



SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
MICROBIOLOGÍA

75

ANIVERSARIO

NoticiaSEM

Nº 151 / Abril 2021

Boletín Electrónico Mensual
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MICROBIOLOGÍA (SEM)

Directora: Inmaculada Llamas Company
(Universidad de Granada) / illamas@ugr.es

Sumario

- 02
- “XXVIII Congreso Nacional de Microbiología (virtual)”**
Rafael Giraldo, Alicia Prieto y Antonio Ventosa
- 03
- “Con el próximo Congreso Nacional de la SEM, ¡llega la segunda edición de la actividad de mentoring científico para jóvenes investigadores!”**
Grupo Jóvenes Investigadores SEM
- 04
- “Estrenamos nueva web”**
Ignacio López-Goñi
- 05
- “Informe COSCE sobre la reforma de la ley de la Ciencia en materia de RRHH: el fin de la meritocracia científica”**
- 06
- “Celebración del segundo Congreso Nacional Multidisciplinar COVID-19 de las Sociedades Científicas de España”**
Óscar Zaragoza
- 07
- “Simposio Micromundo 2021”**
Victor J. Cid
- 08
- “Thomas Dale Brock falleció el domingo 4 de abril a los 94 años”**
Carlos Pedrós-Alió
- 09
- “Ignacio López Goñi recibe el Premio de Divulgación Científica Fundación Lilly-apadrina la Ciencia”**
Dolo Vidal
- 10
- “Nombramiento del doctor Jesús Pla Alonso como Académico de la Real Academia Nacional de Farmacia”**
Adela González, Francisco García, Óscar Zaragoza
- 11
- “La Microbiología en sellos”**
XXXI. Elaboración del Queso
J.J. Borrego
- 12
- “Micro Joven”**
Abriendo caminos en la industria farmacéutica II: *Farma Leaders Talento*
Samuel G. Huete
- 13
- “Biofilm del mes”**
Virus
Manuel Sánchez
- 14
- “Próximos congresos”**

02

Texto: Rafael Giraldo, Alicia Prieto y Antonio Ventosa
Vice-presidente, Secretaria y Presidente de la SEM
rgiraldo@cnb.csic.es; aliprieto@cib.csic.es; ventosa@us.es

XXVIII Congreso Nacional de Microbiología (virtual) 28 de junio al 2 de julio de 2021

Como hemos venido anunciando en boletines anteriores de *NoticiaSEM*, coincidiendo con el 75 Aniversario de su fundación, la Sociedad Española de Microbiología celebra este año su **XXVIII Congreso Nacional de Microbiología** (<https://congresoSEM21.es>), al que tenemos el gusto de invitaros. El Congreso tendrá lugar en formato virtual, durante los días **28 de junio a 2 de julio de 2021**, en horario de mañana. En la página web podéis encontrar el programa científico y toda la información relativa a la inscripción y envío de resúmenes.



Tres ejes temáticos generales -**Salud Global, Microbiología Ambiental y Biotecnología Microbiana**- vertebrarán las dos primeras sesiones (impartidas por investigadores jóvenes y por conferenciantes invitados, respectivamente), tras las cuales tendrán lugar las sesiones de presentación de **comunicaciones en formato e-póster**, organizadas en torno a cada uno de los grupos especializados de la SEM. Cada jornada concluirá con una sesión conjunta en la que contaremos con **dos conferencias plenarias** sobre temas de gran relevancia en Microbiología. La **conferencia de clausura del congreso será impartida por el Dr. Álvaro San Millán Cruz, premio Jaime Ferrán 2021**.

Adicionalmente, a primera hora de las tardes de martes y miércoles tenemos prevista la organización de una serie de **sesiones de mentoría de investigadores** que presenten sus trabajos en formato de e-póster, sobre las que también encontraréis información en la web.

Esperamos que este Programa sea de vuestro agrado.

RESÚMENES. La fecha límite para el envío de resúmenes es el **10 de mayo**. El texto del resumen no debe superar las 250 palabras, y se organizará según la plantilla disponible en la aplicación. El Comité Científico del Congreso seleccionará las comunicaciones de jóvenes investigadores que se presentarán en las sesiones orales.

INSCRIPCIÓN. La fecha límite para el registro con cuota reducida es el **28 de mayo**. Simplemente deberéis registrar vuestra "información personal" en el sistema, que os permitirá acceder a la Plataforma del Congreso con vuestro *email* y contraseña para subir vuestro resumen y, posteriormente, el archivo correspondiente a la presentación en formato e-póster.

PRESENTACIONES e-PÓSTER. Como ya hemos comentado, el Comité Organizador decidió sustituir las comunicaciones en formato póster por otras consistentes en presentaciones PowerPoint con audio, de una duración máxima de tres minutos. Dado el carácter virtual del evento, creemos que es una forma más adecuada de compartir las comunicaciones de la mayoría de los participantes. Os rogamos que os atengáis estrictamente a estas instrucciones. Todas las comunicaciones presentadas permanecerán disponibles en la plataforma del Congreso durante dos meses.

¡Os esperamos en la Red!

EL COMITÉ ORGANIZADOR

Cuotas de inscripción:

- **Socios de SEM:** 60 euros (hasta 28 de mayo) y 80 euros (a partir del 29 de mayo).

- **Estudiantes de SEM:** 30 euros (hasta 28 de mayo) y 40 euros (a partir del 29 de mayo).

- **No socios de SEM:** 100 euros (hasta 28 de mayo) y 120 euros (a partir del 29 de mayo).

- **Estudiantes no socios de SEM:** 60 euros (hasta 28 de mayo) y 80 euros (a partir del 29 de mayo).

Tabla 1. Ejes temáticos generales y distribución diaria de las sesiones.

	Salud Global	Microbiología Ambiental	Biotecnología Microbiana
Lunes 28 junio	Zoonosis y Enfermedades Emergentes	Microorganismos de Medios Acuáticos	Biotecnología Alimentaria
Martes 29 junio	Mecanismos de patogénesis	Microbiología y Cambio Climático	Microorganismos y Procesos industriales
Miércoles 30 junio	Vacunas	Diversidad Microbiana	Microorganismos y Nuevos Materiales
Jueves 1 julio	Resistencias a Antimicrobianos	Microorganismos y Ciclos Geoquímicos	Microbiología Sintética
Viernes 2 julio	Seguridad Alimentaria	Interacción Planta-Microorganismo	Biorefinerías Microbianas

Ayudas FEMS para asistencia de jóvenes investigadores al XXVIII Congreso Nacional de Microbiología



La **FEMS** (*Federation of European Microbiological Societies*) ha concedido una ayuda a la organización del Congreso, que se destinará a la **concesión de 100 becas** para cubrir los gastos de inscripción de estudiantes (de Grado, Máster, o Doctorado) al XXVIII Congreso Nacional de Microbiología de la SEM, que se celebrará en formato virtual entre el 28 de junio y el 2 de julio de 2021 (<https://congresosem21.es>). La concesión de la beca supone la exención de la cuota de inscripción y un diploma acreditativo de dicha concesión.

El plazo para la presentación de solicitudes finalizará el 10 de mayo de 2021, fecha señalada también para el envío de resúmenes.

Los requisitos para la solicitud de las ayudas son:

1. Ser socios de la Sociedad Española de Microbiología (SEM).
2. Ser estudiantes de Grado, Máster, o predoctorales.
3. Ser autor de un resumen para su presentación en el XXVIII Congreso Nacional de Microbiología de la SEM.

Formalización de la solicitud. Mediante la aplicación informática del Congreso, se presentarán simultáneamente el resumen de la comunicación, para su evaluación por el Comité Científico, y la solicitud de la ayuda. Si la comunicación es aceptada para su presentación en el Congreso, se evaluará la solicitud de ayuda, informando al interesado sobre la resolución antes del día 28 de mayo de 2021, fecha de finalización del período de inscripción a coste reducido. El número de ayudas concedidas estará limitado por los fondos disponibles.

Los beneficiarios de las ayudas deben inscribirse al congreso tan pronto como reciban la notificación de su concesión.



SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
MICROBIOLOGÍA



ANIVERSARIO

03

Texto: Grupo de Jóvenes Investigadores de la SEM
jovenesinvestigadoressem@gmail.com

Con el próximo Congreso Nacional de la SEM, ¡llega la segunda edición de la actividad de *mentoring* científico para jóvenes investigadores!

Dada la buena acogida de las sesiones de *mentoring* científico desarrolladas por primera vez en el último Congreso Nacional de la SEM (Málaga, 2019), animamos a los jóvenes investigadores a participar en la nueva edición que tendrá lugar durante el Congreso Nacional de 2021 (<https://congresosem21.es>).

Durante la actividad de *mentoring*, los jóvenes serán distribuidos en grupos reducidos por afinidad temática, donde expondrán brevemente (5 minutos exposición + 5 minutos de discusión) su comunicación presentada -en forma de e-póster- al Congreso. Los grupos contarán con la orientación de investigadores e investigadoras *senior* que proporcionarán *feedback* sobre la comunicación, y promoverán y moderarán las discusiones en cada grupo.

El objetivo de las sesiones es garantizar que todos los jóvenes investigadores que participan en el Congreso, reciben comentarios y sugerencias sobre sus trabajos, enriqueciendo la experiencia en su paso por el Congreso. Asimismo, con la interacción con científicos consolidados, fuera del horario del Congreso y sin las estrictas limitaciones de tiempo impuestas por el Programa, se pretende promover el establecimiento de contactos entre jóvenes, y entre estos y sus mentores, catalizando conversaciones y el intercambio de opiniones sobre aspectos referentes al desarrollo de la carrera investigadora.

Esta actividad se desarrollará en dos sesiones, los días 29 y 30 de junio en horario de 16:00 a 18:00. Los jóvenes interesados deberán hacerlo constar en la plataforma de inscripción al Congreso, en el área correspondiente a las **Sesiones de mentoría**. Una vez organizados los grupos (tras la recepción de todas las comunicaciones al Congreso), se informará a los participantes de los detalles de la sesión que les ha sido asignada y cómo prepararse para la misma.

Esta actividad está coordinada por el grupo de jóvenes investigadores de la SEM (JISEM); cualquier duda o sugerencia al respecto podéis remitirla a la dirección de correo: jovenesinvestigadoressem@gmail.com

Lee en este [link](#) nuestro resumen en *NoticiasSEM* (Septiembre 2019, págs. 16-17) sobre la actividad de *mentoring* científico desarrollada en el Congreso de Málaga 2019.



JISEM

Jóvenes Investigadores

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
MICROBIOLOGÍA

04

Texto: Ignacio López-Goñi
 Presidente del grupo D+D
 ilgoni@unav.es

Estrenamos nueva web

Hace ya unos meses cuando comenzaron los preparativos de nuestro 75 aniversario, la Junta Directiva se planteó la renovación de la imagen de la SEM. Esto incluía no solo el diseño del nuevo logo sino un cambio también en la web. La SEM fuimos una de las sociedades científicas pioneras en tener presencia en la web, gracias al trabajo y dedicación de nuestro colega Jordi Urmeneta que durante más de trece años se ha ocupado con gran profesionalidad de nuestra página web.

Ahora, a través del grupo de D+D, se ha planteado una nueva estrategia: un cambio que responda a las nuevas necesidades de nuestra Sociedad, una nueva "carta de presentación" atractiva para los propios socios, y también para otros investigadores del mundo de la microbiología, empresas y colaboradores y la sociedad en general. El objetivo ha sido conseguir una herramienta que permita desarrollar una estrategia de comunicación: hacer "marca SEM", que se adapte de manera atractiva al entorno de las redes sociales y, sobre todo, que integre y dé visibilidad a los Grupos Especializados y a JISEM.

Uno de los requisitos ha sido mantener el portal de "Socios" que nos permita las gestiones administrativas de forma efectiva, como hasta ahora. En realidad la web ha quedado dividida en dos secciones. La parte externa, abierta a todo el público, que es la que se ha reformado en su totalidad y la sección privada de acceso restringido de "Socios". La empresa Retrazos ha sido la encargada del diseño y construcción de la parte pública, mientras que Integrid continuará encargada de la sección de "Socios".

Con la reforma de la web se ha querido también proporcionar un entorno a cada Grupo Especializado. La integración de los distintos grupos en la misma web facilitará la interacción y comunicación entre todos nosotros. Además se ha querido dar una mayor presencia a los Cursos que la SEM organiza, dándoles mayor visibilidad y favoreciendo su publicidad. Otras secciones como Noticias, Eventos, Convocatorias, Becas y Empleo servirán



para comunicar y publicitar muchas de nuestras actividades o necesidades. Para ello, no dudéis en enviarnos vuestras sugerencias, comentarios y actividades.

La nueva web ha sido un trabajo colaborativo en la que han participado todos los grupos. Esperamos que sirva para dar más visibilidad a nuestra Sociedad y contribuya a cumplir parte de nuestros objetivos: "contribuir a la difusión de la ciencia en general, y de la microbiología en especial, entre la ciudadanía".

Responsables de la distintas secciones de la web:

Sección	Nombre	E-mail
Coordinador	Ignacio López-Goñi	ilgoni@unav.es
Sección "Socios"	Jordi Urmeneta	jurmoneta@ub.edu
JISEM	Blanca Vera	blancaverag@gmail.com
Microbiología industrial y biotecnología microbiana	Jose A. Gil	jagils@unileon.es
Microbiología molecular	Francisco Ramos Morales	framos@us.es
Docencia y Difusión de la Microbiología	Dolores Vidal	MariaDolores.Vidal@uclm.es
Microbiología de plantas	Patricia Bernal Ramón Peñalver	pbuzman@us.es penalver_ram@gva.es
Biorremediación, biodeterioro y hiotransformación	Elisabet Aranda Ana M. García	caranda@ugr.es ana.garcia.ruiz@upm.es
Microbiología de los alimentos	Ignacio Álvarez Lanzarote	ialvalan@unizar.es
Hongos filamentosos y levaduras	Javier Jiménez	jjimenez@uic.es
Microbiología del medio acuático	Manuel Lemos	manuel.lemos@usc.es
Taxonomía, filogenia y diversidad	Rafael Ruiz de la Haba	rreh@us.es
Biología de los microorganismos patógenos	Javier Capilla	javier.capilla@urv.cat
NoticiaSEM	Inmaculada Llamas	illamas@ugr.es
SEM@foro	Manuel Sánchez Ángulo	m.sanchez@umh.es
Cursos On Line	Ana M García	ana.garcia.ruiz@upm.es

05

Informe COSCE sobre la reforma de la ley de la Ciencia en materia de RRHH: el fin de la meritocracia científica



La Confederación Española de Sociedades Científicas (COSCE) opina que el borrador de reforma de la Ley del Ministerio va en contra de la excelencia científica.

La COSCE presenta su 'Informe sobre la Reforma de la Ley de la Ciencia en Recursos Humanos: El fin de la meritocracia científica'. En él critica la eliminación del programa 'Ramón y Cajal' sin ofrecer alternativas. Además, el documento destaca que no han sido tenidas en cuenta las propuestas realizadas por la COSCE sobre recursos humanos en investigación. El borrador de reforma de la Ley presentado por el Ministerio es calificado por COSCE de contrario a la excelencia científica; se le achaca que dificulta la atracción de talento, perpetua la endogamia e interfiere en las políticas autonómicas más avanzadas, como la de Cataluña, Madrid y País Vasco. También considera la comunidad científica que el actual planteamiento del Ministerio será de difícil aceptación en las universidades, en los institutos hospitalarios y en los centros de investigación regionales.

Para la Confederación, el prestigioso programa 'Ramón y Cajal' ha demostrado su buen funcionamiento como herramienta de atracción y retención de talento en el sistema español de ciencia, tecnología e innovación. Por eso rechaza su eliminación en el borrador de reforma de la Ley de la Ciencia. El programa Ramón y Cajal ha sido sustituido en dicho borrador por la figura de un contrato laboral fijo de incorporación, alegando que, así, se acabará la temporalidad y se rebajará la edad de estabilización.

La COSCE asegura que la propuesta de reforma de la Ley de la Ciencia no sólo no mitigará la precariedad, sino que será imposible atraer y retener talento, ya que, además, elimina la figura del 'Científico Titular' de los OPIs de la Administración General del Estado. En su Informe subraya que, en el ámbito de los recursos humanos, la modificación legislativa dificultará aún más la estabilidad de los investigadores.

Puedes consultar el Informe en: https://www.cosce.org/pdf/informe_COSCE_reforma_Ley_Ciencia_RRHH_2021.pdf

También encontrarás información al respecto en el web de COSCE (<https://cosce.org/>).



06

Texto: Óscar Zaragoza
 Presidente del Grupo Especializado en la Biología de Microorganismos Patógenos
 ozaragoza@isciii.es

Celebración del segundo Congreso Nacional Multidisciplinar COVID-19 de las Sociedades Científicas de España

Este mes de abril, entre los días 12 al 16, se ha celebrado el **Segundo Congreso Nacional sobre COVID-19** organizado por 80 Sociedades Científicas de España, y distribuido en decenas de mesas paralelas que pudieron seguirse a través de varios canales. Tanto en el primer congreso (celebrado en septiembre de 2020) como en este segundo, la Sociedad Española de Microbiología ha participado activamente en su organización a través del Grupo Especializado en la Biología de Microorganismos Patógenos. En ambos congresos, la participación de la SEM ha colaborado con la Sociedad Española de Virología (SEV). Ambas sociedades han organizado dos mesas con temáticas complementarias, y se celebraron el día 13 de abril.

La **primera mesa** tuvo por título **“Casos Especiales y Vigilancia Epidemiológica”**, y estuvo centrada en aspectos clínicos de la infección por SARS-CoV-2. En la charla de **Juan Carlos Galán** (Hospital Ramón y Cajal, Madrid) se explicó un aspecto muy relevante y hasta ahora poco tenido en cuenta, que son las reinfecciones por SARS-CoV-2, y se presentaron datos del riesgo real de que las reinfecciones son mucho más frecuentes de lo que se ha detectado, lo cual supone un aspecto importante a tener en cuenta en el futuro en el diseño de futuras estrategias para contener el impacto de la infección. Las otras dos charlas, impartidas por **Francisco Javier López Labrador** (FISABIO, Valencia) e **Inmaculada Casas Flecha** (Centro Nacional de Microbiología, ISCIII, Madrid) destacaron la importancia que tienen diferentes estrategias de vigilancia epidemiológica. En este sentido, las redes previamente establecidas para la detección de la gripe a nivel poblacional han sido de gran utilidad tras adaptarlas a la pandemia de la COVID-19. En esta mesa, también se destacó la importancia que tiene en la actualidad realizar la secuenciación completa de los genomas víricos en al menos un 5% de los casos confirmados, ya que permitirá determinar todas las variantes que hay circulando en cada momento en nuestro país.

La **segunda mesa** **“Investigación Traslacional: Genómica y Desarrollo de Vacunas”** estuvo centrada en

aspectos de rabiosa actualidad. **Iñaki Comas** (Fisabio, Valencia), expuso el trabajo de secuenciación masiva que llevan desarrollando desde hace un año, y que ha permitido realizar una caracterización detallada de cómo han evolucionado en nuestro país las diferentes variantes del SARS-CoV-2. Por ejemplo, los últimos resultados demuestran cómo la variante británica

se ha extendido durante este año en nuestro país, y ha sustituido casi totalmente a las variantes que circulaban previamente (tanto la original, como la que apareció en verano pasado y denominada como “española” que se extendió a otras partes de Europa). **Sonia Zúñiga** (Centro Nacional de Biotecnología, CSIC, Madrid) explicó cómo el conocimiento del genoma del virus y su manipulación genética puede contribuir a crear variantes con capacidad infectiva pero no replicativa, y que pueden utilizarse como potentes vacunas que inducen inmunidad duradera. Por último, **Adolfo García Sastre** (Icahn School of Medicine at Mount Sinai, Nueva York, USA) presentó un resumen de los resultados de su línea de investigación sobre COVID-19, la cual se enmarca en dos objetivos principales: Identificación de fármacos que tienen capacidad de inhibir la replicación del SARS-CoV-2, y el desarrollo de una vacuna basada en la expresión de la proteína S en el virus Newcastle de pollos, el cual no causa enfermedad en humanos. Estas dos líneas se encuentran en la actualidad en la fase de ensayos clínicos, y se espera que en los próximos meses pueda determinarse su efectividad.

Las discusiones posteriores fueron realmente estimulantes, en las que no solo se contestaron a las preguntas de los oyentes, sino que también dio oportunidad a abrir debate sobre diferentes estrategias a seguir para contener y reducir el impacto de la presente y futuras pandemias a las que estamos expuestos.

Como colofón del congreso, los organizadores (Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica, SEPAR) prepararon un manifiesto que fue consensado por el resto de las Sociedades participantes, y en el cual se hizo un llamamiento a todas las autoridades sobre la importancia de impulsar la vacunación y basarse única y meramente en criterios científicos en la toma de decisiones sobre este aspecto. El manifiesto puede consultarse íntegramente en el siguiente link

<https://2congresocovid.es/static/upload/ow121/events/ev378/site/files/MANIFIESTOrev-explicativo.pdf>

La ciencia ha permitido que en un tiempo exprés por primera vez en la historia podamos contener una pandemia de dimensión mundial con vacunas efectivas, y es absolutamente necesario inmunizar al mayor número de personas en el menor tiempo posible. Solo así podremos afrontar con confianza los retos que la pandemia de la COVID-19 va a plantear en el futuro, como las reinfecciones o la selección de nuevas variantes con mayor capacidad infectiva o resistentes a las vacunas actuales. Desafortunadamente, en las últimas semanas, hemos asistido a muchos acontecimientos que han despertado dudas sobre su eficacia, basadas en la aparición de trombos entre la población vacunada. Sin embargo, la incidencia de estos efectos adversos es tan sumamente baja comparada con el beneficio que ofrece la vacunación que sería un error no aprovechar la gran oportunidad que todas las vacunas disponibles nos ofrecen para superar el impacto de la pandemia en los próximos meses. Además, queremos señalar que los acontecimientos de las últimas semanas solo favorecen a los promotores de los llamados “movimientos negacionistas”, a los que además se les ha dado voz en televisión en periodos de máxima audiencia. Estos movimientos no hacen más que dañar y mermar la oportunidad de superar esta pandemia lo antes posible. Por ello, desde la SEM, nos unimos al manifiesto arriba mencionado, y apoyamos todas las iniciativas que favorezcan la concienciación social sobre la necesidad de conseguir alcanzar la inmunidad de grupo lo antes posible.



07

Texto: Víctor J. Cid
Representante del Comité Organizador
vicjcid@ucm.es

Simposio Micromundo 2021

Los días 27 y 28 de febrero se celebró el Simposio MicroMundo *on-line*. Un total de 597 registrados disfrutaron de dos días de celebración de esta experiencia de aprendizaje-servicio (ApS) en tiempos pandémicos. En contra de las previsiones, en un curso en el que las actividades de aprendizaje activo de búsqueda de microorganismos productores de antibióticos que fundamentan el proyecto no pudieron realizarse, el formato virtual ha multiplicado el impacto social de las acciones de los equipos MicroMundo: juegos *on-line*, paisajes de aprendizaje, juegos de mesa, juegos de cartas, campañas en la calle, encuestas, videos divulgativos, campañas en Instagram... Se presentaron más de 70 comunicaciones, de las cuales 32 fueron presentadas oralmente por sus protagonistas, muchos de ellos muy jóvenes. Desde el equipo organizador nos llena de orgullo la enorme implicación de los estudiantes de ESO y Bachillerato y sus profesores.

La apertura del Simposio estuvo a cargo de la Directora del Plan Nacional de Resistencia a Antibióticos (PRAN), Cristina Muñoz, y en ella se presentó el proyecto [#EsMisiónPosible](#), un portal de internet dedicado a *One Health* y la resistencia a antibióticos coordinado desde MicroMundo que se inaugurará en breve y expondrá los resultados de nuestro trabajo presentados en el simposio. Tuvimos el privilegio de contar con Sarah Miller, Directora de *Tiny Earth*, que nos invitó a participar en su propio simposio. Contamos asimismo con una excelente conferencia autobiográfica de Álvaro San Millán, nuestro flamante Premio Jaime Ferrán 2021, que sin duda fue una inyección de vocación para los más jóvenes. Por último, se concedieron seis premios, tres accésits y una mención de honor. El jurado de los premios se fijó especialmente en nuestro objetivo de servicio, los alumnos de institutos y colegios, de modo que se premiaron, dentro de la enorme calidad de todas las ponencias, aquellos proyectos en los que los estudiantes más jóvenes pusieron la última palabra, la guinda, se echaron a las calles o a las redes sociales y llevaron la voz cantante del trabajo.



Este es el palmarés:

PREMIOS MICROMUNDO 2021 (dotación 250€)

Al mejor juego virtual sobre salud global y resistencia a antibióticos: "ESKAPE ROOM: Desde el Instituto luchando contra la Resistencia a los Antibióticos". IES Federico García Lorca.

Al mejor juego de mesa sobre salud global y resistencia a antibióticos: "MicroConciencia: el juego de cartas sobre resistencia a antibióticos". IES Margarita Salas.

A la mejor actividad virtual de aprendizaje sobre microbiología. "Sin ESKAPE: un paisaje de aprendizaje sobre microbiología y resistencia a antibióticos". IES Alpajés.

A la mejor iniciativa de comunicación *on-line*: "Proyecto de divulgación científica sobre la resistencia a antibióticos". Colegio Alemán de Madrid.

A la mejor campaña de concienciación ciudadana: "Niture, una revista divulgativa sobre resistencias a los antibióticos". IES Iturralde.

Al mejor proyecto audiovisual de comunicación científica: "Resistencia bacteriana: un problema global/un problema ahora". Colegio Corazón de María.

Accésits:

- Al proyecto de mayor impacto, dotado con 150 €, concedido *ex aequo* a los proyectos: "Proyecto la microrresistencia", que incluye dos ponencias: "Proyecto: La microrresistencia" y "@lamicrorresistencia" página de Instagram para la concienciación sobre resistencia a antibióticos, ambos del IES Lope de Vega.

- A la mejor actividad de acción directa: "La resistencia a antibióticos a pie de calle". IES Santa Teresa de Jesús.

- A los mejores jóvenes docentes: "Concienciación sobre el uso de los antibióticos y experiencia de búsqueda activa de bacterias productoras". Universidad de Vigo (Ourense)/IES O Couto

Mención de honor:

- Al proyecto de divulgación más original "La Estufa Mágica". Universidad de Zaragoza.

¡Gracias a toda la comunidad MicroMundo por una experiencia tan inspiradora!!

08

Texto: Carlos Pedrós-Alió
Centro Nacional de Biotecnología, CSIC
cpedros@cnb.csic.es

Thomas Dale Brock falleció el domingo 4 de abril a los 94 años

Thomas Dale Brock falleció el domingo 4 de abril, a los 94 años, en Madison (Wisconsin, EE. UU.). Murió en su hogar, acompañado por su esposa Kathy y sus hijos Emily y Brian. Fue una transición nada dolorosa. Atrás dejaba una larga vida de logros profesionales y personales. Dado que todos tenemos que morir, ésta es la muerte que todos desearíamos.

Tom Brock fue uno de los fundadores de la ecología microbiana moderna. Su libro "Principles of Microbial Ecology" de 1966 fue el primero con este título y sentó las bases sobre las que debía desarrollarse la disciplina. Una de sus contribuciones más importantes fue su insistencia en que había que estudiar a los microorganismos *in situ*, algo que hasta entonces no se había hecho. Los cultivos puros en el laboratorio eran ciertamente útiles, pero -insistía- la última palabra la tenía el ambiente. Así, por ejemplo, diferentes cultivos de cianobacterias tenían un rango de temperaturas determinado en el laboratorio. Pero cuando se las estudiaba en el campo siempre vivían algunos grados por debajo de su límite de tolerancia superior, ilustrando las diferencias entre el campo y el laboratorio. Otro ejemplo de la importancia de trabajar en el campo fue la demostración de que había bacterias que podían crecer en agua hirviendo. La demostración consistió en suspender portas estériles en las fuentes termales de Yellowstone. La mitad se sacaban periódicamente y eran esterilizadas con radiación ultravioleta. Al final del experimento, los portas irradiados mostraban la adhesión pasiva de bacterias, mientras que los no irradiados indicaban bacterias que habían crecido.

En el curso de estos estudios en Yellowstone se produjo el aislamiento de *Thermus aquaticus*. Cuando Brock emprendió este estudio su propósito era averiguar los límites de temperatura para la vida. Este objetivo era de pura curiosidad intelectual. En la actualidad es políticamente correcto decir que "hay que hacer la investigación que pida la sociedad" y "mejorar la calidad de vida de los ciudadanos". Si éstos hubieran sido los criterios de la *National Science Foundation*, Brock no hubiera recibido fondos para investigar los límites de la vida en Yellowstone. Y, tal vez, hoy en día, no tendríamos la PCR. Sobran los comentarios.

Otra de sus muchas contribuciones fue la edición de libros. Durante varios años mantuvo una editorial que publicó libros de historia de la ciencia, y sobre otros temas. Él mismo escribió un libro sobre Robert Koch y varios artículos deliciosos sobre su propia experiencia en la investigación. Pero, por supuesto, su contribución fundamental fue el libro de texto "Biology of Microorganisms". Se han vendido más de un millón de ejemplares en inglés y se ha traducido a 12 idiomas incluyendo el español y el vasco. El impacto de este texto en generaciones y generaciones de biólogos es incalculable.



Thomas Dale Brock

Una vez jubilado, emprendió un nuevo proyecto totalmente distinto. Decidió invertir muchos de los beneficios del libro de texto en comprar 60 hectáreas de terreno y dedicarlas a restaurar ecosistemas naturales, incluyendo una sabana de robles y praderas autóctonas, en el *Pleasant Valley Conservancy* (<https://pleasantvalleyconservancy.org/>). Para "aprender" sobre el tema escribió un libro y durante muchos años estuvo recogiendo semillas, extirpando plantas invasoras y cuidando mimosamente las autóctonas.

Finalmente, hay otro aspecto esencial de su actividad científica, que fue la tutela de muchos de nosotros. Su laboratorio tenía siempre entre 10 y 15 personas, entre técnicos, estudiantes y postdocs. Varios de ellos se convirtieron en ecólogos microbianos destacados que, a su vez, tutelaron nuevas generaciones de científicos.

Por eso digo. Morir a los 94 años después de una vida tan plena de logros es algo que todos desearíamos. Creo que en este caso hay muchos motivos para descansar en paz.

09

Texto: Dolo Vidal
Secretaría del Grupo Docencia y Difusión de la Microbiología, SEM
MariaDolors.Vidal@uclm.es

Ignacio López Goñi recibe el Premio de Divulgación Científica Fundación Lilly-apadrina la Ciencia

Ignacio López-Goñi (Pamplona, 1962) se licenció en Ciencias Biológicas en 1985 por la Universidad de Navarra, donde posteriormente se doctoró en Biología en 1989.

Tras doctorarse, trabajó como investigador en el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA) y realizó varias estancias en Estados Unidos, concretamente en los Departamentos de Biología Molecular y Celular de la Universidad de Berkeley (California) y de Microbiología Molecular de la Universidad de Columbia (Missouri).

En 1992 entró a formar parte como docente en la Universidad de Navarra, impartiendo clases de Microbiología general y Virología en los grados de Biología, Bioquímica y Farmacia. Entre 2005 y 2014 fue Decano de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Navarra. Desde 2009 es **Catedrático** de dicha universidad, en el **Departamento de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Ciencias de Pamplona**. Desde 2018 es el director del Museo de Ciencias de la Universidad de Navarra. Es miembro de la SEM y dentro de nuestra sociedad, actualmente es el **presidente del Grupo de Docencia y Difusión**.

Su labor docente la compagina con la investigación, centrándose en aspectos de la patogenia microbiana, específicamente en el estudio de los mecanismos moleculares y genéticos que controlan la virulencia de bacterias patógenas como *Brucella* y el desarrollo de nuevas vacunas contra la brucelosis, así como de nuevos métodos de diagnóstico de enfermedades infecciosas. Ha publicado numerosos artículos científicos en revistas indexadas, siendo la mayoría artículos sobre aspectos relacionados con la bacteria del género *Brucella*, del cual es un referente a nivel nacional. En relación a *Brucella*, ha sido presidente de la Sociedad Internacional de Brucelosis y también ha sido editor de dos libros sobre microbiología molecular y genómica de *Brucella*. Ha dirigido ocho tesis doctorales, ganando en 2010 un premio a la mejor tesis doctoral en Sanidad Animal.



Ignacio López-Goñi

Pero si algo hay que destacar en la personalidad de nuestro compañero Ignacio es su labor incesante como divulgador de Ciencia, como **divulgador de la Microbiología**. Para empezar, esta tarea de divulgación la lleva a cabo diariamente en una cuenta de **Twitter** que la siguen más de 67500 personas (**@microBIOblog**), pero también en **blogs** como **microBIO** (entre 26 y 55 entradas anuales) y **El rincón de Pasteur** de la revista **Investigación y Ciencia**. En relación con redes sociales, también dispone de un canal de **Youtube** con vídeos muy ilustrativos de temas de actualidad relacionados con la Microbiología (**#microBIOscope**). Pero no solo difunde en redes sociales y **blogs**, también lo hace a través de **libros** interesantísimos de temas de mucha repercusión mediática: *Virus y pandemias* (2015, Glyphos publicaciones; 2020, Guadalmazan ediciones), *Microbiota, los microbios de tu organismo* (2018, Editorial Almuzara), *¿Funcionan las vacunas?* 2º edición, con Oihan Iturbide (2019, Next Door publishers) y recientemente el libro *Preparados para la próxima pandemia* (2020, Editorial Destino). Además, entre docencia y divulgación, ha creado **cursos masivos on-line**, **Massive Open Online Course** (MOOC) de microbiología, empezando en el ámbito nacional (**#microMOOC**, **#microMOOCSEM**, **#microMOOCSEM2**) y ampliado posteriormente a Europa en colaboración con FEMS-Federation of European Microbiological Societies (**#EUROmicroMOOC**).

Como divulgador, también ha participado en numerosos **programas de radio**, por ejemplo, en la sección semanal "Los microbios desde el museo" del programa de "A vivir Navarra" de la cadena SER de Navarra y en los programas: Boulevard y La mecánica del caracol de Radio Euskadi; en **programas de televisión** del ámbito nacional como "Saber Vivir" o "La aventura del Saber" o en el ámbito vasco en el programa "Teknopolis" de Euskal Telebista. También en la **prensa** en los periódicos "El Mundo" o "El País" entre otros, así como autor de varios artículos de Ciencia en *The Conversation* o en noticias **on-line** para el canal **BBC news** en su edición en español.

Para acabar, ha recibido varios premios relacionados con esta vertiente divulgadora. En 2016 recibió el **premio Tesla de divulgación científica**, en 2017 el **Premio Asebio de de Comunicación y Divulgación de la Biotecnología** (en la categoría prensa digital y nuevos medios), en 2018 el **Premio Prismas al mejor libro editado** (*¿Funcionan las vacunas?*), y recientemente, en abril de 2021, el **Premio de Divulgación Científica Fundación Lilly-apadrina la Ciencia** en su primera edición.

10

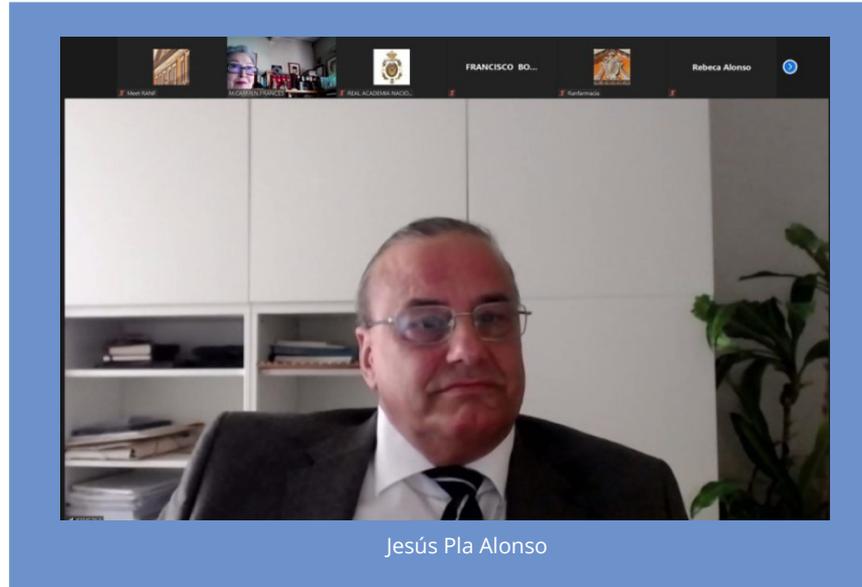
Texto: Adela González de la Campa¹, Francisco García del Portillo², Óscar Zaragoza Hernández¹
¹Centro Nacional de Microbiología, ISCIII, ²Centro Nacional de Biotecnología, CSIC
 agcampa@isci.es; fgportillo@cnb.csic.es; ozaragoza@isci.es

Nombramiento del doctor Jesús Pla Alonso como Académico de la Real Academia Nacional de Farmacia

El pasado 20 de abril de 2021, tuvo lugar el nombramiento del Excmo. Sr. D. Jesús Pla Alonso (Catedrático de Microbiología de la Facultad de la Farmacia de la UCM, y vocal de la Junta Directiva del Grupo Especializado en Biología de Microorganismos Patógenos de la Sociedad Española de Microbiología) como Académico Correspondiente de la Real Academia Nacional de Farmacia (RANF). La ceremonia de toma de posesión tuvo lugar en formato *on-line* y puede visualizarse en la página web de la RANF.

<https://www.ranf.tv/index.php/video/650/toma-de-posesion-como-academico-correspondiente-del-ilmo-sr-d-jesus-pla-alonso-23-de-abril-de-2021/>

La toma de posesión fue presentada por el Excmo. Sr. D. César Nombela Cano, Académico de Número de la RANF. Durante la presentación, el Dr. Nombela hizo un resumen de la trayectoria científica del Dr. Pla, desde la licenciatura, inicio de su trabajo de investigación bajo la supervisión del Dr. David Vázquez y doctorado dirigido por el Dr. Miguel Angel de Pedro, ambos del Centro de Biología Molecular Severo Ochoa (CBMSO), en Madrid. Su etapa posdoctoral la desarrolló en el Centro de Investigaciones Biológicas (CIB) en el laboratorio del Dr. Miguel Vicente continuando en la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid y con un período de estancia sabática en la Universidad de Harvard, en Estados Unidos. La presentación, además de detallada, fue emotiva, destacando la categoría científica y humana del Dr. Pla a lo largo de toda su trayectoria.



El discurso del Dr. Pla tuvo por título **“Las rutas MAPK en *Candida albicans*: el sistema nervioso de un hongo patógeno”** En esta conferencia, el Dr. Pla resumió toda su trayectoria científica de décadas en una presentación concisa y clara. Su grupo es uno de los líderes en el estudio de áreas de investigación aplicada centradas en hongos patógenos, como son la búsqueda de nuevos antimicóticos y dianas antifúngicas, estudio de las vías de transducción de señales MAPK en la virulencia de la levadura patógena *Candida albicans*, y en la caracterización de la respuesta inmunitaria desarrollada frente a esta levadura, no solo como patógeno, sino también durante la etapa como comensal en el tracto intestinal.

Desde la SEM, y en especial, sus compañeras y compañeros de la Junta Directiva del Grupo Especializado en Biología de Microorganismos Patógenos, queremos felicitar al Dr. Pla por el nombramiento y su trayectoria. Más allá del mérito individual, este tipo de reconocimientos ponen en valor la calidad científica de los miembros de la SEM. Por último, animamos a todos los jóvenes investigadores de la SEM a que visualicen el acto arriba mencionado, ya que es una exposición extraordinaria de cómo desarrollar una vida científica en todas sus etapas y que seguro servirá de ejemplo y motivación para todas aquellas personas que deseen desarrollar una carrera investigadora.



11

Texto: J. J. Borrego
Departamento de Microbiología, Universidad de Málaga
jjborrego@uma.es

La Microbiología en sellos

XXXI. Elaboración del Queso

Después de tantos artículos dedicados a las grandes pandemias que han azotado a la humanidad, es hora de tratar otros temas microbiológicos más positivos para el hombre. Creo que eso mismo pensaba Roberto Kolter, cuando en plena pandemia de coronavirus en Estados Unidos, escribió un artículo en su blog de la ASM titulado "A Short History of Yogurt". Por ello, he pensado empezar a escribir artículos sobre la biotecnología microbiana o como antiguamente se llamaba Microbiología Industrial y los sellos. A diferencia de otros temas de matiz más clínico, hay pocas ediciones de sellos postales dedicadas a las aplicaciones beneficiosas de microorganismos sobre nuestra sociedad, pero creemos que el tema es interesante y merece unos artículos. Empiezo esta serie con la historia y microbiología de productos lácteos: quesos, yogures y otros derivados.

El nombre del queso proviene de la palabra griega *fornos*, así se llamaba al cesto para los quesos y de ella derivan el *fromage* francés, *fortmatge* catalán y el *formaggio* italiano, y la palabra latina *caseus* de donde proviene el queso español, el *cheese* anglosajón y la caseína, principal fosfoproteína de la leche y del queso. En el origen del queso no hay certezas, solo algunas hipótesis y/o leyendas. Una vez que el hombre domesticó a los primeros animales (la cabra y la oveja primero y más tarde la vaca), es lógico pensar que el queso surgió como una manera para conservar la leche. Dicho esto, lo más probable es que aquellos habitantes del Neolítico, consiguieran transformar la leche de sus cabras y ovejas en queso, aunque no tengamos testimonio escrito ni pictográfico de ello. Lo que sí se ha encontrado en 2012 son restos de vasijas agujereadas (Kuyavia, Polonia) datadas alrededor del año 7000 a.C., que pudieron haber sido utilizadas a modo de tamiz o colador para separar el suero del requesón. Además, esto es lo que revelan los restos de grasas de origen

lácteo encontrados en los análisis de estos fragmentos de recipientes (Fig. 1-A). La leyenda más extendida de cómo se elaboró el queso se refiere a un mercader árabe que mientras realizaba un largo viaje por el desierto, guardó leche en un recipiente hecho a partir del estómago de un cordero. Con el vaivén y el traqueteo de la marcha, la leche se fue agitando dentro del odre, donde el cuajo, la enzima renina presente en el estómago de los rumiantes, provocó que se separara el suero de la cuajada. El calor del desierto hizo el resto, al consumirla vio que estaba coagulada y fermentada. Encontramos otra referencia interesante en el Código legal de Lipit Ishtar, gobernante de la ciudad-estado de Isín (año 2100 a.C.), en la que se indica a qué precio se vendía el queso, lo que nos hace pensar que el queso era ya por aquel entonces un producto habitual de trueque o compraventa. La mitología griega también se atribuye su origen: fueron los Dioses del Olimpo quienes enseñaron a los humanos a elaborar el queso como un regalo para los hombres. Esa leyenda asegura que

el pastor Aristeo, hijo de Cirene y Apolo, fue quien inventó el queso: se lo enseñó el centauro Quirón. También griega es la leyenda de que fue Amaltea, nodriza de Zeus, a quien tras amamantar al dios niño le rezumaban los pezones, y se le ocurrió elaborar queso. Las primeras referencias no mitológicas sobre la elaboración de queso proceden de la India; en concreto, de su Rig-Veda, himnario antiquísimo donde se habla de la coagulación de la leche. No obstante, los hallazgos arqueológicos más antiguos que existen sobre la elaboración del queso se encontraron en el Antiguo Egipto, donde se cree que se elaboraban quesos frescos similares al requesón, batiendo leche, almacenándola en sacos de piel de cabra y filtrándola en esteras de caña. En la antigua Mesopotamia apareció un friso sumerio conocido como "La Lechería" (Fig. 1-B), dentro del templo de la diosa de la vida Ninchursag, en él se describe con detalle la producción del queso, desde el ordeño, el batido o el almacenaje. Esto es compatible con el escrito en unas tabletas de arcilla del patesi Gudea, gobernador de Sumeria,



Fig. 1.- (A) Reliquia cerámica encontrada en Polonia datada 7.000 años a.C.; (B) "La Lechería", friso sumerio de unos 3.000 años a.C. Museo Nacional de Irak (Imágenes de dominio público).

hace cinco mil años: *Son gratos a los dioses y a los hombres de mérito estos diez alimentos de la tierra: oveja, higos, paloma, dátiles, pato, pescado, manteca, pepinos, pastel de miel y queso.*

A partir de aquí, lo más probable es que el queso viajara desde Oriente Medio a Grecia y Roma, donde gozó de mucha popularidad. Cada civilización lo ha elaborado a su manera, siendo de los más antiguos el queso árabe o *kishk*, hecho con suero desecado de leche de cabra. En la antigua Grecia no se comía sólo sino mezclado con harina, miel, aceite, pasas y almendras, y además, descubrieron que el látex de los higos era otra manera muy efectiva para cuajar la leche. Los romanos lo incluían en su dieta condimentándolo con tomillo, cilantro, pimienta, piñones y otros frutos secos. Este alimento, fue el primer derivado lácteo que consumió el hombre y uno de los primeros productos conservados; más tarde, se aprendió a acelerar los procesos de solidificación de la leche mediante jugos y extractos vegetales que la cuajaban. Durante siglos el mercado del queso más importante del mundo fue Roma. Si al principio sólo se comercializaba queso fresco o cuajadas, en Roma empezaron a degustarse los quesos añejos, hubo distintas formas de prepararlos, una de ellas era sazónarlos con vino o vinagre.

Con la expansión del Imperio Romano, el queso se extendió por gran parte de Europa y llegó a regiones que empezaron a desarrollar sus propias recetas. A medida que los pueblos bárbaros invadían el antiguo Imperio Romano, éstos traerán consigo sus técnicas queseras. Los vikingos propiciaron que los conocimientos de los queseros escandinavos fueran transmitidos a los países Bálticos, Inglaterra y Normandía. Posteriormente, las cruzadas establecieron un lazo entre Bizancio y las culturas árabes con Europa Occidental, donde el intercambio de conocimientos sobre el queso parece evidente. En la Edad Media, las órdenes religiosas se convirtieron en importantes zonas de actividad agrícola y el queso adquirió una importancia durante los muchos días de ayuno en los que se prohibía comer carne, por lo que se crearon diferentes tipos de queso, así aportaban variedad a su limitada dieta (Fig. 2). Durante la Edad Media, entre las distintas obligaciones de la mujer, estaba saber hacer queso. Es reseñable un testimonio en letra visigótica -del año 980 d. C.- escrito por un monje encargado de la despensa

del Monasterio de los Santos Justo y Pastor (La Rozuela, León), bautizado con el nombre *Nodicia de Kesos*, sobre quesos entregados a unas y otras personas, tal vez como pago de alguna obra o trabajo. En todos los libros de la época que recogen alguna entrada sobre trashumancia, peregrinos y el Camino de Santiago (final s. IX). Se habla también de la rica variedad de quesos que inunda toda la cornisa cantábrica y otras zonas (quesos gallegos, asturianos, cántabros, castellanos, vascos, navarros y aragoneses). Gonzalo de Berceo, en el s. XIII, hace referencia a los "quesos cameos" (o cameros), de La Rioja, en una de sus obras. Haremos una especial mención del "*Tacuinum Sanitatis*", unos códices que se escribieron en el norte de Italia entre los años 1380 y 1400 tomando de base la obra del médico árabe del siglo XI Ibn Butlan, quien a su vez se inspiró en los tratados hipocráticos griegos de los s. V y IV a.C. Este códice versaba sobre salud y bienestar y tenía, explicaciones o consejos acerca de los beneficios y los perjuicios de los alimentos y las plantas, así como apartados con recomendaciones sobre el ejercicio, el descanso o la salud mental. En él se dedican varios capítulos a la elaboración del queso, el requesón, el queso fresco, el trabajo de los artesanos queseros, el ordeño y la leche dulce. Sin duda alguna, ésto nos permite hacernos a la idea de la gran importancia que el queso y su elaboración tenían en la alimentación y en la sociedad de esta primera etapa de la Edad Media.



Fig. 2.- Bosnia y Herzegovina, Administración de Croacia (2012), Catálogo Michel nº 336.

A finales de la Edad Media, y en los albores del Renacimiento, venecianos y holandeses comienzan a desarrollar el comercio internacional. Con el descubrimiento del Nuevo Mundo, se abren nuevas rutas en las que el queso es una de las muchas mercancías que se comercializan. Con la mejora de la economía los núcleos urbanos retoman importancia volviendo las ferias y los mercados, donde aparecen multitudes

de quesos con nombre propio (Fig. 3): Gorgonzola (IT), Roquefort (FR), Grana (IT), Époisses (FR), Beaufort (FR), Brie (FR), Camembert (FR), Cheddar (UK), Gruyère (SW), Limburger (BG), Appenzeller (SW), Maroilles (FR), Mozzarella (IT), Parmesano (IT), Comté (FR), y Gloucester (UK). Algunas referencias a quesos españoles en esta época son los quesos Tronchón (Teruel), Casín (Asturias), Roncal (Navarra), Cebreiro (Galicia), Afuega'l pitu (Asturias), y Casar (Cáceres).

En el s. XIX, el queso se convierte en un producto indispensable en las mesas más refinadas. Por ello, Suiza abrió la primera fábrica para la producción industrial de queso en 1815. Sin embargo, fue en Estados Unidos donde la producción quesera se realizó a gran escala debido a Jesse Williams. Este granjero de Rome (Nueva York) empezó a fabricar queso, creando una cadena de colaboración con las granjas cercanas para que le dejaran utilizar su leche. Esta asociación de granjas fue un factor clave en la industria quesera estadounidense y continuó siéndolo durante décadas.



Fig. 3.- Tipos de queso italianos, de arriba a abajo: Gorgonzola, Italia (2011), Catálogo Unificado nº 3276; Parmesano, Italia (2011), Catálogo Unificado nº 3277; y Mozzarella, Italia (2011), Catálogo Unificado nº 3278.

Al principio se utilizaba leche cruda, pero en la década de 1860 Louis Pasteur y Claude Bernard (Fig. 4) descubrieron la técnica de la pasteurización, que permitía reducir los agentes infecciosos que pudiera tener la leche, cambiando así el proceso de la elaboración del queso. Empezó a mezclarse leche de distinta procedencia y distintos rebaños para obtener un producto homogéneo y disminuyó considerablemente el riesgo de aparición de organismos que pudieran estropear el proceso.



Fig. 4.- Izquierda: Louis Pasteur, Saint Pierre et Miquelon (1995), Catálogo Yvert et Tellier nº 609; Derecha: Claude Bernard, Francia (1978), Catálogo Yvert et Tellier nº 1990.

La selección del organismo de cultivo iniciador se basa en la tradición, el sabor y la textura característica del queso, así como en el grado de acidez deseado durante el proceso de elaboración y terminación del mismo. Los cultivos iniciadores más comunes están compuestos por un grupo de bacterias Gram-positivas, catalasas negativas, inmóviles, microaerófilas o anaeróbicas, que fermentan el azúcar con la producción de ácidos, siendo el ácido láctico uno de los predominantes, junto con el ácido acético, el ácido fórmico y el ácido propiónico. Las bacterias ácido-lácticas más utilizadas industrialmente en la elaboración del queso como cultivos iniciadores pertenecen a las especies *Lactococcus lactis* y *L. cremoris*; *Lactobacillus casei*, *L. paracasei*, *L. delbrueckii*, *L. helveticus* y *L. acidophilus*; *Streptococcus thermophilus* y *S. faecium*; *Enterococcus* spp., *Pediococcus* spp., y *Leuconostoc lactis* y *L. mesenteroides*. Estos microorganismos iniciadores serán los responsables de la aparición de los aromas y sabores, de la acidificación del producto y de la formación de ojos, entre otras características. En los quesos de leche cruda estarán naturalmente presentes en la misma, en los pasteurizados se añadirán exógenamente. Los quesos suizos se caracterizan por el uso de las bacterias *Propionibacter shermanii*, que producen burbujas de dióxido de carbono tras fermentar el lactato, y producen ácido propiónico que les da su típico sabor y dotan al queso de agujeros, como en el caso del queso Emmental (Fig. 5). En quesos holandeses, como el Gouda (Fig. 5), la composición microbiana es muy compleja formada por miembros de los géneros *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Staphylococcus*, *Brevibacterium*, *Brachybacterium*, *Chryseobacterium*, *Mucilagibacter*, *Bacteroides*, *Loriellopsis*, *Agrobacterium*,



Fig. 5.- De Izquierda a Derecha: Emmental: Suiza (2018), Catálogo Michel nº 2577; Gouda: Países Bajos (2012), Catálogo NVPH nº 2751; Feta: Grecia (2008), Catálogo Michel nº 2476.

Escherichia, *Leclercia*, *Raoultella*, y *Pseudomonas*. En el caso del queso griego Feta, la microbiota predominante es *Lactobacillus plantarum*, *L. brevis*, *L. coryniformis*, *L. fermentum*, *Streptococcus thermophilus* y *Lactococcus* spp.

En la elaboración del queso, pueden diferenciarse dos etapas principales: la formación de la cuajada y su maduración. La cuajada se forma como resultado de la coagulación de las proteínas de la leche, como consecuencia de un proceso microbiológico debido a la acidificación del medio por parte de las bacterias lácticas. También puede utilizarse para este mismo fin una enzima conocida como renina, que se extrae del estómago de los rumiantes. La posterior maduración de la cuajada es un proceso muy complejo y variable, en función de la clase de queso que se elabora. Está basado en procesos de degradación de las proteínas y grasas que confieren el sabor y aromas característicos, empleándose hongos y levaduras como: *Penicillium roqueforti* y *P. candidum*; *Endothia parasitica*; *Aspergillus niger* y *Torelospora delbrueckii*. Las especies de levaduras más frecuentes, que actúan como agentes coagulantes (cuajantes) incluyen: *Debaryomyces hansenii*, *Geotrichum candidum*, *Saccharomyces cerevisiae* y *S. kéfir*, *Kluyveromyces marxianus* y *K. thermotolerans*, *Candida valida*, y *Torula kefir*.

En algunos casos, estos microorganismos desempeñan papeles muy específicos en la maduración de los quesos; entre otros, el color azul y aromas peculiares de los quesos azules son consecuencia del crecimiento de ciertos hongos del género *Penicillium* en toda la masa del queso. *P. camemberti* es el principal componente microbiano del queso Camembert (Fig. 6-A), presente en la superficie y responsable de una reacción en cadena en el corazón del queso. La reacción se produce cuando se fermenta el ácido láctico, un proceso que hace al queso más ácido en la superficie que en el centro, lo que provoca que los iones fosfato y calcio se concentren en la superficie, así como moléculas de amoníaco. Otros quesos como el Époisses (Fig. 6-B) o el Limburger son madurados por *Brevibacterium linens*. Este microorganismo les confiere ese olor "a pie" al producir moléculas como el ácido butírico o el ácido valérico. De hecho, esta bacteria es también responsable del verdadero olor de los pies, ya que forma parte de la microbiota de la piel humana. En el caso del queso Roquefort (Fig. 6-C), sus características organolépticas se debe a la acción de la especie *Penicillium roqueforti*, un hongo característico de algunas cuevas francesas.



Fig. 6.- A: Camembert, Francia (2003), Catálogo Yvert et Tellier nº 3562; B: Époisses, Francia (2009), Catálogo Yvert et Tellier nº COL 10-07; C: Roquefort, Francia (2006), Catálogo Yvert et Tellier nº 3885.

En el caso de quesos españoles solo he encontrado dos materiales filatélicos referentes a los tipos de quesos con D.O.: el queso manchego y el de Picón Bejes-Tresviso (Fig. 7). El queso manchego se caracteriza por poseer un proceso de maduración propiciado por la acción de especies de los hongos *Penicillium*, *Mucor*, *Geotrichum candidum*, *Cladosporium herbarum* y *Cephalosporium* spp. Por el contrario, el queso de Picón Bejes-Tresviso es un queso azul madurado en cuevas calizas de la comarca de Liébana (Cantabria), y durante su maduración entre 5 y 10 °C, *Brevibacterium linens* crecerá en el exterior del queso, mientras que *Penicillium* spp., lo hará en el centro del queso.



Fig. 7.- Quesos con D.O. españoles: Tipo manchego, España (2016), Catálogo Edifil nº 5061; Picón Bejes-Tresviso, España (2019), Catálogo Edifil nº 5343.

Por el contrario, nuestro país vecino, Portugal ha dedicado varias ediciones filatélicas a las variedades de quesos portugueses (Figs. 8 y 9). Los quesos más importantes son: Serra de Estrela, Rabaçal, Azeitão, São Jorge y Cabra Transmontano (Fig. 8). Estos quesos son elaborados a partir de cultivos iniciadores, siendo los microorganismos más importantes: *Lactococcus lactis*, *L. casei* subsp. *casei*, *L. casei* subsp. *pseudoplantarum*, *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei*, *L. plantarum*, *L. brevis*, *L. curvatus*, *Enterococcus faecium*, *Leuconostoc mesenteroides*, *L. dextranicum* y *L. lactis*).



Fig. 8.- Quesos portugueses, Serra de Estrela, Portugal (2010), Catálogo Michel nº 3132; Rabaçal, Portugal (2010), Catálogo Michel nº 3131; Azeitão, Portugal (2010), Catálogo Michel nº 3133; São Jorge, Portugal (2010), Catálogo Michel nº 3135, y Cabra Transmontano, Portugal

En 2011, Portugal editó otra serie dedicada a los quesos, que incluían a: Pico, Castelo Branco, Serpa, Nisa y Terrincho (Fig. 9). Estos quesos son elaborados a partir de cultivos iniciadores, siendolos microorganismos más importantes: *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei*, *L. plantarum*, *L. brevis*, *L. curvatus*, *L. acidophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *lactis*, *L. delbrueckii* subsp. *delbrueckii*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides*, y *Pediococcus* spp. En el caso de Castelo Branco la pigmentación es producida en la maduración por la levadura *Yarrowia lipolytica*.



Fig. 9.- Quesos portugueses, Pico, Portugal (2011), Catálogo Michel nº 3598; Castelo Branco, Portugal (2011), Catálogo Michel nº 3597; Serpa, Portugal (2011), Catálogo Michel nº 3596; Nisa, Portugal (2011), Catálogo Michel nº 3599, y Terrincho, Portugal (2011), Catálogo Michel nº 3600.



12

Texto: Samuel G. Huete
Grupo de Jóvenes Investigadores de la SEM

Micro Joven

Abriendo caminos en la industria farmacéutica II: *Farma Leaders Talento*

Con la entrevista del mes pasado, JISEM mostró uno de los muchos ejemplos de la transición Academia-Farma. En este número, presentamos a Inés Martínez e Irene Campo, y a la plataforma que han fundado: *Farma Leaders Talento* (FLT). Con más de 2000 miembros registrados y 6000 seguidores, FLT nace con la intención de conectar a los miembros de la industria farmacéutica y ofrecer posibilidades de desarrollo profesional a través de la colaboración. Hoy sus fundadoras nos cuentan cómo un joven microbiólogo puede aprovecharse de la oportunidad que ofrece FLT.



Logo de Farma Leaders Talento, más información en su [web](#)

Vuestras trayectorias comenzaron, respectivamente, con un grado "clásico" en Farmacia y Biotecnología en Madrid y Zaragoza, ¿qué os queda de lo aprendido en la carrera a nivel personal? Y ¿qué aprendisteis allí que os haya servido para la "aventura" de FLT?

De nuestra época universitaria hemos aprovechado el bagaje científico para adaptarnos a nuestros puestos en la industria farmacéutica. Sí es cierto que las capacidades de laboratorio no son en nada aplicables en tu día a día en las unidades de negocio, pero sí comprender las patologías o los fármacos. Estar acostumbradas a la lectura y análisis científico es de gran ayuda a la hora de trabajar con interlocutores científicos. Por otro lado, haber experimentado la universidad como cualquier otro estudiante de España, nos ha permitido conocer las necesidades de orientación que tienen los estudiantes para enfocar su carrera profesional. Es por eso por lo que llevamos a cabo las Jornadas de Puertas abiertas en la Industria Farmacéutica.

¿Qué os llevó a interesaros por el mundo de la Farmacia y el negocio farmacéutico? ¿Hubo alguien o algo que despertó esa inquietud?

Más bien en nuestro caso, fue una ecuación de descarte. Teníamos claro que queríamos seguir en contacto con el mundo científico, sin embargo, ambas habíamos experimentado



Inés Martínez e Irene Campo, fundadoras de FLT.

que el trabajo de laboratorio no encajaba con nuestras actitudes y aptitudes. De todas formas, podemos decir que encontramos la industria farmacéutica por casualidad. En nuestros tiempos de vacaciones después de la carrera encontramos los másters de acceso a la industria que luego cursamos. Fue una apuesta personal, que ha resultado mucho mejor de lo que esperábamos.

Estaréis cansadas de responder a esta pregunta, pero... ¿Cómo surgió FLT? ¿Cuál fue vuestra motivación e inspiración para comenzar este proyecto?

Surgió gracias a que ambas queríamos involucrarnos en la organización del máster y tomar el papel de presidentas de nuestra clase. Decidimos presentarnos como co-presidentas y nuestros compañeros del máster nos eligieron como tal. Una vez nombradas, comenzamos enseguida a pensar en cómo podíamos aprovechar estos valiosos contactos para, entre todos, potenciar nuestro desarrollo profesional. Es por ello por lo que empezamos a pensar un montón de iniciativas: ir juntos a congresos, hacer quedadas para socializar, compartir ofertas de empleo... Se nos ocurrió en un momento dado que este tipo de comunidad le podía interesar a otros profesionales de la industria, así que decidimos abrirla al mundo, y hasta día de hoy no podríamos estar más agradecidas de la acogida que ha tenido.

Si tuviérais que convencer a alguien para unirse a FLT sin que os conociese de nada en dos frases, ¿qué diríais?

Buen rollo, desarrollo profesional, y grandes oportunidades. ¿Qué más quieres? ¿Personas maravillosas? También tenemos de eso.

¿Qué dificultades encontrásteis durante la creación de FLT? ¿Fue sencillo comenzar esta aventura?

Lo más complicado fue rentabilizar procesos (estamos todavía en ello). Desde el comienzo fueron muchas horas de trabajo que poco a poco hemos ido descubriendo la manera de hacerlas más eficientes y, sobre todo, más valiosas para los miembros. Por otro lado, FLT se creó justo un día antes de que declararon el estado de alarma. Por tanto, todas nuestras actividades tuvieron que ser virtuales. Todos echábamos de menos el contacto humano, sin embargo, supimos hacer de la cuarentena un momento idóneo para desarrollar el hábito del aprendizaje constante.

¿Cómo se traslada esta idea aparentemente tan abstracta de "comunidad" o "colaboración" a la realidad del sector farmacéutico en España? ¿Qué apoyos institucionales o privados habéis tenido en este camino?

La idea de la colaboración, a nuestro modo de ver, no es solo aplicable en la industria Farma, sino que debe ser la manera de avanzar en todos los sectores. La Farma es un sector con mucho potencial de innovación, pero no se estaba explotando todo el talento que existe en él. Nosotros hemos comprobado absolutamente que, si tú das, se te devuelve multiplicado por dos. Y esto es de agradecer. Haciendo un pequeño guiño a la microbiología: no es una bacteria sola la que puede sobrevivir, sino que es la fuerza de la comunidad la que le lleva a ello. En cuanto a los apoyos institucionales, hasta el día de hoy hemos tenido

apoyo tanto de Farmaindustria (la Asociación Nacional Empresarial de la Industria Farmacéutica) como de varias empresas farmacéuticas. Pero seguimos trabajando para que la filosofía de la colaboración de FLT cale en más instituciones y organizaciones.

¿Habrías imaginado cuando empezásteis que FLT llegaría a crecer hasta la comunidad que es hoy? Dadnos unos pocos datos de la situación actual de FLT.

Jamás imaginamos que iba a tener tan buena acogida, una y otra vez nos encanta recordar lo agradecidos que estamos por todos los miembros que forman parte de esta comunidad colaborativa. A día de hoy contamos con 2.000 miembros registrados y 6.000 seguidores en LinkedIn. ¿Quién nos lo iba decir cuando comenzamos hace un año con 36?

¿Qué hacéis en FLT? ¿Cuáles son las actividades principales o puntos de encuentro de la comunidad?

Quizá nuestra actividad más icónica sean los Cafés Quincenales: charlas cada dos domingos en las que damos a conocer distintos departamentos de la industria, habilidades que se necesitan para trabajar o charlamos sobre nuevas tecnologías y tendencias del sector. Y lo mejor de todo, es que estas charlas ¡son impartidas por miembros de la plataforma! También llevamos a cabo debates con grandes líderes del sector, sesiones de *Networking* o talleres en los que practicar las habilidades necesarias para el desarrollo profesional. Compartimos ofertas de empleo, artículos interesantes, formaciones y todo aquello que creemos que puede aportar valor a la comunidad.

¿Qué beneficios habéis visto que tiene pertenecer a FLT en los miembros que ya han pasado por la comunidad?

Lo mejor de todo son las sinergias que se generan entre los miembros. Hemos visto que la gente tiene muchas ganas de aportar y de ayudarse. Es maravilloso ver que gracias a esta colaboración consiguen acceder a puestos de trabajo que no creían posibles, o incluso destapar habilidades que nunca creían que pudiesen poner en marcha. En general nos enorgullece mucho ver como miembros salen de su zona de confort, y cómo esto les ayuda a crecer personal y profesionalmente.

¿Por qué le recomendaríais a un joven investigador en Ciencias de la Vida interesado en el mundo Farma que nos esté leyendo que se sumase a FLT? ¿Qué podría "sacar" de ello? ¿Qué tendría que hacer para unirse a la comunidad? ¿Cuesta dinero?

Si es una persona con inquietud y ganas de estar actualizado, y sobre todo de querer compartir su conocimiento con todos los demás, la comunidad FLT es su sitio. Sobre todo, nos encantan las personas apasionadas, y que saben transmitir esta pasión con fuerza y energía a los que le rodean. En FLT puedes encontrar un conocimiento global de cómo se organiza el sector. Por ello, trabajes tanto en departamento médico como en marketing, ventas, finanzas o donde sea, podrás tener una visión muy holística. Y sobre todo explorar todas aquellas áreas que sean desconocidas ¡Que nadie se quede sin probar algo porque no lo conoce! Unirse a la comunidad es totalmente gratuito, lo que sí es imprescindible es estar trabajando ya dentro del sector o querer introducirse en el mismo. Y por otro lado ¡venir con energía e ideas a raudales!

Basándonos en vuestra experiencia, tanto antes como durante FLT, ¿qué diferencia el mundo Farma de la investigación? Si alguien quisiera dar el paso, ¿sería sencillo? ¿Qué necesitaría? ¿Cómo podría apoyar FLT en esto?

La manera de trabajar en Farma es totalmente distinta. Es un entorno muy dinámico, cambiante, incierto y que de un día para otro te pueden haber echado para abajo un proyecto. Y tienes que saber cómo recomponerte y enfocarte en el siguiente reto. También es un entorno en el que se necesita ser muy proactivo y, en algunas posiciones, tener buenas dotes sociales y de comunicación. Para todos aquellos que quieran dar el paso a la industria Farma el primer paso es la introspección: ver si tu perfil tiene cabida en este sector, y dentro del sector dónde encajas mejor y puedes explotar al máximo tus fortalezas. Por ello, en la comunidad estamos constantemente intentando dar esa visión 360° de la industria.



13

Texto: Manuel Sánchez
 m.sanchez@goumh.umh.es
<http://curiosidadesdelamicrobiologia.blogspot.com/>
<http://podcastmicrobio.blogspot.com/>

Biofilm del mes

Virus

Director: **Aashiq Abu (2019)**

Ficha cinematográfica en la **IMDB**.

Hace poco he publicado en la [Revista de Medicina y Cine](#) un artículo sobre las películas en las que se recrea la epidemia de una enfermedad infecciosa. Al prepararlo me encontré con una referencia a esta reciente película india que relata el [brote de virus Nipah](#) que se dio en el estado de Kerala en mayo del año 2018. El brote afectó a 19 personas y comenzó con un paciente que fue admitido en urgencias en el Hospital Universitario de la ciudad de Kozhikode. Tras el rastreo de contactos se estableció una cuarentena que afectó a 2000 personas de los distritos de Kozhikode y Malappuram. Algunos de los pacientes fueron tratados con el anticuerpo monoclonal M 102.4, sin embargo, tan solo dos consiguieron recuperarse, el resto falleció. El brote se declaró terminado el 10 de junio de 2018.

La película me recordó mucho a la producción nigeriana 93 días ([NoticiaSEM 146](#)) porque de nuevo tenemos aquí la historia de un brote vírico dentro de una ciudad y del esfuerzo de las autoridades sanitarias para controlarlo y evitar que se extienda por un área superpoblada. También acaba siendo un homenaje a todos aquellos que intervinieron durante la crisis, pero a diferencia de la producción africana en la que los actores interpretan a personajes reales, aquí todos los nombres son ficticios, aunque la situación haya sido real. Otra diferencia es que no es una historia lineal, sino que hay numerosos *flashbacks* para explicar el trabajo de los “detectives sanitarios” que intentan establecer cómo se infectó el paciente cero y a partir de él, cómo se estableció la cadena de contagios.

No sé hasta qué punto la película refleja la realidad de los servicios sanitarios de la India, pero viendo la película lo cierto es que te sorprende de que el virus Nipah no se extendiera más. En la sala de urgencias del hospital los médicos atienden a los pacientes con ropa de calle, las batas son inexistentes y los residuos médicos se acumulan en la calle en cantidades industriales. El paciente cero llega con un cuadro febril, dificultad para respirar, vómitos y convulsiones. También tiene una severa hipertensión, aunque eso es un fallo de la película, ya que no es un [síntoma de la infección por Nipah](#). Inicialmente creen que los pacientes tienen dengue o rabia, pero finalmente el diagnóstico molecular les confirma de que se trata del virus Nipah. A partir de ese momento es cuando todos empiezan a usar EPIs, a establecer las medidas de cuarentena y a realizar las labores de rastreo. Hay una serie de reuniones con los responsables políticos para intentar establecer si el origen del brote es natural, ya que incluso se baraja la hipótesis de que sea un ataque bioterrorista intencionado. También se establecen las medidas necesarias para informar a la población y evitar el pánico, sobre todo incidiendo en el hecho de que no se coma fruta que haya sido mordida por murciélagos frugívoros, ya que son el reservorio natural



del virus. Poco a poco, realizando una labor de auténticos detectives, van estableciendo las cadenas de contagio hasta que finalmente llegan a la conclusión de que el paciente cero se infectó porque manipuló a un murciélago frugívoro.

Me sorprendió encontrarla en [YouTube](#) con subtítulos en inglés. No sé por cuánto tiempo estará disponible, pero si se tiene ocasión y tiempo (dura 2 horas y media), creo que merece la pena verla si estamos interesados en el tema de los brotes de virus emergentes.

14

Próximos congresos

→ Evento	🕒 Fecha	📍 Lugar	👤 Organiza	🌐 Web
<i>World Microbe Forum</i>	20-24 junio 2021	virtual	ASM-FEMS	https://www.worldmicrobeforum.org
XXVIII Congreso Nacional de Microbiología (SEM 21)	28 junio-2 julio 2021	virtual	Junta Directiva SEM	https://congresoSEM21.es
31st European Congress of Clinical Microbiology & Infectious Diseases (ECCMID)	9-12 julio 2021	Viena, Austria	Prof. Maurizio Sanguinetti	https://www.eccmid.org
XXV Congreso Latinoamericano de Microbiología (ALAM 2020)	26-29 agosto 2021	Ciudad de la Asunción, Paraguay	Asociación Latinoamericana de Microbiología (ALAM)	https://alam.science
The 18th International Biodeterioration and Biodegradation Symposium (IBBS18)	7-10 septiembre 2021	Bozeman, MT, USA	Joseph M. Suflita Brenda J. Little	https://www.ibbs18.org
XIX.2 workshop sobre Métodos rápidos y automatización en microbiología alimentaria (MRAMA) – memorial DYCFung	23-26 noviembre 2021	Cerdanyola del Vallès	Josep Yuste Puigvert Marta Capellas Puig Carol Ripollés Àvila	https://jornades.uab.cat/workshopmrama
VIII Congreso Nacional de Microbiología Industrial y Biotecnología Microbiana (CMIBM '20)	1-3 junio 2022	Valencia	Vicente Monedero Margarita Orejas Emilia Matallana José Luis García Andrew P. MacCabe	https://congresos.adeituv.es/CMIBM_2020/
XXII Congreso Nacional de Microbiología de los Alimentos	12-15 septiembre 2022	Jaén	Antonio Gálvez Magdalena Martínez Rosario Lucas Elena Ortega	https://www.webcongreso.com/xxiicma2020
XV Congreso Nacional de Micología	7-9 septiembre 2022	Valencia	Eulogio Valentín Asociación Española de Micología (AEM)	en preparación
13th International Congress on Extremophiles (Extremophiles2022)	18-22 septiembre 2022	Loutraki, Grecia	Constantinos Vorgias	https://www.extremophiles2020.org
XIII Reunión Científica del Grupo de Microbiología del Medio Acuático de la SEM (XXIII MMA)	22-23 septiembre 2022	Granada	Inmaculada Llamas Victoria Béjar Fernando Martínez-Checa Inmaculada Sampedro	https://www.granadacongresos.com/xiiimma
Molecular Biology of Archaea. EMBO Workshop	pendiente de fecha	Frankfurt, Alemania	Sonja Albers Anita Marchfelder Jörg Soppa	https://meetings.embo.org/event/20-archaea

NoticiaSEM

Nº 151 / Abril 2021

Boletín Electrónico Mensual

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MICROBIOLOGÍA (SEM)

Directora: Inmaculada Llamas Company
(Universidad de Granada) / illamas@ugr.es

No olvides:

Blogs hechos por microbiólogos para todos aquellos interesados en *"La Gran Ciencia de los más pequeños"*.

Microbichitos:

▶ <http://www.madrimasd.org/blogs/microbiologia/>

Small things considered:

▶ <http://schaechter.asmblog.org/schaechter/>

Curiosidades y podcast:

▶ <http://curiosidadesdelamicrobiologia.blogspot.com/>

▶ <http://podcastmicrobio.blogspot.com/>

microBIO:

▶ <https://microbioun.blogspot.com/>

Objetivo:

Objetivo y formato de las contribuciones en NoticiaSEM tienen cabida comunicaciones relativas a la Microbiología en general y/o a nuestra Sociedad en particular.

El texto, preferentemente breve (400 palabras como máximo, incluyendo posibles hipervínculos web) y en formato word (.doc), podrá ir acompañado por una imagen en un archivo independiente (.JPG, ≤150 dpi).

Ambos documentos habrán de ser adjuntados a un correo electrónico enviado a la dirección que figura en la cabecera del boletín.

La SEM y la dirección de NoticiaSEM no se identifican necesariamente con las opiniones expresadas a título particular por los autores de las noticias.

▶ Visite nuestra web: www.semicrobiologia.org



SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
MICROBIOLOGÍA

75

ANIVERSARIO