

## Presentación

La COVID-19 nos ha sumido en nueva realidad para la que, como ciudadanos, no estábamos preparados. La crisis sanitaria, económica y social que nos dejó el 2020, el año del coronavirus, y en la que seguimos inmersos este 2021, irrumpió de lleno en nuestro ritmo de vida, obligándonos a parar. Y a empezar de nuevo.

Pero saldremos adelante. Lo estamos haciendo. Y si algo ha quedado claro es que la investigación y la innovación son fundamentales para ello. Sin conocimiento, la sociedad se detiene.

Son los científicos los que han demostrado tener las claves para ganar la batalla al coronavirus. Y las universidades hemos tenido mucho que ver en esto, ya que desde un primer momento hemos dado muestras de nuestro indudable compromiso y valía. Del talento que albergamos.

Hemos ofrecido nuevas y múltiples miradas. Desde todos los ámbitos. Sin dudar. Demostrando que la I+D+i es la salida.

Como vicerrector de Investigación y Transferencia de la Universidad de Málaga, me siento orgulloso de la respuesta unánime y desinteresada que los investigadores, desde todos los centros y facultades, han ofrecido para paliar esta pandemia.

Y esto es precisamente lo que plasma este libro, que, entre sus páginas, recoge el análisis de expertos de renombre de la talla de Margarita del Val y César de la Fuente, figuras clave en la lucha contra la COVID-19. Puntos de vista transversales de la mano de cinco investigadores de la UMA que con sus trabajos han contribuido a minimizar los efectos de esta pandemia y, también, las experiencias de jóvenes investigadores, que en el futuro liderarán nuevas líneas de I+D en el campo de la bioquímica.

Sin duda, cuando las cosas se ponen complejas, la universidad saca pecho.

Hemos acercado nuestro trabajo a la sociedad, dejando claro que los laboratorios no están tan lejos como se creía. De ellos han salido las vacunas, arrojando luz y esperanza en esta crisis.

Los investigadores siempre hemos trabajado para los otros, pero quizás la COVID-19 lo ha dejado aún más claro.

Gracias a todos y cada uno de vosotros. ■

*Juan Teodomiro López Navarrete*  
Vicerrector de Investigación y Transferencia  
de la Universidad de Málaga

## Preámbulo

### Intrahistoria de la jornada «Miradas múltiples en torno al coronavirus SARS-CoV-2 y la COVID-19»

Los profesores responsables de la docencia teórica de las asignaturas Bioquímica II (segundo curso del Grado en Biología) y Regulación del Metabolismo (segundo curso del Grado en Bioquímica) de la Universidad de Málaga en 2019 organizamos para nuestros estudiantes una «Jornada de orientación profesional y fomento del emprendimiento» dentro del marco de trabajo del Proyecto de Innovación Educativa PIE17-145. Se trató de una jornada presencial, que llevamos a cabo en el Salón de Grados de la Facultad de Ciencias el viernes 31 de mayo de 2019. El programa de aquella jornada fue el que sigue:

- 11:30-11:35 h: Presentación de la jornada por M.<sup>a</sup> Fernanda Suárez Marín.
- 11:35-11:50 h: Juan Antonio García Sánchez, un biólogo que se inicia en la investigación. Título de su ponencia: «Más allá de la UMA».
- 11:50-12:05 h: M.<sup>a</sup> Carmen Ocaña Farfán, una bióloga a punto de doctorarse. Título de su ponencia: «Carrera, máster y tesis doctoral: ¿el camino más fácil?».
- 12:05-12:20 h: Miguel Ángel Ruiz Bellido, un biólogo emprendedor y técnico de Andalucía Emprende. Título de su ponencia: «¿Es suficiente la casualidad para emprender desde la biología?».
- 12:20-12:55 h: Amelia Victoria de Andrés Fernández, una profesora universitaria que emprende. Título de su ponencia: «Purificell®: Historia de un *spin-off*».
- 12:55-13:30 h: José Manuel Moreno Ferreiro, un profesional imbricado en el tejido productivo agroalimentario malagueño. Título de su ponencia: «¿Qué competencias deberías tener para convertirte en un profesional del sector agroalimentario?».

El éxito de aquella primera jornada nos animó a incluir nuevas ediciones de la misma con carácter anual dentro de los objetivos del nuevo Proyecto de Innovación Educativa PIE2019-057, con vigencia hasta finales de 2021. Lamentablemente, se nos cruzó la pandemia de la COVID-19, que lo cambió todo; también nuestros planes respecto al carácter anual de estas jornadas. El enclaustramiento estricto que vivimos en España desde marzo a mayo de 2020 no nos permitió disponer de margen de maniobra para organizar unas jornadas de orientación profesional y fomento del emprendimiento en mayo de 2020. Conscientes de que la situación «transitoria» tenía visos de alargarse en el tiempo, a comienzos del curso 2020-2021 acordamos organizar la jornada en principio en formato telemático. Nandi tuvo la brillante idea de proponer que la nueva jornada tuviera carácter monográfico y girara —por motivos de oportunidad— en torno al coronavirus SARS-CoV-2 y la pandemia COVID-19. Empezamos a programar sus contenidos en febrero de 2021 y nos fuimos entusiasmando con la idea hasta gestar un programa que nos atrevemos a calificar «de lujo». Finalmente, contamos con la generosa y desinteresada colaboración de cinco compañeros profesores de la UMA (**Gonzalo Claros, Ana Grande, Maximino Redondo, Melissa García Caballero y la geógrafa M.<sup>a</sup> Jesús Perles**) para que impartieran breves presentaciones de no más de quince minutos ofreciendo distintas miradas al mismo tema. Por eso decidimos titular la jornada **«Miradas múltiples en torno al coronavirus SARS-CoV-2 y la COVID-19»**. Contamos además con la participación de tres brillantes y jóvenes graduadas en Bioquímica por la UMA, **Ana Dácil Marrero, Belén Delgado y Celia Gaona** (actualmente contratadas en el Departamento de Biología Molecular y Bioquímica la primera, en el Servicio de Supercomputación la segunda y en el Laboratorio de Biología Molecular del Cáncer del CIMES —Centro de Investigaciones Médico-Sanitarias— la tercera), quienes prepararon una breve presentación sobre «Infodemia y *fake news* durante la crisis de la COVID-19». Pero de lo que más orgullosos estamos es de que conseguimos la colaboración desinteresada de dos «estrellas mediáticas» de la ciencia. Aprovechando su condición de becario Humboldt,

Migue contactó con la también humboldtiana y actualmente muy mediática **Margarita del Val**, del Centro de Biología Molecular Severo Ochoa (CBM). Por su parte, Francis sugirió contactar con el ingeniero médico gallego **César de la Fuente**, actualmente en la Universidad de Pensilvania. Ambos aceptaron participar con sendas conferencias de media hora.

Cuando teníamos cerrado el programa, entendimos que era de tal nivel que merecía la pena buscar la forma de difundirlo lo más posible, fuera de las limitadas fronteras de nuestras dos asignaturas. Hablando del tema con **Enrique Viguera** (alma e impulsor de los excelentes **Encuentros con la Ciencia**), se ofreció, como actual vocal del área de divulgación científica de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular (**SEBBM**), para obtener la cobertura y difusión que esta sociedad científica puede aportar a través de su red de socios. Desde ese mismo instante, Enrique Viguera pasó a formar parte del equipo organizador del evento. Para que las jornadas llegasen con la adecuada calidad a todos los rincones de España, contamos con los servicios profesionales de la empresa **VISORA** (con amplia experiencia tanto en la grabación profesional como en la retransmisión de eventos divulgativos relacionados con los Encuentros con la Ciencia, con la SEBBM y con algunas recientes actividades de UMA Divulga), que se encargó de la grabación y emisión HD con chat en directo vía YouTube. Esta jornada se presentó a nuestros alumnos en formato mixto telemático y presencial el lunes 31 de mayo de 11:30 a 15:30. La actividad presencial se desarrolló en el Salón de Actos de las facultades de Ciencias de la Comunicación y Turismo de la Universidad de Málaga, por lo que queremos agradecer a sus respectivos decanatos las facilidades que nos dieron para ello. La jornada y su emisión fueron finalmente posibles gracias a las ayudas económicas ofrecidas por UMA Divulga y la SEBBM. Conseguimos más de 400 inscritos. El vídeo de la jornada en YouTube ha alcanzado ya las 2.000 visualizaciones y confiamos en que su inclusión dentro del canal de UMA Divulga contribuya a incrementar su difusión. Queremos agradecer también el apoyo institucional recibido y la enorme

ayuda en la difusión de la actividad en los días previos a la misma que recibimos por parte del Vicerrectorado de Investigación y Transferencia, el Decanato de la Facultad de Ciencias y la SEBBM.

El mismo día de la celebración de la jornada, contactamos con los ponentes para recabar su apoyo a nuestro próximo proyecto: editar un libro con los contenidos de las ponencias. Contando con el apoyo unánime de los ponentes, Francis y Migue se pusieron en contacto con doña Rosario Moreno-Torres, jefa del Servicio de Publicaciones y Divulgación Científica, para presentarle el proyecto. Hemos de agradecer el apoyo que desde el primer momento se nos ha brindado desde el mencionado servicio para hacer posible la edición del libro con los contenidos de la jornada bajo el sello UMA Editorial. Agradecemos la profesionalidad con la que se ha realizado la labor de edición del libro que tienes entre tus manos. ■

*Francisco José Alonso Carrión («Francis»)*

*M.ª Fernanda Suárez Marín («Nandi»)*

*Miguel Ángel Medina Torres («Migue»)*

## Introducción a la jornada «Miradas múltiples en torno al coronavirus SARS-CoV-2 y la COVID-19»

**ENRIQUE VIGUERA MÍNGUEZ**

Área de Genética. Universidad de Málaga

El 31 de diciembre del año 2019, las autoridades chinas informaban sobre un grupo de casos de neumonía de etiología desconocida en la ciudad de Wuhan, en China.

El 7 de enero de 2020, las autoridades chinas identificaron como agente causante del brote del síndrome respiratorio agudo severo de tipo 2 a un nuevo tipo de virus de la familia *Coronaviridae*, que denominaron SARS-CoV-2.

La secuencia del genoma de este virus se hizo pública tan solo dos semanas más tarde, el 12 de enero de 2020. En poco tiempo el virus SARS-CoV-2, con una mortalidad de un 2 %, se extendió por todo el planeta. El 11 de marzo de ese año, la OMS declaraba la pandemia mundial.

El origen más probable de la infección es de una fuente animal desconocida a día de hoy, un nuevo caso de zoonosis, como ya ocurrió con otros virus emergentes como el SARS-CoV-1 o el MERS, con una mortalidad del 10 y 35 %, respectivamente.

En España la COVID-19 ha causado hasta la fecha más de 80.000 muertes y más de 4 millones de personas se han infectado. A nivel mundial se han producido más de 4 millones de muertes y más de 180 millones de infectados y estas cifras siguen aumentando alarmantemente. Mascarillas, distanciamiento social, estado de alarma..., casi todos los gobiernos de todo el mundo decretaron medidas para evitar poner en riesgo a la población y para no saturar los sistemas sanitarios.

La pandemia de la COVID-19 producida por el coronavirus SARS-CoV-2 desencadenó una respuesta sin precedentes de los grupos de investigación a escala mundial. Los investigadores compartieron protocolos, publicaciones en abierto, se abrieron colaboraciones de cara a aportar lo mejor de sí mismos para estudiar el modo de transmisión, identificación de variantes, causas de las muertes y desarrollo de una vacuna.

Grupos de investigación expertos en secuenciación y análisis de genomas, con un papel destacado de grupos españoles, adaptaron sus instalaciones y protocolos para identificar las variantes del virus que iban surgiendo. Otros grupos identificaron que la transmisión de SARS-CoV-2 de humano a humano se produce fundamentalmente por la inhalación de aerosoles producidos por una persona infectada, hallazgo fundamental de cara a establecer protocolos de protección.

El salto fundamental ha sido el desarrollo de una vacuna en tiempo récord, lo que nos está permitiendo ver la luz al final del túnel. La función de toda vacuna es la activación de los mecanismos de defensa del cuerpo humano de forma que desarrolle una memoria inmunológica que haga al individuo inmune en caso de ser infectado. Muchas enfermedades han desaparecido o se han controlado enormemente gracias a vacunas fabricadas a partir de microorganismos inactivados, atenuados o fragmentos de estos. La pandemia de la COVID-19 ha catalizado la utilización por primera vez en humanos de vacunas basadas en el empleo de la molécula de ARN mensajero, pero el estudio de vacunas basadas en ARN se llevaba realizando desde hace muchos años en los laboratorios. También desde hace años se investiga en el uso del ARN como molécula terapéutica para dirigir la síntesis de una proteína que falta o es defectuosa en enfermedades genéticas como la fibrosis quística y enfermedades metabólicas, y estos estudios ya estaban en ensayos clínicos en pacientes.

No olvidemos que lo que nos está permitiendo salir de esta crisis es el desarrollo de la vacuna, es decir, estamos combatiendo al virus gracias a la investigación y gracias a la ciencia.

Esta jornada tuvo por objetivo poner de relieve el papel y la necesidad de la investigación tomando como ejemplo la pandemia de la COVID-19. En ella participaron investigadores de la Universidad de Málaga de disciplinas muy diferentes: informática, genética, bioquímica, ciencias sociales y geografía.

Hay que destacar en las jornadas la participación no solo de profesorado de la Universidad de Málaga, sino también de la investigadora Margarita del Val (Centro de Biología Molecular Severo Ochoa, CSIC. Plataforma Salud Global del CSIC), quien nos habló de «La seguridad y la eficacia de las vacunas frente al coronavirus SARS-CoV-2», y del investigador César de la Fuente (departamentos de Bioingeniería, Ingeniería Química y Biomolecular, y Microbiología. Universidad de Pensilvania, EE UU) con su charla «La revolución de las máquinas: desarrollo de nuevos antibióticos y test de diagnóstico».

El profesor Gonzalo Claros (Departamento de Bioquímica y Biología Molecular) nos habló de la importancia de analizar las secuencias del genoma del virus SARS-CoV-2, causante de la COVID-19, mediante las aproximaciones de la bioinformática. Estos estudios nos han permitido conocer la estructura molecular del virus, la filogenia del virus, sabemos que el SARS-CoV-2 es una zoonosis, el paso del virus de un animal —probablemente de los murciélagos— al hombre, la epidemiología de las variantes, las zonas del genoma donde varía más el virus y los puntos débiles del genoma.

La profesora Ana Grande Pérez (Departamento de Biología Celular, Genética y Fisiología), experta en evolución de virus, nos habló de la estrategia que usan los virus para generar la enorme diversidad de su material genético, ya que cuando infectan una célula para sacar copias de sí mismos utilizan una maquinaria que comete errores, más o menos 1 por cada 1.000 a 10.000 nucleótidos. Al final lo que tenemos en un individuo infectado es que a partir de un solo genoma del virus se producen miles de copias genéticamente distintas entre sí debido a la alta tasa de mutación. Entre toda esa colección de mutantes pueden generarse variantes con mayor infectividad, mayor virulencia, capaces de saltar de hospedador y de escapar al sistema inmune o de resistir a los tratamientos antivirales.

También participó el profesor Maximino Redondo (Departamento de Especialidades Quirúrgicas, Bioquímica e Inmunología), que habló sobre la

clínica de infección por COVID-19, de los factores de riesgo biológicos, los predictores que nos permitan anticipar cómo va a evolucionar un paciente. Las características biológicas se identificaron rápidamente: las personas de mayor edad tenían un riesgo mayor de severidad así como de padecer ciertas enfermedades, como la hipertensión arterial, obesidad, diabetes y un largo etcétera entre los que se encuentra un componente genético, que incrementan las probabilidades de sufrir una COVID-19 complicada.

La profesora Melissa García Caballero (Departamento de Biología Molecular y Bioquímica) nos habló de la COVID-19 como una enfermedad vascular, que afecta a los vasos sanguíneos. En la infección por el SARS-CoV-2 las células endoteliales alteran la integridad de la barrera vascular, lo cual llevaría a la acumulación de líquido en pulmones, inflamación del endotelio, activación de las vías de coagulación e infiltración descontrolada de células inflamatorias. Esto sería lo que desencadenaría las formas graves de la COVID-19, especialmente para aquellas poblaciones no consideradas «de riesgo», como jóvenes aparentemente sanos y niños. Finalizó su ponencia destacando la importancia del desarrollo de estrategias terapéuticas para la protección del tejido endotelial en los pacientes más graves de COVID-19.

La profesora María Jesús Perles Roselló (Departamento de Geografía) nos habló de los estudios que realizaron en su grupo de investigación sobre la cartografía de los focos de contagios y cómo su análisis puede ayudar a prevenir los contagios. Factores como la densidad poblacional, flujos de movilidad, morfología urbana son datos importantes que debe tener en cuenta la administración local para prevenir y controlar los focos de contagio.

No faltó en estas jornadas un espacio dedicado a las *fake news*, protagonizado por tres jóvenes investigadoras de la Universidad de Málaga, Belén Delgado, Celia Gaona y Ana Dácil Marrero, quienes nos hablaron de cómo determinadas actuaciones personales han difundido falsas creencias

sobre la transmisión del virus o incentivado la no vacunación basándose en la difusión de datos falsos.

Hay que dar las gracias a todos los colaboradores que participaron en este acto: a la propia Universidad de Málaga y en especial a la Facultad de Ciencias de la Comunicación, que nos cedió el espacio para el desarrollo de las jornadas, UMA Divulga, Encuentros con la Ciencia, FECYT y la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular, que apoyó este acto a nivel nacional, y a Antonio Albeano (Visora SL), quien realizó la magnífica grabación del acto, que pueden seguir en el canal Youtube de Encuentros con la Ciencia <https://youtu.be/kbsUbxvqBAc>. ■