, los blogueros y otros divulgadores de la ciencia, que se fijan en la aplicación de la misma a través del emprendizaje. Sin su inmensa labor, el avance científico y tecnológico no sería posible. A todos los que de una forma u otra aman la ciencia, y contribuyen con su trabajo a mejorar la sociedad, gracias.

Si algo he aprendido con los años es que sólo trabajando juntos en la misma línea, abierta y colaborativa, alcanzaremos la excelencia que merece el futuro de este país.

Hace cuatro años, cuando organizamos el primer Congreso Nacional de Emprendedores Científicos, surgió la necesidad de crear un marco de actuación, con continuidad, que reuniera a todos los agentes implicados en el emprendimiento científico. Faltaba un espacio donde poder reflexionar juntos y trazar, entre todos, nuevas líneas de trabajo que representasen los intereses comunes de un sector desprotegido, con apenas visibilidad y sin el reconocimiento social que merece.

Así nació nuestra Asociación. Una Asociación inclusiva donde prima el valor humano, porque como decía Edwin Catmull "las ideas tienen su origen en las personas, por tanto las personas son más importantes que las ideas". Para nosotros, nada de lo que hacemos tendría sentido sin un Código de Buenas Prácticas que proteja ese valor, que garantice la ética en una actividad donde lo público y lo privado van tan de la mano, donde el fin último es el bienestar de cada persona y de cada familia, sea como sea.

Afortunadamente, y gracias a las TIC, hemos podido conectar con gente increíble que nos ayuda a crecer y a

construir una comunidad cada vez más sólida. Porque toda esta locura empezó con una red creada en LinkedIn. ¿Quién nos iba a decir que de las inquietudes compartidas en este grupo, surgiría el I Congreso Nacional de Científicos Emprendedores, la Asociación, los Encuentros TEIBio y que, tras ello, llegaría el segundo y el tercer congreso, así como el Cuarto, que ya podemos anunciar que será en Barcelona, en febrero de 2017?

Como digo, el próximo año celebramos ya el cuarto congreso y como nos gusta soñar: nuestra próxima meta es convertir este encuentro en un evento Europeo e Internacional que fortalezca la presencia del emprendimiento científico en el mundo. Porque no se puede abrazar la diversidad del conocimiento sin derribar fronteras, sin acercar posturas, sin compartir.

Por eso queremos dar las gracias también a los colaboradores extranjeros, a sus estudiantes, a los medios de comunicación, a los inversores y a las empresas. Pero sobre todo, a aquellos gobiernos que abrazan una política sin recortes en ciencia. Al hacerlo, abren un camino a la esperanza. Ojalá logremos evitar juntos la fuga de tanto talento. Ningún país debería despreciar un valor que es riqueza y cultura, un valor en el que ha se invertido mucho esfuerzo, dinero e ilusión.

Como Presidente de la Asociación Española de Emprendedores Científicos, como investigador y sobre todo como persona, deseo expresar mi admiración y gratitud por la dedicación y el compromiso de aquellos que han trabajado durante estos años por hacer este momento posible.

Y por último, gracias de nuevo a ustedes por incentivar con estos premios el desarrollo del Emprendimiento en Ciencia, imprescindible para la transferencia de conocimiento y por lo tanto, para el bienestar social de cualquier país. Con su voluntad, su pasión y su profesionalidad nos inspiran a seguir trabajando en la dirección correcta, un camino donde la innovación en ciencia y tecnología es posible. Gracias por su ejemplo y su generosidad. ¡Muchísimas gracias!

MANUEL PÉREZ ALONSO

Presidente de la Asociación Española de Emprendedores Científico-Tecnológicos

**Placa de Honor de la AEC-2016
concedida a NANOIMMUNOTEC**

Es para mí un placer y un gran honor compartir esta velada con ustedes.



De izquierda a derecha, Ricardo Ibarra, África González Fernández, Alfredo Tiemblo Ramos

Es la segunda vez que acudo a esta entrega diremos y me gustaría resaltar algo de lo que se está diciendo: estamos en una nueva era industrial, es la era del conocimiento.

La empresa que vamos a presentar es un ejemplo de ello.

Primero me gustaría comentar algo sobre la enmarcación de la ciencia hablando de curiosidad. Yo soy curioso, yo no soy científico, decía don José Manuel Nieves, uno de los galardonados, experto en periodismo científico.

Me gustaría traer aquí la reflexión de una persona que sí es un gran científico: Albert Einstein, quien dijo precisamente: "No tengo ningún talento en especial, sólo soy apasionadamente curioso".

Agradecer a la profesora María del Carmen Risueño, que me ha dado la opción de estar aquí presentando a la empresa en su lugar, ya que ella nos ha propuesto para este premio.

Mi papel aquí es introducir a la profesora África González, pero no puedo pasar por alto decir antes unas palabras sobre la empresa.

Sobre la empresa hablará la profesora África González, y a mí me corresponde hablar de ella. Sólo hacer un comentario sobre su origen.

En el marco de un proyecto llamado Consolider, nos juntamos varios científicos, y allí conocí a la profesora González y a otros científicos como el doctor Jesús Martínez de la Fuente, ello fue el germen de la empresa Nanoimmunotech.

Al finalizar aquel proyecto decidimos que todo el conocimiento que habíamos generado había que mantenerlo. Surgieron otros elementos importantes en la constitución de la empresa que hoy están aquí presentes: la doctora Valeria Grazu, que aportaba la experiencia de orientación de anticuerpos sobre materiales inorgánicos y don Christian Sánchez Espinel, que es el CEO de la empresa.

Hablamos del germen, del conocimiento, pero sólo con eso no se podía ir adelante, necesitábamos a alguien que confiara en el proyecto y aportase financiación. Quiero agradecer enormemente al grupo inversor que nos respaldó y confió en nuestro proyecto, que está aquí representado por don Pedro Alonso. No han dudado, ni en periodos críticos de la empresa, que esto saldría adelante. Por todo ello les agradezco la confianza que hemos recibido.

No es fácil el camino de llevar algo que se hace en un laboratorio a poder utilizarlo en una empresa de E.E.U.U., Holanda o Reino Unido y eso es lo que ha conseguido Nanoimmunotech. Creo que es un valor muy importante.

África es una persona entrañable, desde el punto de vista personal y desde el punto de vista científico y eso lo avalan los logros que a pesar de su juventud ya ha coleccionado. Es la presidenta de la Asociación Española de Inmunología, es catedrática de la Universidad de Vigo, es además directora del Centro de Nanobiología de la Universidad de Vigo, del que fue su fundadora. Esto le ha supuesto romper muchas barreras, llamar a muchas puertas y hacer un gran esfuerzo para sacar adelante ese proyecto tan maravilloso que ahora tiene la Universidad de Vigo.

Es una excelente científica, tiene un gran récord de publicaciones científicas, patentes y su contribución tanto a la ciencia como a la empresa ha sido fundamental.

Por todo esto, quiero dejarle hablar a ella y que presente a la empresa. Gracias.

RICARDO IBARRA

Director del Instituto de Nanociencia de Aragón

Respuesta del galardonado

Quiero dar las gracias a la Asociación Española de Científicos por conceder a la empresa NANOIMMUNOTECH la placa de Honor.

Es todo un orgullo poder recibir este reconocimiento de otro de los promotores, del doctor Ricardo Ibarra, gran amigo, científico e innovador, el que sea especialmente él quien me haga entrega de esta placa. Muchas gracias en nombre de toda la empresa, la gran familia de 23 personas entre empleados, promotores e inversores, algunos aquí presentes; y quiero aprovechar esta oportunidad que se me brinda, para agradecer a los inversores que confiaron en nosotros.

Como dijo nuestro científico aragonés más universal: Ramón y Cajal: "las ideas no duran mucho. Hay que hacer algo con ellas". Y esto es lo que hicimos: iniciar una empresa, NANOIMMUNOTECH, basada en ideas innovadoras, reuniendo a un gran capital humano con mucho talento e ilusión.

Es una empresa multidisciplinar, como es hoy la única manera de hacer buena ciencia, que incluye a expertos de distintas disciplinas, muchos de ellos doctores de medicina, biología, física, química, ingeniería. El aspecto de inno-



África González Fernández

vación constante, es uno de los elementos cruciales en la empresa, y que se está consiguiendo gracias a un material humano muy experto, multidisciplinar, joven y con muchas ideas y ganas de trabajar. Esto nos ha permitido internacionalizarnos, con distribuidores y clientes ya en 43 países, y con sedes en Vigo, Zaragoza y Madrid.

NanoImmunoTech (NIT) (www.nanoimmunotech.eu), comenzó como empresa spin-off de las Universidades de Vigo y de Zaragoza en el año 2009, para ocupar un nicho en el ámbito de una ciencia muy reciente, que es la Nanotecnología. El nombre de la empresa se relaciona con su actividad:

NANO. Diseñamos cosas muy muy pequeñas de tamaño nanométrico, millones de veces más pequeño que un pelo, y se le pueden conjugar proteínas, fluorocromos, etc., tanto en su interior como en su superficie. Diseñamos estructuras de distintas formas (esferas, triángulos, etc.) y composición (oro, hierro, etc.), algunos de ellos únicos en el mercado. Estos nanomateriales tienen unas propiedades especiales, lo que va a permitir emplearlos en terapia, diseñar vacunas o en métodos de diagnóstico (por ejemplo, tests de embarazo). Se realizan también servicios a la carta,

preparando superficies, conjugando elementos a los nanomateriales, dependiendo de las necesidades de los clientes.

INMUNO de Inmunología. Esta parte corresponde a la aportación que yo he podido hacer desde mis conocimientos de Medicina y como especialista en Inmunología, así como haber trabajado como postdoctoral con el doctor César Milstein, premio Nobel por la técnica de generación de los anticuerpos monoclonales. En este caso usamos los anticuerpos monoclonales, proteínas muy específicas, que permiten diseñar técnicas de detección muy sensibles y rápidas.

Estamos también interesados en la biocompatibilidad de los nanomateriales, conocer su posible toxicidad, tanto en el ser humano como en el medio ambiente. Nanoimmunotech es la primera compañía europea que ofrece protocolos estandarizados, implementando recomendaciones de USA y regulaciones europeas en el campo de nanoseguridad. Participamos actualmente en varios proyectos europeos en este ámbito, colaborando con otras empresas, estudiando la toxicidad de futuros fármacos en formato nano.

TECH de Tecnología. Uno de nuestros productos en el mercado es para Medicina regenerativa, mediante el empleo de células madre procedentes de la grasa. Colaboramos con la empresa Lyposmol con un producto apoyado en una patente internacional.

Nuestro proyecto estrella más reciente es una tecnología denominada Heatsens: Heat (de calor) y sens (de detección) que emplea láser, calor y unos triángulos de oro (les llamamos coloquialmente Nanonachos). Este equipo permite detectar analitos que se encuentren en concentraciones muy bajas, que no se pueden detectar con otras técnicas actuales en un periodo corto de tiempo. Con esta tecnología podemos emplearla para buscar marcadores indicativos de infarto de miocardio, bacterias como salmonela en carne de pollo, o gluten en un alimento. Europa nos ha concedido un proyecto muy importante de casi dos millones de euros para el desarrollo de Heatsens.

Por tanto, Nanoimmunotech se dedica a las cosas pequeñas, pero puede hacer y soñar en cosas grandes. Y como decía la gallega Rosalía de Castro, "infeliz el que vive sin soñar".

Muchas gracias.

ÁFRICA GONZÁLEZ FERNÁNDEZ

Catedrática de inmunología. Directora del Centro de Investigaciones Biomédicas (CINBIO) de la Universidad de Vigo. Presidenta de la Sociedad Española de Inmunología



Personalidades en el acto de entrega Placas de honor 2015



SAN ROMÁN, S. (2011) *Las primeras maestras: Los orígenes del proceso de feminización docente en España*. Barcelona: Ariel. pp. 251. ISBN: 9788434413252.

Bajo este título, la catedrática de Sociología de la E. U., en la Universidad Autónoma de Madrid, nos presenta un estudio realizado desde el punto de vista histórico y sociológico, partiendo de planteamientos filosóficos para facilitarnos la comprensión del pensamiento vigente de finales del siglo XVIII y siglo XIX.

Esta investigación está dividida en cinco partes. La primera se centra en planteamientos teóricos acerca del concepto de educación que aparece en las obras de los ilustrados Condorcet, Kant y Rousseau, para pasar a sentar las bases de los modelos de maestras que van apareciendo según las necesidades político-sociales de cada época: la maestra analfabeta (1783-1838), la maestra maternal (1838-1876) y la maestra racional intuitiva (1876-1882).

En la segunda, tercera y cuarta partes nos va explicando cómo van surgiendo, específicamente, esos modelos analizando los distintos componentes económicos, culturales..., sobre todo, la política educativa a través del Informe Quintana (1812), el Reglamento de Escuelas de Primeras Letras (1825), la Ley Moyano (1857), la moral krausista, el método froebeliano del que, gracias al conde de Toreno, se crea en 1876, una cátedra en la Escuela Normal Central de Madrid para la enseñanza de párvulos mediante el mencionado método, y la Asociación para la Enseñanza de la Mujer

fundada por don Fernando de Castro en 1870, como una institución privada interesada en el desarrollo social e intelectual de la mujer. Nos muestra así el interés que despertó, tanto en el ámbito público como en el privado, la formación de la mujer, aunque con significativos matices, entre ellos, la clase social, que posibilita la aparición de los mencionados modelos de maestras.

La quinta parte nos revela cómo, lo anteriormente expuesto, va originando la tesis mantenida por San Román, de que el proceso de feminización en España es consecuencia de todos esos cambios y, por tanto, no se trata de un hecho natural o vocacional. Observa que dicho proceso se inicia en los primeros niveles del sistema educativo español dándose, a su vez, un relevo del personal docente, pues en esos niveles ya no son los hombres los encargados de instruir al alumnado, sino que el turno es, ahora, para las mujeres como así lo manifiestan, también, los estudios estadísticos presentados como fuente necesaria para el mantenimiento y el desarrollo de dicha tesis.

Como consecuencia de todo esto se producen cambios en los métodos pedagógicos y, también, en el concepto de educación con respecto a períodos anteriores, principalmente, a la hora de hablar de las niñas como futuras profesionales cualificadas y madres de familia, transmisoras de los valores en la sociedad. Esto que, por un lado, tiene su importancia, pues va logrando que disminuyan las desigualdades de género a la hora de incorporarse a la actividad social y profesional, por otro, San Román muestra las consecuencias desfavorables que le toca sufrir a la mujer: salarios más bajos, decrece el prestigio de la profesión del magisterio, es más, se la enmarca dentro de lo que algunos autores denominan «semiprofesiones».

Aunque este trabajo se centra en el estudio de las primeras maestras y los lectores preferentes pudieran ser los pertenecientes al ámbito de la enseñanza, sin embargo, la aportación científica del mismo revela cómo se van cubriendo esas lagunas existentes con las que cualquier investigador se topa a la hora de ir construyendo, desde su posición, la historia de un país llamado España, donde se pretende reducir las desigualdades, pero a su vez, se crean otras cuyas consecuencias están apareciendo, pues las políticas educativas y el sistema así lo permiten.

Invitar a la lectura del mismo y felicitar a Sonsoles San Román por su aportación y llamada de atención sobre la supuesta igualdad, que es un tema candente en la sociedad actual.

Este libro, también, ha sido publicado en los años 1998 y 2006 por la misma editorial.

JUANA GARCÍA ROMERO
Universidad Autónoma de Madrid



En 1967, SENER diseñaba y construía la torre científica de lanzamiento de cohetes en Kiruna (Suecia).

Este hito marcó el inicio de la exitosa carrera de SENER en el sector espacial.

Liderando la innovación en Espacio

Creamos soluciones innovadoras en ingeniería espacial. SENER celebra 50 años de experiencia en la industria espacial, con más de 275 equipos y sistemas

lanzados con éxito en satélites o vehículos espaciales para NASA, ESA, JAXA y Roskosmos. Con la fuerza de un grupo líder, en SENER seguimos mirando al futuro.



La manera de ver el futuro



1967-2017