

SEM@foro

Revista de la Sociedad Española de Microbiología

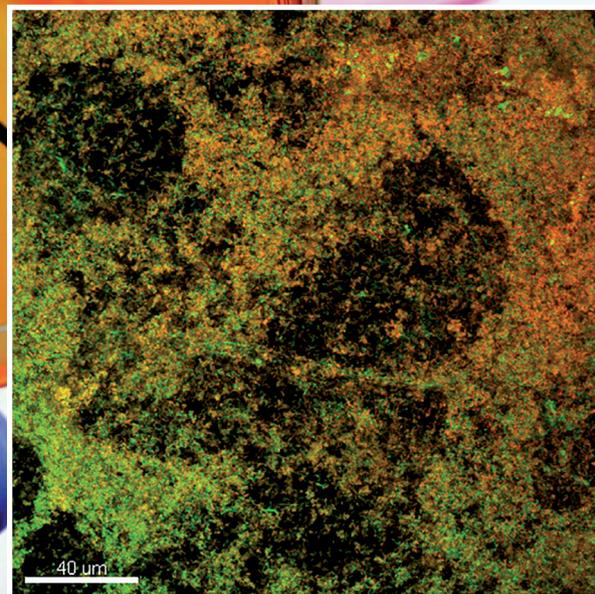
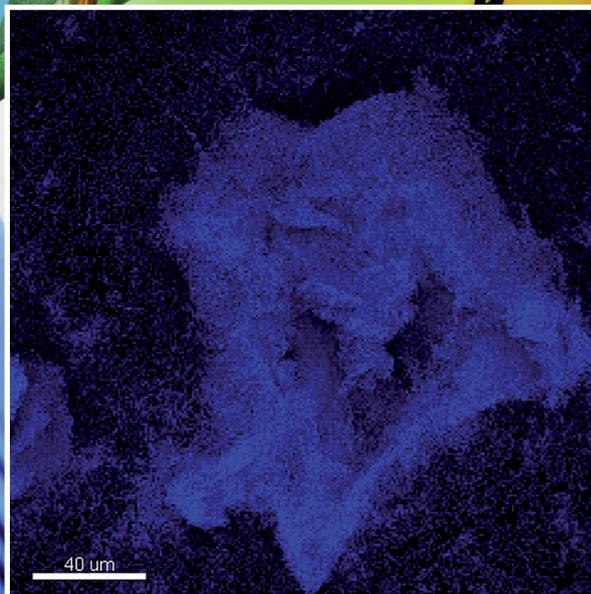
DICIEMBRE 2016

N.º 62

Microbiología de los alimentos

“70 ANIVERSARIO DE LA SEM”

www.sem microbiologia.org



“EDUCANDO EL DESCUBRIMIENTO”

Presidente

Antonio Ventosa Uvero

Dpto. Microbiología. Facultad de Farmacia.
Universidad de Sevilla.
C/ Prof. García González, s/n. 41012 Sevilla.
ventosa@us.es

Vice-Presidente

Rafael Giraldo Suárez

Centro de Investigaciones Biológicas. CIB-CSIC.
C/ Ramiro de Maeztu 9, 28040 Madrid.
rgiraldo@cib.csic.es

Secretario

Juan Alfonso Ayala Serrano

Centro de Biología Molecular Severo Ochoa.
CSIC-Universidad Autónoma de Madrid.
C/ Nicolás Cabrera, 1. 28043 Madrid.
jayala@cbm.uam.es

Tesorería

Irma Marín Palma

Departamento de Biología Molecular.
Universidad Autónoma de Madrid.
Cantoblanco, 28049 Madrid. imarin@cbm.uam.es

Editores de publicaciones

International Microbiology

José Berenguer (Codirector - Madrid)

Centro de Biología Molecular Severo Ochoa.
Departamento de Biología Molecular.
CSIC-Universidad Autónoma de Madrid.
C/ Nicolás Cabrera, 1. 28043 Madrid.
jberenguer@cbm.uam.es

Ricardo Guerrero (Codirector - Barcelona)

Institut d'Estudis Catalans.
C/ Carmen, 47. 08001 Barcelona.
rguerrero@iec.cat

SEM@foro

Manuel Sánchez Angulo

Departamento de Producción Vegetal y Microbiología.
Universidad Miguel Hernández.
03202 Elche. (Alicante)
m.sanchez@umh.es

NoticiaSEM

Inmaculada Llamas Company

Departamento de Microbiología.
Facultad de Farmacia. Universidad de Granada.
Campus de Cartuja. 18071 Granada.
illamas@ugr.es

Directora de la Colección Española de Cultivos Tipo

Rosa Aznar Novella

Dpto. Microbiología y Ecología.
Facultat de Ciències Biològiques. Univ. de València.
C/ Dr. Moliner 50. 46100 Burjassot, València.
rosa.aznar@uv.es

Responsable Cursos de Formación Continua on-line

Diego Alejandro Moreno Gómez

Dpto. de Ingeniería y Ciencia de los Materiales.
ETS Ingenieros Industriales.
Universidad Politécnica de Madrid.
José Gutiérrez Abascal, 2. E-28006 Madrid.
diego.moreno@upm.es

Vocales

M^a José Figueras Salvat

Unitat de Biologia i Microbiologia. Facultat de Medicina i
Ciències de la Salut. Universitat Rovira i Virgili.
C/ Sant Llorenç, 21. E-43201 Reus
mariajose.figueras@urv.cat

Inés Arana Basabe

Dpto. de Inmunología, Microbiología y Parasitología.
Facultad de Ciencias y Tecnología.
Universidad del País Vasco (UPV/EHU).
C/ Barrio Sarriena s/n. E-48940 Leioa, Bizkaia
ines.arana@ehu.es

Emilia Quesada Arroquia

Departamento de Microbiología.
Facultad de Farmacia, Universidad de Granada.
Campus de Cartuja, 18071 Granada. equesada@ugr.es

Jesús López Romalde

Dpto. Microbiología y Parasitología.
Facultad de Farmacia, Univ. de Santiago de Compostela.
15706 Santiago de Compostela. (A Coruña).
jesus.romalde@usc.es

Diego A. Moreno Gómez

Dpto. de Ingeniería y Ciencia de los Materiales.
ETS Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica
de Madrid. José Gutiérrez Abascal, 2. E-28006 Madrid.
diego.moreno@upm.es

David Rodríguez Lázaro

Grupo Tecnología y Seguridad Alimentaria.
Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.
Carretera de Burgos, Km.119. 47071 Valladolid.
ita-rodrlazda@itacyl.es

Presidentes de Grupos

Biodeterioro y Biodegradación

Asunción de los Ríos Murillo

Instituto de Recursos Naturales.
Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC.
Serrano 115 dpdo. 28006 Madrid.
arios@ccma.csic.es

Hongos Filamentosos y Levaduras (Micología)

Humberto Martín Brieva

Dpto. Microbiología II. Facultad de Farmacia.
Universidad Complutense.
Pza. Ramón y Cajal s/n. 28040 Madrid.
humberto@ucm.es

Biología de Microorganismos Patógenos

Ángel Domínguez Olavarrí

Departamento de Microbiología y Genética.
Universidad de Salamanca. 37007 Salamanca.
ado@usal.es

Microbiología Industrial y Biotecnología Microbiana

Francisco Javier Pastor Blasco

Dpto. Microbiología.
Facultad de Biología. Univ. de Barcelona.
Avda. Diagonal 645. 08028 Barcelona.
fpastor@ub.edu

Microbiología de los Alimentos

Gonzalo García de Fernando Minguillón

Dpto. Nutrición, Bromatología y Tecnología
de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, UCM,
Avda. Puerta de Hierro s/n, Madrid 28040
e-mail: mingui@vet.ucm.es

Microbiología Molecular

Bruno González Zorn

Centro de Vigilancia Sanitaria Veterinaria (VISAVET).
Universidad Complutense.
Av. Puerta de Hierro, s/n. 28040 Madrid.
bgzorn@ucm.es

Microbiología del Medio Acuático

Juan José Borrego García

Dpto. Microbiología. Facultad de Ciencias.
Campus de Teatinos. Universidad de Málaga.
29071 Málaga.
jjborrego@uma.es

Microbiología de Plantas

Antonio de Vicente Moreno

Dpto. de Microbiología. Facultad de Ciencias.
IHSM-UMA-CSIC.
Campus de Teatinos. Universidad de Málaga.
29071 Málaga.
adevicente@uma.es

Protistología

Ana Martín González

Dpto. Microbiología III. Facultad de Biología.
Universidad Complutense.
C/ José Antonio Novais, 2. 28040 Madrid.
anamarti@bio.ucm.es

Taxonomía, Filogenia y Biodiversidad

Jesús López Romalde

Dpto. Microbiología y Parasitología.
Facultad de Farmacia, Univ. de Santiago de Compostela.
15706 Santiago de Compostela. (A Coruña).
jesus.romalde@usc.es

Docencia y Difusión de la Microbiología

Inés Arana Basabe

Dpto. de Inmunología, Microbiología y Parasitología.
Facultad de Ciencias y Tecnología.
Universidad del País Vasco (UPV/EHU).
C/ Barrio Sarriena s/n. E-48940 Leioa, Bizkaia
ines.arana@ehu.es

SEM@foro es una publicación semestral de la **Sociedad Española de Microbiología (SEM)**

Director: **Manuel Sánchez Angulo**. E-mail: m.sanchez@umh.es.

Co-editor de la Sección Microbiología de los Alimentos: **Gonzalo García de Fernando Minguillón**

Webmaster de la SEM: **Jordi Urmeneta Masó**. E-mail: jurmeneta@ub.edu. Departamento de Microbiología. Facultad de Biología. Universidad de Barcelona. Avda. Diagonal, 645. E-08028 Barcelona.

La SEM y el Director no comparten necesariamente las opiniones que puedan aparecer en artículos, informaciones o cartas enviados por los socios, ni se responsabilizan de su veracidad.

ISSN: 2254-4399

Depósito Legal: M-12838-2013

Maquetación e Impresión: **Diseño y Control Gráfico, S.L.** Tel.: 91 731 05 13.

E-mail: info.dcg@design2aa.com • www.design-2aa.com

www.semicrobiologia.org/sec/SEM@FORO



Fotografías de portada. Izquierda: imagen de microscopía confocal (CLSM) que muestra una reconstrucción en tres dimensiones (vista cenital) de un biofilm mixto de *Listeria monocytogenes* y *Pseudomonas fluorescens* formado sobre una superficie de vidrio. Para la adquisición de la imagen, las células fueron teñidas con el fluorocromo DAPI. Derecha: biofilm mixto de los mismos microorganismos tratado con quitosano y teñido con live/dead (vivas en verde y muertas en rojo).

Autoras: Belén Orgaz Martín, Carmen San José Serrán y María del Carmen Hernández Puga del Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid.

Visite la página web de la SEM:

www.sem microbiologia.org

Encontrará información actualizada sobre congresos, reuniones, cursos y becas

Socios protectores de la SEM:

Francisco Soria Melguizo, S.A.



Fundación Medina



Para solicitar más información, inscripciones o publicidad, diríjase a la Secretaría de la

Sociedad Española de Microbiología

C/ Rodríguez San Pedro, 2
Planta 2ª – despacho 210
28015 Madrid
Tel. 91 561 33 81

secretaria.sem@sem microbiologia.org

NOTA DEL PRESIDENTE

Antonio Ventosa 2

NUESTROS GRUPOS

Informes de los grupos especializados 4

LIBROS

Fármacos antimicrobianos..... 6

70 ANIVERSARIO DE LA SEM

SEM y FEMS impulsoras y colaboradoras en el desarrollo de la Microbiología 7

La SEM y el CIB 9

La Colección Española de Cultivos Tipo (CECT) entre los mBRCs Europeos que lideran la gestión de los recursos microbianos 11

CONGRESOS Y REUNIONES

III Reunión de Docencia y Difusión de la Microbiología..... 13

XIII Congreso de Micología..... 14

XI Reunión del Grupo de Microbiología Molecular 15

Congreso de Microbiología Industrial y Biotecnología Microbiana (CMIBM'16)..... 17

XX Congreso Nacional de Microbiología de los Alimentos..... 18

XVI Reunión de Taxonomía Filogenia y Biodiversidad 22

CURSOS

XX Curso de Iniciación a la Investigación en Microbiología 23

ARTÍCULOS

Educando en el descubrimiento: La *Small World Initiative* 25

Prohibido no tocar..... 28

ESPECIAL MICROBIOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

Presentación Presidente de grupo 29

Francisco Javier Carballo García, el *gentleman* microbiológico 32

Aplicación de pulsos de luz y reducción de la concentración de conservantes en alimentos de origen animal 33

Grupo de Cultivos Lácteos Funcionales 56

Cultivos iniciadores para productos lácteos y cárnicos tradicionales 35

Levaduras no-*Saccharomyces*: un universo por explorar..... 37

Grupo PROBILAC: la microbiota comensal en el periodo perinatal y su aplicación en alimentación infantil 39

Eliminación de *Listeria monocytogenes* en jamones curados deshuesados mediante la aplicación de electrones acelerados 41

Grupo "Funcionalidad y Ecología de Microorganismos Beneficiosos" -*MicroHealth*- 43

Higiene y Seguridad Alimentaria. Instituto Universitario de Carne y Productos Cárnicos.... 45

Grupo de biotecnología enológica de la Universitat Rovira i Virgili (Albert Bordons)..... 47

Nuevas tecnologías de procesado de alimentos 49

Tecnología, calidad y seguridad de alimentos..... 60

Retos de interés creciente en seguridad alimentaria..... 51

Seguridad alimentaria: el bueno, el feo y el malo, de las UFC a las OTUs 53

NUESTRA CIENCIA

División sin FtsZ 63

TESIS

Resúmenes de tesis doctorales..... 64

BECAS FEMS

Espanoles por el mundo: Becarios FEMS 2016 66

Nota del Presidente

Antonio Ventosa

Presidente de la SEM



Me gustaría comenzar mi carta a los socios agradeciendo públicamente a Víctor Jiménez Cid la labor que ha realizado al frente de esta publicación. Víctor ha sido el Director Editorial responsable de SEM@foro durante los pasados 5 años. Cuando se hizo cargo de nuestra revista, cuyo título anterior era Actualidad SEM, nuestro boletín informativo ya era un excelente vehículo de comunicación entre los socios de la SEM. Sin embargo, en los últimos años debemos destacar el impulso que Víctor ha sabido darle a la revista, su enorme labor editorial y su dedicación por conseguir las mejoras que todos conocemos, consiguiendo que el boletín informativo sea la voz de los socios. Ya quedan atrás los tiempos en los que el Editor tenía serios problemas para conseguir llenar las páginas de nuestra revista. Por el contrario, recientemente hasta hemos tenido algunas discusiones de la Junta Directiva relacionadas con el coste económico de SEMforo debido al exceso de páginas de algunos de los números publicados. Muchas gracias Víctor por tu esfuerzo y buen hacer, no sólo en este aspecto sino también en otras iniciativas que desde la SEM hemos llevado a cabo.

También sabemos que SEM@foro queda en buenas manos; será Manuel Sánchez Angulo, de la Universidad Miguel Hernández, el nuevo responsable de la revista. Dada su contrastada trayectoria y contribuciones en otros foros de la sociedad, estoy seguro que seguiremos gozando y avanzando en los próximos años hacia un vehículo que continúe mejorando las relaciones entre nuestros socios y que sea asumido como una responsabilidad de todos, que pensemos que constituye un foro en el que todos podamos expresarnos y compartir nuestras experiencias e ideas. Muchas gracias Manuel por aceptar el reto que supone tirar de este carro y piensa que todos estaremos a tu disposición en esta empresa.

Asimismo me gustaría aprovechar esta ocasión para agradecer la labor realizada por

Emilia Quesada Arroquia como Editora de NoticiaSEM, nuestro boletín informativo que mensualmente recibimos por correo electrónico y que recientemente ha sido también renovado en cuanto a su formato y contenidos. Emilia ha sido sustituida por Inmaculada Llamas, colaboradora suya de la Universidad de Granada con la que ha venido trabajando en los últimos números del boletín mensual para garantizar un “traspaso de poderes” adecuado. Muchas gracias Emilia por tu excelente labor y nuestra más cordial bienvenida a Inmaculada por su nueva tarea que estoy seguro realizará con la mayor ilusión y capacidad.

El presente año se cumplen 70 años de la fundación de nuestra Sociedad, inicialmente con la denominación de Sociedad de Microbiólogos Españoles (SME), de acuerdo al acta de constitución firmada el 19 de junio de 1946 en la sede del CSIC de la calle Serrano de Madrid y desde 1970 con la actual denominación, Sociedad Española de Microbiología (SEM). Dicha sociedad se creó tras una reunión gestora celebrada en 1945 de 47 microbiólogos y su posterior constitución oficial en 1946, por 101 microbiólogos que se constituyeron como Socios Fundadores. La historia de nuestra sociedad a lo largo del Siglo XX queda reflejada en un magnífico libro publicado en 2001, siendo la Dra. Concepción García Mendoza la encargada de su coordinación. Por tal motivo, hemos querido contar en este número con varios colegas que han contribuido con sendos artículos de los que destacaría el artículo de Conchita García Mendoza, a la que tanto le debemos los microbiólogos españoles y que durante tantos años ha dedicado mucho tiempo y dedicación hacia la SEM. Es nuestra intención nombrar una comisión que vaya trabajando en los próximos años en la celebración del 75 aniversario de nuestra sociedad.

El presente año no hemos celebrado congreso nacional, ya que corresponde al periodo

anual en el que suelen organizarse las reuniones de los grupos especializados. Muchos de nuestros socios han podido disfrutar de las excelentes reuniones de los grupos especializados celebradas en diversas ciudades españolas entre los meses de junio y septiembre del presente año: Micología (Lérida), Taxonomía, Filogenia y Biodiversidad (Santiago de Compostela), Docencia y Difusión de la Microbiología (Bilbao), Microbiología del Medio Acuático (Oviedo), Microbiología Molecular (Sevilla), Microbiología Industrial y Biotecnología Microbiana (León) y Microbiología de los Alimentos (León). Agradecemos la labor de los organizadores de las citadas reuniones y a los socios participantes en las mismas por su asistencia y contribuciones científicas.

El próximo año 2017 tenemos una cita que sin duda representa un reto muy importante para todos nosotros. Durante los días 9 al 13 de julio celebraremos en Valencia nuestro XXVI Congreso Nacional, de forma conjunta con el 7th Congress of European Microbiologists de la Federación Europea de Sociedades de Microbiología (FEMS). El Comité Científico conjunto constituido por FEMS y SEM ha tenido ya varias reuniones con la finalidad de elaborar un programa científico que resulte atractivo y de la máxima calidad científica. La sesión de inauguración contará con dos conferencias impartidas por investigadores de reconocido prestigio; cada día comenzará con una conferencia plenaria, seguida de ocho sesiones simultáneas (symposia durante la mañana y workshops y mesas redondas durante la tarde), además de sesiones de pósters a última hora y una serie de “special events” durante las horas del mediodía. La clausura del congreso contará con sendas conferencias impartidas por los galardonados con el premio Jaime Ferrán de Microbiología (concedido por la SEM a un joven microbiólogo) y el premio Lwoff (concedido por FEMS a un microbiólogo senior). En total están previstas alrededor de

60 sesiones científicas y varias sesiones de pósters. Además, estamos trabajando en un programa social atractivo y complementario al citado programa científico. Las temáticas y conferenciantes invitados a muchas de las sesiones ya están disponibles en la página web del congreso www.fems-microbiology2017.kenes.com, si bien una parte significativa de los conferenciantes será seleccionada en base a los resúmenes que presenten y a su relación con las citadas temáticas, así como en sesiones de discusión de pósters enfocadas a los microbiólogos más jóvenes. Las bases del Premio Jaime Ferrán 2017 se han hecho públicas a finales de 2016 y

desde estas líneas animo a los jóvenes investigadores a presentar su candidatura, dada la relevancia del citado premio en su edición de 2017. También estamos trabajando en un plan de ayudas a los jóvenes investigadores, que posibiliten su asistencia al congreso, premios de FEMS y de SEM a las mejores comunicaciones presentadas, también dirigidas a los microbiólogos jóvenes y otras acciones encaminadas a la participación activa de los microbiólogos más jóvenes. Todo esto, sumado a las cuotas de inscripción reducidas para los socios de la SEM (375 euros para socios de la SEM y 300 euros para estudiantes pertenecientes a la SEM, frente a los 500

y 400 euros para el resto de participantes miembros de otras sociedades FEMS), hacen que el próximo congreso FEMS-SEM sea una cita obligada para el próximo año y una oportunidad única para presentar la excelente ciencia que se realiza en nuestro país en el marco de la Microbiología. Esperamos contar con tu presencia y participación activa en el congreso y que sea un evento memorable de nivel internacional.

Recibe un cordial saludo,

Antonio Ventosa
Presidente de la SEM

XVII Premio bienal de la SEM Jaime Ferrán

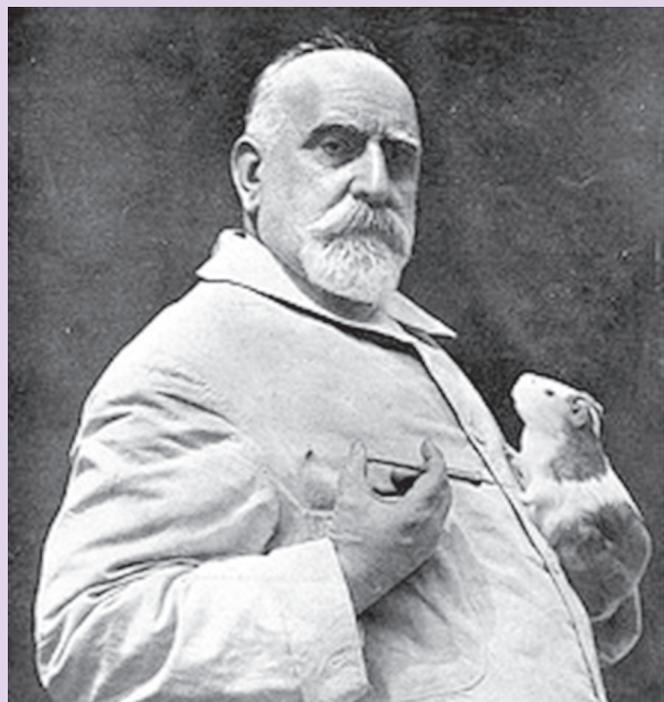
Se convoca la **17ª edición** de este Premio, dotado con **2,000 €**, que conlleva la distinción de impartir la Conferencia de Clausura del XXVI Congreso Nacional de Microbiología que se celebrará conjuntamente con el 7º Congreso FEMS en Valencia del 9 al 13 de julio 2017.

Todos los socios estáis invitados a enviar propuestas de candidatos que reúnan las siguientes condiciones: ser un científico destacado en el campo de la Microbiología, tener una **edad no superior a 40 años** en el momento de cierre del plazo de presentación de candidaturas y ser **socio de la SEM al menos 6 años**, no necesariamente consecutivos.

Las candidaturas deben remitirse a la secretaria de la SEM (C/ Rodríguez San Pedro, 2. Planta 2ª – despacho 210. 28015, Madrid, España), adjuntando un breve *curriculum vitae*, mediante el modelo dispuesto en nuestra página web (www.semicrobiologia.org). Un jurado nombrado por la Junta Directiva de la SEM efectuará la selección, al menos dos meses antes de la celebración del congreso.

Fecha límite de recepción de candidaturas:
31 de enero de 2017.

Bases y documento de propuesta:
<http://www.semicrobiologia.org/sec/premios.php>



BIODETERIORO, BIODEGRADACIÓN Y BIORREMEDIACIÓN



Asunción de los Ríos
Presidenta del Grupo

El grupo de Microbiología Ambiental del Instituto de Investigación del Agua de la Universidad de Granada, está organizando el **International Meeting on New Strategies in Bioremediation Processes "BioRemid-2017"** que se celebrará los días 9 y 10 de marzo de 2017 en el Colegio Oficial de Arquitectos de Granada. El objetivo de la reunión **Bioremid 2017** es reunir a científicos y profesionales de la industria de gran relevancia o interés en el campo de la biorremediación, para compartir los últimos avances e innovaciones y combatir los problemas ambientales. En particular, se discutirán temas relacionados con el tratamiento de aguas residuales, lodos de depuradoras, eliminación de contaminantes emergentes y prioritarios, estrategias basadas en consorcios microbianos y el empleo de nuevas tecnologías, como el uso de marcaje isotópico y nanopartículas, los cuales representan técnicas muy prometedoras de futura aplicación.

Esta iniciativa cuenta con el apoyo del grupo Biodeterioro, Biodegradación y Biorremediación de la SEM (grupo BBB). Durante la reunión, el grupo concederá un premio de 300 euros a la mejor presentación de investigador joven.

El grupo BBB está organizando el simposio "Role of Microorganisms in the degradation of materials" para el congreso FEMS-2017 que se celebrará en Valencia del 9-13 de Julio. Os iremos dando más detalles sobre este simposio en próximas comunicaciones.

DOCENCIA Y DIFUSIÓN DE LA MICROBIOLOGÍA



Inés Arana Basabe
Presidenta del Grupo

Este año se ha procedido a la renovación de la Junta del Grupo (Presidente, Secretario y vocal). Inés Arana y M^a Dolors Vidal serán las nuevas Presidenta y Secretaria en este próximo periodo. El grupo quiere agradecer la inestimable labor como impulsora y presidenta del grupo de Montserrat Llagostera quien continuará su colaboración como Vocal electa de la Junta. La composición actual de la Junta se puede consultar en la dirección <http://www.semicrobiologia.org/ddm/sec/junta.php>.

A lo largo de este año, el Grupo ha continuado en su labor de enseñar y difundir la Microbiología a través de actividades y acciones diferentes. Así, se han atendido las peticiones del **libro Relatos Microscópicos** realizadas por Colegios, Escuelas y otros centros educativos, así como en Ferias divulgativas de toda España, distribuyéndose un total de 287 libros. Además, con el fin de obtener fondos para una segunda edición, el libro se ha presentado a varios premios aunque, lamentablemente, no ha resultado ganador. Por otra parte, debemos destacar, el rotundo éxito del **Curso Twitter MicroMoocSEM** como lo demuestra el aumento significativo de visitantes tanto en nuestro Twitter como en nuestro Facebook y el reconocimiento de su calidad con la publicación de un artículo sobre la experiencia en *Journal of Microbiology & Biology Education* de la ASM y la aceptación de una ponencia en el salón de tecnología de enseñanza SIMO. Además, el **XX Curso de Iniciación a la Investigación en Microbiología**, realizado el 6 y 7 de Julio y organizado Magdalena Martínez Cañamero y Antonio Cobo Molinos de la Universidad de Jaén, ha

sido de nuevo valorada favorablemente tanto en sus aspectos de interés de la convocatoria como en su desarrollo y organización. Este año el Curso ha contado como novedad con una sesión práctica, reclamada por los alumnos en ediciones anteriores, y un coloquio sobre un tema propuesto por el profesorado. Como es habitual, los expedientes de los alumnos asistentes fueron muy buenos.

Respecto al **banco de imágenes**, debemos indicar que ya han finalizado las 3 fases del concurso y las imágenes pueden disfrutarse (dada la gran calidad de las mismas) en nuestro Facebook. Y en cuanto al **Concurso del nuevo logotipo de la SEM** destacar que se presentaron 45 propuestas, de las que se seleccionaron 16 para su evaluación final por la Junta de la SEM.

En Julio se celebró la **III Reunión del grupo** en la que se presentaron experiencias de calidad docente y divulgativa. Esta Reunión sirvió de marco a la **reunión de delegados de FEMS-Education**, en la que K. Colom fue nuestra representante y se establecieron las pautas para la sesión/jornada de Educación con la participación del grupo D+D. Se ha propuesto una sesión coordinada por K. Colom.

A lo largo del año, se ha pasado el relevo en las labores como editores de Víctor J. Cid y Emilia Quesada al frente de **SEM@foro** y **NoticiaSEM**, respectivamente. Los nuevos editores son Manuel Sánchez Angulo e Immaculada Llamas que ya se han iniciado en sus tareas. Agradecemos a V. J. Cid y E. Quesada su estupenda labor al frente de las dos revistas.

Otra actividad con una enorme proyección es la participación de V. J. Cid en el proyecto **Small World Initiative. Crowdsourcing Antibiotic Discovery**. De hecho ya se han recibido expresiones de interés por el proyecto.

Y, finalmente, aunque no son los últimos, debemos hablar de la actividad de nuestros Jóvenes Investigadores (**JISEM**) que están entregados a la tarea de revisar/actualizar el censo de JISEM y cuya participación en la III Reunión de Docencia y Difusión fue muy destacada.

HONGOS FILAMENTOSOS Y LEVADURAS



Humberto Martín
Presidente del Grupo

El XIII Congreso Nacional de Micología se celebró este año en Lérida del 20 al 22 de junio de 2016, organizado por María Ángeles de la Torre y su equipo. Fue todo un éxito científico y social, contando con la participación de más de 100 inscritos en un ambiente muy agradable. La conferencia inaugural fue impartida por Enrique Herrero, de la Universidad de Lleida. La de clausura corrió a cargo de Carlos R. Vázquez de Aldana, del Instituto de Biología Funcional y Genómica de Salamanca, quien expuso el trabajo galardonado por nuestro grupo con el premio Fleming 2016, titulado: "A Single Nucleotide Polymorphism Uncovers a Novel Function for the Transcription Factor Ace2 during *Candida albicans* Hyphal Development", publicado el año pasado en "PLOS Genetics" y cuyos autores son Diana M. Calderón-Noreña, Alberto González-Novo, Sara Orellana-Muñoz, Pilar Gutiérrez-Escribano, Yolanda Arnáiz-Pita, Encarnación Dueñas-Santero, M. Belén Suárez, Marie-Elisabeth Bognoux, Francisco del Rey, Gavin Sherlock, Christophe d'Enfert, Jaime Correa-Bordes y Carlos R. Vázquez de Aldana. En este mismo número de Sem@foro podéis encontrar un artículo sobre este congreso.

Tras la celebración de las correspondientes elecciones, en la asamblea del grupo que tuvo lugar durante la celebración del congreso se constituyó la nueva Junta Directiva, integrada por los siguientes miembros:

- Presidente: Humberto Martín Brieva (Universidad Complutense de Madrid)
- Vicepresidenta: María Ángeles de la Torre (Universitat de Lleida)
- Secretaria: Carmen Ruiz Roldan (Universidad de Córdoba)

- Tesorero: Javier Jiménez Jiménez (Universitat Internacional de Catalunya)
- Vocal: Teresa Soto Pino (Universidad de Murcia)

Finalmente, os avanzamos que el próximo Congreso Nacional de Micología, en 2018, se celebrará en Reus, organizado por el grupo de Josep Guarro.

MICROBIOLOGÍA DEL MEDIO ACUÁTICO



Juan José Borrego
Presidente del Grupo

El pasado mes de Julio entre los días 20 y 22, se celebró en Oviedo, en el marco del Auditorio Príncipe Felipe, el XI Congreso Nacional de Microbiología del Medio Acuático de la SEM que contó con un total de 70 asistentes. Tras la inauguración presidida por el rector de la Universidad de Oviedo, se presentó la conferencia inaugural que corrió a cargo del profesor Albert Bosch con el título de "Virus entéricos en el medio acuático". A partir de aquí se iniciaron las diferentes sesiones en las que se presentaron 6 comunicaciones en la de Ecología, 9 en la de Técnicas y Actualizaciones Metodológicas, 17 en la de Patología y 11 en la de Biodiversidad y Fisiología. En definitiva, un total de 43 comunicaciones todas ellas orales y que suscitaron múltiples e interesantes discusiones. Además se llevó a cabo una presentación sobre la tesis doctoral seleccionada como la mejor en el campo, que en esta convocatoria recayó en la Dra. Silvana Teresa Tapia de la Universidad de Málaga y un Workshop on Scientific Writing and Publishing, a cargo de la profesora M^a José Figueras embajadora de la ASM. Finalmente, la clausura corrió a cargo de la profesora Alicia E. Toranzo con una conferencia titulada "*Tenacibaculum*

maritimum: un viejo conocido que no deja de incordiar".

En definitiva el congreso fue un espacio de intercambio de ideas, proyectos, sugerencias e interacción entre diferentes grupos y a la vez una oportunidad de disfrutar y compartir distintos aspectos de interés de la ciudad de Oviedo.

RENOVACIÓN PARCIAL DE LA JUNTA DEL GRUPO

Corresponde en 2017 la renovación parcial de la Junta Directiva de nuestro Grupo de Microbiología del Medio Acuático de la SEM en los cargos de la Presidencia, Tesorería y dos Vocalías.

Se pueden efectuar propuestas para cualquiera de estos cargos por un mínimo de 10 Socios del Grupo.

Las firmas y datos de los socios deberán enviarse a la SEM (a Isabel Perdiguero, secretaria.sem@semicrobiologia.org) por e-mail en uno o varios PDFs.

La fecha tope de recepción de propuestas será el 13 de enero de 2017.

Seguidamente la Junta Directiva elevará la proclamación de candidaturas, que se comunicará inmediatamente por vía electrónica, indicando también la apertura de la correspondiente dirección electrónica para efectuar la votación. Los resultados de la votación se comunicarán a los miembros del grupo por correo electrónico y a través de la publicación SEM@foro.

Composición de la Junta Directiva actual:

- Presidente: Juan José Borrego (Cargo a renovar)
- Vicepresidenta: Rosa María Pintó Solé
- Secretaria: Dolores Castro López
- Tesorera: M^a del Carmen Macián Rovira (Cargo a renovar)
- Vocales:
 - M^a José Figueras Salvat (Cargo a renovar)
 - José Agustín Guijarro Atienza (Cargo a renovar)
 - M^a Teresa Pérez Nieto
 - Inmaculada Solís Andrés

Juan José Borrego y M^a Dolores Castro

PROTISTOLOGÍA



Ana Martín González
Presidenta del Grupo

La Secretaria de la Sociedad Alemana de Protistología, Dra Renate Radek (Free University of Berlin, Institute of Biology/

Zoology/Evolutionary Biology, Berlín, Alemania) invita a todos los socios de la Sociedad Española de Microbiología, a asistir y participar en el 36th annual meeting of the German Society of Protozoology (DGP), que tendrá lugar, del 21-24 febrero de 2107, en la ciudad de Meißen (cerca a la ciudad de Dresde, capital de Sajonia), en el Instituto de Hidrobiología de la Universidad de Dresde. Para más información consultad la web de la Conferencia <http://dgp2017.tu-dresden.de>. Este año el tema central será "Protozoology in the Light of Evolution". Habrá una workshop previa a la Conferencia sobre diversos aspectos de las microalgas y sus aplicaciones, organizada por el Dr. Karl-Heinz Linne-von-Berg (University of Cologne) y el grupo de in-

vestigación del profesor Dr. Jens Boenigk (University of Duisburg –Essen).

Del 30 de julio al 4 de agosto del 2017, tendrá lugar el 15th International Congress of Protistology (ICOP), en el hotel Pyramida (Praga, República Checa), que será organizado por los profesores Vladimír Hampl and Ivan Čepička. Después de 60 años, este Congreso a nivel mundial, que suele ser el más numeroso de la especialidad, vuelve a Praga ya que el primer International Congress of Protistology (ICOP), también tuvo lugar en esta bonita ciudad en 1957. Para más información, consultad la página web del Congreso: <http://www.icop2017.org>, todavía en construcción o bien, en la web de la International Society of Protozoologists.

LIBROS

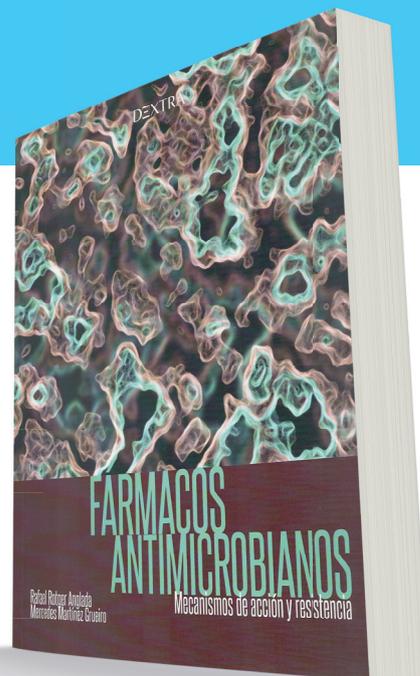
FÁRMACOS ANTIMICROBIANOS

Mecanismos de acción y resistencia

Victor J. Cid

Autores: Rafael Rotger Anglada y Mercedes Martínez Gruero. Editorial Dextra
328 páginas • Formato 24 x 19,5, Rústica • ISBN 978-84-16277834 • Publicado el 25 de junio de 2016

Entre el concepto de *libro de texto* ("libro que se utiliza como guía de estudio en centros educativos") y el de *tratado* ("obra escrita que trata extensa y ordenadamente sobre una materia determinada") hay diversos matices y diferencias. Sin embargo, el profesor Rafael Rotger ha escrito de forma sumamente concienzuda un libro que podríamos considerar dual, o bifuncional: un auténtico tratado que actualiza el campo para cualquier profesional de la farmacología y la microbiología, pero con el formato y el enfoque pedagógico de un libro de texto para estudiantes de ciencias biosanitarias. Este último aspecto queda manifiesto en la claridad de las figuras y esquemas, la inclusión de valiosas tablas-resumen en los anexos y la cuidadosa estructuración del texto en función de las dianas y/o el espectro de acción, siguiendo las tendencias más aceptadas en la actualidad en este campo. Como tratado, proporciona una visión al día del arsenal terapéutico antimicrobiano con énfasis en la biología, es decir, en los mecanismos de acción y resistencia. Sin duda este texto será durante unos años el más completo y actual de cuantos existen en castellano sobre el tema. El texto está estructurado en cuatro partes, tres de ellas a cargo del Dr. Rotger (antibacterianos, antifúngicos y antivíricos) y una a cargo de la Dra. Marínez Gruero (antiprotozoarios) y precedido de excelentes capítulos introductorios sobre la historia y bases de la antibioterapia o las bases genéticas de la resistencia. Conceptos contemporáneos como *resistoma* aparecen en los títulos de un libro de texto en castellano por vez primera. Igualmente imprescindible para profesionales y estudiantes, este oportuno libro es un exponente del presente momento histórico en la eterna batalla que la humanidad libra contra el mundo microbiano. El prof. Rotger lo ilustra magistral y metafóricamente en el prólogo con una cita de la *Iliada* en la que las lanzas y escudos de los hoplitas son antibióticos y mecanismos de resistencia, una batalla en la que nuestra supervivencia depende de encontrar una diana, un talón de Aquiles en los microorganismos patógenos, acertando en ella antes de que el escudo de la resistencia la oculte.



Dr. Rotger (antibacterianos, antifúngicos y antivíricos) y una a cargo de la Dra. Marínez Gruero (antiprotozoarios) y precedido de excelentes capítulos introductorios sobre la historia y bases de la antibioterapia o las bases genéticas de la resistencia. Conceptos contemporáneos como *resistoma* aparecen en los títulos de un libro de texto en castellano por vez primera. Igualmente imprescindible para profesionales y estudiantes, este oportuno libro es un exponente del presente momento histórico en la eterna batalla que la humanidad libra contra el mundo microbiano. El prof. Rotger lo ilustra magistral y metafóricamente en el prólogo con una cita de la *Iliada* en la que las lanzas y escudos de los hoplitas son antibióticos y mecanismos de resistencia, una batalla en la que nuestra supervivencia depende de encontrar una diana, un talón de Aquiles en los microorganismos patógenos, acertando en ella antes de que el escudo de la resistencia la oculte.

SEM y FEMS impulsoras y colaboradoras en el desarrollo de la Microbiología

Concepción García Mendoza

Académica Correspondiente de la Real Academia Nacional de Farmacia. Investigadora Científica del Centro de Investigaciones Biológicas del CSIC. Tesorera y Secretaria Científica de la SEM y Delegada de la SEM en FEMS



Con motivo del LXX Aniversario de la SEM y la próxima concurrencia del XXVI Congreso Nacional de Microbiología de la SEM junto con el VII *Congress of European Microbiologists* de la FEMS, a celebrarse en Valencia en 2017 organizados por Bauke Oudega y Antonio Ventosa, parece oportuno recordar a grandes rasgos ambas organizaciones, sus trayectorias y algunas de sus innumerables colaboraciones científicas a lo largo de los años de su existencia conjunta.

SEM, SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MICROBIOLOGÍA

La Sociedad Española de Microbiología, fue constituida en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC, de Madrid en 1946 por 101 Socios Fundadores presididos por Juan Marcilla, con el nombre de Sociedad de Microbiólogos Españoles y posteriormente denominada SEM, con el fin de impulsar la Microbiología en sus diferentes ramas, aglutinando las distintas actividades y profesiones y evitando la dispersión individual existente en aquellos momentos. Seguidamente se estructuró en ocho especialidades practicadas entonces, que fueron el origen de los once Grupos Especializados actuales: Biodeterioro, Biodegradación y Biorremediación; Biología de los Microorganismos Patógenos; Docencia y Difusión de la Microbiología; Hongos Filamentosos y Levaduras; Microbiología de los Alimentos; Microbiología del Medio Acuático; Microbiología Industrial y Biotecnología; Microbiología Molecular; Microbiología de Plantas; Protistología; y Taxonomía, Filogenia y Diversidad.

La revista "Microbiología Española", órgano difusor de las actividades de la Sociedad, comenzó su trayectoria en 1947 bajo el mecenazgo del CSIC, pero a partir de 1985

la SEM comenzó a editar su propia revista, "Microbiología SEM", que posteriormente en 1998 fue sustituida por la nueva revista "*International Microbiology*", encontrándose esta última incluida en las más importantes bases de datos internacionales.

Desde sus inicios la Sociedad formó parte de la *ISM (International Society of Microbiology)* sucesivamente denominada *IAM (International Association of Microbiologists)*, *IAMS (International Association of Microbiological Societies)* y actualmente *IUMS (International Union of Microbiological Societies)*, estableciendo fructíferas relaciones científicas, nombrando Socios de Honor a diferentes microbiólogos extranjeros y siendo representada por eximios microbiólogos españoles en sus distintos Comités, Comisiones y Federaciones. En 1957 en una reunión en Dôle (Francia) se intentó la formación de una Sociedad Europea de Microbiología, pero no cristalizó como tal hasta 1974 como *FEMS (Federation of European Microbiological Societies)* a la que nos referiremos más adelante.

En los comienzos de 1960 se fundó en el CSIC bajo los auspicios de la SEM, la Colección Española de Cultivos Tipo (CECT), y en 1962 se celebró en Madrid igualmente en el CSIC la I Reunión de Microbiólogos Españoles, ambas actividades por iniciativa de Julio Rodríguez Villanueva, siendo esta reunión considerada como el I Congreso Nacional de la SEM, dando lugar a que a partir de 1969 se establecieran los Congresos Nacionales bianuales. Desde su fundación cada Grupo Especializado comenzó a celebrar también su respectivo Congreso bianual en los años alternos no coincidentes con los Congresos Nacionales. Paralelamente se han celebrado en España innumerables Congresos Internacionales, siendo la mayoría Simposios de temática definida organizados por los correspondientes Grupos Especiali-

zados. Por su parte la CECT fue trasladada en 1967 primeramente a la Universidad de Salamanca por J.R. Villanueva, siguiendo a la Universidad del País Vasco en 1974 por Federico Uruburu y, finalmente también por este último a la Universidad de Valencia en 1980, desde donde ha alcanzado el reconocimiento de Autoridad Internacional de Depósito de Microorganismos (*AIDM*) con fines de patentes, siendo también incluida en *GBIF (Global Biodiversity Information Facility)*.

En 1972 comenzó a editarse en la Universidad de Salamanca un "Boletín Informativo" también bajo la iniciativa de J. R. Villanueva y F. Uruburu que, elaborado manualmente, se mantuvo hasta 1975. Durante 1980 se reeditó dicho Boletín por la SEM, que sucediéndose con diferentes formatos y etapas pasó a transformarse posteriormente en la revista semestral "Actualidad SEM", reconvertida últimamente en "SEM@foro". A principios del año 2007 se comenzó el envío de un Boletín informativo mensual electrónico denominado "Noticia SEM", perdurando así el mensaje informativo, adaptado a los consiguientes cambios tecnológicos, durante más de cuarenta años.

La SEM inició a partir del año 1990, por iniciativa de César Nombela, los cursos de Iniciación a la Investigación en Microbiología dirigidos a los alumnos de los últimos años de Licenciatura en carreras con enseñanza de Microbiología, con el objetivo de fomentar la vocación investigadora, habiéndose obtenido un gran éxito en todos ellos. Igualmente, y también a instancias de C. Nombela, se instauró la Conferencia y Premio de la SEM para investigadores jóvenes distinguidos por su labor en la investigación microbiológica, a celebrar durante los Congresos Nacionales. Actualmente la SEM ha empezado a realizar cursos de formación *on-line* con gran aceptación.

FEMS, FEDERATION OF EUROPEAN MICROBIOLOGICAL SOCIETIES

La FEMS fue fundada en 1974 por las Sociedades de Microbiología de 16 países europeos incluyendo España, actuando como primer presidente André Lwoff, con el propósito de lograr una comunicación más rápida y una mayor audiencia en el desarrollo de la Microbiología. Actualmente están integradas 52 Sociedades de 36 países, ya que algunos de éstos cuentan con más de una Sociedad de Microbiología. Para la consecución de tales objetivos se decidió comenzar con la edición de revistas de investigación microbiológica y la organización de diferentes Simposios especializados.

A estos efectos, la publicación de *FEMS Microbiology Letters*, *FEMS Microbiology Ecology*, *FEMS Microbiology Reviews*, *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, y *FEMS Yeast Research*, así como de los Volúmenes de diferentes Simposios FEMS celebrados, ha permitido la financiación de sucesivos Congresos, Simposios y Conferencias sobre temas de la máxima actualidad con una importante participación internacional. Coincidiendo con una de estas Reuniones financiadas por FEMS y una vez al año se celebra en diferentes países europeos el *FEMS Council Meeting*, donde se reúnen los Delegados de cada Sociedad constituyente para planificar, discutir y aprobar las distintas actividades a realizar.

A partir de 1988 la FEMS comenzó la financiación de Becas de Investigación para estancias cortas de investigadores jóvenes doctorandos y doctores en laboratorios de países miembros de la FEMS, diferentes de su país de origen. Sucesivamente, ayudas económicas semejantes se han ido extendiendo a Científicos Visitantes, preferentemente entre países europeos, así como para la asistencia de dichos científicos jóvenes a Congresos Internacionales. Y no podemos dejar de reincidir sobre las más importantes ayudas antes citadas para la celebración de diferentes Congresos, Simposios, Conferencias etc. Internacionales.

En el año 2003 la FEMS comenzó la celebración de Congresos Europeos que se mantienen hasta el presente con éxito cre-

ciente, habiendo sido Madrid la sede en 2006 y próximamente Valencia en 2017, ambos Congresos en colaboración con la SEM.

SEM Y FEMS

Numerosas han sido las fructíferas relaciones y colaboraciones entre ambas organizaciones a lo largo de los años de su existencia conjunta, con la concesión de sucesivas ayudas a Congresos, Simposios, Becas de Investigación, etc. suscritas por microbiólogos de la SEM, que sería imposible enumerar en este lugar, y solo voy a hacer referencia a aquellas que he vivido más de cerca, incluyendo alguna anécdota.

La primera de ellas fue en el año 1982 cuando siendo yo Tesorera de la SEM, Eulalia Cabezas de Herrera, Secretaria Científica de la Sociedad y Delegada de la SEM en FEMS, me pidió le acompañase al *IX FEMS Council Meeting* a celebrar en Pisa donde, entre otras muchas solicitudes de ayuda a Simposios Internacionales, figuraba *Microbial cell wall synthesis and autolysis* a celebrar en Madrid en 1984 propuesto por C. Nombela, que fue felizmente concedida.

La segunda vez fue siendo entonces yo Secretaria Científica de la SEM y por tanto también Delegada de la Sociedad en FEMS, asistiendo al *XII Council* que tuvo lugar en Budapest en 1985, donde a requerimiento de Edwin Dawes, Director de Publicaciones de FEMS, tuve que ayudarle en sus juegos de magia con los que solía obsequiarnos al final de las reuniones y que me dejaron un recuerdo inolvidable.

En 1989 el *XVI FEMS Council Meeting* tuvo lugar en Madrid organizado por mí misma, y siendo entonces C. Nombela Presidente de la SEM fue propuesto como Vicepresidente de FEMS. A continuación se celebró en Alicante el *Workshop FEMS* sobre Bacterias Halófilas, organizado por Francisco Rodríguez Valera y Antonio Ventosa, cumpliendo la norma de FEMS de hacer coincidir su *Council* y una Reunión FEMS en el mismo país.

En el siguiente, con mi asistencia en el *XVII Council* celebrado en París en 1990 tuvo

lugar la elección de C. Nombela como Vicepresidente de FEMS, cargo que sería efectivo en 1991, y que sucesivamente sería elegido Presidente en 1995. Además se consiguió la financiación para el Simposio *FEMS Bacterial Growth and lysis: metabolism and structure of the sacculus*, organizado por Miguel Ángel de Pedro a celebrar en Palma de Mallorca en 1992.

Y el último, el *XVIII FEMS Council* donde asistí, fue en Estambul en 1991 donde obtuvimos la aprobación del Simposio *FEMS Identification of bacteria: present trends, future prospects*, bajo la dirección de Alberto Ramos Cormenzana, a celebrar en Granada en 1993.

Finalmente voy a hacer referencia a dos importantes y recientes celebraciones en España dentro de la colaboración de SEM y FEMS. La primera fue el *XXV Aniversario* de esta última en el año 2000 en Sevilla, donde además de tener lugar la *FEMS Nitrogen Fixation Conference* y el correspondiente *FEMS Council Meeting 2000*, se hizo entrega de la primera medalla André Lwoff, en conmemoración a su primer Presidente, al entonces Presidente de FEMS Philippe Sansonetti. La segunda fue la celebración del *II FEMS Congress of European Microbiologists* que tuvo lugar en Madrid en 2006, organizado por C. Nombela y José Martínez Peinado, donde estuvieron representadas todas las Sociedades de Microbiología Europeas integradas en la FEMS, así como microbiólogos de muchos otros países.

Y solo añadiré sobre la actividad y colaboración de ambas organizaciones, que el próximo año 2017 se celebre en Valencia el *XXVI Congreso Nacional de la SEM* junto con el *VII FEMS Congress of European Microbiologists* con un gran éxito, y que en el futuro continúen y aumenten dichas actividades conjuntas para el mayor desarrollo de todas las disciplinas microbiológicas.

(Como sería imposible citar a todos los microbiólogos que han colaborado en las numerosas actividades realizadas en todos estos años y solo lo hemos hecho de aquellos que nos parecía oportuno, vaya nuestro reconocimiento y agradecimiento a todos ellos).

La SEM y el CIB

Ernesto García López

Centro de Investigaciones Biológicas. Madrid

El 19 de junio se han cumplido 70 años de la constitución de la Sociedad Española de Microbiología (SEM) (hasta 1970 denominada Sociedad de Microbiólogos Españoles). Los aspectos más importantes de la historia de nuestra Sociedad durante el pasado siglo ya fueron recogidos primero por Concha Gil García y M^a Carmen de la Rosa Jorge, como editoras del libro *50 años de la Sociedad Española de Microbiología* (Departamento de Microbiología II, UCM y Sociedad Española de Microbiología, 1995) y, posteriormente, por Concepción García Mendoza, tanto como coordinadora del volumen *Historia de la Sociedad Española de Microbiología a lo largo del siglo XX* (Sociedad Española de Microbiología, Fundación Ramón Areces y CSIC, 2002) como, más tarde, en *Los cincuenta años del Centro de Investigaciones Biológicas, su impacto en el desarrollo de las Ciencias Biológicas en España* http://sgfm.elcorteingles.es/SGFM/FRA/recursos/doc/Libros/1787677182_172010164259.pdf. Como queda debidamente documentado en estas publicaciones, el Centro de Investigaciones Científicas (CIB) del CSIC ha desempeñado un papel de primera importancia en el nacimiento y posterior desarrollo de la SEM y ello tanto por el numeroso grupo de microbiólogos que trabajaban (y algunos aún lo hacemos) en el CIB como por el apoyo institucional que la SEM ha recibido durante este tiempo tanto del CIB como del CSIC. Efectivamente, el CIB y, más en particular, el Instituto "Jaime Ferrán" de Microbiología (IJFM) estuvieron en la base de la formación de la Sociedad y en la posterior propagación de la microbiología a numerosas universidades españolas y otros centros de investigación. Además, en 1960, Julio Rodríguez Villanueva https://www.semicrobiologia.org/pdf/actualidad/SEM36_03.pdf fundó la Colección Española de Cultivos Tipo (CECT) en el IJFM fusionando varias colecciones previas de microorganismos. Posteriormente, la CECT se trasladó, por este orden, a Salamanca, Bilbao y, finalmente, a Valencia bajo



Estado de la biblioteca del IJFM tras la explosión de gas de junio de 1973.

la dirección de Federico Uruburu <http://www.uv.es/uvweb/coleccion-espanola-cultivos-tipo/es/presentacio-1285964804648.html>. Asimismo, fue en el CIB desde donde se editaron las primeras revistas de la SEM, primero *Microbiología Española* (1947–1986) en colaboración con el IJFM y, más tarde, entre 1985 y 1997, *Microbiología SEM*, germen de la actual *International Microbiology* <http://www.im.microbios.org/historiarevista/historiarevista.htm>; <http://link.springer.com/article/10.1007/s10123-003-0110-7?view=classic#page-1>.

Durante toda la historia de la SEM, el CIB ha sido cantera no sólo de microbiólogos <https://www.semicrobiologia.org/pdf/actualidad/46/50CIB.pdf> sino también de numerosos cargos de la Junta directiva y sus instalaciones son utilizadas frecuentemente para las reuniones de la misma. Las numerosas aportaciones del CIB en apoyo de la SEM fueron reconocidas con el primer Premio de Honor de la SEM entregado el 26 de junio de 2009 <http://www.madrimasd.org/blogs/microbiologia/2009/08/02/122639>.

Sin duda por casualidad, pero en (casi) exactamente la misma fecha, aunque 36 años antes (el 25 de junio de 1973), el CIB se vio sacudido por una tremenda explosión de gas que dejó completamente inutilizados varios laboratorios del IJFM. Yo aún no llevaba ni un año haciendo mi tesis doctoral en el laboratorio de Antonio Portolés cuando, sobre las 11 de la noche, pude oír desde mi casa una serie de explosiones que, al acercarme, observé que afectaban, entre otros, al CIB que estaba parcialmente en llamas. La magnitud del desastre que, afortunadamente no produjo desgracias personales irreparables al producirse de noche, fue recogido por la prensa de Madrid a la mañana siguiente y días posteriores <http://hemeroteca.abc.es/nav/Navigate.exe/hemeroteca/madrid/abc/1973/06/26/029.html>; <http://hemeroteca.abc.es/nav/Navigate.exe/hemeroteca/madrid/abc/1973/06/27/001.html>. Incluso, el NO-DO, cuyas instalaciones se encontraban situadas enfrente del CIB, filmó algunas imágenes de los hechos <http://www.rtve.es/filmoteca/no-do/not-1591/1470614/>.



Vista general del CIB tras la explosión de gas.

Buena parte de las instalaciones del IJFM en el que yo trabajaba se encontraban en el sótano que fue, junto a la primera planta del lado del edificio que mira a la calle Joaquín Costa, el más afectado y que quedó prácticamente reducido a escombros. A la mañana siguiente, tuvimos que utilizar algunos “trucos” para que la Policía Nacional (los llamados “grises”) nos permitiera entrar a recuperar algo de lo que hubiera intacto (no mucho, la verdad). No obstante, de entre los escombros y rodeados por varios bomberos, Antonio Portolés, M^a Teresa Pérez Ureña, Rubens López, Manuel Espinosa y yo pudimos rescatar algunas bacterias, fagos y papeles que nos fueron imprescindibles para poder seguir trabajando en los meses (casi dos años) sucesivos. A pesar de las dificultades y gracias a la generosidad de personas como Juanita Bellanato (del Instituto de Óptica del CSIC que nos prestó un despacho) o Lorenzo Vilas, que nos permitió trabajar en el Departamento de Microbiología de la Facultad de Farmacia de la UCM, fuimos capaces de preparar las comunicaciones previstas para el IV Congreso Nacional de Microbiología (Granada, octubre de 1973), que fue el primero al que asistí. Afortunadamente, debo reconocer con alivio que en, los años siguientes y hasta la actualidad, mi relación con la SEM no fue ya tan *explosiva* como la inicial.

El hecho de que las explosiones de gas hubieran afectado, además de a numerosos inmuebles particulares y al cercano sanatorio San Francisco de Asís que tuvo que ser evacuado, a un edificio en el que se almacenaban microorganismos potencialmente patógenos levantó cierta polémica e, incluso, algo de alarma social. Por ejemplo, un periodista escribió literalmente tres años después: *En las estanterías de sus dependencias (el CIB), millares de insectos sometidos a distintos tratamientos virólicos (sic) han sentido, con certeza, la cadena de sacudidas causada por las explosiones. Tal vez desde el interior de los frascos que los contienen hayan experimentado una forma de horror, únicamente transcribible a nuestros códigos humanos si se parangona con los daños y enfermedades que la liberación de aquellos insectos pudo acarrear a Madrid* http://elpais.com/diario/1976/09/15/madrid/211634662_850215.html. Se da la circunstancia que, sólo dos días después de la explosión y con argumentos de *bioseguridad* semejantes, el desaparecido diario YA (página 21) resaltaba: *...puede ser que esta explosión de gas en la calle de Joaquín Costa sea el hecho que definitivamente decida a las autoridades competentes en la materia a llevar fuera de Madrid-ciudad éste (el CIB) y otros centros de investigación*. Efectivamente, sólo

¡29 años, 11 meses y 13 días! después, se iniciaba la mudanza desde el viejo CIB de la calle Velázquez de Madrid al nuevo edificio del campus de la UCM y aquí continuamos haciendo microbiología. Pero esa es otra historia...



Desperfectos causados por la explosión en los laboratorios del CIB.



La CECT entre los mBRCs europeos que lideran la gestión de los recursos microbianos

Rosa Aznar Novella

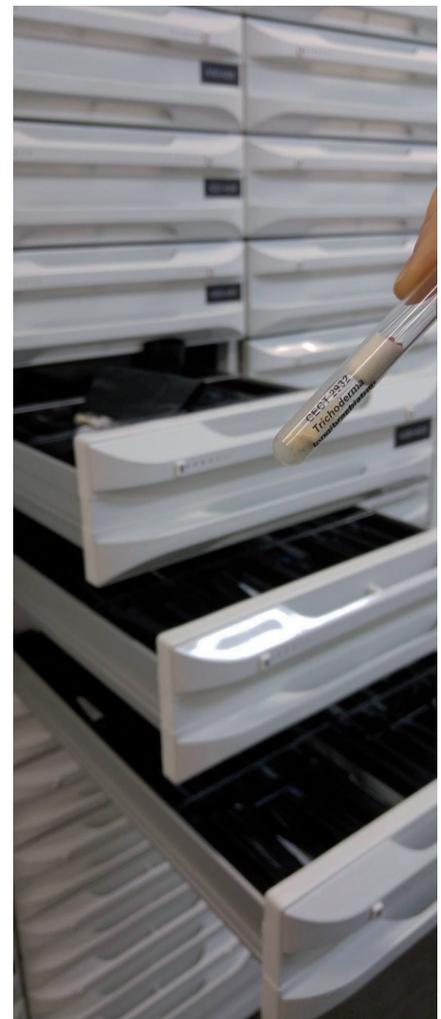
Directora de la CECT. Universidad de Valencia

Con 56 años de historia, la Colección Española de Cultivos Tipo ha alcanzado el nivel de Centro de Recursos Microbianos (mBRC), según las directrices de la OCDE, y se encuentra actualmente entre las colecciones que lideran la gestión de los recursos microbianos en Europa.

Desde sus inicios cuenta con el apoyo de la Sociedad Española de Microbiología, que respaldó su creación, y debe su sostenibilidad a la Universidad de Valencia (UV) que la alberga y mantiene, haciendo posible desde 1991 su estatus de Autoridad Internacional para el Depósito de cepas con fines de patente, según el Tratado de Budapest (IDA). Desde 2011 se encuentra ubicada en los espacios del Parque Científico de la UV, lo que le ha permitido disponer de unas instalaciones acordes a la categoría de mBRC, favoreciendo a su vez la interacción con el ámbito empresarial.

Como única colección pública en España de bacterias, arqueas, hongos filamentosos y levaduras, recibe y suministra cepas microbianas tanto del entorno nacional como europeo e internacional. Mantiene actualmente en torno a 9.000 cepas de las que 987 están bajo depósito de patente y 138 en depósito restringido. Estas cepas proceden mayoritariamente de investigadores españoles y muchas de ellas tienen aplicación demostrada en agricultura o alimentación. De los depósitos públicos, 1920 son cepas

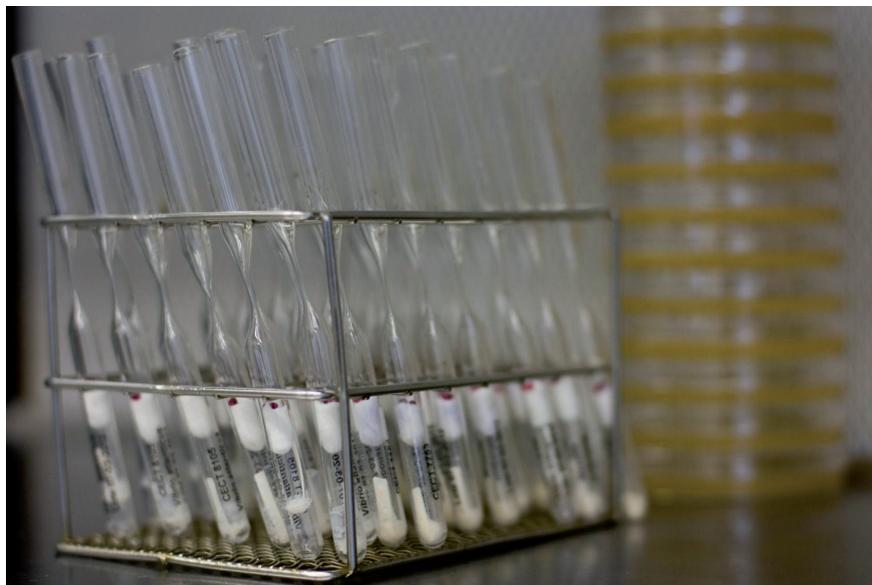
tipo que tienen en la mayoría de los casos al menos un equivalente en otra colección; representan 1561 especies de bacterias, 67 especies de arqueas, 239 especies de levaduras y 53 especies de hongos filamentosos. Entre las cepas de referencia restantes (alrededor de 6000) se encuentran i) las cepas WDCM que forman parte de las normas ISO y son utilizadas fundamentalmente como controles positivos en ensayos de laboratorio y/o controles de calidad de procesos y ii) las cepas derivadas de la investigación en distintos ámbitos de la microbiología, que en algunos casos representan colecciones que fueron incorporadas a la CECT como resultado de proyectos de caracterización o para evitar su pérdida. Cabe destacar la amplia representación de rizobios como resultado de la incorporación de la colección del Dr. Ruiz-Arguëso, de hongos filamentosos de las colecciones de los Drs. Feduchy, Leal o Ramírez, de levaduras del Dr. Santa María y del Instituto de Fermentaciones Industriales (IFI) del CSIC, y de bacterias del ácido láctico (BAL), fundamentalmente oenococos, depositadas por el Dr. Martínez-Murcia. Así mismo, la CECT cuenta con ejemplares únicos como arqueas halófilas extremas y bacterias filamentosas del género *Herpetosiphon*. Recientemente, se han incorporado miembros del género *Frankia*, actinobacterias fijadoras de nitrógeno, que son cepas delicadas por su dificultad para crecer en el laboratorio.



Conservación de liófilos en oscuridad y a temperatura constante 10 °C.

No obstante, los depósitos públicos son gratuitos y la inversión que supone su mantenimiento, según los estándares establecidos por la OECD para los mBRCs, requiere establecer una política de incorporación de cepas a la colección, en función de los recursos económicos disponibles. Este es uno de los grandes retos para abordar la conservación *ex situ* de la biodiversidad microbiana. Por ello, las colecciones europeas miembros de ECCO (European Culture Collections' Organisation), entre ellas la CECT, trabajan desde principios de los años 80 en la búsqueda de soluciones para lograr este objetivo de modo sostenible. La culminación de este trabajo coordinado en pro de la buena gestión de los recursos microbianos es la construcción de la infraestructura de investigación MIRRI (Microbial Resource Research Infraestructura, www.mirri.org), cuyo diseño ha sido financiado por un proyecto europeo del VII Programa Marco, y que en España lidera la CECT.

Además, la CECT aborda este mismo objetivo a nivel nacional para lo que ha constituido la Red Española de Microorganismos (REDESMI, www.redesmi.org). Con REDESMI se pretende generar una infraestructura de apoyo a la investigación de base microbiológica que englobe a los Recursos Genéticos Microbianos Españoles y conectarla a nivel europeo e internacional a través de MIRRI. Para salvaguardar la inversión realizada en proyectos de investigación que han generado recursos microbianos, el INIA ha financiado la fase de inicio de REDESMI. Hasta el momento se encuentran inscritas 28 colecciones de grupos de investigación y hemos recibido 11 cepas, 7 levaduras y 4 bacterias procedentes de 5 colecciones. Su depósito como cepas REDESMI en la CECT garantiza la disponibilidad inmediata del material biológico autenticado así como la documentación

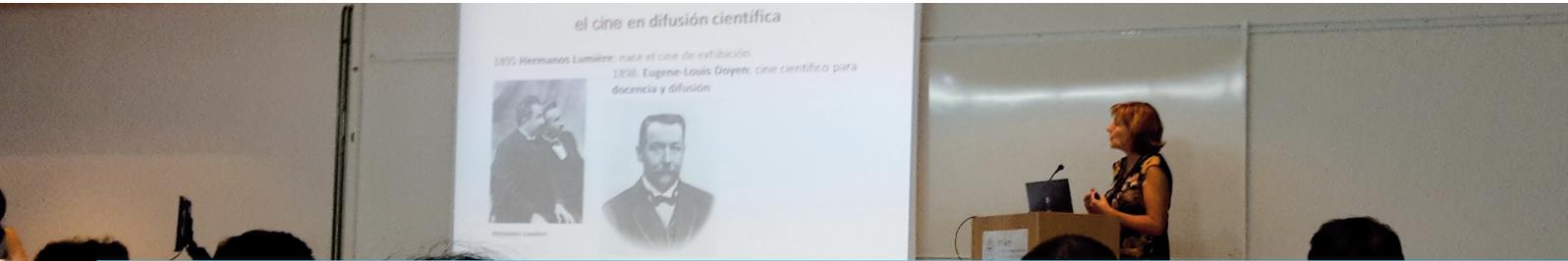


Tubos estrechados que contienen los cultivos liofilizados. A continuación se someten a vacío y se cierran a la llama.

asociada para facilitar la transferencia y su posible explotación comercial. Recientemente, se ha recibido una colección de más de 200 ejemplares de estreptomicetos (cedida por el Dr. Cuesta) y estamos a la espera otra colección de bacterias halófilas (cedida por el Dr. Rosselló-Mora).

A título individual, la CECT, dentro de sus posibilidades, revisa y actualiza la situación taxonómica y la información de las cepas que conserva. Entre los últimos logros cabe mencionar la actualización de la aplicación web de identificación de levaduras mediante el empleo de técnicas moleculares Yeast-ID y de la base de datos asociada de uso abierto <http://www.yeast-id.org/>. Mantiene la certificación ISO 9001 desde 2004 y trabaja constantemente en mejorar los servicios que ofrece atendiendo a las demandas de los usuarios. Entre los productos recientemente ofertados están el “kit de recuperación” que

consta de dos placas y dos tubos del medio de cultivo recomendado para recuperar las cepas de la CECT; los “viales de conservación” que contienen el medio más adecuado para mantener la cepa suministrada tras su cultivo. Así mismo, la CECT ofrece la experiencia y el equipamiento necesarios para realizar “servicios a la carta”, ajustándose a las necesidades del cliente, como por ejemplo: recuentos microbianos, inactivación de cepas, obtención de biomasa, liofilización de diversas matrices, etc. También oferta la “secuenciación y el análisis genómico”, asesorando y facilitando el estudio desde la extracción del DNA. Además de estos servicios, cabe destacar los contratos firmados con distintas empresas y entidades, como licencias de marca y contratos de investigación o convenios de colaboración, para ahondar en la caracterización de cepas CECT, así como para facilitar la identificación de nuevos aislados.



III Reunión de Docencia y Difusión de la Microbiología. El trabajo por y para la microbiología que nos mostraron las comunicaciones

Maite Orruño e Inés Arana

Departamento de Inmunología, Microbiología y Parasitología. Universidad del País Vasco (UPV/EHU).

Durante la III Reunión de Docencia y Difusión de la Microbiología celebrada en Bilbao los días 18 y 19 de Julio se presentaron comunicaciones que respondían con su diversidad al enunciado de la Reunión, **docencia** y **difusión**. Estos trabajos se agruparon en dos bloques temáticos, no necesariamente independientes, y que consideramos pueden ser de interés para todos aquellos a los que nos interesa la Microbiología y nos gusta difundir esta materia.

Dentro del apartado de **Docencia de la Microbiología**, varias de las comunicaciones estuvieron relacionadas con la adaptación de la docencia universitaria al Espacio Europeo de Educación Superior. Este EEES ha implicado cambios en las metodologías de enseñanza-aprendizaje, en la estructura curricular, en la gestión del personal docente y en muchos otros aspectos. En estos años de adaptación, la docencia de la Microbiología ha incorporado nuevas metodologías docentes orientadas a dar un mayor protagonismo al alumno y facilitadoras del desarrollo de competencias tanto específicas como transversales.

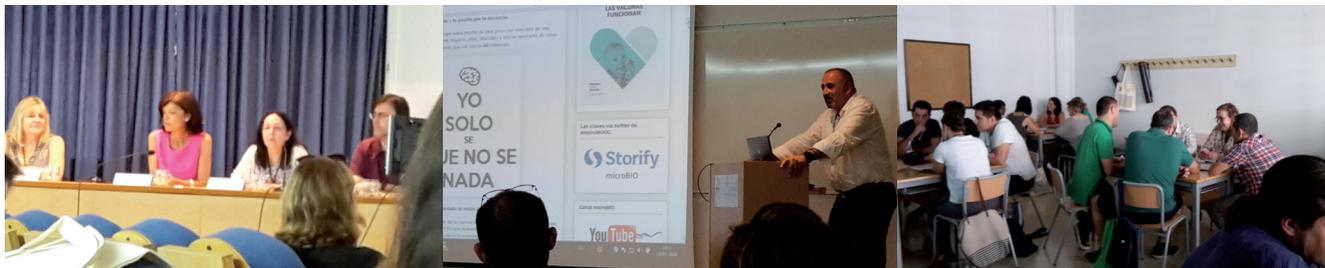
Así, se presentaron ejemplos del uso de metodologías docentes activas, con el estudiante como protagonista de su propio aprendizaje de la Microbiología, aplicadas en el aprendizaje de la *Genómica Microbiana*, en los grados de Microbiología y Genética, y de las asignaturas *Proyecto de investigación*



DOCENCIA



DIFUSIÓN



Algunas imágenes del desarrollo de la III Reunión de Docencia y Difusión de la Microbiología.

y *Microbiología e Inmunología*, de los grados de Medicina y Odontología, respectivamente. Además, se mostró la idoneidad del uso de diferentes herramientas para promover la implicación del alumnado y sustentar estas metodologías activas. Entre otros, se presentó y analizó el uso de películas y el formato Cineforum, de la elaboración y visionado de vídeos, del uso de buscadores, compiladores, wikis y libros *on-line* e incluso del uso de sistemas de respuesta inmediata para motivar al alumnado y dinamizar el proceso de aprendizaje. Varias de las comunicaciones se dedicaron a la evaluación de estos procesos presentando, por ejemplo, información acerca del grado de satisfacción de los alumnos con los seminarios o, revisando la aportación de la Microbiología al desarrollo de las

competencias transversales. Por otra parte, se presentaron modelos 3D para acercar los conocimientos de Microbiología a invidentes que cursan grados en los que se imparte esta materia y varias comunicaciones relacionadas con la docencia de la Microbiología en ámbitos no universitarios, escuelas de entornos rurales y/o de primaria.

El otro pilar de la Reunión era la **Difusión de la Microbiología**. El espectro que cubrieron las comunicaciones fue muy amplio y abarcaba el diseño de actividades destinadas a distintos públicos, desde niños hasta estudiantes próximos a su acceso a la Universidad. Este apartado estuvo dominado por los participantes más jóvenes y su relación con las nuevas tecnologías y las redes sociales, si bien no fue-

ron los únicos en demostrar la utilidad de estas herramientas en la difusión de la Microbiología. Así, se presentaron comunicaciones que referían la difusión vía YouTube, o mediante nuevos formatos radiofónicos, MOOCs y blogs. Los más jóvenes nos hicieron partícipes de sus experiencias cuando han debido enfrentarse al reto de divulgar y/o difundir sus conocimientos.

Con este breve repaso a las comunicaciones presentadas, disponibles en la web de la Reunión <http://ddmicro.ehu.eus>, hemos querido mostrar la diversidad de propuestas e investigaciones que muchos de nuestros compañeros están realizando en el ámbito de la **Docencia** y el dinamismo de los jóvenes investigadores y su capacidad de abrir nuevas vías a la **Difusión** de la Microbiología.

Lleida: amor por la micología y viceversa.

XIII Congreso de Micología

Javier Jiménez

Dpto de Ciències Bàsiques, Facultat de Medicina i Ciències de la Salut, Universitat Internacional de Catalunya. jjimenez@uic.es

Comienzo a escribir esta nota y me viene a la memoria la imagen de 100 micólogos de toda España conversando animadamente al pequeño respiro que el aire fresco de la tarde nos brinda en una terraza. Sobre nosotros La Seu de Lleida, enfrente el castillo de los Templarios y debajo toda la ciudad que empieza a revivir después del caluroso día. Ocupamos dos enormes mesas corri-

das, en una los clínicos, en la de al lado los "básicos", solo hay unos pocos extraños a esta reunión y en su cara se puede leer la perplejidad de no entender lo que allí está pasando; tal vez —incluso— un poco molestos por la invasión. Acabamos de ser recibidos por el Alcalde, una recepción de esas que ya no son frecuentes en los Congresos y que todos echamos de menos:

un poco de historia, un poco de cultura, un poco de orgullo, un poco de sentimiento por el sitio que, nos hace mirar a Lleida con ojos distintos.

No es el Alcalde el único que muestra entusiasmo; ahí tenemos a Mari Ángeles y a sus chicas, vivo retrato del Principio de Incertidumbre de Heisenberg ☺, que además



Asistentes al 13 Congreso Nacional de Micología.

han diseñado un modelo de Congreso con la valentía de lo que siempre se dice pero nunca se hace: dar especial relevancia a la gente que empieza en la micología, charlas cortas de investigadores que acaban de defender sus tesis, sesiones dirigidas por veinteañe-

ros... y de repente zas! Ahí aparecen el dúo Quindós-Pemán, o los solistas, Herrero, Peñalva, Cabañes, Sánchez Reus, solo por hablar de las ponencias invitadas... Estupendo para contrastar la situación de las micosis invasoras de una manera entretenida, refrescar las

ideas sobre cómo *Saccharomyces cerevisiae* se defiende del estrés oxidativo de forma relajada, disfrutar viendo los espectaculares videos del proceso de tráfico celular de *Aspergillus nidulans* ¡Scheckman es Nobel! o saber más de candidiasis... ¡Vaya! buen equilibrio, bien pensado...

Y para despedirnos, buen comer, música ochentera, caderas dislocadas y ojeras en las sesiones de último día en las que Vázquez de Aldana despide el congreso con una magnífica charla sobre la regulación de la dinámica del anillo de septinas de *Candida albicans* que hace más que honor al premio Fleming de 2016.

Muchas gracias María Ángeles por encargarte de organizarnos estos tres estupendos días de junio en la Universidad de Lleida. Sin menoscabo de que permanezca en la nube <http://www.congresomicologia2016.es/site/>, descanse en paz y en nuestra memoria, el XIII Congreso de Micología de Lleida y apuntad en vuestra agenda la cita para el XIV que será en Reus en un par de añitos.

XI Reunión del Grupo Especializado de Microbiología Molecular

Alicia M. Muro-Pastor, Francisco Ramos-Morales, Joaquín J. Nieto y Josep Casadesús



Entre los días 6 y 8 de septiembre celebramos en Sevilla la XI Reunión del Grupo Especializado de Microbiología Molecular, que contó con la presencia de 164 participantes procedentes en su mayoría de España pero también de Bolivia, Chile, Francia, México y Suiza. Todas las actividades científicas tuvieron lugar en el Hotel Silken Al-Andalus Palace. En unos días especialmente calurosos, el Hotel nos proporcionó un excelente marco en el que disfrutamos una vez más de la atmósfera de cordialidad que es habitual en las reuniones del Grupo.

Siguiendo con la filosofía habitual de nuestras reuniones, se facilitó la participación de



Los asistentes en el jardín del hotel Al-Andalus.



Elena Rivas (Biomedal) entrega el IV premio Biomedal a Ignacio Cota.



Premios a las mejores comunicaciones. De izquierda a derecha Irene Rodríguez-Arce, Laurène Bastet, Manuel Brenes-Álvarez, Sebastián Aguilar Pierlé, Esther Broset y Antonio Leal-Morales.

los investigadores más jóvenes estableciendo una cuota reducida para estudiantes. De esta forma pudimos contar con la asistencia de 75 jóvenes investigadores para los que esperamos que la Reunión haya resultado provechosa.

Para la inauguración, presidida por el Vicerrector de Investigación de la Universidad de Sevilla, tuvimos la suerte de contar con Francis J. M. Mojica, que impartió la conferencia titulada “La curva de crecimiento CRISPR: inoculación, latencia, fase exponencial, ¿fase estacionaria?”. A continuación se ofreció un cóctel de bienvenida en los jardines del Hotel. Agradecemos a Francis que nos hiciera un hueco en su apretada agenda dando a muchos de nuestros investigadores más jóvenes la ocasión de conocerlo y charlar con él.

Se presentaron 125 comunicaciones en formato panel, de las que 43 se seleccionaron además para exposición oral en charlas breves de 10 minutos de duración. Las presentaciones orales se distribuyeron en 7 sesiones temáticas: Biotecnología microbiana, Regulación génica, Diferenciación microbiana, Antimicrobianos y resistencias, Genómica comparada, ADN móvil y Patogénesis. De entre todas ellas se premiaron tres comunicaciones en formato panel, presentadas por Laurène Bastet, Antonio Leal-Morales e Irene Rodríguez-Arce, y tres comunicaciones orales, presentadas por Sebastián Aguilar Pierlé, Manuel Brenes-Álvarez y Esther Broset. Agradecemos la inestimable colaboración de los jurados que asumieron la siempre difícil tarea de seleccionar las comunicaciones premiadas. Nuestra más sincera enhorabuena a

todos los premiados y nuestra felicitación a todos los participantes por la calidad de sus presentaciones. Todas las comunicaciones presentadas están disponibles en la página de la Reunión <http://micromoleculare2016.org/>.

En este resumen también queremos mostrar nuestro agradecimiento a la Universidad de Sevilla y al Instituto de la Grasa (CSIC) que nos facilitaron material para los participantes. Asimismo queremos agradecer el apoyo recibido por parte de los patrocinadores (STABVIDA, VISAVET, Simple Informática, CONDA, BIOMOL y C. VIRAL). Una vez más contamos con la colaboración de la empresa BIOMEDAL, que patrocinó el IV Premio Biomedal, otorgado al artículo titulado “Epigenetic control of *Salmonella enterica* O-antigen chain length: a tradeoff between virulence and bacteriophage resistance” publicado en PLOS Genetics y cuyos autores son Ignacio Cota, María Antonia Sánchez-Romero, Sara B. Hernández, M. Graciela Pucciarelli, Francisco García del Portillo y Josep Casadesús. Ignacio

Cota tuvo la oportunidad de presentar este trabajo en la sesión de clausura.

La Reunión finalizó con la Asamblea del Grupo de Microbiología Molecular, en la que se presentó la nueva página web del grupo <http://micromoleculare.es/>, seguida de la Asamblea Ordinaria de la SEM. Tras un paseo en autobús panorámico por la ciudad de Sevilla, la Reunión concluyó con un cóctel de clausura en la terraza del Hotel Los Seises, donde disfrutamos de unas vistas espectaculares de la Catedral, de la Giralda y (sin estar previsto por los organizadores) de la luna.

Nuestro más sincero agradecimiento a todos los que habéis contribuido al éxito de nuestra Reunión, desde los entusiastas voluntarios hasta los moderadores de las sesiones. Ha sido un placer participar en la organización de nuestro encuentro bienal. Esperamos que lo hayáis disfrutado tanto como nosotros.

Nos vemos en Zaragoza.



Panorámica de las comunicaciones presentadas en la reunión.

Congreso de Microbiología Industrial y Biotecnología Microbiana (CMIBM'16)

José A. Gil

Presidente del comité organizador



Grupo de asistentes en la puerta principal de la sede del congreso.

Del 12 al 14 de septiembre de 2016 nos reunimos en León un centenar de investigadores procedentes de universidades/centros de investigación nacionales y extranjeros y de distintas empresas del sector biotecnológico para asistir al <http://fgulem.unileon.es/cmibm2016/> (CMIBM'16). El evento tuvo lugar en la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales de la Universidad de León.

La conferencia inaugural fue impartida el lunes 12 de Septiembre de 2016 por el Prof. Masayuki Inui, director del Grupo de Microbiología Molecular y Biotecnología del Research Institute of Innovative Technology of the Earth (RITE) de Japón. El Prof. Inui realizó una exposición sobre la producción de biocombustibles y productos químicos "verdes" a partir de biomasa no alimentaria usando cultivos en reposo de *Corynebacterium glutamicum*.

La conferencia de clausura fue impartida el miércoles 14 de septiembre por el Prof. Gilles van Wezel, de la Universidad de Leiden (Países Bajos) que expuso resultados de microscopía de fluorescencia y tomografía axial computerizada para analizar el modo de crecimiento de *Streptomyces coelicolor* y sobre las modernas estrategias para la producción de nuevos antibióticos.

En los diferentes días del Congreso hubo siete sesiones científicas: **Biología Ambiental, Bioenergía y Combustibles, Biotecnología Farmacéutica, Biotecnología Agrícola, Biotecnología de Alimentos, Biotecnología Enzimática, y Biotecnología Molecular**. En cada sesión se impartieron dos o tres conferencias por investigadores "seniors" y dos conferencias de investigadores "juniors". Cada una de dichas sesiones estuvo coordinada por un miembro del Comité Organizador y un miembro del Comité Científico.

Se presentaron también 60 comunicaciones tipo póster, de las cuales se seleccionaron 12 pósteres que fueron expuestos oralmente dentro de las correspondientes sesiones científicas. El Premio al mejor póster, subvencionado por la empresa mAbxience,



Sala de exposiciones.

fue otorgado a Beatriz Rioseras del grupo del Dr. Ángel Manteca de la Universidad de Oviedo por la comunicación: SC04439, a D-alanyl-D-alanine carboxypeptidase involved in *Streptomyces coelicolor* spore wall maturation, resistance, and germination.

El programa completo, el libro de resúmenes y álbum fotográfico pueden descargarse desde los siguientes enlaces:

- <http://fgulem.unileon.es/cmibm2016/files/uploads/Programa.pdf>.
- <http://fgulem.unileon.es/cmibm2016/files/uploads/Libro-Resumenes.pdf>.
- <https://fotos.unileon.es/index.php?album=ACTOS/2016/Congreso-de-microbiologia-a-industrial-y-biotecnologia-a-microbiana>

Estamos convencidos que el Congreso ha sido muy fructífero desde el punto de vista científico con programa repleto de buenos trabajos, excelentes investigadores nacionales y extranjeros, y prometedores investigadores del futuro. No podemos olvidar la parte social y lúdica ya que León es una ciudad turística enclavada en el Camino de Santiago, con grandes monumentos y museos,



Aula Magna de la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales.

con unos alrededores excepcionales y con una gran variada y exquisita gastronomía. Después de las sesiones científicas tuvimos tiempo para el cocktail de bienvenida (Palacio de Torreblanca), cena de clausura (Colegiata de San Isidoro) y para “perdernos” por el “Barrio Húmedo”, la zona de vinos típica de la ciudad de León.

No podemos acabar esta reseña sin expresar nuestro agradecimiento a todos los

asistentes, conferenciantes invitados, nacionales y extranjeros, por el esfuerzo económico que supone la asistencia a Congresos y por la presentación de sus excelentes trabajos de investigación. Gracias también a cuantas instituciones, empresas y entidades locales han sufragado parcialmente la organización del Congreso, y en particular a la Universidad de León que desde el primer momento nos brindó su apoyo y su colaboración.

XX Congreso Nacional de Microbiología de los Alimentos León, 14-16 de septiembre de 2016

Carlos Alonso Calleja

Presidente del Comité Organizador del Congreso



Entre los días 14 y 16 de septiembre de 2016 se celebró en la ciudad de León el XX Congreso Nacional de Microbiología de los Alimentos de la Sociedad Española de Microbiología (SEM) <http://microalimentos-leon2016.unileon.es/>. La mayor parte de las actividades se desarrollaron en las instalaciones de la Real Colegiata de San Isidoro, conjunto monumental declarado Bien de Interés Cultural y ubicado en el casco histórico de León. La conferencia inaugural y la primera mesa redonda tuvieron lugar en el Aula Magna “San Isidoro”, del Rectorado de

la Universidad de León (Edificio El Albéitar). El Congreso contó con aproximadamente 170 participantes y la colaboración de más de 30 entidades patrocinadoras. Cabe destacar el elevado número de congresistas procedentes de la Industria y de la Administración, hecho que ha permitido la difusión de los avances de la Microbiología de los Alimentos más allá del ámbito estrictamente docente e investigador.

La inauguración del Congreso tuvo lugar el miércoles 14 de septiembre a las 10:00 h en el Aula Magna “San Isidoro” de la Univer-

sidad de León y contó con la presencia del Ilmo. Sr. D. Antonio Silván Rodríguez, Alcalde del Excmo. Ayuntamiento de León, la Ilma. Sra. Dña. Teresa Mata Sierra, Subdelegada del Gobierno en León, el Sr. D. Miguel Ángel Tesouro Díez, Vicerrector de Profesorado de la Universidad de León, la Sra. Dña. Teresa María López Díaz, Vicedecana de la Facultad de Veterinaria de León, el Sr. D. Francisco Javier Carballo García, Presidente del Grupo de Microbiología de los Alimentos de la SEM, y el Sr. D. Carlos Alonso Calleja, Presidente del Comité Organizador del Congreso.



Acto Oficial de Inauguración del Congreso. De izquierda a derecha: Sra. Dña. Teresa María López Díaz, Vicedecana de la Facultad de Veterinaria de León, Sr. D. Carlos Alonso Calleja, Presidente del Comité Organizador del Congreso, Ilmo. Sr. D. Antonio Silván Rodríguez, Alcalde del Excmo. Ayuntamiento de León, Sr. D. Miguel Ángel Tesouro Díez, Vicerrector de Profesorado de la Universidad de León, Ilma. Sra. Dña. Teresa Mata Sierra, Subdelegada del Gobierno en León, y Sr. D. Francisco Javier Carballo García, Presidente del Grupo de Microbiología de los Alimentos de la SEM.



Conferencia Inaugural del Congreso. "Cambio climático y Seguridad Alimentaria", Dr. Jaime Martínez-Urtaza, Universidad de Bath, Reino Unido.

El Congreso se estructuró en una conferencia inaugural, cuatro mesas redondas, una conferencia especial, cuatro sesiones de comunicaciones orales, tres sesiones de comunicaciones tipo póster, dos *workshops*, una cata dirigida, la conferencia de clausura y una sesión de entrega de premios. La conferencia inaugural llevó por título "Cambio climático y Seguridad Alimentaria" y corrió a cargo del Dr. Jaime Martínez-Urtaza, Profesor del Departamento de Biología y Bioquímica de la Universidad de Bath (Reino Unido). El Dr. Martínez-Urtaza disertó acerca de la influencia del cambio climático en la epidemiología de ciertas infecciones de origen alimentario, centrándose especialmente en las provocadas por los géneros *Salmonella* y *Vibrio*. El conferenciante explicó que el cambio climático, principalmente el calentamiento global, está propiciando un incremento de la prevalencia de algunas infecciones transmitidas por alimentos como consecuencia de las modificaciones provocadas en la biología y el ciclo de vida de los microorganismos patógenos (incremento de su supervivencia y velocidad de multiplicación), en el comportamiento de las poblaciones humanas (hábitos alimentarios) y en la demografía (movimientos migratorios). Finalmente, expuso los estudios que se están llevando a cabo actualmente y explicó hacia donde se encaminan las investigaciones futuras.

La Mesa Redonda 1, titulada "La Seguridad Alimentaria en el siglo XXI", fue moderada por el Dr. Carlos Alonso Calleja, de la Universidad de León. En ella participaron el Dr. Elías F. Rodríguez Ferri, Catedrático de Universidad del

Área de Sanidad Animal de la Universidad de León y Presidente de la Academia de Ciencias Veterinarias de Castilla y León (AVETCYL), quien expuso a los presentes "El concepto *One Health* en el contexto de la Seguridad Alimentaria", el Dr. José Luis Martínez Menéndez, Profesor de Investigación del Departamento de Biotecnología Microbiana del Centro Nacional de Biotecnología (CSIC, Madrid), quien impartió la conferencia titulada "Una visión global de la resistencia a antibióticos: el escenario ambiental y alimentario", y la Dra. Ana Allende Prieto, Investigadora Científica del Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC, Murcia) y miembro del Panel de Riesgos Biológicos de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), que disertó sobre "Nuevas estrategias en Seguridad Alimentaria: uso de extractos vegetales como inhibidores del *quorum sensing*".

La Mesa Redonda 2 se dedicó a los "Aspectos novedosos de los microorganismos probióticos, protectores y/o de interés tecnológico" y se desarrolló en dos sesiones. La primera de ellas fue moderada por el Dr. Gonzalo D. García de Fernando Minguillón, de la Universidad Complutense de Madrid, y contó con las intervenciones de Dña. Marta Orive i Camprubí, Jefe del Laboratorio de Microbiología de la Dirección de I+D+i, Grupo Empresarial Mahou-San Miguel (Lleida), cuya ponencia trató de la "Microbiología de la cerveza: el estado del arte", de la Dra. Margarita Medina Fernández-Regatillo, Investigadora Científica del INIA (Madrid), que disertó sobre los "Cultivos protectores e iniciadores en pro-



Libro de Ponencias y Comunicaciones del Congreso.

ductos lácteos: situación actual y tendencias", y del Dr. Juan José Córdoba Ramos, Catedrático de Universidad del Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos de la Universidad de Extremadura, con la ponencia titulada "Uso de cultivos protectores en productos cárnicos". La segunda sesión, moderada por la Dra. Rosa Capita González, de la Universidad de León, contó con la participación del Dr. Abelardo Margolles Barros, Investigador Científico adscrito al Instituto de Productos Lácteos de Asturias (IPLA-CSIC, Villaviciosa), con una conferencia acerca de la "Utilidad de las técnicas ómicas para el estudio de los microorganismos probióticos y de interés tecnológico" y del Dr. Juan Miguel Rodríguez Gómez, Catedrático de Universidad del Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos de la Universidad Complutense de Madrid, quien habló sobre "Microorganismos probióticos y de interés tecnológico: del laboratorio al alimento".

La Mesa Redonda 3, desarrollada en dos sesiones y titulada “Avances metodológicos en Microbiología de los Alimentos”, fue moderada por los Dres. Teresa María López Díaz y Carlos Alonso Calleja, ambos de la Universidad de León. Las conferencias corrieron a cargo de la Dra. María Isabel Pivadori Gurgo, Profesora Titular de Universidad del Departamento de Química de la Universidad Autónoma de Barcelona, que explicó los avances sobre “Biosensores de última generación para la detección y cuantificación de microorganismos patógenos en la Industria Alimentaria”, del Dr. Vicente Sanchis Almenar, Catedrático de Universidad del Departamento de Tecnología de Alimentos de la Universidad de Lleida, cuyo discurso trató de “Avances metodológicos y nuevos desafíos en la mitigación de las micotoxinas en la cadena alimentaria”, y de D. David Tomás Fornés, Investigador Científico del grupo de Análisis Microbiológico y Molecular en el Centro de Investigación de Nestlé, en Lausana (Suiza), con una intervención dedicada a “Metodología y aspectos prácticos de la validación y aplicación de métodos alternativos en un laboratorio de Microbiología de los Alimentos”.

La Mesa Redonda 4 trató de “Nuevos desafíos microbiológicos de interés para la Industria Alimentaria”, se desarrolló el viernes 16 de septiembre en horario de mañana, fue moderada por la Dra. Antonia Picón Gálvez, del INIA (Madrid), y contó con la participación de cuatro ponentes, los doctores Joaquín V. Martínez Suárez, Científico Titular del Departamento de Tecnología de Alimentos del INIA (Madrid), exponiendo la conferencia titulada “Persistencia de *Listeria monocytogenes* en la Industria Cárnica”, Antonio Martínez López, Profesor de Investigación del Departamento de Conservación y Calidad de Alimentos (IATA-CSIC, Valencia), que habló sobre la “Inactivación de *Cronobacter sakazakii* mediante tecnologías no térmicas”, María J. Ocio Zapata, Catedrática de Universidad del Área de Tecnología de Alimentos de la Universidad de Valencia, tratando en su ponencia las “Tendencias en los sistemas de envasado antimicrobiano”, y Sara Bover i Cid, Investigadora del Programa de Seguridad Alimentaria (IRTA, Girona), con una exposición sobre “Estudios de vida útil: procedimientos al alcance de la Industria Alimentaria”.

La conferencia especial sobre un tema de actualidad, impartida el jueves 15 a partir

de las 19:00 h, llevó por título “Gestión de riesgos microbiológicos en alimentos: herramientas informáticas” y corrió a cargo del Dr. Antonio Valero Díaz, Profesor Contratado Doctor del Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Córdoba.

Se desarrollaron cuatro sesiones de comunicaciones orales, cuyos títulos fueron “Seguridad Alimentaria 1” “Seguridad Alimentaria 2”, “Microorganismos probióticos, protectores y/o de interés tecnológico” y “Avances metodológicos; Conservación de los alimentos; Ecología microbiana; Biotecnología microbiana”, siendo, esta última, desdoblada en dos sesiones paralelas. La moderación corrió a cargo de los Dres. Alicia Alonso Hernando (Universidad de León), Santiago Condón Usón (Universidad de Zaragoza), David Rodríguez Lázaro (Universidad de Burgos), Miguel Ángel Asensio Pérez (Universidad de Extremadura) y José María Rodríguez Calleja (Universidad de León). Las tres sesiones de comunicaciones tipo póster versaron sobre “Seguridad Alimentaria”, “Microorganismos probióticos, protectores y/o de interés tecnológico” y “Avances metodológicos; Conservación de los alimentos; Ecología microbiana; Biotecnología microbiana; Docencia en Microbiología de los Alimentos”.

A lo largo del Congreso se desarrollaron dos *workshops*, patrocinados por sendas casas comerciales. El primero de ellos, denominado “Seguridad Alimentaria –*Advanced Solutions Now!*– Patógenos, OGM, Especiación, Alergenos y Virus”, corrió a cargo de Dña. Itziar Olea García, *Food Safety Specialist* de

la empresa patrocinadora, Thermo Scientific. El segundo *workshop*, patrocinado por BIO-RAD, fue impartido por Dña. Mirian Labrador Bernad, Investigadora del Área de Nutrición y Bromatología de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza, y se tituló “*Food Science* Bio-Rad, exposición de caso práctico: Estudio comparativo de métodos de detección de *Listeria monocytogenes* para su implantación en industria cárnica”. El jueves 15 la empresa Mahou-San Miguel desarrolló una cata de cinco cervezas (con el correspondiente maridaje), que fue dirigida por Dña. Nuria Gutiérrez Velasco, *Beer Sommelier* y Jefe de Calidad y Laboratorio del Centro de Producción de Burgos.

La entrega de premios precedió a la clausura del Congreso. El Premio Especial del Grupo de Microbiología de los Alimentos para investigadores jóvenes recayó en el Dr. Avelino Álvarez Ordóñez, Profesor Ayudante Doctor del Área de Tecnología de los Alimentos de la Universidad de León, que fue el encargado de impartir la conferencia de clausura, titulada “Persistencia microbiana en la cadena alimentaria”. El Premio OXOID a la mejor Tesis Doctoral en Microbiología de los Alimentos fue adjudicado al Dr. Rodrigo Ledesma-Amaro, cuya Tesis Doctoral, dirigida por el Dr. José Luis Revuelta Doval, de la Universidad de Salamanca, lleva por título “*Systems metabolic engineering in the industrial fungus Ashbya gossypii boosting production of riboflavin, lipids and nucleosides*”. Asimismo, se otorgaron cuatro premios a las mejores comunicaciones presentadas en el Congreso. El Premio OXOID a la Mejor Comunicación fue concedido al trabajo titulado “Utilización



Acto Oficial de Entrega de Premios. De izquierda a derecha: Dra. Rosa Capita González, Vicepresidenta y Tesorera del Comité Organizador del Congreso, Dr. Carlos Alonso Calleja, Presidente del Comité Organizador del Congreso, Dr. Gonzalo D. García de Fernando Minguillón, Presidente entrante del Grupo de Microbiología de los Alimentos de la SEM, Dra. Antonia Picón Gálvez, Secretaria del Grupo de Microbiología de los Alimentos de la SEM, y Dr. Francisco J. Carballo García, Presidente saliente del Grupo de Microbiología de los Alimentos de la SEM.



Cena de Clausura del Congreso. Homenaje a los Dres. D. Benito Moreno García y D. Francisco Javier Carballo García.

de cultivos iniciadores inmovilizados para la elaboración del cava", siendo recogido por la primera firmante del mismo, Dra. Carmen Berbegal de Gracia, de ENOLAB, ERI BioTecMed (Universitat de València). El Premio de la Academia de Ciencias Veterinarias de Castilla y León (AVETCYL) a la Mejor Comunicación en Salud Pública fue otorgado a la comunicación titulada "Evaluación de la supervivencia de *Listeria monocytogenes* en jamón curado mediante el análisis de la expresión génica", y se entregó al primer autor de la comunicación, D. Alberto Alía Muñoz, del Grupo de Higiene y Seguridad Alimentaria del Instituto Universitario de Investigación de Carne y Productos Cárnicos (IProCar) de la Universidad de Extremadura. El Premio MICROKIT a la Mejor Comunicación en Innovación en Microbiología de los Alimentos recayó en la comunicación titulada "Aplicación del programa BioRCA 1.4 para el estudio de la arquitectura y viabilidad de los biofilms producidos por *Listeria monocytogenes*", siendo recogido por

Dña. Cristina Rodríguez-Melcón, del Área de Nutrición y Bromatología de la Universidad de León. Finalmente, el Premio al Mejor Póster de la Fundación Carolina Rodríguez (León) lo recibió el trabajo titulado "Especies reactivas del oxígeno y permeabilización de membrana en células de *E. coli* tratadas por calor, altas presiones, pulsos eléctricos y acidez". Este premio fue recogido por el Dr. Santiago Condón Usón en representación de Dña. María Marcén Terraza, del Área de Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Zaragoza y primera firmante de dicha comunicación.

Durante el Congreso tuvo lugar la asamblea general de socios del Grupo Especializado de Microbiología de los Alimentos. En la asamblea se informó a los asistentes del resultado de las votaciones para la elección de los distintos cargos de la Junta Directiva y se confirmaron los nombramientos. Se agradeció su esfuerzo, dedicación y buen hacer al Dr. Francisco Javier Carballo García (Universidad de Vigo), que ha sido Presidente de nuestro Grupo entre 2008 y 2016, y a los Dres. Elena González Fandos (Universidad de La Rioja) y Baltasar Mayo Pérez (IPLA-CSIC, Asturias), vocales durante dicho periodo de tiempo. Se felicitó al Presidente entrante, Dr. Gonzalo D. García de Fernando Mingui llón (Universidad Complutense de Madrid) y a los nuevos vocales, Dres. Ignacio Álvarez Lanzarote (Universidad de Zaragoza) y Albert Bordons de Porrata-Doria (Universitat Rovira i Virgili, Tarragona). Igualmente se felicitó a la Dra. Rosa del Campo Moreno (Hospital Universitario Ramón y Cajal, Madrid) por su reelección como Tesorera. Asimismo, se decidió que la próxima edición, número XXI,

del Congreso Nacional de Microbiología de los Alimentos se celebrará en Tarragona en 2018, corriendo la organización a cargo del Dr. Albert Bordons de Porrata-Doria.

Como actividades lúdicas, el miércoles 14, una vez finalizadas las sesiones de trabajo programadas, se llevó a cabo una visita turística guiada por el casco histórico de la ciudad, patrocinada por el Excmo. Ayuntamiento de León. Posteriormente se invitó a los asistentes a una Recepción en el Palacio de los Guzmanes (sede de la Excm. Diputación Provincial de León). El jueves 15 tuvo lugar, en el Hotel Conde Luna, la Cena de Clausura del Congreso, durante la cual se realizó un pequeño homenaje a los Doctores D. Benito Moreno García y D. Francisco Javier Carballo García. El Dr. Moreno, Catedrático Jubilado del Área de Nutrición y Bromatología de la Universidad de León, fue uno de los impulsores de la creación del Grupo de Microbiología de los Alimentos de la SEM, ejerciendo como Presidente entre los años 1984 y 1992. Por su parte, el Dr. Carballo, Catedrático de Universidad del Área de Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Vigo, ha sido Presidente del mencionado Grupo durante los últimos 8 años, cargo en el que cesó en el transcurso del Congreso. Finalmente, el sábado 17 de septiembre se realizó una visita a la Cueva de Valporquero, situada en el municipio de Vegacervera, corazón de la montaña leonesa.

El acto de clausura del Congreso fue presidido por la Sra. Dña. Ana Isabel Álvarez de Felipe, Vicerrectora de Investigación de la Universidad de León, acompañada por el Sr. D. Gonzalo D. García de Fernando Mingui llón, Presidente del Grupo de Microbiología de los Alimentos de la SEM, el Sr. D. Luciano Díez Díez, Presidente del Consejo de Colegios Profesionales de Veterinarios de Castilla y León, la Sra. Dña. Teresa María López Díaz, Vicedecana de la Facultad de Veterinaria de León, y el Sr. D. Carlos Alonso Calleja, Presidente del Comité Organizador del Congreso.

Desde el Comité Organizador queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todos los participantes en el XX Congreso Nacional de Microbiología de los Alimentos, así como a las entidades colaboradoras. Esperamos que el Congreso os haya resultado tan enriquecedor y gratificante como a nosotros.



Acto Oficial de Clausura del Congreso. De izquierda a derecha: Sr. D. Carlos Alonso Calleja, Presidente del Comité Organizador del Congreso, Sr. D. Luciano Díez Díez, Presidente del Consejo de Colegios Profesionales de Veterinarios de Castilla y León, Sra. Dña. Ana Isabel Álvarez de Felipe, Vicerrectora de Investigación de la Universidad de León, Sra. Dña. Teresa María López Díaz, Vicedecana de la Facultad de Veterinaria de León, y Sr. D. Gonzalo D. García de Fernando Mingui llón, Presidente del Grupo de Microbiología de los Alimentos de la SEM.

XVI Reunión del Grupo Especializado en Taxonomía, Filogenia y Biodiversidad

Jesús L. Romalde

Departamento de Microbiología y Parasitología. CIBUS-Facultad de Biología. Universidade de Santiago de Compostela

Entre los días 8 y 10 de junio se celebró en Santiago de Compostela la XVI Reunión del grupo especializado, que tuvo lugar en el Aula Magna de la Facultad de Biología, situada en el Campus Vida de la Universidad de Santiago (USC), organizado por el grupo liderado por el Dr. Jesús L. Romalde, Presidente del Grupo Especializado. Es la segunda vez que Santiago acoge esta reunión. La primera fue en 1992, cuando la USC participó en la organización de la V reunión del Grupo. La inauguración del congreso estuvo presidida por la Vicerrectora de Investigación e Innovación de la USC, Dña. Isabel Rodríguez-Moldes, a la que acompañaron en la mesa presidencial al Presidente de la Sociedad Española de Microbiología, Dr. Antonio Ventosa, el Decano de la Facultad de Biología, Dr. Antonio Segura, y el presidente del comité organizador.

La conferencia inaugural corrió a cargo de Yolanda Pazos, investigadora del Instituto Tecnológico para el Control del Medio Marino de Galicia (INTECMAR), que nos acercó a la taxonomía y diversidad del fitoplancton con especial énfasis en las especies productoras de biotoxinas. Por su parte, Margarita Aguilera, que se encuentra a caballo entre la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) y la Universidad de Granada, centró su conferencia en aspectos de Taxonomía Microbiana y Seguridad Alimentaria. María José Figueras, embajadora de la American Society for Microbiology (ASM) en España, impartió un workshop titulado "Art of Science Communication". El programa científico se completó con las habituales sesiones científicas sobre Biodiversidad, Taxonomía, y Filogenia y Evolución en las que las comunicaciones presentadas por nuestros jóvenes investigadores demostraron una elevada calidad científica.

Durante el último día de congreso se celebró una sesión muy especial, a la que llamamos



Asistentes a la XVI Reunión del Grupo de Taxonomía, Filogenia y Biodiversidad en Santiago de Compostela.

Young Minds, en la que alumnos de Biología de primero de bachillerato presentaron un proyecto realizado para conocer algunos métodos habituales de la actividad científica que se realiza en un proceso de investigación. La actividad realizada fue: "Estudio de microorganismos del Reino Protista en muestras de agua dulce". La audiencia quedó gratamente impresionada de la capacidad de estos jóvenes científicos para la identificación de algunos de los microorganismos presentes en las muestras o describir la biodiversidad de las mismas.

Nuestro reconocimiento a las diferentes instituciones y empresas colaboradoras: la USC que nos ha brindado el marco ideal para la reunión; la Sociedad Española de Microbiología; la American Society for Microbiology (ASM) que no solo ha participado con un interesante Workshop, si no que ha patrocinado uno de los premios del congreso; así como a Celta Ingenieros y Fisher Scientific, patrocinadores de premios a mejores comunicaciones,

y Portomédica que ha subvencionado la edición del libro de resúmenes.

Los premios a las mejores comunicaciones recayeron en Alba Pérez-Cataluña, de la Universidad Rovira i Virgili por el trabajo titulado "Análisis genómico de potenciales nuevas especies del género *Arcobacter* mediante el cálculo de distancias utilizando diferentes algoritmos", Raul Muñoz del Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados por el trabajo "Filogenia revisada de *Bacteroidetes* y proposición de dieciséis nuevos taxones y dos nuevas combinaciones incluyendo *Rhodothermaeota* phyl. nov." y Aide Lasa de la Universidad de Santiago por la comunicación "Caracterización e identificación de tres aislados pertenecientes al género *Psychrobacter*".

Queremos agradecer a todos los delegados su asistencia al congreso y su activa participación que ha contribuido al éxito de la reunión.

XX edición del Curso de Iniciación a la Investigación en Microbiología

El interés por la innovadora apuesta de la SEM sigue creciendo entre nuestros estudiantes

Magdalena Martínez Cañamero y Antonio Cobo Molinos

Organizadores del curso. Universidad de Jaén

Tras varios años celebrándose en la mitad norte de la península ibérica, este año la veintava edición del Curso de Iniciación a la Investigación en Microbiología tuvo lugar de nuevo en Andalucía y, por primera vez, en la Universidad de Jaén (UJA). Las diferentes actividades se realizaron en el Campus de Las Lagunillas de la Universidad entre los días 6 y 7 de julio de 2016, con el patrocinio de la Fundación Ramón Areces y la colaboración del Departamento de Ciencias de la Salud, la Facultad de Ciencias Experimentales, el Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología y, por supuesto, de la Gerencia de la UJA, que puso a nuestra disposición todas las infraestructuras del campus. Vaya por delante nuestro agradecimiento a todos ellos, así como a la Sociedad Española de Microbiología (SEM) y, en especial a su Presidente, Antonio Ventosa, que nos mostró su apoyo con su presencia y participación activa durante todo el curso. Como es habitual, los alumnos seleccionados disfrutaron de una beca que incluye la inscripción al curso, así como alojamiento y manutención durante la celebración del mismo. Desde el año 2013, los alumnos tienen también abonada su inscripción en el siguiente Congreso Nacional de la Sociedad Española de Microbiología, que en la próxima edición coincide, además, con el de la Federación Europea de Sociedades de Microbiología (FEMS), lo que ha añadido un incentivo importante al curso y probablemente ha contribuido a que el número de alumnos interesados haya sido elevado. En este sentido, se han recibido más de un centenar de solicitudes y muestras de interés, de las cuales 91 cumplían todos los requisitos y fueron admitidas a trámite. Aunque estas solicitudes provenían de 29 universidades diferentes, tres

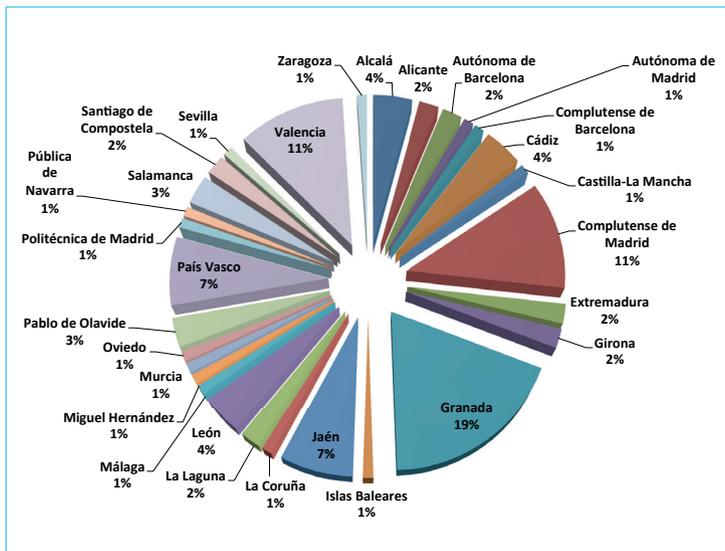


El grupo al completo en la Universidad de Jaén.

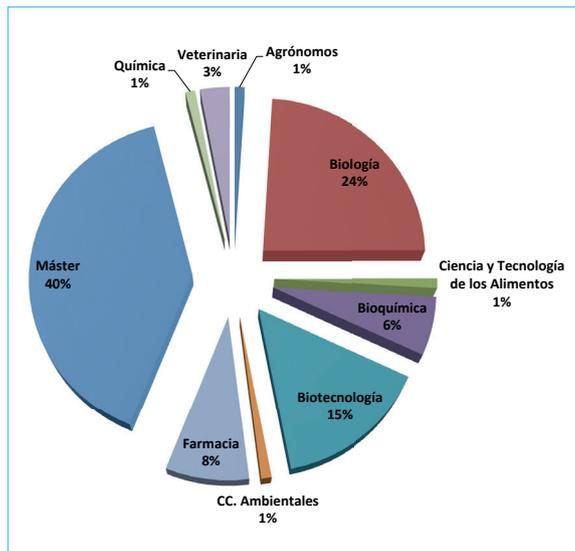
de ellas destacaron, siendo la de Granada la más representada, constituyendo un 19% de las solicitudes, seguida de la Universidad de Valencia y la Complutense de Madrid, con un 11% cada una (Fig. 1). Con respecto a los estudios de origen (Fig. 2), las solicitudes de último curso de grado, con un 60%, siguen siendo mayoría frente a las de máster, aunque estas últimas presentan una clara tendencia al alza desde que estos análisis se realizan (LLagostera y Barbé, 2013, Sem@foro 56) con porcentajes sucesivos del 21, 23 y 35% en estos tres años anteriores (LLagostera y Barbé, 2013, Sem@foro 56; Arana y Orruño, 2014, Sem@foro 58; González-Fandós, 2015, Sem@foro 60) y 40% en el actual. Este hecho es importante porque nos indica que, de manera progresiva, los alumnos de nuestro curso van a tener más encaminado su futuro con un perfil especializado. En relación a los estudiantes de último curso de grado, las

solicitudes provienen de nueve títulos diferentes, con un claro predominio de Biología que constituye casi un cuarto de las solicitudes totales y que, además, compone el 50% de los estudios que previamente han realizado los alumnos de máster, lo que viene a representar casi la mitad absoluta de las titulaciones que cursan o han cursado los alumnos preinscritos en nuestro curso. Otro grado con una representación importante es Biotecnología, con un 15%, seguido por Farmacia y Bioquímica.

El curso ha consistido en nueve charlas, un micro-encuentro, una visita a una empresa cervecera y, este año de forma experimental tras petición de los alumnos de ediciones anteriores, dos sesiones prácticas. Entre las conferencias y las prácticas, se ha cubierto la temática de todos los grupos especializados de la SEM, incluyendo la ya clásica charla sobre la carrera investigadora en Microbiología



Distribución por Universidades, expresada en porcentaje, de las solicitudes de inscripción recibidas.



Distribución atendiendo a los estudios en curso, expresada en porcentaje, de las solicitudes de inscripción recibidas.

a cargo del Grupo de Jóvenes Investigadores. El micro-encuentro, de forma distendida tras una de las cenas, versó sobre un tema tan candente y esencial como es la ética y buenas prácticas en el ámbito científico. En otra de las noches, alumnos y profesores participamos en una visita guiada por el centro histórico de la ciudad, donde nuestra guía nos introdujo en el mundo de las leyendas e historias de fantasmas (algunas de ellas con implicaciones microbiológicas) que la cultura popular de los distintos barrios de Jaén ha mantenido durante siglos.

La visita a la empresa cervecera Heineken fue otro momento álgido de la parte más lúdica del curso. Al ser una ocasión especial, contamos como guía con el maestro cervecero de la planta, que nos reveló innumerables curiosidades de las diferentes variedades que se producen allí. Queremos agradecerle, a él y a toda la empresa, el interés y la amabilidad que desbordaron con nosotros.

Como es habitual, al final del curso se pasó una encuesta de satisfacción a los alumnos. Gracias a sus respuestas sabemos que más de tres cuartas partes (76%) supieron del curso a través de sus profesores por lo que, como otros años, agradecemos enormemente a los miembros de la SEM su colaboración. Es importante mencionar también que casi un 15% lo descubrieron a través de las redes sociales, que comienzan a ser muy impor-

tantes en la difusión de las actividades de la Sociedad. Por lo demás, la satisfacción de los alumnos ha sido elevada, liderando el ítem correspondiente a la disponibilidad de los profesores, que obtuvo casi un diez absoluto, por lo que queremos destacar y agradecer aquí el enorme grado de implicación y de esfuerzo de todos los ponentes, que hacen que este curso sea de una calidad sobresaliente. El segundo elemento más valorado, siguiendo muy de cerca al anterior, fue el poder relacionarse con alumnos de otras universidades. Ciertamente, se trata de estudiantes excepcionales, con alto nivel de interés y que contribuyen también enormemente a hacer de las clases una experiencia inolvidable, dando lugar a que la relación entre ellos sea fluida y de compañerismo. Finalmente, los únicos ítems valorados algo por debajo de los demás fueron el horario y la duración de las sesiones, indicando algunos alumnos la conveniencia de tiempo libre para descansar tras los almuerzos. En este sentido, para los organizadores es difícil abstraerse de la necesidad de aprovechar al máximo la agenda con objeto de optimizar los recursos económicos. Sin embargo, también es cierto que julio en la Andalucía interior supera claramente los 40 grados, minando la resistencia de incluso los más jóvenes, por lo que quizás podíamos habernos planteado el respeto a la “siesta”, aunque en este caso hubiera sido una “micro-siesta” en el campus. De cualquier forma, seguro que pronto recordarán el calor sofo-

cante como una valiosa anécdota más con la que adornar este recuerdo.

Por todo ello, podemos afirmar que el Curso de Iniciación a la Investigación en Microbiología ha sido una de las experiencias más satisfactorias de nuestra carrera profesional. Estamos seguros de que, a raíz de sus respuestas en las encuestas y sus manifestaciones durante las charlas, también lo va a ser para los alumnos, así como esperamos que igualmente hayan disfrutado los profesores que participaron en él. Queremos reiterar nuestro agradecimiento a unos y a otros. Representan el presente y el futuro de nuestra Sociedad y ha sido un placer compartir con ellos estos días, como lo será volvernos a encontrar en los diferentes eventos que la Microbiología española felizmente nos depare.



Visita a las instalaciones de la empresa Heineken en Jaén.

Educando en el descubrimiento

La resistencia a antibióticos como desafío de salud global en el s. XXI

Víctor Jiménez Cid

Universidad Complutense de Madrid. Delegado de Small World Initiative en España

El pasado 3 de noviembre asistimos a una excelente conferencia en la **Real Academia Nacional de Farmacia** a cargo de nuestro querido colega Bruno González Zorn, bajo el título de *Resistencia a antibióticos: nuevos conceptos en el origen y lucha contra el mayor reto sanitario del siglo XXI*. Bruno hizo un excelente trabajo, esgrimiendo argumentos científicos de primera mano, para convencer a los académicos y al pueblo llano que asistíamos que considerar la resistencia a los antibióticos una amenaza para la humanidad no es ninguna exageración. En la misma línea, un mes antes, durante la **71ª Asamblea General de la ONU**, se promulgó que la resistencia bacteriana a los antibióticos era el “mayor y más urgente riesgo global”. Se invocaba el fantasma de la era pre-antibiótica, antes del nacimiento del concepto occidental de “sociedad del bienestar” a cuya demografía contribuyó el descubrimiento de Fleming, antes del cual la mortalidad por enfermedades infecciosas alcanzaba cifras escalofriantes. El título de la sesión patrocinada por el Welcome Trust dentro de las sesiones gestionadas por la OMS en dicha asamblea, celebrada el 14 de septiembre en la New York Academy of Sciences era lo suficientemente apocalíptico: “*The end of Antibiotics?*” Lo cierto es que, ahora que conocemos al enemigo mejor que nunca gracias a la aplicación de tecnologías moleculares y genómicas, somos también más conscientes que nunca de su peligrosidad. Sin embargo, en el ámbito de I+D+i en descubrimiento de fármacos, industria y academia no generan nuevas moléculas antimicrobianas activas, o al menos no lo hacen al ritmo necesario para compensar la asombrosa capacidad de las bacterias para desarrollar y transmitir mecanismos de resistencia. Un escenario que la **OMS** dibuja de forma recurrente en los últimos años implica que, de no cambiar las cosas, para el año 2050 la mortalidad derivada de resistencia

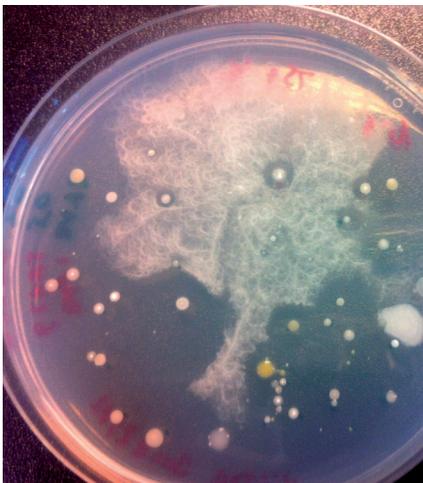


La promoción de *SWI Partner Instructors* de 2016 durante un descanso en el curso en la Universidad de Connecticut.

a antibióticos ascendería a 10.000.000 de personas anualmente a nivel global, una cifra mayor que el cáncer y la diabetes combinados. El debate recuerda al de la lucha contra el cambio climático: casi todos somos conscientes de que hay que hacer algo, pero desviar el interés de los poderes económicos de sus objetivos de crecimiento inmediatos hacia estrategias que garanticen el bien común a largo plazo no es tarea fácil. Entre los escépticos sobre la prioridad de inversión en resistencia a antimicrobianos se encuentra por ejemplo Bill Gates, invitado estelar a la apertura del congreso ASM Microbe 2016 en Boston el pasado mes de junio. Su loable misión filantrópica contra las enfermedades infecciosas se centra con lógica en las que más vidas se cobran, especialmente en el tercer mundo, como malaria y tuberculosis, pero cuando se le interrogó sobre las “superbacterias” alegó que el problema no le inquietaba tanto, puesto que al afectar al Primer Mundo, tenía fe en que la ciencia le daría una solución sin necesidad de que la generosa Fundación Bill y Melinda Gates interviniese. La de Gates es, por tanto, una visión más optimista que la

de los asesores de la OMS, que para llamar la atención sobre el problema ha instaurado desde el año 2015 la **Semana Mundial de los Antibióticos**, que se celebra la tercera semana de noviembre.

Ante esta alerta global, muchas son las iniciativas que se están poniendo en marcha, con mayor o menor éxito y repercusión. En este contexto los microbiólogos tenemos mucho que decir y desempeñamos un papel social crucial como investigadores y como educadores, término con el que quiero aunar la labor docente y su proyección social. Por ejemplo, en nuestra azarosa Unión Europea, no tan bien construida hoy como creíamos hace unos años, una referencia bandera es la **Joint Programming Initiative on Antimicrobial Resistance** (JPIAMR), cuya agenda estratégica implica la promoción de la investigación de forma multidisciplinar en varios campos de manera coordinada: mejoras en terapéutica (desarrollo de nuevos antibióticos), diagnóstico (para paliar el “mal uso”), vigilancia epidemiológica, estudio de la transmisión (el “resistoma”), intervención de



Placa de diluciones de una muestra de suelo en el Campus de la Universidad de Connecticut en la que se observan fenómenos de antibiosis, que se manifiestan por la inhibición del crecimiento de una gran colonia en "cabello de ángel" de *Bacillus* en torno a diversas colonias.

los sistemas de salud en estrategias preventivas y, no menos importante, medio ambiente. Este último punto es crucial: se impone un cambio de perspectiva hacia una mayor amplitud de miras, en aplicación de la filosofía **One Health**, que nos obliga a abordar el problema de la resistencia a antibióticos en salud humana como una pieza de un rompecabezas más complejo que incluye la salud animal, alimentaria y medioambiental.

Sin embargo, como en cualquier campo científico, el éxito de las estrategias de desarrollo no está exclusivamente en manos de la comunidad científica, sino de la de comunidad global, de la sociedad. Por tanto, en este tema, como en el de las vacunas, que tanta tinta real y virtual ha hecho correr, la educación de la sociedad en los conceptos clave para entender el alcance y el riesgo de los descubrimientos científicos y sus aplicaciones e intervenciones derivadas es la verdadera clave. ¿Para qué diseñar una estrategia de prevención y control con estrictos protocolos en hospitales y explotaciones agropecuarias si está dirigida a una sociedad que no cesará en su empeño de obtener una inútil y peligrosa receta para un antibiótico cada vez que sus hijos sufran una faringitis vírica? En este aspecto, con el foco en la formación de una sociedad crítica y participativa respecto a un problema de salud que le concierne, que exija a los poderes políticos y económicos medidas urgentes para solucionar los desafíos a los que



Diversos enfoques en las prioridades de la investigación contra la enfermedad infecciosa. Bill Gates en la apertura de ASM Microbe (Boston, junio 2016) aboga por priorizar atajar in situ las grandes enfermedades del tercer mundo, malaria y tuberculosis. Bruno González Zorn en la Real Academia Nacional de Farmacia (Madrid, noviembre 2016) expuso la necesidad de un abordaje a múltiples niveles contra la resistencia a antibióticos.

se enfrenta, surgen también iniciativas interesantes. Me atrevería a decir que, entre ellas, la más atractiva es la **Small World Initiative (SWI)**. Hace tiempo que veníamos siguiendo esta iniciativa norteamericana desde el **Grupo Especializado en Docencia y Difusión de la SEM (D+D SEM)** y ya hemos conseguido dar los primeros pasos para traerla a España. Durante este curso 2016-17 realizaremos la primera experiencia piloto en la Comunidad de Madrid gracias al proyecto INNOVA-Docencia de la Universidad Complutense de Madrid, **SWI@UCM**, con la ambición de extender la iniciativa a otros territorios el próximo curso, con la etiqueta **SWI@Spain** y desde el siempre inquieto grupo D+D SEM.

¿Qué es SWI? Se trata de un proyecto promovido por el equipo de Jo Handelsman, microbióloga de la Universidad de Yale en el año 2012. Además del reto sanitario de la resistencia antibiótica, a las instancias educativas federales de EEUU regidas por la administración Obama les preocupaba especialmente un dato: de entre aquellos estudiantes que comenzaban su educación superior en el primer año de Universidad (*College freshmen*, conocemos su tipología social perfectamente gracias a Hollywood) con intención manifiesta de seguir una carrera en Ciencias Experimentales, Ingenierías o Matemáticas, solo un 40% de ellos seguían adelante con esa idea inicial y esto parecía un problema endémico del sexo femenino y las "minorías" raciales. Para paliar esto, un equipo de expertos puso en la mesa del Presidente Obama en febrero de 2012 el programa "*Engage to Excel: Producing One Million Additional College Graduates with Degrees in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*". El objetivo va

implícito en el título del programa: aumentar en un millón los graduados en estos campos. Puesto que muchos alegaban falta de motivación, el proyecto SWI propuso como solución una estrategia de "aprendizaje activo", en la que los estudiantes se involucran en un proyecto real que consiste en aislar potenciales nuevos productores de antibióticos del medio ambiente, estudiando al tiempo la biodiversidad y bioactividad microbiana de los suelos a lo largo de toda la geografía de la Unión, de Florida a Alaska, y generando una valiosa colección de candidatos para las "*drug discovery pipelines*" de la academia y la industria. Se trata de lo que se ha bautizado como un proyecto de "**crowdsourcing**", es decir, un proyecto de investigación en el que los individuos de la comunidad se implican como proveedores de recursos. El programa SWI conoció el éxito en pocos años, gracias a importantes apoyos logísticos y económicos de múltiples fundaciones e instituciones, como la propia ASM. En su tercer año de andadura funcionaba en 35 estados y había sido exportado a Inglaterra con el apoyo de la SGM (hoy MS, *Microbiology Society*) de la mano de la Dra. Laura Bowater, quien lo impartió por primera vez en niveles preuniversitarios. El éxito en Norteamérica fue tal que SWI goza de su propio simposio satélite en los congresos ASM Microbe, la propia Jo Handelsman fue incorporada al Comité Asesor de Ciencia y Tecnología de la Casa Blanca y en mayo pasado, Nichole Broderick, microbióloga de la Universidad de Connecticut, actual gestora del programa, presentó SWI en la mismísima Casa Blanca. ¿Os imagináis a los microbiólogos españoles invitados a la Moncloa para exponer a la Presidencia del Gobierno un proyecto científico-educativo? Igualico.



De izquierda a derecha, Nichole Broderick, Susan Whoriskey y Erika Kurz en el simposio SWI en el marco del congreso ASM Microbe 2016 el pasado mes de junio. Foto: www.smallworldinitiative.org.

Para implementar SWI con las garantías de la marca hay que convertirse en un SWI Partner Instructor o SWIPI. Quien hoy escribe estas líneas solicitó en nombre de la SEM y con el beneplácito de su actual Junta Directiva recibir el curso que le facultaría como SWIPI. El curso, coordinado por la propia Nichole Broderick y Debra Davis en la Universidad de Connecticut supuso una intensa semana de laboratorio, entrenamiento pedagógico y debate en un ambiente muy agradable y productivo. Además de la experiencia humana e intelectual que supone pertenecer a lo que ellos denominan “Comunidad SWI”, me sorprendió la flexibilidad y el espacio a la creatividad que ofrecía el proyecto. Llevar la marca no implicaba encorsetar la labor investigadora y pedagógica en unos protocolos estrictos, que de hecho me proporcionaron, sino trabajar sobre esa línea en innovar y experimentar en nuevas direcciones. Dos meses más tarde me reuní en un café de Columbus Square en Manhattan con la Presidenta de SWI, Erika Kurt, para debatir cuestiones logísticas sobre la viabilidad del proyecto en España más allá de lo puramente científico y educativo. Erika no es científica, sino una experta de leyes, con experiencia en gestión de proyectos y concededora de todos los intrínquilos necesarios para mantener a flote este tipo de iniciativa. Mis dudas concernían a la viabilidad de un hipotético SWI@Spain en el que la financiación y apoyo que habían aupado a la iniciativa en EEUU era previsible brillasen por su ausencia, dados los magros recursos económicos de la SEM y la difícil situación para financiar este tipo de proyectos en España. Erika, tejana y formada en Yale, pero con la seguridad y elegancia de una ejecutiva neoyorquina que parecía haberse escapado del celuloide

en el que habitan las élites intelectuales de los guateques que Woody Allen nos ofrece en sus películas, no hizo sino reafirmar la flexibilidad del proyecto también en ese sentido. Con mucho dinero y apoyo podríamos hacer mucho; con poco haremos poco, pero en cualquier caso nuestra heroica aventura ibérica contaría con su apoyo, bendición e incluso cierta expectación por su parte. No olvidemos que seríamos los primeros en la Europa continental en trabajar la iniciativa, que la biodiversidad de la piel de toro puede ser rica en recursos y que traducir al castellano la iniciativa puede abrir a SWI fronteras internas y externas en el contexto americano. La única restricción, puramente legal, es que nuestras cepas se tienen que quedar en España, puesto no pueden pasar fronteras. Susan Whoriskey, descubridora de la daptomicina y conferenciante invitada al simposio SWI en Boston el pasado junio, admitía que ahora no habría podido traer a California el *Streptomyces roseosporus* del monte Ararat en Armenia, puesto que las restricciones en aduana son mucho más estrictas que en los 90, cuando su equipo realizó el descubrimiento. Eso nos obliga a crear un “hub” en España como repositorio de las cepas aisladas con actividad antibiótica *in vivo*, en el que acaso la CECT, fundaciones o SMEs biotecnológicas españolas puedan estar interesadas.

SWI@UCM, nuestro proyecto piloto en Madrid, propone una vuelta de tuerca más: integrar distintos niveles educativos en un proyecto de **Ciencia Ciudadana** aplicando una estrategia de **Aprendizaje-Servicio**. Esta decisión se basa en que deseábamos integrar SWI no tanto *en* la Universidad sino *desde* la Universidad. En nuestro sistema educativo, la decisión de los chicos y chicas sobre los estudios universitarios que cursarán se realiza habitualmente a una edad más temprana que en el sistema anglosajón. Quienes debemos implicar en la emoción de descubrir no son *college freshmen* sino estudiantes de Secundaria y Bachillerato. Cuando estén en la Universidad ya será tarde y habrán tomado una decisión casi irreversible sobre su formación. Sin embargo, nuestros estudiantes universitarios, sobre todo los de últimos cursos de Grado y Máster, deberían tener la madurez suficiente para gestionar por sí mismos un modesto proyecto de investigación, como es el aislamiento y caracterización de microorganismos del suelo que se propone en SWI. Las estrategias formativas de Aprendizaje-Servicio implican

involucrar a los estudiantes en proyectos reales con impacto directo en el entorno social como parte de su formación. Hemos acuñado para nuestros estudiantes universitarios un nuevo término: los SWITAs (*SWI Teaching Assistants*). Ellos, bajo la supervisión y tutoría de los 20 SWIPIs que estamos involucrados en el proyecto, microbiólogos de las Facultades de Biología, Farmacia y Veterinaria de la UCM, incluido Bruno y varios miembros activos de D+D SEM, serán los encargados de llevar el mensaje a la sociedad sobre la resistencia a antibióticos, así como organizar y coordinar los talleres de microbiología en los más de 20 colegios e institutos que han solicitado participar en SWI@UCM en este curso. El escaso presupuesto con el que contamos convierte estas visitas a nuestros institutos en pequeñas expediciones filantrópicas organizadas en cinco sesiones en las que los jóvenes monitores trabajarán mano a mano con los aún más jóvenes investigadores, todo ello en el contexto de un proyecto internacional para abordar “el mayor reto sanitario del S. XXI”.

Esperamos tener los primeros resultados listos para compartirlos con todos los microbiólogos españoles y europeos en el **Congreso FEMS/SEM** de Valencia en julio de 2017. Esperamos asimismo conseguir financiación para organizar un curso de entrenamiento de SWIPIs el verano próximo para quienes deseen (muchos interesados me habéis contactado ya) llevar personalmente la comunidad SWI a vuestra Universidad y a vuestra tierra –digo “tierra” casi literalmente en este caso. Desde estas líneas os animo que indagéis ya sobre cualquier posible mecenazgo para la causa. No sé si de aquí saldrán los antibióticos del futuro, pero si experiencias como esta no nos motivan como microbiólogos, como docentes y como educadores, pocas esperanzas nos quedan de recuperar nuestras vocaciones indemnes tras la crisis.

Sigue el día a día de SWI, SWI@Spain y SWI@UCM en la web y en las redes sociales:

- SWI: www.smallworldinitiative.org
- SWI@Spain:
- Facebook; <https://www.facebook.com/groups/SWISpain/>
- Twitter: @SWISpain
- Blog: swispain.blogspot.com.es
- SWI@UCM: www.ucm.es/small-world-initiative

PROHIBIDO NO TOCAR: La Microbiología en la XVI Semana de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación - ZientziaAstea UPV/EHU

Maite Orruño e Inés Arana

Departamento de Inmunología, Microbiología y Parasitología. Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

Desde el inicio del proyecto ZientziaAstea (Semana de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación), promovido por la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) con el fin de acercar la Ciencia a todos los públicos, personal docente e investigador del Departamento de Inmunología, Microbiología y Parasitología ha participado en este evento. Es decir, llevamos 16 años difundiendo la Microbiología con actividades basadas fundamentalmente en la atención a los visitantes. En los últimos años, hemos tratado de presentar el mundo microbiano a estudiantes de Primaria y Secundaria, y al público en general, desde el stand que lleva el título genérico de *Biodiversidad y evolución*. Para ello, hemos utilizado materiales gráficos, modelos (en algún caso bastante complejos), videos, placas con cultivos, etc., explicados de forma sencilla por el personal del stand, que a su vez responde a las cuestiones y dudas planteadas por los asistentes.

Sin embargo, quizá debido a la comodidad que nos daba tener un stand continuista o al empeño en poner en marcha las nuevas iniciativas (Talleres), en las últimas convocatorias, a la hora de decidir las actividades del stand, habíamos dejado de prestar atención el lema original de la ZientziaAstea: *Prohibido no tocar*. Durante la III Reunión de Docencia y Difusión de la Microbiología, los participantes en esta actividad divulgativa presentaron la comunicación *Aprendemos a enseñar: la divulgación como parte de nuestra formación como investigadores* en la que examinaban su experiencia durante la participación en ZientziaAstea. Una de sus principales conclusiones fue que los visitantes de la ZientziaAstea se decantaban por los materiales que podían «tocar» y dejaban relegados los textos y videos explicativos. Esta apreciación



Modelos realizados por los estudiantes voluntarios para la ZientziaAstea.

nos ha llevado a replantear las actividades/propuestas que se presentan y a retomar el lema *Prohibido no tocar*, que parecía habíamos perdido. Así, con el fin de «engancha» a los visitantes, este año se han simplificado los materiales presentados y hemos vuelto a incluir un microscopio y preparaciones para que los asistentes realicen observaciones. Además, se han preparado modelos que reflejan la diversidad de formas y asociaciones de los microorganismos y que los asistentes pueden coger, manipular y comparar entre sí o con fotos o con las observaciones que realizan al microscopio. Y... ha sido un éxito, tanto pequeños como adultos, estudiantes como profesores acompañantes, hijos y padres, pedían «mirar al microscopio», comentaban y comparaban con los modelos y comenzaban a preguntar por lo que veían. Hay que resaltar que alguno de los modelos va a necesitar «chapa y pintura» o incluso una renovación completa, pero parece que es el camino para atraer a los visitantes. Así que para la próxima edición volveremos a sacar los microscopios, tendremos más preparaciones y ofertaremos más actividades de «tocar».

De forma paralela, en los últimos años hemos ampliado esta labor de difusión de la Microbiología realizando dos Talleres destinados a una audiencia claramente diferenciada. El primero de los Talleres (Nuestros amigos los microorganismos) va dirigido a un público adulto al que se presenta lo cotidiano de nuestra relación con el mundo microbiano y los beneficios que podemos obtener de los microorganismos. Para ello, al inicio del Taller se les invita a desayunar con alimentos de los que poco a poco van descubriendo su origen microbiano, para ir avanzando en la exposición de formas de relación/uso de los microorganismos más complejas. El segundo de los Talleres (TxikiMikro) está dirigido a un público infantil al que tratamos, mediante el juego, de introducir en conceptos como el pequeño tamaño, la ubicuidad, o la enorme capacidad de proliferación de los microorganismos. Ambos Talleres nos permiten un contacto muy directo con los asistentes y, ya que su participación es imprescindible para el desarrollo de los mismos, consideramos que responden claramente al lema original: *Prohibido no tocar*.



El Grupo Especializado de Microbiología de los Alimentos

Gonzalo García de Fernando Minguillón

Depto. Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, UCM

Cada cinco o seis años la revista que tenéis en las manos o en la luminosa pantalla de vuestros ordenadores, teléfonos o demás artilugios electrónicos, tan útiles como esclavizantes, le ofrece a uno de los grupos especializados de la SEM una buena parte del número para que puedan visibilizarse como mejor quieran, siempre dentro de un orden formal, académico y netamente microbiológico. Cuando el editor de SEM@foro me encomendó la tarea de presentar a nuestro Grupo, me sentí más timorato que confiado ya que soy un Novicio mayúsculo en estas lides; los microbiólogos de los alimentos acaban de otorgarme su confianza y me han permitido acceder a la presidencia del Grupo en el vigésimo de nuestros Congresos, celebrado en la Real Colegiata de San Isidoro de León el pasado mes de Septiembre, por lo que el encargo me sorprendió por inesperado, a la vez que me sedujo por su innegable atractivo.

A partir de mi primera turbación no exenta de cierto recelo, lo primero que se me ocurrió como tabla de salvación para prologar los interesantes artículos que siguen a este fue condensar el devenir de nuestro grupo a lo largo de sus cuarenta y tantos años de vida. Pero, cuando iba a iniciarme como “historiador”, mi querido amigo y predecesor, Javier Carballo, me hizo llegar el número de Actualidad SEM por él editado, el último dedicado a nuestro Grupo hace un lustro exactamente, y comprobé que ya se había resumido a la perfección nuestra no corta

historia, además de objetivarse la esencia de la Microbiología de los Alimentos, y listar los centros de trabajo de todos sus miembros, que conforman el cuerpo y el alma del grupo de Microbiología de los Alimentos. Llegado a este punto, decidí que estas líneas podrían significar una continuación y una actualización del texto precedente y le pedí a doña Isabel Perdiguero, eficientísima secretaria de la SEM, la filiación de nuestros asociados y me lancé al análisis de los lugares de trabajo de nuestros 253 miembros a día 18 de Octubre de 2016. Obviamente, los datos utilizados son los que obran en poder de la SEM, que se corresponden exactamente con los declarados por los integrantes del Grupo. Si apreciáis errores, que seguro los habrá, confío en vuestra condescendencia y sepáis disculparlos; se deberán a una mala interpretación de los datos que el responsable de este escrito ha manejado o, quizás, a que la información haya quedado obsoleta. La Junta Directiva del Grupo está comprometida para que, próximamente, quede obviada esta falta. Va a mejorarse la página web del Grupo —es promesa postelectoral—, incluida en la de la SEM y, pronto, a sus asociados se les va a pedir su colaboración para mantenerla viva, actualizada y, sobre todo, útil y utilizada. Mientras cumplimos con las promesas, analicemos los datos que tenemos. Se adjunta un par de figuras que ilustra la distribución de los microbiólogos de los alimentos por la geografía hispana (figura 1) y por centros de trabajo (figura 2).

Hay miembros de nuestro Grupo en todas las Autonomías excepto en las Islas Baleares. A grandes rasgos, puede decirse que la distribución de nuestros asociados se acerca al paralelismo con la distribución de la población española; es decir, en las Autonomías más pobladas, hay más representación, y viceversa. No obstante, debe destacarse a nuestros compañeros de Castilla y León, Extremadura y Asturias, ya que, en estas regiones, el porcentaje de “microbiólogos” viene a duplicar al de la población respecto a la española como queda patente en la figura 1.

En cuanto a la distribución por centros de trabajo, casi la mitad del Grupo está enrolado en la Universidad. Puede sorprender esta abundancia de afiliados entre los docentes en detrimento de los investigadores y el resto de sectores profesionales, pero, si echamos la vista atrás y buscamos el germen de nuestro Grupo, este sesgo es comprensible. En efecto, el Grupo nace en la Facultad de Veterinaria de la entonces Universidad de Oviedo, con sede en León, bajo los auspicios de los profesores Moreno, Burgos, Ovejero y Sala. Aquel embrión nació bien, se ha desarrollado y ha alcanzado la madurez actual, pero ha mantenido su vocación universitaria. El legado de los pioneros emprendedores no cayó en saco roto; deben sentirse orgullosos de cómo evolucionó su iniciativa, sin convulsiones ni grandes problemas. Sus herederos seguimos ligados al Grupo. La propia Facultad de León, en la que desarrolló el profesor

Moreno su labor docente e investigadora, es la que más asociados aporta, 16. La siguen, con 12 cada una, la Complutense y la de Extremadura, donde recalieron los discípulos de Justino Burgos, Juan Antonio Ordóñez, su “hijo científico”, en Madrid y Miguel Ángel Asensio, discípulo de este último y por tanto una especie de nieto del profesor Burgos, en Cáceres. La Universidad de Zaragoza, donde sentaron cátedra don Francisco, “Paco”, Sala y el ya mencionado Justino Burgos, es la que sigue en cantidad de miembros, con 9. Con 6 figuran las universidades de Vigo, Valencia, Santiago y Autónoma de Barcelona y un poco por detrás quedan las demás, que no van a listarse para no resultar prolijo. Baste decir que los asociados “universitarios” estamos distribuidos por todas las comunidades autónomas, excepto, como ya se ha dicho, en la de las Islas Baleares.

De la otra mitad de los miembros del Grupo, son más los que trabajan en la empresa privada (por encima del 20 % del total) que en centros dedicados a la investigación (en torno al 17 %), quedando algo menos de un 10 % en laboratorios municipales y otras instituciones administrativas y unos pocos que no quisieron, o no pudieron, dar su filiación laboral.

Los asociados que desarrollan su labor en la empresa privada están dispersos por casi toda la geografía hispana de forma similar a la mostrada en el “mapa de la Microbiología de los Alimentos”. No destaca ningún sector, aunque, quizás, el responsable de estas líneas no haya sido capaz de analizar con la suficiente profundidad las filiaciones para concluir algo más concreto. En la inmensa mayoría de las empresas solo hay un asociado de nuestro Grupo y solo unas pocas cuentan con dos microbiólogos. Es posible que esta particularidad sea un reflejo de la realidad fabril arraigada en nuestro país y acrecentada por la, tan real como manida y, a veces, socorrida, crisis. Permitásenos un breve paréntesis de fríos y objetivos datos. De acuerdo con el informe anual de la industria alimentaria española del periodo 2014-2015 del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, la industria de alimentación y bebidas es la primera rama industrial en nuestro país. Existían, a 31 de diciembre de 2014, 28.278 empresas (14,3% del sector industrial español) que daban empleo a 353.965 personas, con 93.396 M€ de

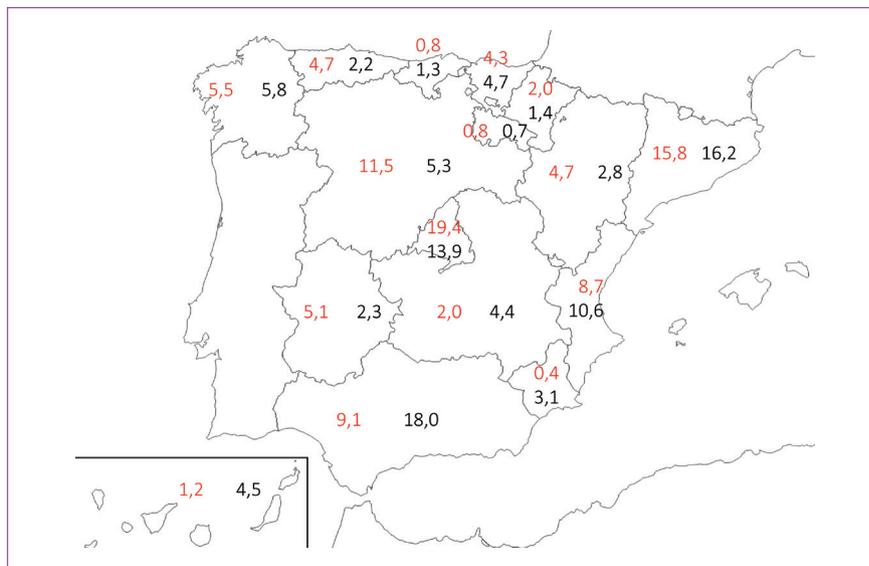


Figura 1.

Distribución de los miembros del Grupo de Microbiología de los Alimentos por Autonomías. Se muestran los porcentajes respecto al total de asociados del Grupo (en rojo) y de la población de la autonomía respecto de la española (en negro).

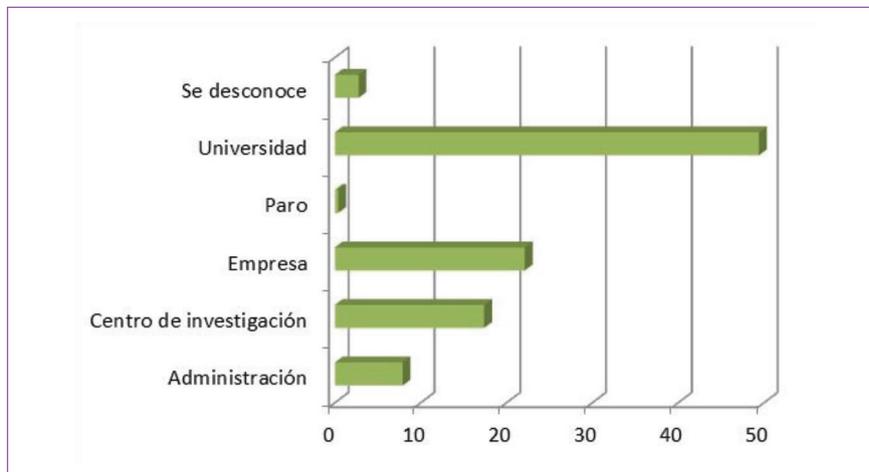


Figura 2.

Distribución (%) por centros de trabajo de los miembros del Grupo de Microbiología de los Alimentos de la SEM.

ventas netas (20,5% del sector industrial) y 19.721 M€ de valor añadido (15,5% del sector industrial), lo que representa el 1,9% del PIB español, una décima más que lo que representaba el año anterior. No obstante, el 96,3% de dichas empresas cuenta con menos de 50 empleados, y un 79,6% tiene menos de 10 trabajadores. De todas formas, son más de un millar las que disponen de más de 50 empleados y unas 4.770 las que tienen entre 10 y 50 trabajadores. ¿Cuántas podrían mejorar sus productos y, quizás, incrementar sus beneficios si optimizasen su plantilla con un titulado superior? ¡Anímense

empresarios!, contraten graduados, personal cualificado, ¡no se arrepentirán!

Para concluir, analicemos los centros de investigación donde trabajan nuestros afiliados. La Tabla 1 muestra un esbozo de ellos. Más de la mitad de los investigadores trabajan en diferentes instituciones del CSIC. Debe destacarse la implicación del IPLA con nuestro grupo, donde contamos con 8 asociados y, además, muy participativos. Le siguen en número de afiliados el IATA, el CIAL y el ICTAN. No obstante, la institución que aporta un mayor número de socios es el INIA, con 9, casi

TABLA I: CENTROS DE INVESTIGACIÓN DONDE DESARROLLAN SU ACTIVIDAD LOS MIEMBROS DEL GRUPO

Instituto de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos (IATA)	9,1
Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Nutrición (ICTAN)	6,8
Instituto de Ciencias de la Alimentación (CIAL)	9,1
Instituto de Productos Lácteos de Asturias (IPLA)	18,2
Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA)	20,4
Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)	6,8
Otros	29,6

* Las cifras son porcentajes sobre el total de miembros (44) que desarrollan su labor en dichos centros.

todos ellos del departamento de Tecnología de los Alimentos. También cabe reseñar a los asociados con que contamos en el IRTA. En la Tabla adjunta se observa que la mayor partida de nuestros miembros está encuadrada en el ambiguo apartado de Otros, ya que son 13 las instituciones que acogen a ese mismo

número de microbiólogos de los alimentos. No se han listado todas para no exceder el espacio que nos corresponde.

Hasta aquí el análisis prometido. El paciente lector que haya soportado estoicamente este palabreo estará ansioso de leer los si-

guientes artículos, mucho más interesantes, pero déjenme concluir. Nuestro grupo goza de buena salud como lo demuestra la asistencia a los Congresos, mantenida, o casi, durante los años de las vacas flacas –confiemos que no lleguen a caquéticas–. No obstante, las cifras no engañan. Somos más de 250 miembros, pero podríamos ser más. Socios, animad a los reticentes a integrarse en nuestras filas. Formamos un grupo de profesionales diverso con actividades laborales diferentes; nuestra diáspora nos ha llevado a universidades, administraciones públicas, centros de investigación y empresas. Se han cimentado muchos vínculos de amistad y compañerismo encomiables y establecido colaboraciones fructíferas entre muchos de nosotros. Somos leales al Grupo y estaremos encantados de recibir savia nueva que lo perpetúe. Me alegro de pertenecer a este colectivo. ¡Ojalá que este sentimiento lo compartáis todos vosotros!

SEM@foro y **NoticiaSEM** publican artículos de opinión y divulgación sobre Microbiología, así como todo tipo de reseñas e información sobre la actividad de los Grupos Especializados de la SEM, congresos, simposios, seminarios, etc.

Además, **SEM@foro** y **NoticiaSEM** admiten **PUBLICIDAD** de las actividades, servicios o productos de tu empresa o institución.

Solicita los precios de publicidad a los directores de las publicaciones o a secretaria.sem@semicrobiologia.org.

Colloquio, by Victor.



Nuestro presidente saliente: el *gentleman* microbiólogo

David Rodríguez Lázaro

Prof. de Microbiología, Universidad de Burgos

Habrà más, no tenemos duda, pero si algo caracteriza al microbiólogo y catedrático de la Universidad de Vigo, Facultad de Ciencias de Orense, el Dr. Francisco Javier Carballo García, es su elegancia, honradez, generosidad, lealtad y sobre todo, su valerosidad tanto entendiendo por ello su valor intelectual, como su valor para defender aquello que se considera justo, y aquí podemos añadir, por propia experiencia, ¡qué es éste último rasgo muy poco abundante entre la genética humana!, porque denota empatía, amabilidad, y verdadera amistad, de lo cual nuestro amigo Javier es poseedor.

Lo cierto es que se trata de un microbiólogo con una trayectoria impecable, veterinario de formación, fue premio extraordinario de Licenciatura en la Facultad de Veterinaria de León, tal y como se puede ver en la placa que cuelga todavía de las paredes de la residencia universitaria donde residió, siendo el segundo mejor expediente de toda la historia de dicha Facultad. Después concluyó una brillante tesis sobre la purificación y caracterización de enzimas reductoras del diacetilo, compuesto responsable del aroma de la mantequilla y otros alimentos madurados, por la que también obtuvo el Premio Extraordinario de Doctorado. No incluimos los años, para no revelar la edad, ¿qué cuántos tiene? Algunos más de los que parecen. Y es que a un gentleman no se le desvela su edad, lo dice quien aspira a ser parecido y por tanto tiene que ir entrenando. Con posterioridad realizó trabajos de investigación en el INRA francés (Station de Recherches Laitières, Jouy-en-Josas, Paris) sobre la caracterización de bacterias lácticas aisladas de yogures autóctonos mediterráneos. Después de estos logros, no es de extrañar que fuera Profesor Titular y pos-



teriormente Catedrático de Universidad con menos de 40 años. Desde entonces dirige un grupo de investigación dedicado a la caracterización bioquímica y microbiológica de los productos lácteos y cárnicos tradicionales, en la mejora de su tecnología de elaboración y en la puesta a punto de procedimientos para su industrialización.

Pero uno de los aspectos más destacados es su amor por la microbiología de los alimentos y en particular la promoción de esta

disciplina. Por ello, ha ocupado un papel muy relevante en el grupo de Microbiología de los alimentos de la Sociedad Española de Microbiología; vocal desde 2004, y presidente desde 2008 hasta este septiembre, motivo por el que he decidido dedicarle estas líneas. Se puede contar entre sus logros, consolidar los Congresos Nacionales de Microbiología de los alimentos tanto en calidad científica, como en asistencia, instaurar premios a la mejor tesis y al mejor microbiólogo joven de los alimentos, sentar las bases de la nueva página web del grupo, mejorar las cuentas del grupo más allá de estar saneadas, y que el grupo de microbiología de los alimentos sea el más numeroso dentro de la sociedad. Además el día 31 de mayo de 2016 el profesor Carballo ha sido elegido académico correspondiente de la Academia de Ciencias Veterinarias de Castilla y León tras la Convocatoria de Plazas (BOCYL n.º 36, de 23 de febrero de 2016).

Me gustaría destacar que en el ámbito personal tiene mujer y dos hijas, estando éstas ya encaminadas hacia la rama sanitaria y quién sabe si un día le tomarán el relevo en esta Sociedad, para hacer honor al refrán, de tal palo tal astilla.

Finalmente, todo los que han trabajado con Javier, no han podido más que rendirse a su bonhomía, lealtad y sinceridad. Esos son desde luego sus rasgos singulares y muy escasos en estos tiempos. Yo, como todos los que hemos tenido el placer de conocerle no puedo más que unirme a esa opinión y en mi caso particular, tengo el privilegio de poder contar también con su amistad.

Un afectuoso saludo,
David

Aplicación de pulsos de luz y reducción de la concentración de conservantes en alimentos de origen animal

Eva Hierro, Gonzalo García de Fernando,
Xavier F. Hospital, Manuela Fernández



Dpto. de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid



De izquierda a derecha Xavier F. Hospital,
Gonzalo García de Fernando, Manuela Fernández,
M^a Fernanda Fernández y Eva Hierro.

Las tendencias actuales en el procesado de los alimentos se orientan hacia el desarrollo de tecnologías de conservación más respetuosas con las propiedades sensoriales y nutritivas, así como a la disminución del contenido de aditivos.

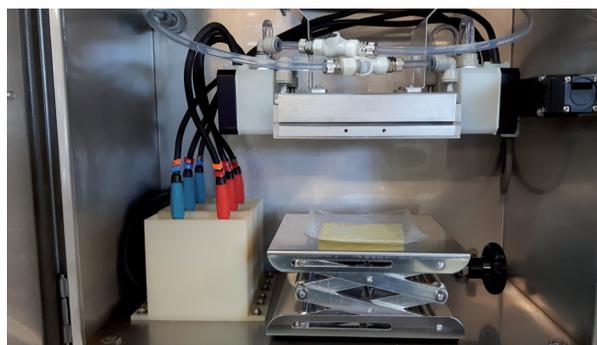
Entre los nuevos métodos de conservación, los que suscitan un mayor interés son los de naturaleza no térmica. Un ejemplo es la tecnología de pulsos de luz, cuyo efecto antimicrobiano se debe principalmente a la radiación ultravioleta, que provoca daños en el ADN de los microorganismos. Dentro de las actividades del grupo Tecnología de Alimentos de Origen Animal (TECNOLALIMA), de la Universidad Complutense de Madrid, nuestro equipo lleva más de una década trabajando en la tecnología de pulsos de luz para la higienización superficial de distintos alimentos, estudiando su eficacia para inactivar a diversos microorganismos, así como sus efectos en la calidad sensorial.

Salmonella sigue constituyendo hoy en día el principal peligro relacionado con el consumo de huevo. Su presencia es mucho más frecuente en la cáscara y la contaminación

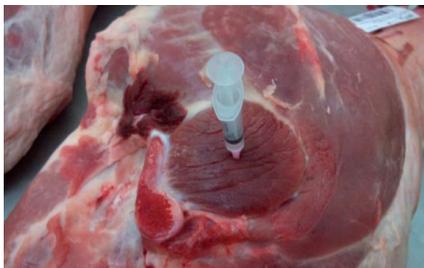
del contenido en el momento de romperla es, quizás, la principal causa de los brotes de salmonelosis debidos al consumo de huevo crudo o insuficientemente cocinado. En nuestros estudios se trataron huevos frescos lavados y sin lavar y contaminados con *Salmonella* Enteritidis en la cáscara, utilizando fluencias entre 2 y 12 J/cm². En huevos no lavados no se detectó *Salmonella* en un 80% de las muestras tratadas con 12 J/cm², mientras que en el resto se observó una reducción del orden de 2,5 log ufc/huevo. Cuando se aplicó la misma fluencia a huevos con la cutícula dañada, la máxima reducción que se consiguió fue de 1,8 log ufc/

huevo. La penetración de los microorganismos en los poros, junto con la presencia de fragmentos de cutícula, puede ejercer un efecto protector frente a la luz, lo que supondría un factor limitante para la eficacia de esta tecnología. Por lo tanto, para obtener los mejores resultados es importante que la cutícula se mantenga íntegra, por lo que se recomienda la aplicación del tratamiento lo antes posible tras la puesta y sobre el huevo no lavado.

Por otra parte, teniendo en cuenta la creciente demanda de alimentos de conveniencia, los pulsos de luz también podrían ser de



Tratamiento de queso en lonchas con pulsos de luz.



Inoculación de jamones previa al salado en los estudios con reducción de nitrificantes.

utilidad para la higienización de productos loncheados, con el objetivo de inactivar los microorganismos que podrían alcanzar su superficie durante las operaciones de corte y/o envasado. En los estudios realizados por nuestro grupo en distintos loncheados inoculados con *Listeria* spp. en superficie y envasados al vacío se han obtenido reducciones de 0,3-0,9 log ufc/cm² en *carpaccio* de ternera, 0,4-1,8 log en jamón cocido y mortadela, 0,9-1,8 log en lomo y salchichón y 3 log en queso Gouda, con fluencias comprendidas entre 0,9 y 12 J/cm². Un factor limitante para lograr niveles mayores de inactivación es la aparición de matices azufrados en el sabor y aroma del producto. No obstante, la inactivación lograda no sería desdeñable en el caso de que se produjeran fallos en la higiene de las operaciones post-procesado, teniendo en cuenta, además, que el grado de contaminación en los productos loncheados no suele ser muy elevado. Es importante señalar que para un tratamiento eficaz es esencial proporcionar una distribución homogénea de la luz en todo el producto.

En otra de nuestras líneas de investigación estamos estudiando la posibilidad de reducir la cantidad de nitratos y nitritos en los productos cárnicos crudos curados. Pese a la larga tradición que tiene el uso de estos aditivos en la industria cárnica, su papel en la formación de N-nitrosaminas hace que su empleo sea controvertido, pues una ingesta elevada de carnes procesadas se ha relacionado con un incremento del riesgo de padecer cáncer. Aunque los nitratos y nitritos están estrictamente regulados y existen límites máximos para su adición, es posible que en un futuro se revisen a la baja, por lo que resulta esencial conocer la repercusión que podría tener dicha reducción en la calidad microbiológica de los productos cárnicos. Esta línea de trabajo ha formado parte de las investigaciones desarrolladas en el ámbito del proyecto "Pro-

ductos cárnicos para el siglo XXI: seguros, nutritivos y saludables" (CARNISENUSA), del programa Consolider-Ingenio.

Nuestro grupo ha evaluado el impacto de la disminución de la concentración de nitrificantes (entre un 25 y un 75% sobre las cantidades máximas permitidas por la Unión Europea) en la seguridad microbiológica de salchichón, chorizo, fuet y jamón curado, mediante *challenge tests* con *Salmonella* Typhimurium, *Escherichia coli*, *Clostridium botulinum* y *Listeria innocua*. En los embutidos, una reducción del 25% afectaría al control de *Listeria*, cuyos recuentos serían significativamente mayores en el caso de que este microorganismo se encontrara contaminando la masa inicial. Sin embargo, una disminución del 50% no afectó a *Salmonella* y sólo los embutidos sin nitrificantes presentaron mayores recuentos de este microorganismo. Con esta misma reducción no se detectó la producción de toxina botulínica durante la maduración de los embutidos. Por lo que se refiere al jamón curado, la reducción de la cantidad de nitrito en la sal a 150 mg/kg dificultaría el control de *Listeria*, mientras que *E. coli* parece ser más sensible a las condiciones de temperatura y a_w que al nitrito. Como conclusión cabe decir que un control estricto y eficaz de factores tecnológicos como el pH y la a_w resulta esencial para obtener productos cárnicos seguros, si bien el efecto del nitrito no se debería descartar en caso de que falle alguna de estas barreras, se utilicen otras condiciones de maduración o se incluya alguna modificación en la composición del producto, como por ejemplo una disminución del contenido de sal. Estas consideraciones deberían ser tenidas en cuenta ante una futura revisión de la legislación europea.

PUBLICACIONES RECIENTES

Pulsos de luz para la higienización de alimentos

- Aguirre, J.S., García de Fernando, G., Hierro, E., Hospital, X.F., Ordóñez, J.A. y Fernández, M.** (2015). Estimation of the growth kinetic parameters of *Bacillus cereus* spores as affected by pulsed light treatment. *Int J Food Microbiol* 202: 20-26.
- Aguirre, J.S., Hierro, E., Fernández, M. y García de Fernando, G.D.** (2014). Modelling the effect of light penetration and matrix colour on the inactivation of *Listeria innocua* by pulsed light. *Innov Food Sci Emerg* 26: 505-510.
- Fernández, M. y Hierro, E.** (2016). Microbial inactivation in foods by Pulsed Light. En *High Intensity Pul-*

sed Light in Processing and Preservation of Foods, G. Pataro, J. Lyng (eds.), Nova Science Publishers, 121-162.

- Fernández, M., Ganan, M., Guerra, C. y Hierro, E.** (2014). Protein oxidation in processed cheese slices treated with pulsed light technology. *Food Chem* 159: 388-390.
- Fernández, M., Hospital, X.F., Arias, K. y Hierro, E.** (2016). Application of pulsed light to sliced cheese: effect on *Listeria* inactivation, sensory quality and volatile profile. *Food Bioprocess Tech* 9: 1335-1344.
- Fernández, M., Manzano, S., De la Hoz, L., Ordóñez, J.A. y Hierro, E.** (2009). Pulsed light inactivation of *Listeria monocytogenes* through different plastic films. *Foodborne Pathog Dis* 6: 1265-1267.
- Ganan, M., Hierro, E., Hospital, X.F., Barroso, E. y Fernández, M.** (2013). Use of pulsed light to increase the safety of ready-to-eat cured meat products. *Food Control* 32: 512-517.
- Hierro, E. y Fernández, M.** (2013). Control of *Listeria monocytogenes* on ready-to-eat meat products by pulsed light. *Nonthermal Processing Division Special IFT Annual Meeting Bulletin* 14,1: 10-12.
- Hierro, E., Barroso, E., De la Hoz, L., Ordóñez, J.A., Manzano, S. y Fernández, M.** (2011). Efficacy of pulsed light for shelf-life extension and inactivation of *Listeria monocytogenes* on ready-to-eat cooked meat products. *Innov Food Sci Emerg* 12: 275-281.
- Hierro, E., Ganan, M., Barroso, E. y Fernández, M.** (2012). Pulsed light treatment for the inactivation of selected pathogens and the shelf-life extension of beef and tuna *carpaccio*. *Int J Food Microbiol* 158: 42-48.
- Hierro, E., Manzano, S., Ordóñez, J.A., De la Hoz, L. y Fernández, M.** (2009). Inactivation of *Salmonella enterica* serovar Enteritidis on shell eggs by pulsed light technology. *Int J Food Microbiol* 135: 125-130.

Reducción de nitratos y nitritos en productos cárnicos

- Hospital, X.F., Carballo, J., Fernández, M., Arnau, J., Gratacós, M. y Hierro, E.** (2015). Technological implications of reducing nitrate and nitrite levels in dry-fermented sausages: typical microbiota, residual nitrate and nitrite and volatile profile. *Food Control* 57: 275-281.
- Hospital, X.F., Hierro, E. y Fernández, M.** (2012). Survival of *Listeria innocua* in dry fermented sausages and changes in the typical microbiota and volatile profile as affected by the concentration of nitrate and nitrite. *Int J Food Microbiol* 153: 395-401.
- Hospital, X.F., Hierro, E. y Fernández, M.** (2014). Effect of the concentration of nitrate and nitrite on the survival of *Salmonella* Typhimurium in dry fermented sausages. *Food Res Int* 62: 410-415.
- Hospital, X.F., Hierro, E., Stringer, S. y Fernández, M.** (2016). A study on the toxigenesis by *Clostridium botulinum* in nitrate and nitrite-reduced dry fermented sausages. *Int J Food Microbiol* 218: 66-70.
- Hospital, X.F., Hierro, E., Arnau, J., Aguirre, J., Gratacós-Cubarsí, M. y Fernández, M.** (2017). Effect of nitrate and nitrite on selected spoilage and pathogenic bacteria inoculated in dry-cured ham. *Int J Food Microbiol* (enviado).

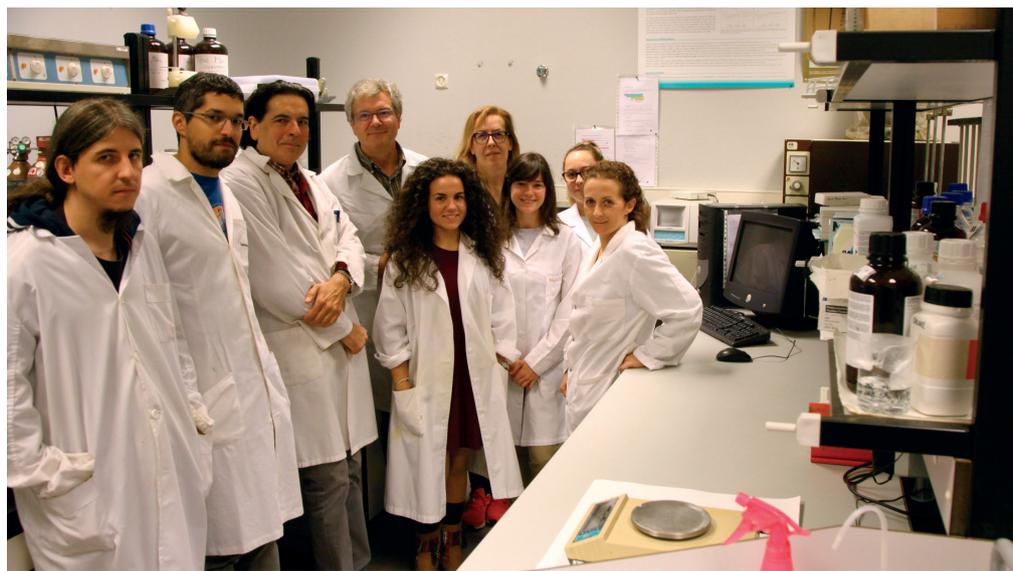
Cultivos iniciadores para productos lácteos y cárnicos tradicionales

Grupo de Investigación de Tecnología de Alimentos de la Universidad de Vigo

Francisco Javier Carballo García



Área de Tecnología de Alimentos. Facultad de Ciencias. Universidad de Vigo. 32004 Ourense



Algunos de los miembros actuales del Grupo de Investigación EQ4 de la Universidad de Vigo. De izquierda a derecha: Francisco J. Méndez-Cid, Jorge Armesto, Juan A. Centeno, Fco. Javier Carballo, Tania Blanco, Inmaculada Franco, Noemí Cobas, Lucía Gómez-Limia, Sidonia Martínez.

Desde el inicio de su actividad en el año 1992, una de las líneas prioritarias de trabajo del Grupo de Investigación del Área de Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Vigo (Grupo EQ4 de dicha Universidad) ha consistido en la caracterización microbiológica, bioquímica y reológica de los productos lácteos y cárnicos madurados tradicionales de Galicia y la mejora de su tecnología de elaboración, con vistas a la obtención de productos de calidad uniforme y elevada, sin renunciar a la personalidad y caracteres diferenciales de estos productos.

La heterogeneidad, y en no pocos casos la escasa calidad, de los productos presentes en los mercados es debida en buena parte al desconocimiento y nulo control de los fenómenos bioquímicos y microbiológicos que tienen lugar durante los procesos de elaboración y maduración de estos alimentos, que

son los responsables de los caracteres organolépticos y sensoriales de los productos finales listos para el consumo.

La mejora de la calidad y uniformidad de estos productos pasa indefectiblemente por la estandarización de los procesos productivos, el control riguroso de las condiciones ambientales en los locales de maduración y el empleo de cultivos iniciadores propios integrados por microorganismos aislados de las elaboraciones artesanales.

Una parte esencial del correcto proceso de industrialización de los productos lácteos y cárnicos tradicionales es el desarrollo de cultivos iniciadores propios para cada variedad que permitan la consecución de elevados estándares de calidad organoléptica e higiénico-sanitaria, conservando e incluso acrecentando la personalidad y caracteres diferen-

ciales de cada tipo de alimento. La selección, elaboración y ensayo de cultivos iniciadores propios para las distintas variedades de alimentos fermentados es una tarea ardua que se inicia con el aislamiento de cepas microbianas en distintas fases de la fabricación de los productos correspondientes, elaborados de modo tradicional. Con posterioridad, estas cepas han de ser debida y exhaustivamente caracterizadas en sus capacidades metabólicas y aptitud sanitaria (producción de toxinas, aminas biógenas, etc.). Finalmente, las cepas microbianas cuyas actividades metabólicas sugieran su mayor protagonismo en los procesos madurativos, a la luz de los cambios bioquímicos que tienen lugar durante el proceso y de las características y atributos sensoriales de los productos finales, se utilizarán en la confección de cultivos iniciadores que serán ensayados en fabricaciones nivel de planta piloto. El ensayo de un cultivo ini-

ciador implica la monitorización de su implantación en el alimento y la constatación de su dominancia sobre el resto de la microbiota presente, a la vez que la verificación de la bondad y genuinidad de los perfiles analíticos y caracteres sensoriales de los alimentos elaborados con su concurso.

El Grupo del Área de Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Vigo y sus integrantes han desarrollado diversos Proyectos de Investigación (financiados por la CICYT y la Xunta de Galicia) sobre la industrialización y mejora de la calidad de los quesos tradicionales gallegos (variedades Arzúa-Ulloa, Cebreiro, San Simón da Costa y Tetilla). Fruto de estos trabajos ha sido la caracterización bioquímica, microbiológica y reológica de estas cuatro variedades de queso y el desarrollo de cultivos iniciadores propios para las variedades de pasta blanda (Arzúa-Ulloa y Tetilla). En la actualidad los cultivos iniciadores desarrollados para estas variedades de queso se encuentran en espera de la superación de pequeños escollos técnicos y burocráticos para poder ser finalmente utilizados en la fabricación a nivel industrial.

En relación con los productos cárnicos tradicionales (lacón, chorizo gallego, chorizo de cebolla, androlla y butelo), se ha llevado a cabo inicialmente en todos los productos la estandarización del proceso productivo y la caracterización bioquímica y microbiológica de los procesos madurativos (con financiación específica de la Xunta de Galicia). Los resultados de estas investigaciones han sido utilizados en la elaboración de los pliegos de condiciones de los reglamentos de la D.O. (D.O.G. nº 230 de 27 de Noviembre de 1997) y posterior I.G.P. "Lacón Gallego" (Reglamento CEE 898/2001) y han servido de base para la elaboración de los pliegos de condiciones para las I.G.P. "Androlla Gallega" y "Butelo Gallego", realizados de acuerdo con lo establecido en el artículo 4.2 del Reglamento CEE 2081/92. En la actualidad se cuenta ya con dos patentes de cultivos iniciadores registradas para estos embutidos tradicionales y se encuentran muy avanzados los trabajos de confección de otros cultivos iniciadores específicos y propios para estas variedades de embutidos.

Los resultados de estas investigaciones, aparte de ser publicados en revistas científicas y comunicados en congresos, han sido en buena parte transferidos a los órganos rectores de las respectivas D.O. e I.G.P., y han servido

para incorporar modificaciones y alternativas en los procesos productivos que han redundado en un incremento de la calidad sensorial y uniformidad de los productos elaborados.

En los últimos años, con ayudas de la Unión Europea y de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) se han realizado estudios de idénticas características y objetivos en productos tradicionales de países del norte de África y del este de Europa.

El Grupo actual de Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Vigo está integrado por Inmaculada Franco, Juan A. Centeno y Sidonia Martínez (Profesores Titulares de Universidad); Jorge Armesto (becario FPU); Noemí Cobas (becaria predoctoral de la Universidad de Vigo); Francisco J. Méndez-Cid, Miriam Rodríguez, Lorena Piñeiro, Lucía Gómez-Limia y Noemí Echegary (investigadores contratados); Tania Blanco (postgraduada), y Francisco Javier Carballo (Catedrático de Universidad).

CONTRIBUCIONES MÁS RELEVANTES EN ESTE CAMPO EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS

Artículos en revistas

- Bermúdez R, Lorenzo JM, Fonseca S, Franco I y Carballo J.** (2012). Species of *Staphylococcus* and *Bacillus* isolated from Spanish traditional sausages as producers of biogenic amines. *Front Microbiol* 3: article # 151, 1-6.
- Cachaldora A, Fonseca S, Franco I y Carballo J.** (2013). Technological and safety characteristics of *Staphylococcaceae* isolated from traditional sausages. *Food Microbiol* 33: 61-8.
- Fonseca S, Cachaldora A, Gómez M, Franco I y Carballo J.** (2013). Monitoring the bacterial population dynamics during the ripening of Galician chorizo, a traditional dry-fermented Spanish sausage. *Food Microbiol* 33: 77-84.
- Purriños L, García Fontán MC, Carballo J y Lorenzo JM** (2013). Study of the counts, species and characteristics of the yeast population during the manufacture of dry-cured "lacón". Effect of salt level. *Food Microbiol* 34: 12-8.
- Purriños L, Carballo J y Lorenzo JM** (2013). The influence of *Debaryomyces hansenii*, *Candida deformans* and *Candida zeylanoides* on the aroma formation of dry-cured "lacón". *Meat Sci* 93: 344-50.
- Fonseca S, Ouoba LI, Franco I y Carballo J.** (2013). Use of molecular methods to characterize the bacterial community and to monitor different native starter cultures throughout the ripening of Galician chorizo. *Food Microbiol* 34: 215-26.
- Fonseca S, Cachaldora A, Gómez M, Franco I y Carballo J.** (2013). Effect of different autochthonous starter cultures on the volatile compounds profile and sensory properties of Galician chorizo, a traditional Spanish dry fermented sausage. *Food Control* 33: 6-14.
- Fonseca S, Cachaldora A y Carballo J.** (2013). Characterization of actin and myosin extracts obtained

using two improved laboratory methods. *Food Anal Method* 6: 1033-39.

- Ciuciu Simion AM, Vizireanu C, Alexe P, Franco I y Carballo J.** (2014). Effect of the use of selected starter cultures on some quality, safety and sensorial properties of Dacia sausage, a traditional Romanian dry-sausage variety. *Food Control* 35: 123-31.
- Cachaldora A, Fonseca S, Gómez M, Franco I y Carballo J.** (2014). Metabolic characterization of *Bacillus subtilis* and *Bacillus amyloliquefaciens* strains isolated from traditional dry-cured sausages. *J Food Protect* 77: 1605-11.
- Cherroud S, Cachaldora A, Fonseca S, Laglaoui A, Carballo J y Franco I.** (2014). Microbiological and physicochemical characterization of dry-cured Halal goat meat. Effect of salting time and addition of olive oil and paprika covering. *Meat Sci* 98: 129-34.
- El Galiou O, Zantar S, Bakkali M, Laglaoui A, Centeno JA y Carballo J.** (2015). Chemical and microbiological characteristics of traditional homemade fresh goat cheeses from Northern Morocco. *Small Ruminant Res* 129: 108-13.
- Belkheir K, Centeno JA, Zadi-Karam H, Karam N-E y Carballo J.** (2016). Potential technological interest of indigenous lactic acid bacteria from Algerian camel milk. *Ital J Food Sci* 28: 598-611.

Capítulos de libros

- Carballo J.** (2012). The role of fermentation reactions in the generation of flavour and aroma of foods. In: *Fermentation. Effects on Food Properties*. (Metha B., Kamal-Eldin A., Iwanski R.Z., eds.). ISBN 978-1-4398-5334-4. pp. 51-87. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Centeno JA y Carballo J.** (2015). Starter and Adjunct Microbial Cultures Used in the Manufacture of Fermented and/or Cured or Ripened Meat and Dairy Products. In: *Beneficial Microbes in Fermented and Functional Foods*. (Rai R., Bai, J.A., eds.). ISBN 978-1-48220-662-3. pp. 35-54. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Iacumin L y Carballo J.** (2017). Microbiological ecology of pork meat and pork products. In: *Quantitative Microbiology in Food Processing. Modeling the Microbial Ecology of Foods*: (De Souza Sant'Ana A., ed.). ISBN 978-1-118-75642-3. pp. 478-497. John Wiley & Sons Ltd., London, UK.
- Lorenzo JM, Franco D y Carballo J.** (2017). Biogenic amines in fermented meat products. In: *Fermented Meat Products: Health Aspects* (Zdolec N., ed.). ISBN 978-1-4987-3304-5. pp. 450- 473. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.

Patentes

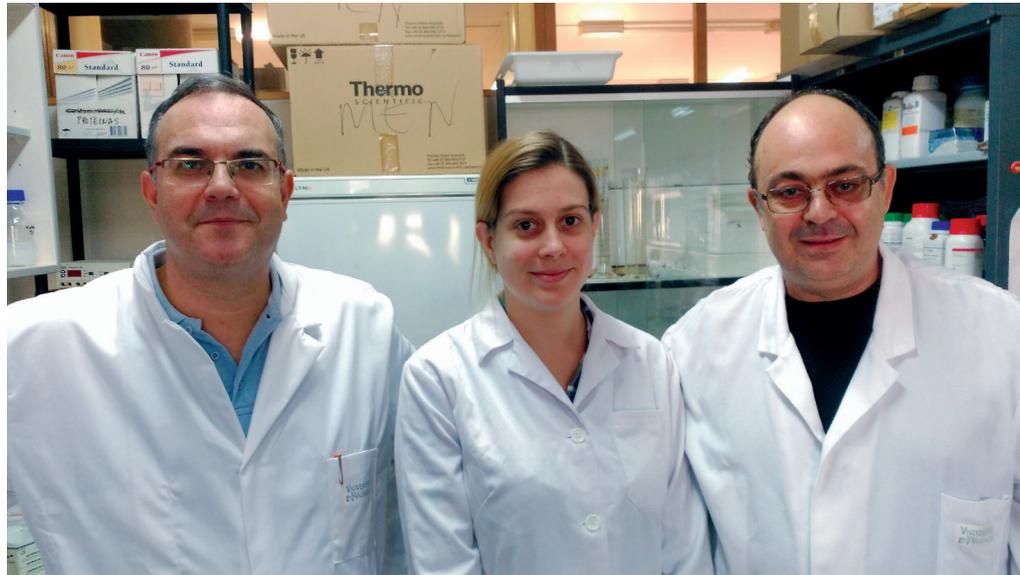
- Inventores (p.o. de firma): Sonia Fonseca, Inmaculada Franco y Javier Carballo. Título: Cultivo iniciador para elaboración de productos cárnicos procesados que comprende *Lactobacillus sakei* y *Staphylococcus equorum*. N. de patente: P201301088. País de prioridad: España. Fecha de concesión: 30-11-2015. Entidad titular: Universidad de Vigo. Publicada: Boletín Oficial de la Propiedad Industrial del 7 de diciembre de 2015, pp.16-17.
- Inventores (p.o. de firma): Sonia Fonseca, Inmaculada Franco y Javier Carballo. Título: Cultivo iniciador para elaboración de productos cárnicos procesados que comprende *Lactobacillus sakei* y *Staphylococcus saprophyticus*. N. de patente: P201301089. País de prioridad: España. Fecha de concesión: 30-11-2015. Entidad titular: Universidad de Vigo. Publicada: Boletín Oficial de la Propiedad Industrial del 7 de diciembre de 2015, pp. 17.

Levaduras no-*Saccharomyces*: un universo por explorar

J.J. Mateo



Departament de Microbiologia i Ecologia. Universitat de València



Algunos de los miembros del grupo de investigación "Micología Enológica" (de izquierda a derecha): Sergi Maicas, Rosa Isabel Ferragut, José Juan Mateo.

El grupo de Microbiología Enológica se constituyó como tal dentro del Departamento de Microbiología y Ecología de la Universidad de Valencia en el año 1986. En este sentido se han investigado tanto aspectos beneficiosos de ciertos microorganismos eucariotas como aspectos perjudiciales. Esta doble vertiente investigadora nos ha permitido la acogida en nuestro grupo de varios alumnos colaboradores interesados en la Microbiología de los Alimentos, algunos de los cuales han desarrollado o están desarrollando dentro de nuestra línea de investigación su proyecto de licenciatura. Del mismo modo, en el seno de nuestro grupo han trabajado y trabajan estudiantes de otros países mediante becas del Programa ERASMUS.

Nuestro grupo realizó los primeros estudios sobre las levaduras de mostos y vinos en diferentes zonas de la Comunidad Valenciana; estos estudios se vieron completados posteriormente con análisis de los componentes fermentativos de la fracción volátil del vino.

Como consecuencia de estos estudios, se publicaron las primeras indicaciones acerca de la importancia de las levaduras no-*Saccharomyces* en la mejora de la calidad de los vinos. Fruto de estos estudios se puso de manifiesto la importancia de los componentes pre-fermentativos en el aroma de algunos vinos, por lo cual se solicitó la colaboración del Dr. Rocco di Stefano para conocer la metodología necesaria para el estudio de estos componentes, tanto en su forma libre como en forma glicosilada. A continuación nos planteamos la búsqueda de estas actividades enzimáticas en levaduras, encontrándose que se podían inducir en algunas cepas de *S. cerevisiae*. Este trabajo nos permitió alcanzar conocimientos suficientes para detectar las actividades enzimáticas de interés en el presente proyecto, así como para su purificación y caracterización.

Desde el punto de vista tecnológico, algunas características de las cepas no-*Saccharomyces* podrían justificar su utilización en la

producción industrial de vinos más aromáticos. Nuestros estudios nos han permitido observar que varias especies de levaduras no-*Saccharomyces* poseen actividades glicolíticas. La puesta a punto de la metodología analítica permite la correcta cuantificación de las actividades β -glucosidasa y β -xilosidasa. La inducción de ambas actividades mejora cuando se emplea xilano como inductor. La concentración mínima de inductor que permite obtener la actividad máxima es del 4 % (p/v). Las condiciones óptimas de bioproducción implican el empleo de YNB 1.34 % (p/v) como medio basal, un periodo de inducción de 48 horas y una concentración inicial de inóculo de 10^6 células/ml.

Partiendo de 43 aislados de levaduras vínicas no-*Saccharomyces*, se han seleccionado cuatro por presentar valores más elevados de actividades β -glucosidasa y β -xilosidasa. En todos los casos, la actividad β -glucosidasa presenta unos valores de pH y temperatura óptimos de 6.0 y 40°C respectivamente.

Cabe destacar que esta actividad en uno de los aislados se ve poco afectada por el pH. Respecto a la actividad β -xilosidasa, dos aislados del género *Hanseniaspora* presentan un pH óptimo de 6.0, mientras que los otros dos (del género *Pichia*) tienen un valor de 5.0; la temperatura óptima es de 40°C. Las enzimas β -glucosidasa y β -xilosidasa presentan un elevado interés biotecnológico debido a su resistencia a compuestos inhibitorios presentes en el mosto/vino (glucosa, fructosa, sacarosa, metanol y etanol). En cuanto a la influencia a diferentes factores abióticos, la actividad β -glucosidasa no se incrementa con ninguno de ellos. La actividad β -xilosidasa es activada, en mayor o menor medida, por el β -mercaptoetanol y el EDTA. Otros compuestos como el SDS y el Mg^{2+} actúan como activadores de la β -xilosidasa solamente en algunos de los aislados estudiados.

La levadura *Wickerhamomyces anomalus* es la adecuada para los estudios de caracterización enzimática, ya que todos los aislados de esta especie han mostrado todas las actividades enzimáticas ensayadas. Uno de ellos, de manera individual, presenta mayor actividad β -glucosidasa, xilanasas y lipasa que el resto de aislados. Dado el interés industrial que presentan dichas actividades, representa asimismo un buen candidato para profundizar en su estudio.

Los ensayos enzimáticos realizados dentro del género *Hanseniaspora* muestran que las enzimas β -glucosidasa, β -xilosidasa y proteasa son las que presentan mayor actividad. Las enzimas β -glucosidasa y β -xilosidasa mostraron tolerancia a niveles elevados de etanol, que fue mayor que la resistencia a la glucosa, por lo que estas enzimas podrían ser más efectivas en vino que en mosto.

Se procedió a la purificación y caracterización de una enzima con actividad 1,4- β -D-xilosidasa a partir de un aislado de *P. membranifaciens*, mediante la utilización de una columna de intercambio catiónico DEAE-Sephrose a valores de pH ligeramente ácidos (5,5-7,0). La 1,4- β -D-xilosidasa de *P. membranifaciens* muestra un pH óptimo de 6,0. La temperatura a la que detectamos un mayor nivel de actividad (30°C) se encuentra asimismo dentro del rango de

temperaturas determinado para otras levaduras como *Candida utilis*. Respecto a la influencia de los componentes del mosto de uva ensayados sobre la actividad enzimática, es de destacar que solamente la glucosa ejerce una influencia claramente negativa sobre la misma, pero mantiene una actividad superior al 50%, con una concentración de este azúcar superior a 1 M. Asimismo, se observa un incremento en la actividad de la enzima a concentraciones bajas de etanol, alcanzándose el máximo con un 5 % (v/v) y no se ve afectada a elevadas concentraciones de etanol.

Las proteasas de las levaduras juegan un papel relevante durante el proceso de la autólisis en la guarda de los vinos con las lías durante el envejecimiento y en el enturbiamiento de carácter proteico (quebra proteica), especialmente en los vinos blancos. Sin embargo, debido a las particulares condiciones del vino, sólo algunas proteasas son activas, y en este sentido hemos investigado la acción de las proteasas de las levaduras no-*Saccharomyces* sobre la hidrólisis de las proteínas del vino, demostrando la importancia que tienen las fuentes de nitrógeno sobre la producción de proteasas extracelulares.

Hemos observado que las levaduras aisladas en ecosistemas vínicos eran capaces de producir las actividades enzimáticas necesarias para realizar el tratamiento de los residuos de la industria agroalimentaria. El aislamiento y caracterización de algunos aislados productores de β -glucosidasas nos permite disponer de una batería de levaduras capaces de liberar compuestos fenólicos. Esta acción resulta interesante en la industria alimentaria al posibilitar la reducción del amargor del aceite de oliva. Asimismo, y desde un punto de vista medioambiental, estos aislados posibilitan el proceso de biorremediación de alpechines producidos por la industria del aceite de oliva. El uso de técnicas moleculares nos ha permitido agrupar e identificar las levaduras aisladas de alperujo de manera sencilla y rápida. Hemos descrito la presencia de *Candida norvergica* en este tipo de sustrato y de *C. molendinolei* y *C. adriatica*. Los porcentajes de inhibición en el crecimiento de hongos obtenidos para algunos de nuestros aislados los podría situar como candidatos para

convertirse en agentes de control biológico frente a patógenos fúngicos de vegetales. Los resultados presentados en este trabajo abren la puerta al uso de algunos de estas levaduras aisladas en seguridad alimentaria por su acción tanto sobre el crecimiento de *A. parasiticus* como sobre las aflatoxinas.

BIBLIOGRAFÍA

- Mateo JJ, Jiménez M, Huerta T y Pastor A** (1991) Contribution of different yeasts isolated from musts of Monastrell grapes to the aroma of wine. *Int. J. Food Microbiol.* 14, 153-160.
- Gil JV, Mateo JJ, Jiménez M, Pastor A y Huerta T** (1996) Aroma compounds in wine as influenced by apiculate yeasts. *J. Food Sci.* 61, 1247-1250.
- Mateo JJ, Gentilini N, Huerta T, Jiménez M y Di Stefano R** (1997) Fractionation of glycosylated aroma precursors of grapes and wines. *J. Chromatogr. A* 778, 219-224.
- Mateo JJ y Di Stefano R.** (1998) Description of the β -glucosidase activity of wine yeasts *Food Microbiol.* 14, 583-591.
- Mateo JJ y Jiménez M.** (2000) Monoterpenes in grape juice and wines. *J. Chromatogr. A* 881, 557-567.
- Maicas S y Mateo JJ.** (2005) Hydrolysis of terpenyl glycosides in grape juice and other fruit juices: a review. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 67, 322-35.
- Mateo JJ, Peris L, Ibañez C y Maicas S.** (2011) Characterization of glycolytic activities from non-*Saccharomyces* yeasts isolated from Bobal musts. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* 38, 347-354.
- Lopez S, Mateo JJ y Maicas S.** (2014) Characterization of *Hanseniaspora* isolates with potential aroma enhancing properties in Muscat wines. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 35, 292-303.
- Madrigal T, Maicas S y Mateo JJ.** (2013) Glucose and ethanol tolerant enzymes produced by *Pichia* (*Wickerhamomyces*) isolates from ecological ecosystems. *Am. J. Enol. Vitic.* 64, 126-33.
- Lilao J, Mateo JJ y Maicas S.** (2015) Biotechnological activities from yeasts isolated from olive oil mills. *Eur. Food Res. Technol.* 240,357-365.
- López MC, Mateo JJ y Maicas S.** (2015) Screening of β -glucosidase and β -xylosidase activities in four non-*Saccharomyces* yeast isolates. *J. Food Sci.* 80, 1696-1704.
- Mateo JJ, Maicas S y Thießen C.** (2015) Biotechnological characterisation of exocellular proteases produced by ecological *Hanseniaspora* isolates. *Int. J. Food Science Technol.* 50, 218-225.
- Mateo JJ y Maicas S.** (2015) Valorization of winery and oil mill wastes by microbial technologies. *Food Res. Int.* 73, 13-25.
- Lopez S, Mateo JJ y Maicas S.** (2016) Screening of *Hanseniaspora* strains for the production of enzymes with potential interest for winemaking. *Fermentation* 2, 1; doi: 10.3390/fermentation2010001.
- Mateo JJ y Maicas S.** (2016) Application of non-*Saccharomyces* yeasts to wine-making process. *Fermentation* 2, 14; doi:10.3390/fermentation2030014.

GRUPO PROBILAC: La microbiota comensal en el periodo perinatal y su aplicación en alimentación infantil

Leonides Fernández Álvarez, Esther A. Jiménez Quintana, Irene Espinosa Martos, Virginia Martín Merino, Nivia Cárdenas Cárdenas, Susana Manzano Jiménez, Lorena Ruíz García, Diana Escuder Vieco, Rebeca Arroyo Rodríguez, Javier de Andrés Leo, Cristina García Carral, Irma Castro Navarro, Marina Aparicio Marlasca, Juan Miguel Rodríguez Gómez



Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos – Facultad de Veterinaria – Universidad Complutense de Madrid. Avda. Puerta de Hierro s/n, 28040 Madrid



Grupo PROBILAC: una compleja "macrobiota". Esther Jiménez, Irma Castro, Rebeca Arroyo, Susana Manzano, Javier de Andrés, Nivia Cárdenas, Juan Miguel Rodríguez, Diana Escuder, Virginia Martín, Cristina García, Irene Espinosa, Lorena Ruiz, Leonides Fernández y Marina Aparicio (de arriba a abajo y de izquierda a derecha).

PROBILAC es un grupo de investigación consolidado (UCM-920080) que inició su andadura en el año 1998 con el objetivo de desarrollar nuevos probióticos. En estrecha relación con este objetivo surgió la necesidad de abordar el estudio de la microbiota asociada a diversas mucosas y su relación con el estado de salud, centrándonos especialmente en el binomio madre-hijo en la etapa perinatal. El trabajo desarrollado en estos años ha sido posible gracias a la incorporación permanente o temporal de numerosos investigadores (pre- y posdoctorales, nacionales y extranjeros) con formación en distintas disciplinas como Veterinaria, Ciencia y Tecnología de los Alimen-

tos, Farmacia, Química, Medicina o Nutrición Humana, así como de diversos técnicos de Formación Profesional (Grado Superior). Por otro lado, la participación en diversas redes (RedBAL), proyectos multidisciplinares (FUN-C-FOOD) e internacionales (INSPIRE) y la colaboración con numerosos grupos de investigación (nacionales e internacionales), centros sanitarios y empresas nos ha permitido abordar problemas reales con un enfoque multidisciplinar y con resultados satisfactorios. Nada de todo esto habría sido posible sin la financiación, tanto nacional como internacional, obtenida mediante fondos públicos y contratos con la industria.

LA LECHE MATERNA CONTIENE UNA COMPLEJA MICROBIOTA

Uno de los hallazgos iniciales más relevantes de PROBILAC fue la descripción detallada de la composición microbiológica de la leche materna en condiciones fisiológicas. Además, se describió la existencia de una ruta endógena (ruta enteromamaria) por la cual ciertas bacterias son capaces de atravesar el epitelio intestinal y llegar a la glándula mamaria empleando como sistema de transporte el sistema inmunológico asociado a la mucosa intestinal (Martin et al. 2003). La novedad de estos hallazgos, que no estuvieron exentos de

controversia, abrió una amplia e interesante línea de investigación no sólo para nuestro grupo sino también para muchos otros.

La caracterización de la microbiota comensal de la leche materna se abordó inicialmente utilizando técnicas clásicas de cultivo, mostrando que *Staphylococcus* y *Streptococcus* son los géneros más frecuentes y abundantes; también se encuentran, en menor cantidad, bacterias lácticas y bifidobacterias. La aplicación de técnicas independientes de cultivo, incluyendo técnicas metagenómicas, confirmó estos resultados y reveló una mayor complejidad microbiológica, incluyendo la presencia de secuencias genómicas de especies anaerobias estrictas, arqueas, hongos, virus y protozoos (Martín et al. 2009; Jiménez et al. 2015). También hemos descrito la existencia de una microbiota específica en la leche de otras especies (perras, gatas, ciervas, cerdas...).

En un porcentaje significativo de mujeres lactantes la microbiota de la glándula mamaria se altera, siendo los principales agentes etiológicos implicados estafilococos, estreptococos y corinebacterias. Este cambio determina una inflamación de la glándula mamaria (mastitis), caracterizada por distintos síntomas locales y/o sistémicos y representa la primera causa médica de destete precoz (Contreras y Rodríguez 2011; Fernández et al. 2013; Jiménez et al. 2015).

LA LECHE MATERNA ES UNA NUEVA FUENTE DE PROBIÓTICOS

El estudio de algunas bacterias lácticas aisladas de la leche materna reveló que tenían un gran potencial probiótico. En concreto, en varios ensayos clínicos hemos comprobado que la administración de ciertas cepas a mujeres que padecían mastitis es una estrategia altamente efectiva para su tratamiento durante la lactancia o su prevención durante el embarazo. Este enfoque es una alternativa interesante al tratamiento con antibióticos (Arroyo et al. 2010; Fernández et al. 2016; Jiménez et al. 2010; Langa et al. 2012). La eficacia de la administración de probióticos a mujeres lactantes con mastitis se ha puesto de manifiesto en un reciente estudio metabólico de la orina, cuyos resultados indican

la recuperación del epitelio de la glándula mamaria. Además, hemos encontrado interesantes biomarcadores de la efectividad de este tratamiento probiótico (Vázquez-Fresno et al. 2014; Espinosa-Martos et al. 2016).

IMPORTANCIA DE LA MICROBIOTA DE LA LECHE MATERNA EN LA COLONIZACIÓN INTESTINAL INFANTIL

La esterilidad del intestino fetal ha sido otro paradigma derribado por los resultados obtenidos por nuestro grupo que han puesto de manifiesto que existe una microbiota prenatal, que cambia tras el nacimiento y cuya composición depende de distintos factores (prematuridad, tipo de parto, administración de antibióticos, alimentación, ambiente) (Moles et al. 2013). La administración de ciertas cepas aisladas de leche materna a niños prematuros también ha dado resultados muy prometedores ya que provoca un cambio muy positivo en la microbiota intestinal de estos niños (Moles et al. 2015).

DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA

A lo largo de estos años, el grupo ha participado en el desarrollo de 7 patentes, que están siendo explotadas por distintas entidades: Nutricia/Danone [Utrech/Singapur], Casen [España]/Casen Recordati [Italia/EEUU]; Bionaturis [España]; Lactalis Puleva/Biosearch Life [España], Angelini Farma [España], Purimedic [Australia], Affinity Petcare [España]; Alpina [Colombia]; HiPP [Alemania].

La experiencia adquirida por PROBILAC impulsó la creación de una empresa de base tecnológica asociada a la UCM: Probisearch www.probisearch.com. La empresa centra sus servicios en la selección y caracterización de probióticos, incluyendo la realización de ensayos clínicos, y en el estudio de microbiotas complejas empleando distintas técnicas ómicas. Además de ser el primer centro de diagnóstico especializado en el análisis de la leche humana.

PUBLICACIONES RELEVANTES

Espinosa-Martos I, Jiménez E, de Andrés J, Rodríguez-Alcalá LM, Tavárez S, Manzano S, Fer-

nández L, Alonso E, Fontecha J, Rodríguez JM. (2016) Milk and blood biomarkers associated to the clinical efficacy of a probiotic for the treatment of infectious mastitis. *Benef Microbes* 7: 305-18.

Fernández L, Cárdenas N, Arroyo R, Manzano S, Jiménez E, Martín V, Rodríguez JM. (2016) Prevention of infectious mastitis by oral administration of *Lactobacillus salivarius* PS2 during late pregnancy. *Clin Infect Dis* 62: 568-73.

Jiménez E, de Andrés J, Manrique M, Pareja-Tobes P, Tobes R, Martínez-Blanch JF, Codoñer FM, Ramón D, Fernández L, Rodríguez JM. (2015) Metagenomic analysis of milk of healthy and mastitis-suffering women. *J Hum Lact* 31: 406-15.

Moles L, Escribano E, de Andrés J, Montes MT, Rodríguez JM, Jiménez E, Sáenz de Pipaón M, Espinosa-Martos I. (2015) Administration of *Bifidobacterium breve* PS12929 and *Lactobacillus salivarius* PS12934, two strains isolated from human milk, to very low and extremely low birth weight preterm infants: a pilot study. *J Immunol Res* 2015: 538171.

Vázquez-Fresno R, Llorach R, Marinic J, Tulipán S, Espinosa I, Jiménez E, Rodríguez JM, Andrés-Lacueva C. (2014) Urinary metabolic biomarkers in women with mastitis after consumption of a probiotic. A ¹H-NMR-based metabolomic approach. *Pharmacol Res* 87:160-5.

Fernández L, Langa S, Martín V, Maldonado-Barragán A, Jiménez E, Martín R, Rodríguez JM. (2013) The human milk microbiota: origin and potential roles in health and disease. *Pharmacol Res* 69: 1-10.

Moles L, Gómez M, Heilig H, Bustos G, Fuentes S, De Vos W, Fernández L, Rodríguez JM, Jiménez E. (2013) Bacterial diversity in meconium of preterm neonates and evolution of their fecal microbiota during the first month of life. *PLoS One* 9: e66986.

Langa S, Maldonado-Barragán A, Delgado S, Martín R, Martín V, Jiménez E, Ruiz-Barba JL, Mayo B, Connor RI, Suárez JE, Rodríguez JM. (2012) Characterization of *Lactobacillus salivarius* CECT 5713, a strain isolated from human milk: from genotype to phenotype. *Appl Microbiol Biotechnol* 94: 1279-87.

Contreras GA, Rodríguez JM. (2011) Mastitis, comparative etiology and epidemiology. *J Mammary Gland Biol Neoplasia* 16: 339-56.

Jiménez E, Martín R, Maldonado A, Martín V, Gómez de Segura A, Fernández L, Rodríguez JM. (2010) Complete genome sequence of *Lactobacillus salivarius* CECT 5713, a probiotic strain isolated from human milk and infant feces. *J Bact* 192: 5266-7.

Arroyo R, Martín V, Maldonado A, Jiménez E, Fernández L, Rodríguez JM. (2010) Treatment of infectious mastitis during lactation: antibiotics versus oral administration of lactobacilli isolated from breast milk. *Clin Infect Dis* 50: 1551-8.

Martín R, Jimenez E, Heilig H, Fernandez L, Marin M, Zoetendal EG, Rodriguez JM. (2009) Isolation of bifidobacteria from breast milk and assessment of the bifidobacterial population by PCR-denaturing gradient gel electrophoresis and quantitative real-time PCR. *Appl Environ Microbiol* 75: 965-9.

Martín R, Langa S, Reviriego C, Jiménez E, Marín ML, Xaus J, Fernández L y Rodríguez JM. (2003) Human milk is a source of lactic acid bacteria for the infant gut. *J Pediatr* 143: 754-8.

Eliminación de *Listeria monocytogenes* en jamones curados deshuesados mediante la aplicación de electrones acelerados

M.L. García, M.C. Cabeza, R. Velasco, M.I. Cambero, J.R. Lucas, M.D. Selgas



Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid



De izquierda a derecha: M.D. Selgas, M.L. García, R. Velasco, J.R. Lucas.

El equipo de trabajo que desarrolla esta línea de investigación está formado por docentes pertenecientes al Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid. Además, están integrados en el Grupo de Investigación UCM BSCH nº 920276 referencia GR3/14 "Tecnología de Alimentos de Origen Animal" (TECNOLALIMA).

El equipo tiene una experiencia de casi tres décadas en aspectos bioquímicos, microbiológicos y tecnológicos de productos cárnicos habiendo desarrollado sus trabajos en todo este tiempo con proyectos competitivos financiados por entidades de ámbito europeo, nacional y regional. En los últimos diez años han centrado sus estudios en la aplicación de radiaciones ionizantes como tecnología

no térmica encaminada a conferir seguridad microbiológica y química a alimentos listos para el consumo (RTE). De forma paralela han estudiado su efecto sobre la calidad tecnológica y sensorial de estos productos así como su vida útil. Así mismo se han estudiado los cambios en la composición y su estructura, mediante técnicas proteómicas y espectroscópicas no invasivas (RMN), con las que, además, se puede determinar si un alimento ha sido irradiado y cuál ha sido la dosis absorbida.

De forma paralela se ha trabajado en otras líneas de investigación, como el desarrollo de nuevos productos cárnicos funcionales, convencionales y listos para el consumo, incorporando diferentes compuestos bioactivos y estudiando su bioaccesibilidad. Como resultado de estas investigaciones se han

desarrollado varias patentes. Parte de estos trabajos se han llevado a cabo financiados por el proyecto CONSOLIDER-ingenio 2010 "Productos cárnicos para el siglo XXI: seguros, nutritivos y saludables" (CSD 2007-63666).

Actualmente, el grupo de investigación está participando en un proyecto titulado "Eliminación de *Listeria monocytogenes* en jamón curado deshuesado mediante tecnologías no térmicas". Este proyecto se está desarrollando de forma coordinada por tres equipos de investigación pertenecientes al Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA), donde se encuentra el investigador principal (Dra. M. Medina), profesores de la Universidad de Extremadura y nuestro grupo. La finalidad del proyecto se presenta a continuación:

La contaminación de productos cárnicos en las distintas plantas de procesado se debe en la mayoría de los casos a *Listeria monocytogenes*, un microorganismo psicrotrofo que se encuentra en el ambiente de las salas de procesado, resistente a los desinfectantes y capaz de formar biofilms en diferentes materiales. La persistencia de este microorganismo hace necesario su control en instalaciones, equipamiento y, por supuesto en los alimentos.

El Reglamento CE1441/2007 fija un nivel máximo de *L. monocytogenes* de 100 ufc/g durante la vida útil de los productos RTE no destinados a población de riesgo y que no permiten el crecimiento de este microorganismo, como el jamón curado ($a_w < 0,92$). En otros países el criterio de seguridad alimentaria es de tolerancia cero (ausencia en 25 g), lo que supone una barrera a la exportación de este tipo de productos.

La distribución tradicional del jamón curado, en piezas enteras, se ha modificado hacia la comercialización del producto deshuesado, ya sea entero, troceado o loncheado, para el mercado nacional y sobre todo para la exportación a la UE y terceros países. Todas estas operaciones incrementan el riesgo de contaminación por la microbiota del entorno industrial, equipos, manipuladores, etc., donde potencialmente pueden existir microorganismos patógenos.

Por ello se hace necesario higienizar este producto hasta alcanzar niveles de *L. monocytogenes* estadísticamente despreciables utilizando, para ello, tecnologías no térmicas que aseguren su destrucción tras el procesado. En nuestro caso, la aplicación de un tratamiento ionizante mediante la aplicación de haces de electrones acelerados.

Con el fin de establecer la dosis necesaria para conseguir el Objetivo de Seguridad Alimentaria (FSO), se están desarrollando trabajos encaminados a establecer la cinética de destrucción de las cepas de *Listeria* más habituales en la industria cárnica. Para ello se han realizado estudios de penetración de los electrones acelerados en jamón curado con el fin de establecer si en toda la pieza de jamón se recibe la dosis suficiente para eliminar *L. monocytogenes*, o si, por el contrario, es necesario aplicar el tratamiento por

las dos caras (con volteo). Uno de los puntos críticos es el que ocupa el hueso. Así mismo, se está modelizando matemáticamente la penetración de electrones en el jamón curado deshuesado.

Esta línea de investigación incluye también el estudio del efecto que las radiaciones pueden tener en la generación de compuestos químicos no deseables como los generados por oxidación de ácidos grasos y concretamente, la formación de productos secundarios como los óxidos de colesterol (COPs). De hecho, se ha establecido una relación directa entre los niveles de COPs y la dosis absorbida por la carne o productos cárnicos. Es necesario minimizar o evitar la formación de estos productos. Se pretende también conocer el efecto protector que puede ejercer el envasado a vacío, el embalaje con un material que evite la presencia de luz y el tiempo de almacenamiento en refrigeración.

Finalmente se pretende determinar la respuesta al estrés de *L. monocytogenes* frente al tratamiento de irradiación así como la sobreexpresión de los genes que codifican los principales factores de virulencia de este patógeno utilizando para ello técnicas proteómicas y genéticas, respectivamente.

En el citado proyecto se contempla realizar el mismo estudio en pernils deshuesados y reestructurados en fresco, utilizando agentes de ligazón como plasma sanguíneo y transglutaminasa microbiana.

PRINCIPALES PUBLICACIONES EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS

Cambero MI, Cabeza MC, Escudero R, Manzano S, García-Márquez I, Velasco R. and Ordóñez J.A. (2012). Sanitation of selected ready-to-eat intermediate-moisture foods of animal origin by E-beam irradiation. *Foodborne Pathogens Disease* 9: 594-599.

Cárcel JA, Benedito J, Cambero MI, Cabeza, M.C. and Ordóñez, J.A. (2015). Modeling and optimization of the E-beam treatment of chicken steaks and hamburgers, considering food safety, shelf-life, and sensory quality. *Food and Bioprocess Processing* 96: 133-144.

Decimo M, Brasca M, Ordóñez JA y Cabeza MC. (2016) Fatty acids released from cream by psychrotrophs isolated from bovine raw milk. *Journal of Dairy Technology*. 70. Doi: 10.1111/1471-0307.12347

Escudero R, Valhondo M, Ordóñez JA, de la Hoz L., Cabeza MC, Velasco R and Cambero MI (2012). Electron spin resonance (ESR) spectroscopy study of dry-cured ham treated with E-beam. *Food Chemistry* 133: 1530-7

Galán I, García ML y Selgas MD. (2013). Effect of storage time on the folic acid added to ready-to-eat meat products manufacture by irradiation. *Radiation Physics and Chemistry* 85: 193-6

Galán I, García ML and Selgas MD. (2011). Irradiation is useful for manufacturing ready-to-eat cooked meat products enriched with folic acid. *Meat Science*. 87: 330-35

Galán I, García ML and Selgas MD. (2011) Effects of ionizing irradiation on quality and sensory attributes of ready-to-eat dry fermented sausages enriched with folic acid. *International Journal Food Science and Technology* 46: 469-477

Galán I, García ML and Selgas, MD. (2013) Effect of storage time on the of folic acid content of enriched ready-to-eat meat products. *Radiation Physics and Chemistry*.85: 193-196

Galán I, García, ML, Selgas MD and Havenaar, R. (2014) Effect of E-beam treatment on the bioaccessibility of folic acid incorporated to ready to eat meat products. *LWT- Food Science and Technology* 59: 547-52.

Gámez C, Calvo, MM, Selgas MD, Garcia ML, Eleric K, Böhm V, Catalano A, Simone R, and Palozza P. (2014). Effect of E-beam treatment on chemistry and the antioxidant activity of lycopene from dry tomato peel and tomato powder. *Journal of agricultural and food chemistry* 62: 1557-63

García-Márquez I, Cambero MI, Ordóñez JA and Cabeza MC (2012) Shelf-life extension and sanitation of fresh pork loin by E-Beam treatment. *Journal of Food Protection* 75: 2179-2189.

García-Márquez I, Ordóñez JA, Cambero MI and Cabeza MC (2012) Use of E-Beam for shelfLife extension and sanitizing of marinated pork loin. *International Journal of Microbiology*. doi:10.1155/2012/962846

Montiel R, Cabeza, MC, Bravo D, Gaya P, Cambero I, Ordóñez JA, Núñez M and Medina M. (2013). A Comparison between E-Beam Irradiation and High-Pressure Treatment for Cold-Smoked Salmon Sanitation: Shelf-Life, Colour, Texture and Sensory Characteristics. *Food and Bioprocess Technology* 6: 3177-3185.

Romero de Ávila, MD, Hoz L, Ordóñez JA and Cambero, MI. (2014). Dry-cured ham restructured with fibrin. *Food Chemistry* 159: 519-528

Romero de Ávila, M.D. Ordóñez, J.A., Escudero R. and Cambero MI. (2014). A study on the suitability of plasma powder for coldset binding of pork and restructured dry ham. *Meat Science* 98: 709-717

Soto AM, Morales P, Haza AI, García ML and Selgas MD (2014) Bioavailability of calcium from enriched meat products using Caco-2 cells. *Food Research International* 55: 263-70

Soto AM, García, ML and Selgas MD (2016) Technological and sensory properties of calcium enriched dry fermented sausages: A Study of the calcium bioavailability. *Journal of Food Quality* 39: 476-486

Velasco R, Ordóñez JA, Cabeza, MC and Cambero, MI (2016) Effect of E-beam sanitation of surface mould cheese on texture and sensory attributes *Food Science and Technol.* 70: 1-8.

Grupo “Funcionalidad y Ecología de Microorganismos Beneficiosos” (MicroHealth)

Abelardo Margolles, Patricia Ruas-Madiedo,
Borja Sánchez, Susana Delgado

@
amargolles@ipla.csic.es
ruas-madiedo@ipla.csic.es
borja.sanchez@csic.es
sdelgado@ipla.csic.es

Departamento de Microbiología y Bioquímica de Productos Lácteos, Instituto de Productos Lácteos de Asturias – Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IPLA-CSIC).
Paseo Río Linares s/n, 33300 Villaviciosa, Asturias. Tel. 985892131



Grupo “MicroHealth” (de izquierda a derecha, fila superior): Abelardo Margolles, Borja Sánchez, Patricia Ruas-Madiedo, Lorena Valdés y María Díaz; (fila inferior): Nuria Castro, Natalia Molinero y Susana Delgado.

El grupo MicroHealth, acrónimo de “Funcionalidad y Ecología de Microorganismos Beneficiosos”, tiene como objetivo principal el estudio de la ecología y funcionalidad, así como las aplicaciones tecnológicas, de microorganismos beneficiosos en relación con la salud humana. Actualmente el grupo está constituido por tres investigadores de plantilla del CSIC, una investigadora posdoctoral contratada JIN, tres posdoctorales contratados, dos investigadoras FPI en formación y un contratado predoctoral. Nuestras actividades en los últimos años cubren diferentes aspectos relacionados con la microbiología de alimentos y la microbiota intestinal, entre otros: la caracterización de disbiosis intestinales asociadas con diferentes estados fisiológicos y patológicos; el aislamiento, conservación y caracterización (funcional y tecnológica) de bacterias beneficiosas representativas de la microbiota intestinal; el estudio de los mecanismos de interacción entre las bacterias –tanto probióticas como patógenas– y el hospedador; la funcionalidad de los componentes de la superficie bacteriana, por ejemplo, proteínas, péptidos y exopolisacáridos (EPS); los mecanismos de resistencia a antimicrobianos en

bifidobacterias y bacterias del ácido láctico; las aplicaciones tecnológicas de EPS para mejorar las propiedades físico-químicas de alimentos fermentados. Todas nuestras actividades están dirigidas hacia el desarrollo de alimentos y/o suplementos alimenticios funcionales, basados principalmente en bacterias probióticas, para modular la microbiota intestinal y así contribuir a restaurar el equilibrio microbiano asociado a ciertas patologías y aliviar algunos trastornos intestinales. El grupo desarrolla estos objetivos desde una perspectiva multidisciplinar, contando con colaboraciones nacionales e internacionales de expertos en diferentes campos tales como facultativos médicos de diferentes especialidades, inmunólogos, nutricionistas, químicos y bioinformáticos, entre otros.

DISBIOSIS MICROBIANAS INTESTINALES

La microbiota intestinal ejerce una gran influencia en la salud y la enfermedad ya que una comunidad microbiana equilibrada es crucial para mantener la homeostasis metabólica e

inmunológica del individuo, mientras que una microbiota descompensada puede llevar a un estado patológico. La modificación en la composición y función de la microbiota intestinal, lo que se ha dado en llamar disbiosis, se ha relacionado en los últimos años con distintas afecciones, no solo a nivel gastrointestinal, aunque aún se desconoce si son causa o consecuencia de muchas de estas patologías. La investigación de nuestro grupo se ha centrado en estudiar la disbiosis microbiana intestinal asociada a ciertas enfermedades con el fin último de desarrollar aplicaciones probióticas específicas para paliar las perturbaciones del equilibrio microbiano intestinal y revertir este estado alterado. Entre nuestras líneas actuales también se encuentra desarrollar estrategias terapéuticas personalizadas de restauración microbiana tras alteraciones inducidas, como la radioterapia pélvica dirigida (BIO2014-55019-JIN). El grupo cuenta con amplia experiencia en ecología microbiana y análisis de microbiota humana mediante distintas aproximaciones (técnicas moleculares, -ómicas, cultivo de microorganismos complejos, etc.) y ha enfocado sus trabajos más recientes en conocer y describir las alteraciones microbianas intesti-

nales en distintos estados fisiopatológicos como trastornos inmunológicos (Hevia y cols., 2014, 2016; López y cols., 2016), cáncer (Allali y cols., 2015) o enfermedades inflamatorias intestinales. En los últimos tiempos, mediante proyectos recientes en estas temáticas hemos extendido los estudios a otras enfermedades como las hepato-biliares (AGL2013-44761-P) y las alergias a alimentos (ayuda a proyectos de investigación del Instituto Danone 2015). En uno de nuestros proyectos en curso, financiado por la Asociación Española Contra el Cáncer (PS-2016), se pretende estudiar y comparar las microbiotas intestinales en pacientes con Síndrome de Lynch. Éste consiste en una predisposición genética al cáncer colorrectal producida por la inactivación de los genes reparadores del ADN con penetrancia variable. Se supone que la microbiota intestinal en pacientes con este síndrome puede favorecer el desarrollo de neoplasias colorrectales.

INTERACCIÓN DE MICROORGANISMOS BENEFICIOSOS Y HOSPEDADOR

Durante los últimos años diversos estudios científicos han evidenciado que la interacción entre los microorganismos intestinales y las células epiteliales e inmunes no es aleatoria sino orquestada por la señalización de componentes microbianos precisos denominados “patrones moleculares asociados a microorganismos” (MAMPs en inglés). En nuestro grupo centramos la investigación en dos tipos de MAMPs: exopolisacáridos (EPS) y péptidos/proteínas extracelulares. Los EPS son polímeros de carbohidratos, generalmente de gran tamaño, que desempeñan funciones de protección para la bacteria productora pero, al mismo tiempo, son capaces de interactuar con el hospedador modulando la respuesta inmunológica y la microbiota intestinal, entre otros efectos beneficiosos (Hidalgo-Cantabrana y cols., 2014, 2016). Recientemente, hemos iniciado el estudio de la capacidad de EPS sintetizados por probióticos para contrarrestar el efecto de patógenos entéricos sobre el hospedador (AGL2015-64901-R) para lo que desarrollamos modelos biológicos con células intestinales humanas. Por otro lado, las proteínas extracelulares son aquellas que se secretan a través de la envoltura celular siendo liberadas al exterior celular quedándose asociadas a su pared. En nuestro grupo hemos descrito el mecanismo molecular de varias de estas proteínas (Ruiz y cols., 2016),

y hemos sido los primeros en describir una nueva familia de péptidos inmunomoduladores encriptados en proteínas extracelulares de lactobacilos (Sánchez y cols., 2012). Este péptido se caracteriza por ser liberado mediante la acción de las principales proteasas intestinales, interaccionando con receptores de células inmunes, principalmente células dendríticas. En el proyecto “Mecanismo de Acción del Microbioma Humano” (AGL2013-44039-R) estamos estudiando si la presencia de este tipo de péptidos es común en el metaproteoma intestinal, o si por el contrario es característico de ciertos grupos bacterianos. En nuestro servicio web MAHMI <http://www.mahmi.org> puede consultarse el potencial inmunomodulador de los péptidos generados a partir de la lista de proteínas únicas generadas en el proyecto Europeo MetaHIT <http://www.metahit.eu>. Actualmente, y en colaboración con el servicio de Inmunología del Hospital Universitario Central de Asturias (Oviedo), estamos ensayando el efecto de algunos de estos péptidos sobre la función inmunológica utilizando PBMCs y células dendríticas aisladas de monocitos, y sobre la proliferación de células T reguladoras en el marco de la enfermedad inflamatoria intestinal.

ALIMENTOS Y SUPLEMENTOS FUNCIONALES PROBIÓTICOS

En el grupo disponemos de una colección de bacterias aisladas de muestras humanas de individuos sanos que constituyen las poblaciones control utilizadas en estudios de disbiosis microbianas intestinales. Esta colección está parcialmente caracterizada y nos permite abordar nuestro objetivo final que es la aplicación de microorganismos probióticos para corregir las alteraciones de la microbiota intestinal de diversa etiología. Sin embargo, el crecimiento, obtención de biomasa, manipulación y conservación de estas bacterias puede suponer todo un reto tecnológico dado que son microorganismos con requerimientos nutricionales complejos y condiciones de cultivo restrictivas. En un proyecto recientemente concedido pretendemos abordar el cultivo de “probióticos de próxima generación” con potencial aplicación en la enfermedad inflamatoria intestinal, así como el desarrollo de metodologías para modificar de forma dirigida la disbiosis microbiana que se observa en esta enfermedad (AGL2016-78311-R). Por otro lado, hemos estudiado la adaptación microbiana, principalmente del género *Bifidobacterium*

spp., a diferentes retos tecnológicos y fisiológicos como acidez y presencia de oxígeno o sales biliares, aplicando diversas metodologías para la obtención de cepas mejor adaptadas a estos retos (Margolles y Sánchez, 2012; Sánchez et al., 2012). Además, para el desarrollo de alimentos funcionales hemos de tener en cuenta que la inclusión de microorganismos vivos en una matriz alimentaria puede alterar sus características físico-químicas y sensoriales, por lo que evaluamos cómo se modifican estas propiedades cuando se incluyen potenciales probióticos en alimentos, principalmente, lácteos.

BIBLIOGRAFÍA

- Allali I, Delgado S, Marron PI, Astudillo A, Yeh JJ, Ghazal H, Amzazi S, Keku T y Azcarate-Peril MA. (2015). Gut microbiome compositional and functional differences between tumor and non-tumor adjacent tissues from cohorts from the US and Spain. *Gut Microbes* 6(3):161-72.
- Hevia A, Milani C, López P, Cuervo A, Arbolea S, Duranti S, Turroni F, González S, Suárez A, Gueimonde M, Ventura M, Sánchez B, y Margolles A. (2014). Intestinal dysbiosis associated with systemic lupus erythematosus. *MBio* 5(5):e01548-14.
- Hevia A, Milani C, López P, Donado CD, Cuervo A, González S, Suárez A, Turroni F, Gueimonde M, Ventura M, Sánchez B, y Margolles A. (2016). Allergic patients with long-term asthma display low levels of *Bifidobacterium adolescentis*. *PLOS ONE* 11(2):e0147809.
- Hidalgo-Cantabrana C, Sánchez B, Milani Ch, Ventura M, Margolles A y Ruas-Madiedo P. (2014). Genomic overview and biological functions of exopolysaccharide biosynthesis in *Bifidobacterium* spp. *Appl Environ Microbiol* 80:9-18.
- Hidalgo-Cantabrana C, Algieri F, Rodríguez-Nogales A, Vezza T, Martínez-Cambor P, Margolles A, Ruas-Madiedo P, y Gálvez J. (2016) Effect of a rosy exopolysaccharide-producing *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* strain orally administered on DSS-induced colitis mice model. *Front Microbiol* 7: article 868.
- López P, Sánchez B, Margolles A, y Suárez A. (2016). Intestinal dysbiosis in systemic lupus erythematosus: cause or consequence? *Curr Opin Rheumatol* 28(5):515-22.
- Margolles A, y Sánchez, B. (2012). Selection of a *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* strain with a decreased ability to produce acetic acid. *Appl Environ Microbiol* 78: 3338-42.
- Ruiz L, Hidalgo C, Blanco-Míguez A, Lourenço A, Sánchez B, y Margolles A. (2016). Tackling probiotic and gut microbiota functionality through proteomics. *J Proteom.* 147:28-39.
- Sánchez B, Bernardo D, Al-Hassi HO, Mann ER, Urdaci MC, Knight SC y Margolles A. (2012). Microbiota/host crosstalk biomarkers: regulatory response of human intestinal dendritic cells exposed to *Lactobacillus* extracellular encrypted peptide. *PLOS ONE.* 7(5): e36262.
- Sánchez B, Ruiz L, Gueimonde M, Ruas-Madiedo P, y Margolles A. (2012). Towards improving technological and functional properties of probiotics in foods. *Trends Food Sci Technol* 26: 56-63.

Higiene y Seguridad Alimentaria

Librada Jiménez, Elena Bermúdez, Alicia Rodríguez, Alejandro Galeano, Mariela Álvarez, Francisco Gómez, Mar Rodríguez, Félix Núñez, Juan J. Córdoba, Fernando Lobo, Lourdes Sánchez-Montero, María Jesús Andrade, Lucía da Cruz, Josué Delgado, Patricia Padilla, Belén Peromingo, María Victoria Bernáldez, Alberto Alía y Miguel A. Asensio



Instituto Universitario de Carne y Productos Cárnicos. Facultad de Veterinaria. Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Extremadura. Campus Universitario, Cáceres



Miembros de grupo de Higiene y Seguridad Alimentaria de la UEx. Noviembre 2016.

El grupo de Higiene y Seguridad Alimentaria de la Facultad de Veterinaria de Cáceres forma parte del recientemente creado Instituto Universitario de Investigación de la Carne y Productos Cárnicos (IProCar) de la Universidad de Extremadura. En la estructura de IProCar se integran investigadores de ocho grupos de investigación y seis Departamentos Universitarios con el objetivo de potenciar la producción científica en carne y productos cárnicos y la transferencia de resultados de investigación a empresas e instituciones, así como el de promover programas de formación de post-grado y doctorado de alto nivel. Todo esto ha impulsado el desarrollo de nuevos objetivos en el grupo de Higiene y Seguridad Alimentaria.

La actividad investigadora del grupo se ha dirigido fundamentalmente a los microorganismos de alimentos, especialmente en productos

cárnicos de larga maduración. Estos productos representan un ecosistema muy particular, en el que las condiciones ambientales y del sustrato modelan el desarrollo microbiano, dirigiendo y seleccionando los microorganismos capaces de desarrollarse en cada una de las fases del proceso de elaboración.

Algunos de los microorganismos que se desarrollan en determinadas fases de la maduración contribuyen decisivamente a las características sensoriales deseables (color, sabor y aroma) del producto madurado. Sin embargo, otros microorganismos pueden ser responsables de alteraciones en los productos y hasta de provocar enfermedades en el consumidor.

Entre los microorganismos deseables, el grupo de Higiene y Seguridad Alimentaria ha caracterizado y seleccionado cepas de bac-

terias como *Staphylococcus xylosum*, también de levaduras como *Debaryomyces hansenii* y de mohos como *Penicillium chrysogenum*. Se han estudiado las enzimas de mayor interés, los compuestos volátiles que se generan, se han desarrollado métodos moleculares basados en técnicas de ácidos nucleicos para su diferenciación y se han diseñado cultivos microbianos para su aplicación en la elaboración de productos cárnicos madurados.

Por lo que se refiere a los microorganismos indeseables, determinadas bacterias y algunos mohos pueden alterar el aspecto de los productos madurados o incluso formar toxinas. La actividad del grupo HISEALI se ha orientado básicamente en dos vertientes: caracterizar los microorganismos responsables de los efectos indeseables y desarrollar herramientas para detectar y controlar su presencia en los productos madurados.

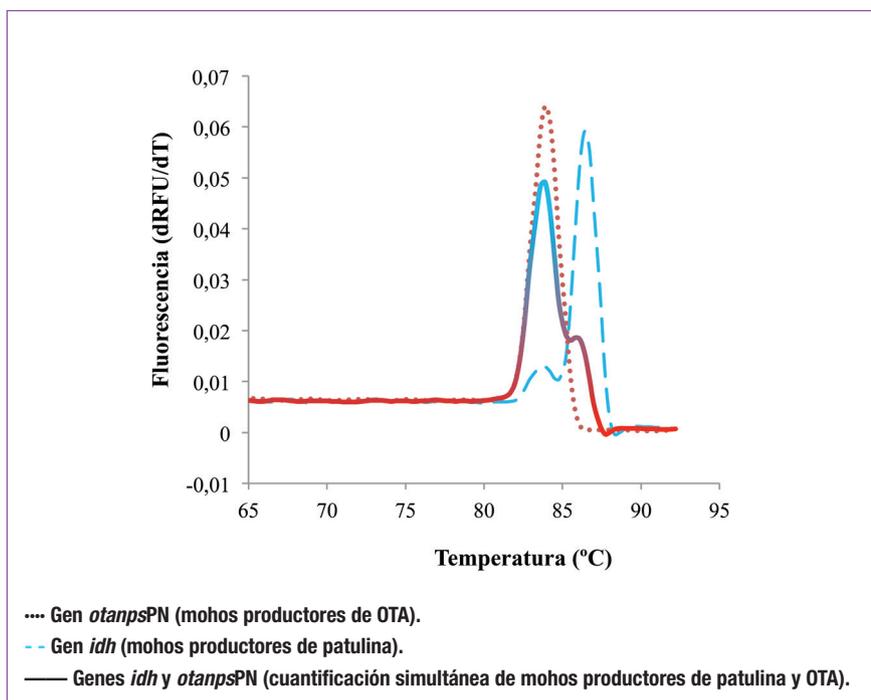


Figura 1.

Curva de disociación resultante de la amplificación conjunta de los genes *idh* y *otanpsPN* implicados en la biosíntesis de patulina y ocratoxina A (OTA), respectivamente, mediante un método de SYBR Green dúplex. Adaptado de Rodríguez, A., Córdoba, J.J., Rodríguez, M., Andrade, M.J. (2016). Multiplex Detection of *Penicillium* Species. En: Mycotoxigenic Fungi-Methods and Protocols. *En prensa*.

La caracterización de microorganismos indeseables incluye la identificación de bacterias de los géneros *Serratia* y *Proteus* responsables de la alteración profunda del jamón, así como de *Pseudomonas* y *Cladosporium spp.* responsables de manchas negras en productos cárnicos madurados. Además, se ha estudiado la producción de micotoxinas por distintas especies de *Penicillium* y *Aspergillus* mediante uHPLC-MS.

Entre las herramientas para detectar microorganismos patógenos, se han desarrollado métodos de extracción de ADN a partir de mohos toxigénicos en alimentos, y especialmente métodos mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) para detectar de forma sensible y rápida microorganismos toxigénicos como *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* O157:H7, así como métodos de PCR en tiempo real (qPCR individual y múltiple) con diversas metodologías para detectar mohos de los géneros *Aspergillus* y *Penicillium* productores de aflatoxinas, ocratoxina A (OTA), ácido ciclopiazónico, patulina, verrucosidina y esterigmatocistina. En la figura se muestran

los resultados de un método que permite determinar la presencia de mohos productores de patulina y OTA hasta niveles inferiores a 10 ufc/g en productos cárnicos en menos de 2 horas.

Se han desarrollado nuevos métodos de qPCR de transcripción inversa (RT-qPCR) para evaluar la viabilidad de *L. monocytogenes* en alimentos madurados, como el jamón curado loncheado, conservados en refrigeración y sometidos a abuso de temperatura mediante el análisis de la expresión de genes de virulencia (*hly*, *iap* y *plca*) y de respuesta en situaciones de estrés (*sigB*). Estos avances en el estudio de expresión génica de *L. monocytogenes* se están utilizando para evaluar el efecto de diferentes tratamientos a los que pueden someterse alimentos madurados sobre la expresión de genes de virulencia y de adaptación al estrés de este patógeno.

Para los mohos toxigénicos, se han optimizado protocolos de RT-qPCR basados en genes relacionados con la biosíntesis de micotoxinas, como *otapks* implicado en

la producción de OTA o *affP* de aflatoxinas. Esto ha permitido analizar la producción de micotoxinas de los derivados cárnicos con distintos ingredientes y condiciones ambientales de maduración. Dado que la expresión de los genes es anterior a la producción del metabolito tóxico, la detección de la expresión temprana de los genes relacionados con la síntesis de micotoxinas puede ser una herramienta útil para predecir el potencial toxigénico, lo cual permitiría tomar medidas dentro del programa de APPCC para evitar o minimizar la presencia de micotoxinas en alimentos madurados.

En lo que respecta al control del desarrollo de mohos indeseables, se ha estudiado la interacción de las condiciones ambientales en el desarrollo de distintos mohos y la producción de micotoxinas, habiéndose diseñado medios de cultivo específicos para el estudio en productos cárnicos, y también se ha estudiado el efecto de diversos agentes de bioconservación en los microorganismos patógenos. En este sentido, se han seleccionado mohos productores de proteínas que inhiben a mohos productores de micotoxinas y se ha caracterizado el efecto de la proteína PgAFP de *Penicillium chrysogenum* en mohos, tanto sensibles como resistentes, mediante estudios de proteómica comparativa.

Igualmente, se ha estudiado la actividad antimicrobiana de compuestos volátiles de levaduras, más concretamente de *Debaryomyces hansenii*, en el desarrollo de *Penicillium nordicum* y en la inhibición de la biosíntesis de OTA, así como el efecto de las condiciones ambientales en esta actividad.

Estas contribuciones han permitido diseñar combinaciones de mohos y levaduras para dirigir la maduración de productos cárnicos, controlando la producción de micotoxinas, sin renunciar a los efectos beneficiosos de la población fúngica en la maduración y el sabor de los productos cárnicos.

Actualmente se está estudiando el mecanismo de acción y el efecto de una combinación de agentes biológicos con actividad antifúngica (*P. chrysogenum* productor de la proteína PgAFP, *D. hansenii* y *P. acidilactici*) frente a mohos productores de OTA (*Penicillium nordicum* y *Penicillium verrucosum*) en sustratos cárnicos.

Grupo de Biotecnología Enológica de la Universitat Rovira i Virgili

Albert Mas, Cristina Reguant, M. Jesús Torija, Gemma Beltrán, Braulio Esteve-Zaroso, Isabel Araque, M. Carmen Portillo, Joaquín Bautista, Albert Bordons



Dpto. de Bioquímica y Biotecnología, Facultat de Enologia, Universitat Rovira i Virgili (URV), Tarragona



Miembros del grupo de Biotecnología Enológica URV, marzo 2016.



BREVE HISTORIAL DEL GRUPO

El grupo de investigación Biotecnología Enológica (BE) de la URV se creó en 1995, y fue reconocido por la Generalitat como un grupo de investigación consolidado (2005, 2009, 2014). La especialidad del grupo BE, desde sus inicios y a la que debe su nombre, es el estudio de los microorganismos implicados en la vinificación, o sea, **levaduras y bacterias lácticas** (como se refleja en el logo del grupo), que llevan a cabo respectivamente las fermentaciones alcohólica y maloláctica.

El grupo ha trabajado en la **identificación de especies y cepas** de estos microorganismos mediante técnicas rápidas y fiables de biología molecular, que han servido para realizar estudios ecológicos e identificar cepas con potencial enológico¹⁻³. Cabe destacar el proyecto europeo *Multi-strain indigenous yeast and bacterial starters for 'Wild-ferment' wine production* en el que se han estudiado en profundidad cepas autóctonas de uvas y vinos del Priorat, y se han seleccionado algunas cepas

prometedoras⁴. En este proyecto también se ha estudiado la biodiversidad mediante técnicas de secuenciación masiva^{5,6} y las interrelaciones entre *Saccharomyces* y las otras especies de levaduras⁷.

En el grupo también se han estudiado aspectos básicos del metabolismo de levaduras y bacterias lácticas, de sus requerimientos y de los **mecanismos bioquímicos y moleculares de su adaptación** al entorno vino, que es cambiante y hostil, con la finalidad de mejorar la eficiencia fermentativa. Las técnicas utilizadas incluyen cada vez más las de biología de sistemas, sobre todo transcriptómica y proteómica^{8,9}.

El metabolismo nitrogenado de *S. cerevisiae* ha sido uno de los aspectos más estudiados en la trayectoria del grupo¹⁰. Entre otros, se han identificado los mecanismos moleculares implicados en el impacto de la fuente de nitrógeno sobre el perfil aromático de los vinos¹¹ y el metabolismo secundario de los aminoácidos aromáticos, con especial interés sobre la producción de metabolitos bioactivos¹².

En el caso de *Oenococcus oeni*, la principal bacteria láctica implicada en la fermentación maloláctica (FML), el grupo ha destacado en el conocimiento de los mecanismos moleculares de adaptación a las condiciones estresantes del vino¹³ y especialmente la relevancia de los sistemas redox de glutatión y tiorredoxina para dicha adaptación^{14,15}.

ADEMÁS DEL VINO...

Aparte de los microorganismos mencionados, el grupo BE también ha estudiado los microorganismos de otros productos alimenticios. Entre ellos cabe destacar la investigación realizada (1999-2015) en **bacterias acéticas**, que por un lado son perjudiciales para el vino, ya que contribuyen al aumento de la acidez volátil, pero por el lado positivo son responsables de su transformación en vinagre. El grupo ha sido reconocido internacionalmente por el desarrollo de técnicas rápidas para el análisis de estas bacterias y por su contribución a su clasificación^{16,17}. También

se ha trabajado en el desarrollo de bebidas a partir de fresas y otras frutas en las que han intervenido bacterias acéticas¹⁸.

Otro producto alimenticio estudiado ha sido la **aceituna arbequina** de mesa. El grupo ha sido pionero internacionalmente en el conocimiento sobre todo de las bacterias lácticas implicadas en el proceso de fermentación para la obtención de esta aceituna¹⁹.

RESUMEN DEL CURRÍCULUM DEL GRUPO BE

Todos estos estudios, gracias a múltiples contratos con empresas y proyectos competitivos, han dado lugar a unos 140 artículos en revistas indexadas ISI, además de numerosos capítulos de libros y comunicaciones a congresos. También se han depositado 20 cepas de levaduras, bacterias lácticas y acéticas en la CECT a efectos de patente, y algunas *S. cerevisiae* están siendo explotadas comercialmente. Todo ello se ha complementado con una actividad formativa reflejada en 27 tesis doctorales desde 2001 (algunas de ellas codirigidas con profesores de grupos extranjeros), aparte de numerosas tesis de máster y de grado. A lo largo de su trayectoria, los miembros del grupo BE han establecido acuerdos con otros grupos de España, Francia, Italia, Grecia, Suiza, Túnez, Uruguay, Chile y Argentina, para realizar proyectos coordinados, acciones integradas y participar en redes científicas.

ACTUALES LÍNEAS DEL GRUPO BE (PROYECTOS DE CONCESIÓN RECIENTE):

Efecto de los no-*Saccharomyces* sobre la fermentación maloláctica

Últimamente hay un creciente interés por el uso de levaduras no-*Saccharomyces* (como *Torulaspota delbrueckii* o *Hanseniaspora uvarum*) para la mejora organoléptica de los vinos, inoculándolas previamente a *S. cerevisiae*. Por ello en el proyecto AGL2015-70378-R (MINECO-FEDER) se pretende estudiar el efecto de estas no-*Saccharomyces* sobre la FML y los mecanismos moleculares de adaptación al vino de *O. oeni*. Los resultados obtenidos podrán ser aplicados para seleccionar combinaciones levadura-bacteria más beneficiosas para la FML.

Compuestos indólicos como melatonina en levaduras alimentarias

Una vez finalizado el proyecto sobre la producción de compuestos bioactivos derivados de aminoácidos aromáticos durante la fermentación alcohólica (AGL2013-47300-C3-1-R), se continúa con el análisis de los compuestos indólicos en levaduras de interés alimentario (AGL2016-77505-C3-3-R, MINECO-FEDER). En éste se estudiarán los procesos fisiológicos y metabólicos que llevan a las levaduras a producir estos compuestos (melatonina, serotonina, etc.) con gran potencial bioactivo. El objetivo final del proyecto es poder aumentar el contenido de estas moléculas en bebidas y alimentos fermentados.

Control microbiológico del vino de crianza mediante secuenciación masiva

La relación directa entre especies microbianas alterantes y las alteraciones específicas del vino se ha cuestionado frecuentemente ya que el deterioro del vino se puede producir con poblaciones muy bajas de las especies alterantes, e incluso en su ausencia. Para estudiar este problema se ha obtenido un proyecto Retos del Plan Nacional (modalidad Jóvenes Investigadores) donde se utilizarán técnicas de secuenciación de nueva generación como la metagenómica y la metatranscriptómica para el análisis detallado de las comunidades microbianas en vinos de crianza normales y deteriorados. Las diferencias entre estas comunidades permitirán conocer si la alteración se debe a un solo tipo de microorganismo o a una estructura poblacional diversa.

REFERENCIAS

1. Andorrà, I., Landi, S., Mas, A., Guillamón, J.M., Esteve-Zarzoso, B. (2008) Effect of oenological practices on microbial populations using culture-independent techniques. *Food Microbiol* 25, 849-856
2. Reguant, C., Bordons, A. (2003) Typification of *Oenococcus oeni* strains by multiplex RAPD-PCR and study of population dynamics during malolactic fermentation. *J Appl Microbiol* 95, 344-353
3. Wang, C., García-Fernández, D., Mas, A., Esteve-Zarzoso, B. (2015) Fungal diversity in grape must and wine fermentation assessed by massive sequencing, quantitative PCR and DGGE. *Front Microbiol* 6, 1156
4. Padilla, B., García-Fernández, D., González, B., Izidorio, I., Esteve-Zarzoso, B., Beltran, G., Mas,

- A. (2016) Yeast biodiversity from DOQ Priorat uninoculated fermentations. *Front Microbiol* 7, 930
5. Portillo, M.C., Franquès, J., Araque, I., Reguant, C., Bordons, A. (2016) Bacterial diversity of Grenache and Carignan grape surface from different vineyards at Priorat wine region (Catalonia, Spain). *Int J Food Microbiol* 219, 56-63
6. Portillo, M.D.C., Mas, A. (2016) Analysis of microbial diversity and dynamics during wine fermentation of Grenache grape variety by high-throughput barcoding sequencing. *LWT Food Sci Technol* 72, 317-321
7. Wang, C., Mas, A., Esteve-Zarzoso, B. (2016) The interaction between *Saccharomyces cerevisiae* and non-*Saccharomyces* yeast during alcoholic fermentation is species and strain specific. *Front Microbiol* 7, 502
8. Olguin, N., Champomier-Vergès, M., Anglade, P., Baraige, F., Cordero-Otero, R., Bordons, A., Zagorec, M., Reguant, C. (2015) Transcriptomic and proteomic analysis of *Oenococcus oeni* PSU-1 response to ethanol shock. *Food Microbiol* 51, 87-95
9. Margalef-Català, M., Araque, I., Bordons, A., Reguant, C., Bautista-Gallego, J. (2016) Transcriptomic and Proteomic Analysis of *Oenococcus oeni* Adaptation to Wine Stress Conditions. *Front Microbiol* 7, 1554
10. Gutiérrez, A., Chiva, R., Beltran, G., Mas, A., Guillamón, J.M. (2013) Biomarkers for detecting nitrogen deficiency during alcoholic fermentation in different commercial wine yeast strains. *Food Microbiol* 34, 227-237
11. Martí-Raga, M., Sancho, M., Guillamón, J.M., Mas, A., Beltran, G. (2015) The effect of nitrogen addition on the fermentative performance during sparkling wine production. *Food Res Int* 67, 126-135
12. Mas, A., Guillamón, J.M., Torija, M.J., Beltran, G., Cerezo, A.B., Troncoso, A.M., García-Parrilla, M.C. (2014) Bioactive compounds derived from the yeast metabolism of aromatic amino acids during alcoholic fermentation. *BioMed Res Int* 8, 898045
13. Olguin, N., Bordons, A., Reguant, C. (2010) Multigenic expression analysis as an approach to understanding the behaviour of *Oenococcus oeni* in wine-like conditions. *Int J Food Microbiol* 144, 88-95
14. Margalef-Català, M., Araque, I., Weidmann, S., Guzzo, J., Bordons, A., Reguant, C. (2016) Protective roles of glutathione addition against wine-related stress in *Oenococcus oeni*. *Food Res Int* 90, 8-15
15. Margalef-Català, M., Stefanelli, E., Araque, I., Wagner, K., Felis, G.E., Bordons, A., Torriani, S., Reguant, C. (2017) Variability in gene content and expression of the thioredoxin system in *Oenococcus oeni*. *Food Microbiol* 61, 23-32
16. Vegas, C., González, T., Mateo, E., Mas, A., Poblet, M., Torija, M.J. (2013) Evaluation of representativity of the acetic acid bacteria species identified by culture-dependent method during a traditional wine vinegar production. *Food Res Int* 51, 404-411
17. Valera, M.J., Torija, M.J., Mas, A., Mateo, E. (2013) *Acetobacter malorum* and *Acetobacter cerevisiae* identification and quantification by Real-Time PCR with TaqMan-MGB probes. *Food Microbiol* 36, 30-39
18. Hidalgo, C., Torija, M.J., Mas, A., Mateo, E. (2013) Effect of inoculation on strawberry fermentation and acetification processes using native strains of yeast and acetic acid bacteria. *Food Microbiol* 34, 88-94
19. Hurtado, A., Reguant, C., Bordons, A., Rozès, N. (2012) Lactic acid bacteria from fermented table olives. *Food Microbiol* 31, 1-8

Nuevas tecnologías de procesado de alimentos

Santiago Condón



Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos- Instituto Agroalimentario de Aragón; Universidad de Zaragoza. C/ Miguel Servet, 177;50013- Zaragoza

El origen de nuestro grupo de investigación se remonta a 1982, cuando el entonces titular de la cátedra de Bioquímica y Tecnología de los Alimentos, Prof. F.J. Sala, decide incorporar a un nuevo becario, S. Condón, y abrir una línea de investigación sobre termobacteriología. El objetivo de esta línea era estudiar las bases científicas de la inactivación de las esporas bacterianas por el calor para mejorar los tratamientos de esterilización térmica. En los diez años siguientes aumenta mucho la información y la preocupación por el crecimiento de las toxiinfecciones alimentarias. En respuesta a este cambio, en 1992, el grupo comienza a investigar también la inactivación térmica de células vegetativas patógenas. Dado que nuestro trabajo en los años anteriores nos había demostrado que algunas especies presentaban una termorresistencia tan elevada que resultaba prácticamente imposible eliminarlas por calor sin alterar gravemente la calidad, nos planteamos la posibilidad de aplicar tecnologías alternativas. El Prof. Ordoñez había estudiado por aquel entonces la eficacia bactericida de los ultrasonidos y había demostrado que presentaban un efecto sinérgico con el calor a baja temperatura, y que esta sinergia iba desapareciendo al acercarse a temperaturas de ebullición. Por este motivo decidimos abrir una nueva línea de investigación para solventar este problema, cuyo resultado fue el diseño de un nuevo proceso: la manotermosonicación. El interés por nuestro trabajo de una multinacional, que adquirió los derechos de explotación del proceso, nos permitió entrar en la primera acción concertada de la UE sobre esta temática y conocer a investigadores europeos interesados en este campo. Fruto de estos contactos fue nuestra entrada, en 1995, en un proyecto europeo sobre pulsos eléctricos de alto voltaje, el primero que financió la UE sobre nuevas tecnologías de conservación de alimentos. A partir de entonces fuimos incorporando otras tecnologías, como las altas



Algunos de los componentes del grupo DGA-A20. De izquierda a derecha y de arriba a abajo: I. Álvarez, P. Mañas, S. Ciudad, G. Cebrián, D. García, J. Raso, S. Condón, D. Berdejo, A. Antunes, M. Maza y G. Saldaña.

presiones a principios de los años 2000, los antimicrobianos naturales en 2008 y la radiación ultravioleta en 2010. Nuestro contacto con el Prof. Leistner, en la acción concertada antes mencionada, despertó nuestro interés por los procesos combinados por lo que al estudiar cada tecnología usualmente buscamos combinaciones que aumenten su eficacia letal. El estudio de estas nuevas tecnologías para la inactivación microbiana nos fue permitiendo observar otros fenómenos que quizás podrían ser de utilidad para otras aplicaciones por lo que, sobre todo en los últimos años, estudiamos también este aspecto. Finalmente, la experiencia acumulada en el cultivo de microorganismos esporulados nos permitió introducirnos, a instancias del sector industrial, en el campo del desarrollo de test biológicos para el control de calidad de los alimentos.

Paralelamente a la implantación de nuevas tecnologías hemos ido aumentando la profundidad de nuestras investigaciones. Los contactos con el Prof. Mafart de la Univ. de Quimper, a finales de los años 90, nos iniciaron en la modelización predictiva; con el Prof. Mackey de la Univ. de Reading, en

el estudio de los fenómenos de daño y recuperación celular, por esa misma época; con el Prof. Abee de la Univ. de Wageningen, en 2009, en mutagénesis dirigida; y con el Prof. Kolter, de la Univ. de Harvard, en 2010, en el uso de técnicas de biología molecular para el estudio de los biofilms y los mecanismos de inactivación microbiana.

En la actualidad el grupo –Nuevas tecnologías de procesado de los alimentos (DGA-A20)– está compuesto por tres catedráticos de universidad (S. Condón, J. Raso y R. Pagán), dos profesores titulares de universidad (P. Mañas y I. Álvarez), un profesor contratado doctor (D. García), un profesor ayudante doctor (G. Cebrián), tres investigadores doctores (G. Saldaña, M.J. Serrano y L. Espina), tres becarios predoctorales (M. Marcén, J.M. Martínez y D. Berdejo) y dos investigadores predoctorales contratados con cargo a proyectos (S. Ciudad y A. Antunes). Nuestros trabajos podrían encuadrarse actualmente en tres líneas: conservación e higienización de los alimentos, nuevas tecnologías de procesado y desarrollo de test de control de calidad en la industria alimentaria.

LÍNEA 1: CONSERVACIÓN E HIGIENIZACIÓN DE LOS ALIMENTOS

Las nuevas tecnologías pueden utilizarse para inactivar células vegetativas por lo que, al menos en principio, podrían utilizarse para sustituir a la pasteurización térmica. Desafortunadamente en las gráficas de supervivencia suelen aparecer colas, lo que se identifica con la existencia de una pequeña fracción de la población anormalmente resistente que en algunos casos impediría reducir los riesgos de supervivencia hasta el nivel deseado. Es por tanto fundamental conocer las causas de la anormal resistencia de estos microorganismos para desarrollar procesos que garanticen la salud pública. Por otra parte, lo deseable sería conseguir desarrollar procesos de esterilización que permitiesen obtener productos estables a temperatura ambiente y de gran calidad sensorial y nutritiva. Para conseguir este propósito es necesario inactivar los esporos bacterianos. En general ninguna de las nuevas tecnologías es capaz de inactivar hasta niveles adecuados la flora esporulada pero los datos publicados parecen sugerir que algunas de ellas producen cambios en las estructuras celulares que, una vez conocidos y controlados, podrían utilizarse para el diseño de nuevos tratamientos.

Actualmente estamos abordando el problema de la escasa eficacia bactericida de las nuevas tecnologías desde las dos vertientes: la pasteurización y la esterilización. Las modernas técnicas laboratoriales, especialmente las de biología molecular, permiten abordar con razonables garantías de éxito el estudio de los efectos de las nuevas tecnologías en las estructuras y la fisiología microbiana, y es previsible que estos conocimientos permitirán establecer nuevas dianas celulares y desarrollar nuevas estrategias para la pasteurización y esterilización de alimentos. En concreto, nuestro objetivo es determinar el efecto de las nuevas tecnologías (altas presiones, pulsos eléctricos de alto voltaje, ultrasonidos y luz ultravioleta) en las estructuras y el metabolismo de aquellas subpoblaciones microbianas —esporos y mutantes anormalmente resistentes— que actualmente limitan la vida útil y la salubridad de los alimentos con objeto de facilitar el diseño de nuevas estrategias de conservación con una sólida base científica. Esta investigación se sustenta en un proyecto nacional.

Dentro de esta misma línea, y a instancias de una multinacional del sector alimentario,

que financia el proyecto, estamos evaluando/diseñando un nuevo proceso de higienización de harinas y semillas mediante la aplicación de radiaciones ionizantes.

LÍNEA 2: PROCESADO DE ALIMENTOS

El estudio básico que realizamos al incorporar una nueva tecnología suele ocuparnos durante 6-8 años. Con un trabajo básico tan extenso normalmente observamos algunos efectos, no buscados inicialmente, que podrían resultar de interés para la industria alimentaria. Estas observaciones nos han llevado a crear una nueva línea encaminada a su estudio. Actualmente estamos focalizando nuestros esfuerzos en dos de ellas: Los pulsos eléctricos de alto voltaje y los ultrasonidos.

La inactivación bacteriana por pulsos eléctricos se debe a la electroporación de las membranas celulares, lo que normalmente exige un notable consumo energético. Por el contrario, hemos observado que la electroporación de las células eucariotas se podía producir a voltajes bajos lo que nos hizo pensar que seguramente esta tecnología sería muy útil para acelerar la salida de componentes intracelulares. Hemos establecido los criterios de proceso para mejorar la extracción del azúcar de la remolacha, de las betalainas de la remolacha roja, etcétera. En la actualidad nuestros esfuerzos están focalizados en mejorar los procesos de vinificación. Al aplicar pulsos eléctricos a los hollejos se acelera muy notablemente la extracción de los polifenoles y otros componentes de interés de la uva lo que permite acortar los periodos de maceración y mejorar notablemente el color y el aroma de los vinos. Esta investigación está financiada por un proyecto europeo. También estamos investigando las eventuales ventajas de esta tecnología para mejorar los procesos de extracción del aceite y de algunos componentes de interés de la aceituna, así como su implementación a escala industrial. Estos proyectos están siendo financiados con otro proyecto europeo y con un contrato con una multinacional del sector.

Al aplicar ultrasonidos de alta potencia a un medio líquido se produce el fenómeno de cavitación. El colapso de las burbujas de gas en el medio, consecuencia de la cavitación transitoria, produce una súbita liberación de energía en forma de calor y ondas de choque. Con el paso de los años observamos que, al margen

de sus efectos bactericidas, las ondas de choque generadas por la cavitación mejoraban sustancialmente los procesos de transferencia de masa y energía lo que nos indujo a buscar posibles aplicaciones industriales a este fenómeno. En este momento estamos evaluando los beneficios de los procesos de lavado en el seno de un campo ultrasónico para la descontaminación del pescado, así como los eventuales beneficios de los ultrasonidos para acelerar los procesos de marinado. Estos trabajos están siendo financiados con un proyecto regional y por una empresa del sector.

Enterada de nuestro trabajo, una multinacional nos pidió que explorásemos la posibilidad de utilizar nuevas tecnologías para el diseño de electrodomésticos y evaluar sus efectos en la calidad de los alimentos tratados con ellos. El trabajo está siendo financiado con proyectos competitivos, liderados por la empresa, que ya ha patentado dos nuevos electrodomésticos.

LÍNEA 3: CALIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

Dada nuestra experiencia en el manejo de microorganismos formadores de esporos, una empresa del sector biotecnológico nos pidió que diseñásemos para ella un test de base biológica para la detección de antibióticos y sulfamidas en los alimentos. En primer lugar diseñamos un test para el análisis de leche de oveja (test Eclipse; Zeulab, Zaragoza) que tuvo un notable éxito comercial, tanto en España como en el extranjero, y posteriormente otro para la detección de antibióticos en carne (test Explorer) cuya comercialización comenzó a principios de este año. En la actualidad estamos intentando diseñar otro test para la detección de antibióticos en animales vivos. Los inicios de este último trabajo han sido financiados con un proyecto anual de una convocatoria nacional y actualmente estamos preparando otro europeo de índole regional.

El éxito comercial de los test descritos ha obligado a la empresa a aumentar muy rápidamente su producción, lo que le ha planteado un nuevo problema: la obtención suficiente de esporos de la especie utilizada como testigo. Actualmente estamos diseñando un nuevo protocolo de esporulación, para mejorar el rendimiento del actual, que tendremos que adaptar al proceso industrial. Este trabajo está siendo financiado directamente por la empresa

Retos de interés creciente en Seguridad Alimentaria

Carlos Alonso Calleja y Rosa Capita González

 carlos.alonso.calleja@unileon.es
rosa.capita@unileon.es

Departamento de Higiene y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad de León. Campus de Vegazana, s/n, 24071-León



Algunos miembros del Grupo de Investigación SEGURALI (de izquierda a derecha): detrás, Laura Buzón, Alicia Alonso, Amanda Felices y María González; delante, Cristina Rodríguez, Diana Molina, Rosa Capita y Carlos Alonso.

En esta reseña se abordarán las principales actividades llevadas a cabo en los últimos años por el Grupo de Investigación en Seguridad Alimentaria, Alimentación e Higiene de los Alimentos de la Universidad de León (SEGURALI), que tiene su sede en el Departamento de Higiene y Tecnología de los Alimentos (Área de Nutrición y Bromatología) y en el Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTAL) de la citada Universidad.

La contribución de la Industria Alimentaria al incremento de la resistencia a antibióticos ha adquirido un gran protagonismo en la última década y actualmente existe una preocupación creciente en relación con la transmisión de bacterias resistentes a través de las diferentes etapas de producción de alimentos (Capita, 2013; Capita y Alonso-Calleja, 2013). Una de las líneas de investigación de nuestro Grupo consiste en la **caracterización fenotípica y genotípica de la resistencia a antibióticos a lo largo de la cadena alimentaria** y el estudio del efecto de diferentes factores sobre la prevalencia de dicha resistencia, especialmente en *Salmonella*

enterica, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* y *Enterococcus* spp. (incluyendo *vancomycin-resistant enterococci*, VRE) (Alonso-Hernando *et al.*, 2012a; Álvarez-Fernández *et al.*, 2012a, b, 2013; Guerrero-Ramos *et al.*, 2016a, b). Sobre estas temáticas se han realizado cuatro Tesis Doctorales en los últimos cinco años, dos de las cuales (Dras. Elena Álvarez y Emilia Guerrero) han sido ya defendidas y otras dos (Diana Molina y Laura Buzón) están actualmente en fase de redacción de la Memoria. En estos trabajos se ha puesto de manifiesto que el empleo repetitivo de algunos biocidas (p. ej. hipoclorito sódico) a concentraciones subletales podría asociarse, en determinadas circunstancias, con un incremento de la resistencia a antibióticos (Capita *et al.*, 2014; Molina-González *et al.*, 2014), hecho relacionado con modificaciones ultraestructurales de las células bacterianas y con una expresión incrementada de bombas de expulsión inespecíficas (Capita *et al.*, 2014; Alonso-Calleja *et al.*, 2015).

Otra línea de investigación, que venimos desarrollando desde hace más de dos dé-

cadás, está en relación con los compuestos **descontaminantes de la carne**. Los trabajos realizados en los últimos años han dado como resultado tres Tesis Doctorales (Dres. Elena del Río, José Alfredo Guevara y Alicia Alonso), dos de las cuales han recibido el Premio Extraordinario de Doctorado. Nos hemos centrado en el estudio de cinco tipos de descontaminantes: fosfato trisódico, clorito sódico acidificado, ácidos orgánicos (ascórbico, cítrico y láctico), dióxido de cloro y peroxiacidos. Los estudios realizados han puesto de manifiesto la relación entre el empleo de ciertos descontaminantes a concentraciones subletales y un descenso en la susceptibilidad bacteriana a dichos compuestos y a determinados antibióticos, así como un aumento de la resistencia al estrés ácido en algunos casos. Se ha demostrado que los tratamientos descontaminantes pueden incrementar el porcentaje de células bacterianas resistentes a antibióticos en la superficie de la carne, hecho que sugiere una relación directa entre la susceptibilidad de las bacterias a ambos tipos de antimicrobianos (Capita *et al.*, 2013). Asimismo, se ha comprobado que algunos de

estos tratamientos podrían reducir la fase de latencia e incrementar el ritmo de crecimiento bacteriano, a la vez que provocar una selección de los microorganismos patógenos más resistentes, por ejemplo *L. monocytogenes* (Alonso-Hernando *et al.*, 2012b, 2013a). Estos hallazgos tienen importantes implicaciones para la Seguridad Alimentaria y plantean dudas sobre la inocuidad de los tratamientos descontaminantes de la carne.

Además de los potenciales riesgos bióticos para el consumidor, hemos estudiado algunos factores que afectan a la eficacia antimicrobiana de los tratamientos de descontaminación, incluyendo el tipo de compuesto, la temperatura de aplicación o las condiciones de almacenamiento de la carne. Hemos comprobado que, en general, las menores reducciones microbianas se observan cuando los tratamientos descontaminantes se realizan a temperaturas de refrigeración. Por otro lado, se ha puesto de manifiesto que la mayor efectividad antimicrobiana frente a bacterias patógenas y alterantes corresponde a los ácidos orgánicos, el fosfato trisódico y el clorito sódico acidificado, siendo este último compuesto el que presenta un mejor comportamiento durante el almacenamiento de la carne en caso de que ocurra una rotura de la cadena de frío (Alonso-Hernando *et al.*, 2013b, c, d, 2015).

El desarrollo de las líneas de investigación mencionadas nos ha permitido, además, estudiar la **calidad higiénico-sanitaria de diferentes alimentos de origen animal**, principalmente carne y productos cárnicos, tanto en mataderos como en industrias de transformación y en establecimientos de venta al público, a la vez que evaluar el grado de cumplimiento de la normativa (p. ej. criterios microbiológicos) (Alonso-Calleja *et al.*, 2017). En este contexto está realizando su Tesis Doctoral María González y se han defendido varios trabajos Fin de Carrera, Fin de Grado y Fin de Máster.

Una última línea de investigación está relacionada con el estudio de diferentes factores que afectan a la **capacidad de *L. monocytogenes* para formar biofilm**, trabajo en el que están participando dos investigadoras de reciente incorporación (Cristina Rodríguez

y Amanda Felices) y que se encuadra en un Proyecto de Investigación que estamos desarrollando en colaboración con investigadores del INIA y de la Universidad Autónoma de Barcelona. Estos trabajos tienen como finalidad principal determinar el efecto de diferentes tipos y concentraciones de desinfectantes de uso habitual en la Industria Alimentaria sobre la capacidad de las bacterias para formar *biofilm*. Para la estimación de los parámetros estructurales de las biopelículas nuestro Grupo ha desarrollado una aplicación informática (BioRCA 1.4) que permite analizar por separado las células vivas no dañadas, dañadas subletalmente e inactivadas, hecho de gran interés dadas las diferentes implicaciones que estos grupos de bacterias tienen en el ámbito de la Salud Pública. Los resultados preliminares apuntan a que en ciertas condiciones algunos biocidas pueden incrementar la capacidad de *L. monocytogenes* para formar *biofilm*. La confirmación de estos hallazgos y el esclarecimiento de los mecanismos moleculares implicados son nuestros objetivos más inmediatos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso-Calleja C, Guerrero-Ramos E, Alonso-Hernando A y Capita R.** (2015). Adaptation and cross-adaptation of *Escherichia coli* ATCC 12806 to several food-grade biocides. *Food Control* 56: 86-94.
- Alonso-Calleja C, Guerrero-Ramos E y Capita R.** (2017). Hygienic status assessment of two lamb slaughterhouses in Spain. *J Food Prot.* En prensa.
- Alonso-Hernando A, Prieto M, García-Fernández C, Alonso-Calleja C y Capita R.** (2012a). Increase over time in the prevalence of multiple antibiotic resistance among isolates of *Listeria monocytogenes* from poultry in Spain. *Food Control* 23: 37-41.
- Alonso-Hernando A, Capita R y Alonso-Calleja C.** (2012b). Behaviour of co-inoculated pathogenic and spoilage bacteria on poultry following several decontamination treatments. *Int J Food Microbiol* 159: 152-159.
- Alonso-Hernando A, Alonso-Calleja C y Capita R.** (2013a). Growth kinetic parameters of Gram-positive and Gram-negative bacteria on poultry treated with various chemical decontaminants. *Food Control* 33: 429-432.
- Alonso-Hernando A, Alonso-Calleja C y Capita R.** (2013b). Effectiveness of several chemical decontamination treatments against Gram-negative bacteria on poultry during storage under different simulated cold chain disruptions. *Food Control* 34: 574-580.
- Alonso-Hernando A, Capita R y Alonso-Calleja C.** (2013c). Decontamination treatments for psychrotro-

phic microorganisms on chicken meat during storage at different temperatures. *J Food Prot* 76: 1977-1980.

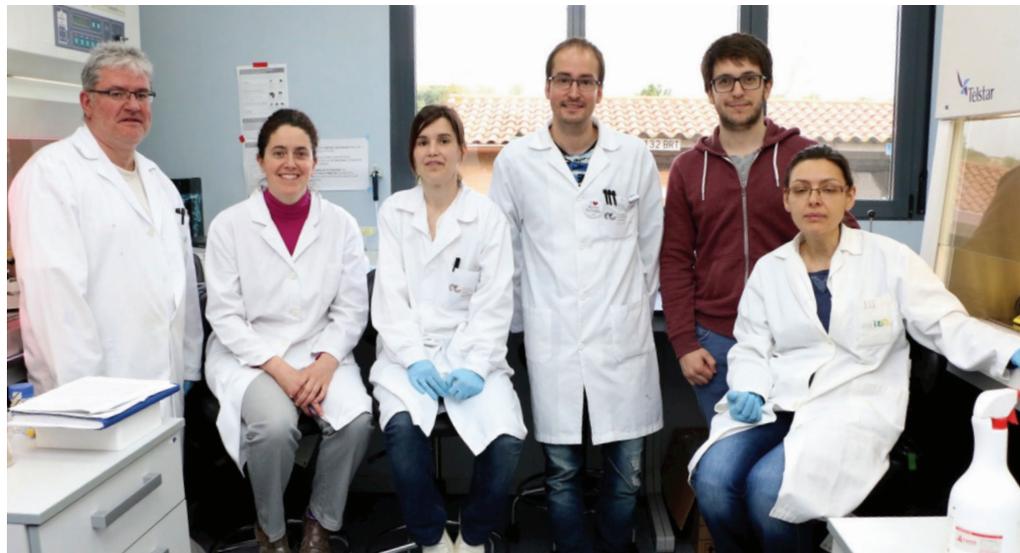
- Alonso-Hernando A, Guevara-Franco JA, Alonso-Calleja C y Capita R.** (2013d). Effect of the temperature of the dipping solution on the antimicrobial effectiveness of various chemical decontaminants against pathogenic and spoilage bacteria on poultry. *J Food Prot* 76: 833-842.
- Alonso-Hernando A, Alonso-Calleja C y Capita R.** (2015). Effect of various decontamination treatments against Gram-positive bacteria on chicken stored under differing conditions of temperature abuse. *Food Control* 47: 71-76.
- Álvarez-Fernández E, Domínguez-Rodríguez J, Capita R y Alonso-Calleja C.** (2012a). Influence of housing systems on microbial load and antimicrobial resistance patterns of *Escherichia coli* isolates from eggs produced for human consumption. *J Food Prot* 75: 847-853.
- Álvarez-Fernández E, Alonso-Calleja C, García-Fernández C y Capita R.** (2012b). Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* serotypes isolated from poultry in Spain: comparison between 1993 and 2006. *Int J Food Microbiol* 153: 281-287.
- Álvarez-Fernández E, Cancelo A, Díaz-Vega C, Capita R y Alonso-Calleja C.** (2013). Antimicrobial resistance in *E. coli* isolates from conventionally and organically reared poultry: a comparison of agar disc diffusion and Sensi Test Gram-negative methods. *Food Control* 30: 227-234.
- Capita R.** (2013). Papel de la Industria Alimentaria en el control de la resistencia bacteriana a los antibióticos. Universidad de León (Área de Publicaciones), León. ISBN 978-84-9773-655-8; DL LE 1073-2013.
- Capita R y Alonso-Calleja C.** (2013). Antibiotic-resistant bacteria: a challenge for the food industry. *Crit Rev Food Sci Nutr* 53: 11-48.
- Capita R, Álvarez-Fernández E, Fernández-Buelta E, Manteca J y Alonso-Calleja C.** (2013). Decontamination treatments can increase the prevalence of resistance to antibiotics of *Escherichia coli* naturally present on poultry. *Food Microbiol* 34: 112-117.
- Capita R, Riesco-Peláez F, Alonso-Hernando A y Alonso-Calleja C.** (2014). Exposure of *Escherichia coli* ATCC 12806 to sublethal concentrations of food-grade biocides influences its ability to form biofilm, resistance to antimicrobials, and ultrastructure. *Appl Environ Microbiol* 80: 1268-1280.
- Guerrero-Ramos E, Cordero J, Molina-González D, Poeta P, Iglesias G, Alonso-Calleja C y Capita R.** (2016a). Antimicrobial resistance and virulence genes in enterococci from wild game meat in Spain. *Food Microbiol* 53: 156-164.
- Guerrero-Ramos E, Molina-González D, Blanco-Morán S, Iglesias G, Poeta P, Alonso-Calleja C y Capita R.** (2016b). Prevalence, antimicrobial resistance, and genotypic characterization of vancomycin-resistant enterococci in meat preparations. *J Food Prot* 79: 748-756.
- Molina-González D, Alonso-Calleja C, Alonso-Hernando A y Capita R.** (2014). Effect of sub-lethal concentrations of biocides on the susceptibility to antibiotics of multi-drug resistant *Salmonella enterica* strains. *Food Control* 40: 329-334.

Seguridad alimentaria: el bueno, el feo y el malo, de las UFC a las OTUs.

Marta Hernández Pérez



Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL)



De izquierda a derecha: Julián Jesús Ruiz Orte; Marta Hernández Pérez, Patricia González García; Jaime Ariza Miguel, Narciso Martín Quijada, Lorena López Enríquez.

La microbiología de los alimentos es el estudio de aquellos microorganismos que están o contaminan los alimentos, y que son, o bien necesarios para que ese alimento lo sea (queso, embutidos) “*el bueno*”, o bien que pueden causar una alteración del mismo “*el feo*”, o bien ejercen una función en el ser humano, ya sea beneficiosa (probióticos) o una enfermedad “*el malo*”, siendo estos últimos los denominados microorganismos patógenos. A éstos nos hemos dedicado en el Laboratorio de Biología Molecular y Microbiología del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL) desde el comienzo de su andadura en 2004, con un afán predominantemente práctico y enfocado a garantizar la inocuidad y calidad alimentaria de los productos de las empresas del sector alimentario.

Según datos de la OMS, mueren 1,8 millones de personas cada año en el mundo como consecuencia de un proceso diarreico originado por el consumo de alimentos o agua contaminados. En Estados Unidos se ha cifrado el

coste anual de casos agudos de gastroenteritis asociados a alimentos (47.780.779 casos) en 77.700 millones de dólares (Scharff, 2012) y el coste de la infección por 5 de los patógenos más relevantes (*Salmonella enterica*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* spp., Norovirus, y *Toxoplasma gondii*) en 12.600 millones de dólares (Hoffmann *et al.*, 2012). Estos 5 son los patógenos que más casos producen, pero se conocen alrededor de 200 enfermedades transmitidas por los alimentos, aun siendo solo 31 los patógenos más abundantes, aunque todavía hoy día en la mayoría de los casos, el agente causal de un brote alimentario permanece desconocido (EFSA, 2015).

Nuestro grupo ha participado desde su creación en la investigación de bacterias en alimentos que causan infecciones (solo citamos algunas publicaciones de los últimos 5 años) como *Listeria monocytogenes* (Valero *et al.*, 2014a y b; Rodríguez-Lázaro *et al.*, 2014a; Gattuso *et al.*, 2014; Dalmasso *et al.*, 2014), *Salmonella* spp. o *Campylobacter*, toxiinfec-

ciones como *Clostridium perfringens* o *E. coli* enterotoxigénico; e intoxicaciones como *Staphylococcus aureus* o *Clostridium botulinum*, realizando estudios de prevalencia y de supervivencia en diferentes escenarios o bien investigando posibles patógenos que llegan a la Unión Europea mediante importaciones de alimentos (Rodríguez-Lázaro *et al.*, 2015a,b; Oniciuc *et al.*, 2015), así como en la mejora u optimización de los métodos de muestreo en la cadena alimentaria basados en la microbiología predictiva (Pérez-Rodríguez *et al.*, 2014).

Pero al cabo de pocos años de andadura del grupo empezamos a trabajar en virus de origen alimentario (norovirus, virus de la hepatitis A y E, y adenovirus) ya que se estima que son los responsables de casi el 80% de los brotes de origen alimentario. Estudiamos los virus presentes en la cadena alimentaria europea (Rodríguez *et al.*, 2012; Diez-Valcarce *et al.*, 2012; D'Agostino *et al.*, 2012; Di Bartolo *et al.*, 2012) o que son importados a través de nuestras fronteras (Rodríguez-Lá-

zaro, *et al.*, 2015c) e hicimos estudios de inactivación vírica por altas presiones (Kovac *et al.*, 2012a y b).

Actualmente coordinamos un proyecto financiado por INIA titulado “Análisis y control integrado de *Toxoplasma gondii* y virus de la Hepatitis E en la cadena alimentaria” en el que participamos junto a VISAVET-Universidad Complutense de Madrid, la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza y la Universidad de Valencia - Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos IATA, en la investigación de un parásito y un virus, para responder a las cuestiones planteadas por el sector alimentario español.

En algunos de los trabajos de bacterias y virus hemos diseñado o mejorado nuevos métodos de detección basados en PCR (Fongaro *et al.*, 2016; Ruhanya *et al.*, 2015; Ariza-Miguel *et al.*, 2015; Rodríguez-Lázaro

et al., 2014a, b y c) y ahora afrontamos la investigación por primera vez de un eucariota, *Toxoplasma*, muy importante para la seguridad alimentaria.

Asimismo iniciamos, no hace mucho tiempo, una línea para estudiar las resistencias a antibióticos transmitidas por los patógenos que se encuentran en los alimentos (Ariza-Miguel *et al.*, 2014a y b) o que se introducen a través de nuestras fronteras (Rodríguez-Lázaro *et al.*, 2015b, Oniciuc *et al.*, 2015).

Nuestro trabajo no sólo ha versado sobre seguridad alimentaria sino que también hemos buscado y caracterizado alteraciones de los alimentos producidas por bacterias del género *Clostridium* y otros microorganismos, principalmente en queso, para responder a problemas que plantea el sector lácteo y en este sentido participamos en la caracterización de toda la microbiota de un alimento para determinar qué

especies están jugando un papel importante en la calidad del mismo. Así los programas de trabajo que actualmente tenemos en el grupo se ven reflejados en el “Nuevo Modelo de Investigación e Innovación (I+i) del Sector Agrario y Agroalimentario”, presentado el pasado 27 de mayo por la Consejería de Agricultura y Ganadería para la mejora de la competitividad del sector agrario y agroalimentario de Castilla y León. Los programas y líneas que nos ocupan en microbiología y que marcan el trabajo que realizamos en el Laboratorio de Microbiología y Biología Molecular en el ITACyL se detallan en la Figura 1.

De este Nuevo Modelo se denota que la microbiología clásica, basada en el enriquecimiento, cultivo y selección de microorganismos por sus características fenotípicas, bioquímicas y morfológicas, la hemos venido complementando con la identificación y tipado genético basada en la amplificación de determinados genes y/o la secuenciación de los mismos, principalmente la secuenciación del gen ADNr16S y otros genes marcadores, dando lugar a técnicas de tipado por MLST, PFGE, etc. Pero desde el desarrollo de las nuevas tecnologías de secuenciación de *high-throughput sequencing* (HTS, anteriormente conocida como *next-generation sequencing*, NGS) se ha revolucionado el campo de la microbiología y la genómica debido a la gran cantidad de información generada y a la capacidad de identificar microorganismos que no son cultivables mediante métodos clásicos. Actualmente el uso de HTS, en colaboración con la Universidad de Burgos, nos permite caracterizar la microbiología y hacer ecología de una muestra o ambiente para cuantificar la abundancia relativa de todos los taxones microbianos presentes y también estudiar el genoma de los microorganismos, y así obtener el metagenoma de la muestra. Estas tecnologías han introducido nuevos términos más allá de las colonias o unidades formadoras de colonias (UFC), como por ejemplo los *clusters* de secuenciación o agrupaciones de secuencias idénticas generadas a partir de una porción de genoma o las Unidades Taxonómicas Operacionales (OTUs) que se definen como la unidad operacional utilizada para seleccionar y clasificar grupos de individuos genéticamente relacionados, que permiten posteriormente la asignación taxonómica de dichos OTUs mediante análisis bioinformáticos de diversidad y agrupación.

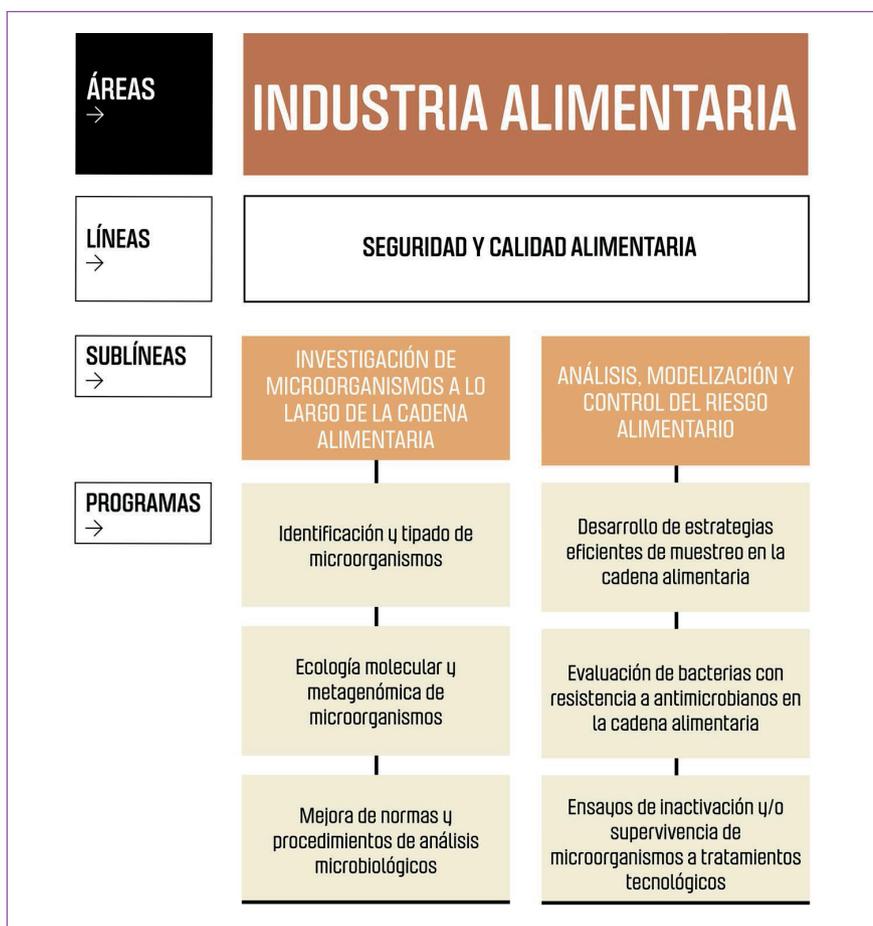


Figura 1. Programas de investigación en Microbiología del “Nuevo Modelo de Investigación e Innovación (I+i) del Sector Agrario y Agroalimentario”.

El trabajo de estos años ha sido posible gracias a las nuevas técnicas que la ciencia ha puesto en manos de los investigadores, a la inversión en infraestructuras y en proyectos de la Junta de Castilla y León a través de la Consejería de Agricultura y Ganadería y del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria INIA, pero sobre todo a las colaboraciones nacionales e internacionales que hemos tenido y que se reflejan en las publicaciones, y finalmente, al trabajo personal que estudiantes y contratados han desarrollado en el ITACyL, entre los cuales es de destacar el trabajo realizado por la becaria predoctoral Marta Diez Valcarce, ahora investigadora desde el 2012 en el *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) de Atlanta (Estados Unidos) y principalmente por la contribución desde 2007 del investigador Dr. David Rodríguez Lázaro, premio Jaime Ferrán de Microbiología en 2013, que es desde septiembre de 2015, profesor y Director del Área de Microbiología en la Universidad de Burgos.

BIBLIOGRAFÍA

- Ariza-Miguel J, Hernández M, Fernández-Natal I, Rodríguez-Lázaro D.** (2014). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* harboring *mecC* in livestock in Spain. *J Clin Microbiol.* 11 4067-4069.
- Ariza-Miguel J, Hernández M, Fernández-Natal I, Rodríguez-Lázaro D.** (2014). Molecular epidemiology of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a university hospital in northwestern Spain. *International Microbiology* 17(3):149-57.
- Ariza-Miguel J, Oniciuc EA, Sanz I, Fernández-Natal I, Hernández M, Rodríguez-Lázaro D.** (2015). Evaluation of two commercially available chromogenic media for Confirmation of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* from human, animal, and food samples. *Int. J. Food Microbiol.* 209:26-8.
- D'Agostino M, Cook N, Di Bartolo I, Ruggeri FM, Berto A, Martelli F, Banks M, Vasickova P, Kralik P, Pavlik I, Kokkinos P, Vantarakis A, Söderberg K, Maunula L, Verhaelen K, Rutjes S, de Roda Husman AM, Hakze R, Van der Poel W, Kaupke A, Kozyra I, Rzezutka A, Prodanov J, Lazic S, Petrovic T, Carratala A, Gironés R, Diez-Valcarce M, Hernandez M, Rodríguez-Lázaro D.** (2012). Multicenter Collaborative Trial Evaluation of a Method for Detection of Human Adenovirus in Berry Fruit. *Food Anal Methods.* 5:1-7.
- Dalmasso M, Bolocan AS, Hernandez M, Kapetanidou AE, Kuchta T, Manios SG, Melero B, Minarovičová J, Muhterem M, Nicolau AI, Rovira J, Skandamis PN, Stessl B, Wagner M, Jordan K, Rodríguez-Lázaro D.** (2014). Comparison of polymerase chain reaction methods and plating for analysis of enriched cultures of *Listeria monocytogenes* when using the ISO11290-1 method. *J Microbiol Methods.* 98:8-14.
- Di Bartolo I, Diez-Valcarce M, Vasickova P, Kralik P, Hernandez M, Angeloni G, Ostanello F, Bouwknegt M, Rodríguez-Lázaro D, Pavlik I, Ruggeri FM.** (2012). Hepatitis E virus in pork production chain in Czech Republic, Italy, and Spain, 2010. *Emerg Infect Dis.* 18,1282-1289.
- Diez-Valcarce M, Kokkinos P, Söderberg K, Bouwknegt M, Willems K, de Roda-Husman AM, von Bonsdorff CH, Bellou M, Hernández M, Maunula L, Vantarakis A, Rodríguez-Lázaro D.** (2012). Occurrence of Human Enteric Viruses in Commercial Mussels at Retail Level in Three European Countries. *Food Environ Virol.* 4, 73-80.
- European Food Safety Authority European Centre for Disease Prevention and Control.** (2015). Summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2014. *The EFSA Journal*13;12.
- Fongaro G, Hernández M, García-González MC, Bardiardi CRM, Rodríguez-Lázaro D.** (2016). Propidium Monoazide Coupled with PCR Predicts Infectivity of Enteric Viruses in Swine Manure and Biofertilized Soil. *Food Environ Virol.* 8,1(1): 79-85.
- Gattuso A, Gianfranceschi MV, Sonnessa M, Delibato E, Marchesan M, Hernandez M, De Medici D, Rodríguez-Lázaro D.** (2014). Optimization of a Real Time PCR based method for the detection of *Listeria monocytogenes* in pork meat. *Int J Food Microbiol* 184:106-108.
- Hoffmann S, Batz MB, Morris JG Jr.** (2012). Annual cost of illness and quality-adjusted life year losses in the United States due to 14 foodborne pathogens. *J Food Prot.* 75(7):1292-302.
- Kovač K, Bouwknegt M, Diez-Valcarce M, Raspor P, Hernández M, Rodríguez-Lázaro D.** (2012). Evaluation of high hydrostatic pressure effect on human adenovirus using molecular methods and cell culture. *Int J Food Microbiol* 157:368-374.
- Kovač K, Diez-Valcarce M, Raspor P, Hernández M, Rodríguez-Lázaro D.** (2012). Effect of high hydrostatic pressure processing on norovirus infectivity and genome stability in strawberry puree and mineral water. *Int J Food Microbiol.* 152:35-39.
- Oniciuc EA, Ariza-Miguel J, Bolocan AS, Diez-Valcarce M, Rovira J, Hernández M, Fernández-Natal I, Nicolau AI, Rodríguez-Lázaro D.** (2015). Foods confiscated from black market at EU border as a neglected route of potential Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* transmission. *Int. J. Food Microbiol.* 209:34-8.
- Pérez-Rodríguez F, González-García P, Valero A, Hernández M, Rodríguez-Lázaro D.** (2014). Impact of the prevalence of different pathogens on the performance of sampling plans in lettuce products. *Int J Food Microbiol.* 184: 69-73.
- Rodríguez-Lázaro D, Cook N, Ruggeri FM, Sellwood J, Nasser A, Nascimento MSJ, D'Agostino M, Santos R, Saiz JC, Rzezutka A, Bosch A, Gironés R, Carducci A, Muscillo M, Kovač K, Diez-Valcarce M, Vantarakis A, von Bonsdorff CH, de Roda Husman AM, Hernández M, van der Poel WHM.** (2012). Virus hazards from food, water and other contaminated environments. *FEMS Microbiol Rev.* 36,786-814.
- Rodríguez-Lázaro D, Gonzalez-García P, Gattuso A, Gianfranceschi MV, Hernandez M.** (2014). Reducing time in the analysis of *Listeria monocytogenes* in meat, dairy and vegetable products. *Int J Food Microbiol.* 184: 98-105.
- Rodríguez-Lázaro D, Gonzalez-García P, Delibato E, De Medici D, García-Gimeno RM, Valero A, Hernández M.** (2014). Next day *Salmonella* spp. detection method based on real-time PCR for meat, dairy and vegetable food products. *Int J Food Microbiol.* 184, 113-120.
- Rodríguez-Lázaro D, Gonzalez-García P, Valero A, Hernandez M.** (2014) Application of the SureTect Detection Methods for *Listeria monocytogenes* and *Listeria* spp. in Meat, Dairy, Fish, and Vegetable Products. *Food Anal Methods.* 8, 1: 1-6.
- Rodríguez-Lázaro D, Ariza-Miguel J, Diez-Valcarce M, Stessl B, Beutlich J, Fernández-Natal I, Hernández M, Wagner M, Rovira J.** (2015). Identification and molecular characterization of pathogenic bacteria in foods confiscated from non-EU flights passengers at one Spanish airport. *Int J Food Microbiol.* 209:20-5.
- Rodríguez-Lázaro D, Ariza-Miguel J, Diez-Valcarce M, Fernández-Natal I, Hernández M, Rovira J.** (2015). Foods confiscated from non-EU flights as a neglected route of potential methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* transmission. *Int J Food Microbiol.* 209:29-33.
- Rodríguez-Lázaro D, Diez-Valcarce M, Montes-Briónes R, Gallego D, Hernández M, Rovira J.** (2015). Presence of pathogenic enteric viruses in illegally imported meat and meat products to EU by international air travelers. *Int J Food Microbiol.* 209:39-43.
- Ruhanya V, Diez-Valcarce M, D'Agostino M, Cook N, Hernández M, Rodríguez-Lázaro D.** (2015). Monitoring of Extraction Efficiency by a Sample Process Control Virus Added Immediately Upon Sample Receipt. *International: Food and Environmental Virology.* 7, 4(1): 413-416
- Scharff RL.** (2012) Economic burden from health losses due to foodborne illness in the United States. *J Food Prot.* 75(1):123-31.
- Valero A, Hernandez M, De Cesare A, Manfreda G, García-Gimeno RM, González-García P, Rodríguez-Lázaro D.** (2014). Probabilistic approach for determining *Salmonella* spp. and *L. monocytogenes* concentration in pork meat from presence/absence microbiological data. *Int J Food Microbiol.* 184: 60-63.
- Valero A, Hernandez M, De Cesare A, Manfreda G, González-García P, Rodríguez-Lázaro D.** (2014). Survival kinetics of *Listeria monocytogenes* on raw sheep milk cured cheese under different storage temperatures. *Int J Food Microbiol.* 184:39-44.

Grupo de Cultivos Lácteos Funcionales

Baltasar Mayo, Ana Belén Flórez, Lucía Guadamuro, Lucía Vázquez e Irene Ordóñez



Departamento de Microbiología y Bioquímica, Instituto de Productos Lácteos de Asturias (IPLA-CSIC), Paseo Río Linares, s/n, 33300-Villaviciosa, Asturias



De izquierda a derecha, Lucía Vázquez (FPI), Irene Ordóñez (Técnico), Lucía Guadamuro (FPI), Baltasar Mayo (IP), Marta Bednarek (Invitada) y Ana Belén Flórez (Posdoctoral).

PRESENTACIÓN

La formación seminal del grupo de “**Cultivos Lácteos Funcionales**” se inicia alrededor del año 1996. La actividad investigadora del grupo CLF se reparte entre las tres líneas de investigación prioritarias del IPLA-CSIC: (i) calidad, (ii) seguridad de productos lácteos y (iii) productos lácteos y salud. El grueso de nuestras labores está enmarcado en la línea de “calidad de productos lácteos” sublínea de “tecnología de productos lácteos”. El grupo de CLF trabaja en dos objetivos de investigación unidos por una metodología similar y una misma finalidad: “la identificación, selección y caracterización de microorganismos de interés tecnológico para su empleo en las fermentaciones lácteas”. Uno de los objetivos aborda la caracterización microbiológica y bioquímica de quesos tradicionales para la selección de fermentos, cultivos adjuntos y de maduración (Fig. 1). En un segundo objetivo se ha llevado a

cabo la caracterización microbiana de secciones del tracto gastrointestinal humano (Fig. 2) con el fin de identificar y seleccionar cepas que puedan utilizarse como probióticos más robustos y/o más específicos que los comerciales que se emplean en la actualidad. El estudio de estos nichos ecológicos tan diferentes es, sin embargo, similar e incluye la utilización de técnicas básicas de microbiología de cultivo^{1,2,3} y técnicas novedosas de microbiología cultivo-independiente (como DGGE⁴, PCR cuantitativa a tiempo real, FISH, construcción y análisis de librerías génicas, metagenómica⁵, etc.).

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

1. Tipificación microbiana de quesos tradicionales y diseño de fermentos

Es la línea más tradicional del grupo. A lo largo de los años hemos participado en la

caracterización y tipificación microbiana de diversos quesos tradicionales de Asturias, incluyendo los de Peñamellera¹, Cabrales^{2,4} y Casín³ (Fig. 1). El queso de Cabrales, con DOP desde el año 1981, es uno de los quesos españoles más famosos y el producto estrella de los quesos tradicionales asturianos. El queso Casín es una de las joyas gastronómicas del Principado de Asturias y uno de los quesos tradicionales españoles más original, debido al amasado semanal de la pasta, lo que le confiere un sabor fuerte y picante al queso maduro. Cuenta también desde 2008 con la marca DOP. Por su parte, el queso de Peñamellera es uno de los quesos asturianos responsables del resurgir de los quesos tradicionales. Con una producción residual en los años 90 del siglo pasado, es en la actualidad por volumen de producción uno de los más apreciados quesos artesanos de Asturias. Además, hemos colaborado también en la tipificación microbiana de quesos extranjeros,



Figura 1. Quesos tradicionales asturianos. Izquierda a derecha: Peñamellera, Cabrales y Casín.

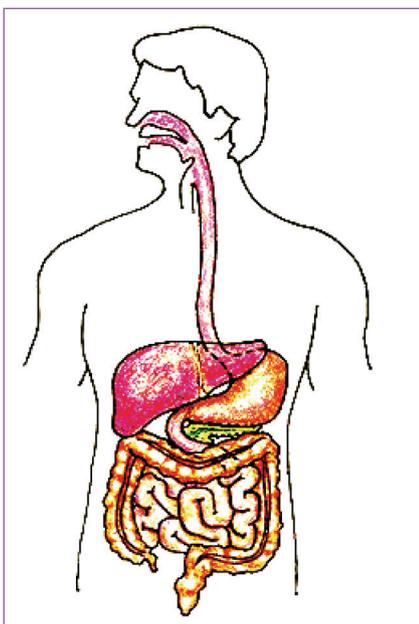


Figura 2. Representación esquemática de las secciones del tracto gastrointestinal humano.

como los quesos iraníes Livghan y Kooshe, el queso polaco Oscypek⁵ y otros productos lácteos como yogur y kéfir. El objetivo es seleccionar cepas con buenas propiedades y aptitudes tecnológicas para el diseño de fermentos específicos para todos estos quesos y útiles para la industria láctea en general.

Para el queso de Cabrales desarrollamos un fermento específico (CAB-00) (Fig. 3) tras un exhaustivo estudio de este queso a lo largo de la elaboración y maduración

y la caracterización (bioquímica, genética, tecnológica y de seguridad) de numerosos aislados^{6,7}. El fermento CAB-00 incluye cepas de la especie *Lactococcus lactis* de las subespecies *lactis* y *cremoris*. Las cepas de la mezcla se han transferido a Biogés Starters SA, empresa que produce el fermento en exclusiva para el Consejo Regulador del Cabrales. Los elaboradores de Cabrales lo vienen utilizando desde hace más de tres años con muy buenos resultados sensoriales y sin haber reportado accidentes tecnoló-

gicos reseñables. También seleccionamos cepas de *Penicillium roqueforti* con buenas propiedades, pero no hemos encontrado empresa capaz de producir esporas de forma competitiva para los artesanos. Además, cepas de varios de estos quesos (de los géneros *Lactococcus*, *Lactobacillus* y *Leuconostoc*) se han transferido también a diversas empresas e industrias del sector.

En el futuro estamos interesados en aplicar las modernas técnicas moleculares de Eco-



CAB 00



<p>CAB 00 10/250 Fermento láctico concentrado y liofilizado Ingredientes: Cultivo microbiano de <i>Lactococcus lactis</i> y leche en polvo.</p>	<p>Cantidad neta: 10 g para 250 L de leche</p> <p>Conservar congelado (-20°C) Modo de empleo: Diluir con leche a temperatura y añadir a la cuba de cuajado.</p>
<p>Lote: CAB 00 140610</p> <p>Fermento autóctono para queso cabrales comercializado bajo licencia del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (España)</p> <p>Contiene lactosa. Antes de usar ver ficha técnica.</p>	<p>Usar preferentemente antes del fin de: 12/2011</p> <p>Fabricado por: Bio-Ges Starters, S.A. Avda. Portugal, 41 24071 León (ESPAÑA)</p> <p>Tfno.: 987 291813 Fax: 987 291947 CIF: A-24469249 RGSA: 31.02073/LE</p>

Figura 3. Etiqueta comercial del fermento específico diseñado para el queso de Cabrales compuesto de cepas autóctonas de *Lactococcus lactis*.

logía Microbiana (metagenómica, proteómica, transcriptómica) al estudio de los quesos tradicionales. Con estas técnicas esperamos obtener nuevos conocimientos sobre las fermentaciones lácteas con los que esperamos contribuir a mejorar la calidad integral de los productos.

2. Microbiología del tracto gastrointestinal humano y selección de probióticos

En el año 2000 iniciamos una nueva línea centrada en la microbiología gastrointestinal humana y dirigida a la identificación de bifidobacterias y lactobacilos con propiedades beneficiosas para la formulación de probióticos. El tracto gastrointestinal humano (Fig. 2) presenta en todos sus segmentos una gran diversidad microbiana con grandes diferencias interindividuales^{8,9}. Tanto del intestino como del estómago se recuperaron numerosas cepas con propiedades deseables que se han propuesto como potenciales candidatas a probióticos. Procedente del estómago, por ejemplo, hemos encontrado una cepa de *Lactobacillus reuteri* (CECT 8395) capaz de inhibir al patógeno *Helicobacter pylori*¹⁰ (Fig. 4). La utilización de dicha cepa para paliar patologías intestinales se ha protegido mediante una patente (P201331271- PCT/ES2014/070666). Dentro de esta línea, en la actualidad es-

tamos estudiando la modulación de las poblaciones intestinales por las isoflavonas de la soja y caracterizando cepas activadoras de isoflavonas (que liberan las agliconas) y cepas productoras de equol (compuesto derivado de las isoflavonas con mayor actividad estrogénica)^{11,12}.

Como resultado de nuestros trabajos disponemos de una gran colección de bacterias ácido-lácticas y bifidobacterias de origen gastrointestinal humano que constituyen la base de muchos estudios posteriores tanto de nuestro grupo como de otros grupos del IPLA. Entre las cepas que presentan un interés más aplicado, disponemos de tres cepas de lactobacilos capaces de crecer en leche de soja y liberar las isoflavonas de sus respectivos glicósidos, actividad que se ha protegido bajo patente (P2012/30152-PCT/ES2013/070047). Otras cepas de interés industrial se han transferido a empresas biotecnológicas.

3. Caracterización funcional de bacterias ácido-lácticas y bifidobacterias.

La identificación y caracterización de bacterias ácido-lácticas y bifidobacterias para su utilización como fermentos o probióticos implica el estudio de diversos aspectos de su fisiología y genética. Es particularmente relevante el estudio de sus plásmidos^{13,14},

en los que codifican propiedades esenciales que pueden perderse y por la utilidad que tienen para el desarrollo de vectores y otras herramientas genéticas. Así, hemos contribuido a caracterizar plásmidos de cepas de los grupos estudiados con los que se han desarrollado vectores de clonación y expresión que permiten abordar la manipulación de las bacterias de estos grupos. En particular ha resultado muy exitoso el vector pAM1¹³ (Fig. 5), bifuncional en bifidobacterias y *Escherichia coli*. El vector se halla depositado en la Belgian Co-ordinated Collections of Micro-organisms (BCCM; referencia LMBP-8058). Estamos interesados igualmente en el estudio de la resistencia a antibióticos en bacterias lácticas y bifidobacterias (Fig. 6) con el objetivo de no extender la resistencia a antibióticos a través de la cadena alimentaria, así como en la caracterización de los genes codificadores^{15,16} y en su cuantificación en productos lácteos. Este es, sin duda, uno de los temas que nos ha dado mayor visibilidad internacional. Finalmente, la caracterización de las cepas en estudio incluye en ocasiones la secuenciación y el análisis genómico completo para evaluar las propiedades de seguridad de las mismas y sus potencialidades bioquímicas y tecnológicas^{16,17}. Ocasionalmente, empleamos también técnicas de ingeniería genética, incluyendo clonación, expresión de genes homólogos y heterólogos, disrupción génica y otras.

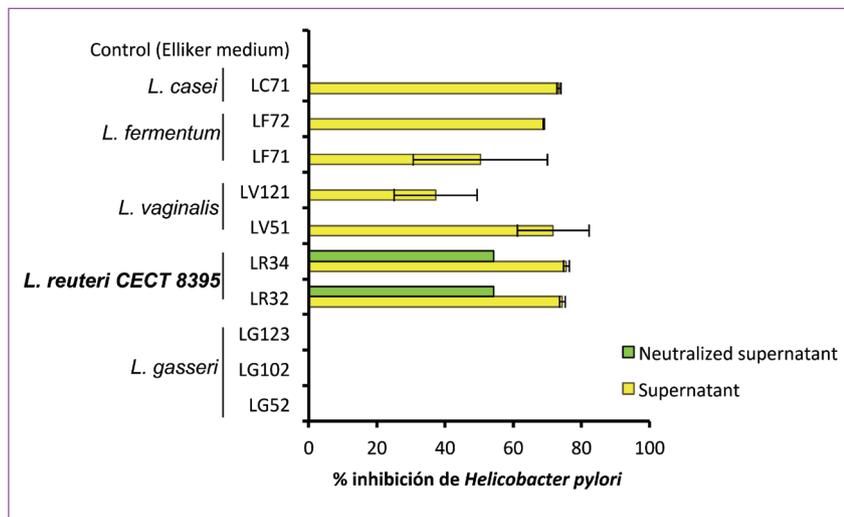


Figura 4. Inhibición de *H. pylori* por cepas de lactobacilos aislados del estómago humano. Destacada en negrita, *Lactobacillus reuteri* CECT 8395.

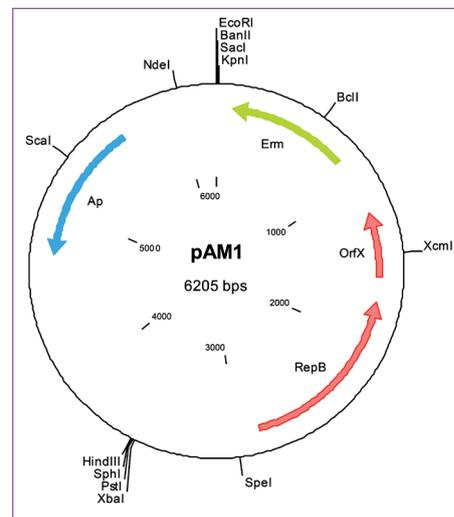


Figura 5. Organización genética de pAM1, vector bifuncional *Escherichia coli*-bifidobacterias.

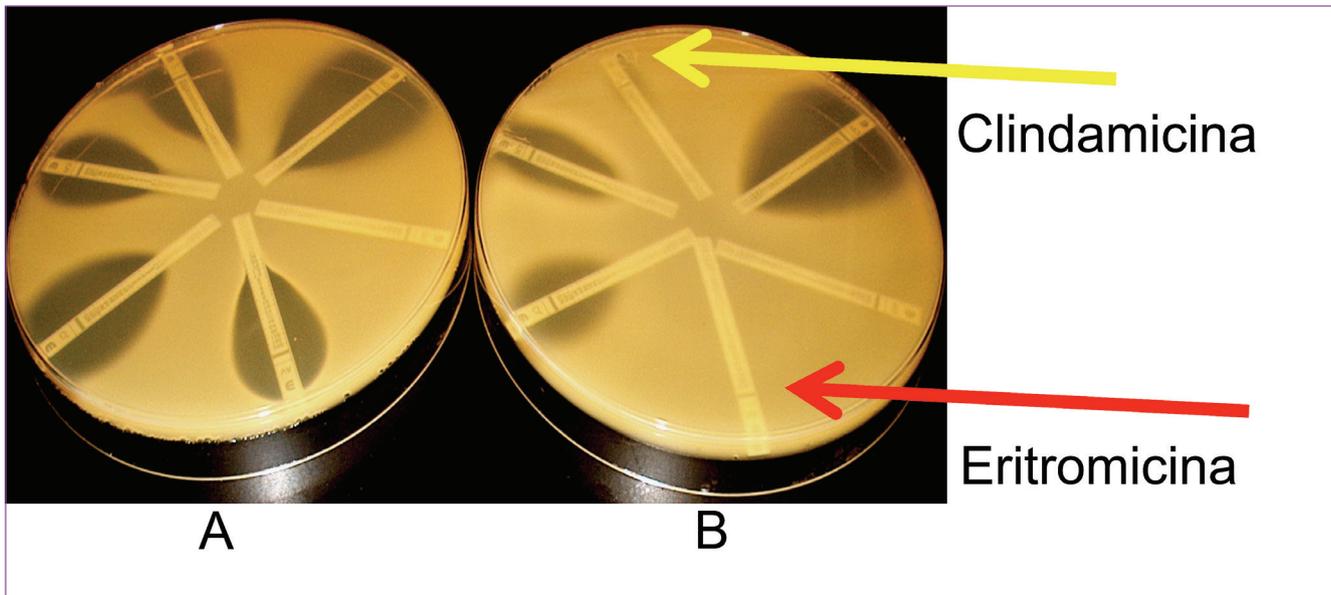


Figura 6.

Cepa resistente a eritromicina y clindamicina (placa B) y comparación con una cepa sensible a los dos antibióticos de la misma especie (placa A).

PUBLICACIONES RELEVANTES DEL GRUPO

- Estepar J, Sánchez MM, Alonso L y Mayo B.** (1999). Biochemical and microbiological characterization of artisanal Peñamellera cheese: analysis of its indigenous lactic acid bacteria. *Int Dairy J* 9: 737-46.
- Flórez AB, Álvarez-Martín P, López-Díaz TM y Mayo B.** (2006). Microbiological characterisation of the traditional Spanish blue-veined Cabrales cheese: identification of dominant lactic acid bacteria. *Eur Food Res Technol* 223: 503-8.
- Alegría A, Álvarez-Martín P, Sacristán N, Fernández E, Delgado S y Mayo B.** (2009). Diversity and evolution of majority microbial populations during manufacturing and ripening of Casín, a Spanish traditional, starter-free cheese made of raw cow's milk. *Int J Food Microbiol* 136: 44-51.
- Flórez AB y Mayo B.** (2006). Microbial diversity and succession during the manufacture and ripening of traditional, Spanish, blue-veined Cabrales cheese, as determined by PCR-DGGE. *Int J Food Microbiol* 110:165-71.
- Alegría A, Szczesny P, Mayo B, Bardowski J y Kowalczyk M.** (2012). Biodiversity in Oscypek, a traditional Polish cheese, determined by culture-dependent and -independent approaches. *Appl Environ Microbiol* 78: 1890-8.
- Delgado S y Mayo B.** (2004). Phenotypic and genetic diversity of *Lactococcus lactis* and *Enterococcus* spp. strains isolated from Northern Spain starter-free farmhouse cheeses. *Int J Food Microbiol* 90: 309-19.
- Fernández E, Alegría A, Delgado S y Mayo B.** (2011). Comparative phenotypic and molecular genetic profiling of wild *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* strains of the *lactis* and *cremoris* genotypes isolated from starter-free cheeses made of raw milk. *Appl Environ Microbiol* 77: 5324-35.
- Delgado S, Suárez A y Mayo B.** (2006). Bifidobacterial diversity determined by culturing and by 16S rDNA sequence analysis in feces and mucosa from ten healthy Spanish adults. *Dig Dis Sci* 51: 1878-85.
- Delgado S, Cabrera R, Mira A, Suárez A y Mayo B.** (2013). Microbiological survey of the human gastric ecosystem by culturing and pyrosequencing approaches. *Microb Ecol* 65: 763-72.
- Delgado S, Leite AMO, Ruas-Madiedo P y Mayo B.** (2015). Probiotic and technological properties of *Lactobacillus* spp. strains from the human stomach in the search for potential candidates against gastric microbial dysbiosis. *Front Microbiol* 5: 766.
- Guadamuro L, Delgado S, Redruello B, Suárez A, Martínez-Cambor P, Flórez AB y Mayo B.** (2015). Equol status and changes in faecal microbiota in postmenopausal women receiving long-term treatment for menopause symptoms with a soy-isoflavone concentrate. *Front Microbiol* 6: 777.
- Guadamuro L, Jiménez-Girón A, Delgado S, Flórez AB, Martín-Álvarez PJ, Suárez A, Bartolomé B, Moreno-Arribas MV y Mayo B.** (2016). Profiling of phenolic metabolites in faeces from equol-producing and non-producing menopausal women after long-term isoflavone supplementation. *J Agric Food Chem* 64: 210-6.
- Álvarez-Martín P, Flórez AB, Margolles A, del Solar G y Mayo B.** (2008). Improved cloning vectors for bifidobacteria based on the *Bifidobacterium catenulatum* pBC1 replicon. *Appl Environ Microbiol* 74: 4656-65.
- Flórez AB y Mayo B.** (2015). The plasmid complement of the cheese isolate *Lactococcus garvieae* IPLA 31405 revealed adaptation to the dairy environment. *PLoS One* 10: e0126101.
- Flórez AB, Ammor MS, Álvarez-Martín P, Margolles A y Mayo B.** (2006). Molecular analysis of *tet(W)* gene-mediated tetracycline resistance in dominant intestinal *Bifidobacterium* species from healthy humans. *Appl Environ Microbiol* 72:7377-9.
- Flórez AB, Campedelli I, Delgado S, Alegría A, Salvetti E, Felis GE, Mayo B y Torriani S.** (2016). Antibiotic susceptibility profiles of dairy *Leuconostoc*, analysis of the genetic basis of atypical resistances and transfer of genes in vitro and in a food matrix. *PLoS One* 11: e0145203.
- Alegría A, Delgado S, Guadamuro L, Flórez AB, Felis GE, Torriani S y Mayo B.** (2014). The genome of *Bifidobacterium pseudocatenulatum* IPLA 36007, a human intestinal strain with isoflavone-activation activity. *Gut Pathogens* 6: 31.

Tecnología, calidad y seguridad de alimentos

Antonia Picón

apicon@inia.es
mmedina@inia.es
nunez@inia.es

Departamento de Tecnología de Alimentos, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), Ctra. de La Coruña km 7, 28040 Madrid



Algunos miembros de los grupos de "Seguridad Microbiológica de Alimentos" y "Tecnología y Calidad de Productos Lácteos y Cárnicos" del Departamento de Tecnología de Alimentos del INIA.

Los grupos de "Seguridad Microbiológica de Alimentos" y "Tecnología y Calidad de Productos Lácteos y Cárnicos" del Departamento de Tecnología de Alimentos del INIA centran su actividad en la mejora de la calidad y la seguridad de alimentos de origen animal mediante procedimientos tanto biológicos como físico-químicos. La Planta de Tecnología de Alimentos del Departamento dispone del equipamiento necesario para trabajar en seguridad microbiológica y para la elaboración de productos lácteos y cárnicos. La colección de microorganismos de interés alimentario, fruto de los trabajos de investigación realizados en el Departamento, contiene cepas de origen lácteo y humano seleccionadas por presentar especial interés tecnológico y/o probiótico.

En el grupo de "Seguridad Microbiológica de Alimentos", dirigido por Margarita Medina, se investigan estrategias de procesado mínimo, tecnologías de altas presiones, sistemas inhibitorios biológicos y tratamientos combinados de inactivación de patógenos, técnicas

moleculares para su detección, trazabilidad y medidas de control de contaminaciones persistentes en la industria.

La reuterina (β -hidroxipropionaldehído) es un compuesto antimicrobiano excretado por algunas cepas de *Lactobacillus reuteri* durante el metabolismo anaeróbico del glicerol con actividad frente a bacterias patógenas y alterantes. Se ha demostrado la producción de reuterina en queso por cepas de *L. reuteri* procedentes de la colección de cultivos del INIA al ser empleadas como adjuntos al fermento comercial junto con una concentración optimizada de glicerol en leche 50 mM. *L. reuteri* INIA P572 resultó muy eficaz en la inactivación de *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli* O157:H7 en queso. También se ha comprobado la producción de reuterina en un modelo de colon y el efecto inmunomodulador de la cepa *L. reuteri* INIA P572 en ratones.

Mediante la combinación de reuterina con altas presiones hidrostáticas a 450 MPa durante 5 min se ha conseguido un efecto

antimicrobiano sinérgico frente a *L. monocytogenes* en salmón ahumado mantenido en condiciones de refrigeración a 4°C o de abuso de temperatura a 10°C durante 35 días. El tratamiento combinado evitó la recuperación del patógeno, retrasó la alteración y evitó la formación de aminas biógenas.

La relación entre la persistencia y la resistencia a desinfectantes de *L. monocytogenes* se investigó en una planta de productos de cerdo ibérico en la que se procesaban productos frescos y curados. La secuenciación del genoma completo y el análisis MLST *in silico* de diferentes aislados resistentes a desinfectantes, mostró importantes diferencias genómicas entre dos grupos de cepas: un mutante PrfA (ST31) y las cepas restantes, portadoras del transposón Tn6188 (ST121). Ambas STs se detectaron persistentemente en muestras ambientales procedentes de superficies limpiadas y desinfectadas de la planta. La resistencia a desinfectantes que se detectó en ambos grupos de cepas indica que en el ambiente de las plantas de procesado

de alimentos pueden seleccionarse subtipos resistentes y que dicha resistencia podría asociarse al fenotipo de persistencia.

Con el fin de identificar y monitorizar el comportamiento de bifidobacterias en los alimentos así como en el tracto gastrointestinal se ha desarrollado un vector (pNZ:Tu-GFPa-na) para su marcaje basado en el plásmido pNZ8048, que alberga el factor de elongación Tu de *Bifidobacterium longum* y una proteína verde fluorescente que contiene un cofactor basado en el flavin mononucleótido (evoglow-Pp1), que es fluorescente tanto en condiciones aerobias como anaerobias. Estas técnicas de marcaje se han aplicado con éxito en otras bacterias lácticas así como en distintos patógenos Gram + y Gram -.

Entre los fitoestrógenos más habituales en alimentos de origen vegetal destacan las isoflavonas, los elagitaninos y los lignanos. Algunas bacterias intestinales transforman estos compuestos en equol, urolitinas y enterolignanos, que además de ser más antioxidantes y con mayor actividad que los compuestos iniciales, son más biodisponibles. Se ha analizado la producción de éstos y otros metabolitos intermediarios de interés por una colección de cepas probióticas y cepas de interés tecnológico con vistas al desarrollo de nuevos alimentos funcionales, así como su metabolismo por la microbiota intestinal de voluntarios sanos con el fin de aislar nuevas bacterias.

El grupo de "Tecnología y Calidad de Productos Lácteos y Cárnicos", dirigido por Manuel Nuñez, tiene como objetivos la mejora de la calidad comercial, nutricional y sensorial de los productos lácteos y cárnicos y el desarrollo de nuevos procesos y productos para la industria alimentaria y para el consumidor. Para conseguir estos objetivos se emplean tecnologías emergentes (altas presiones hidrostáticas) y microorganismos seleccionados por sus actividades enzimáticas o por la producción de compuestos bioactivos.

La maduración del queso consiste básicamente en la transformación de las proteínas, lípidos y carbohidratos de la leche en compuestos de bajo peso molecular responsables del sabor y aroma que, en el punto óptimo del proceso, confieren al producto características organolépticas deseables. A partir de ese

punto, las reacciones químicas ocasionan la acumulación desequilibrada de dichos compuestos y la pérdida de calidad. Mediante tratamientos de altas presiones hidrostáticas hemos conseguido prolongar el periodo durante el cual el queso de leche cruda mantiene características organolépticas satisfactorias al frenar la proteólisis y la lipólisis y, principalmente, al reducir la formación de compuestos azufrados volátiles causantes de defectos de sabor y aroma. El tratamiento de 600 MPa a los 35 días de maduración disminuía en 100 veces la concentración de compuestos azufrados en queso de 120 días y en 1000 veces en queso de 240 días en comparación con queso control no tratado.

Simultáneamente a la formación de compuestos responsables del sabor y aroma, se forman compuestos no deseados tales como histamina y tiramina, aminas biógenas de potente vasoactividad que ocasionan dolor de cabeza, migraña, urticaria y calambres intestinales. Mediante el tratamiento de quesos de leche cruda por altas presiones hidrostáticas a 600 MPa durante 5 minutos hemos conseguido reducir por un factor de 10.000 los niveles de bacterias potenciales formadoras de aminas biógenas, reducir por un factor de 50 los niveles de enzimas (descarboxilasas) responsables de la formación de aminas biógenas, impedir completamente la formación de histamina y reducir a la tercera parte la formación de tiramina.

Clostridium tyrobutyricum causa hinchazón tardía en queso, fenómeno que afecta tanto a su apariencia visual como al sabor y aroma. La utilización de *Lactobacillus reuteri* INIA P572, productor de reuterina, como adjunto a un fermento de *Lactococcus lactis* en la elaboración de queso con leche inoculada con *C. tyrobutyricum* CECT4011 y glicerol (50 mM) consiguió evitar la aparición de este defecto. La reuterina inhibió a *C. tyrobutyricum*, con niveles inferiores al límite de detección a partir de los 30 días. El queso control elaborado a partir de leche inoculada con *C. tyrobutyricum* presentó hinchazón, menores niveles de ácido láctico y mayores niveles de ácidos propiónico y butírico que el queso experimental con *C. tyrobutyricum*, *L. reuteri* y glicerol.

Hay una tendencia creciente a suplementar los alimentos con nutrientes a fin de conseguir dietas equilibradas y saludables. Las

algas constituyen una fuente estimable de ácidos grasos poliinsaturados, fibra, vitaminas, aminoácidos y minerales. Antes de su comercialización, se deben evaluar las características sensoriales de los productos lácteos suplementados con algas. Al analizar yogur y queso quark con hasta un 1 % de algas comestibles deshidratadas (*Himantalia elongata*, *Porphyra umbilicalis*, *Saccharina latissima*, *Ulva lactuca* y *Undaria pinnatifida*), la especie de alga influyó sobre todos los atributos del yogur, excepto olor a mantequilla, sabor ácido y sabor salado, y todos los del quark, excepto olor a yogur, sabor ácido y sabor dulce. El efecto más intenso sobre la calidad del sabor de yogur y quark se registró para *U. lactuca* y el menos intenso para *S. latissima*. El mejor ajuste para las regresiones de la calidad del sabor de los productos lácteos sobre la concentración de algas fue logarítmico para los productos con *U. pinnatifida* y lineal para el resto.

Se han estudiado las características microbiológicas y el perfil de compuestos volátiles del jamón Serrano con distintos contenidos de grasa y sal y sometido a un tratamiento de altas presiones (600 MPa durante 6 min), tras la aplicación de este tratamiento y después de 5 meses de almacenamiento refrigerado. Los niveles de microorganismos aerobios totales fueron 3,09 log ufc/g en las muestras control y 1,46 log ufc/g en las muestras tratadas. Después de 5 meses a 4°C, se observó un aumento de aproximadamente una unidad logarítmica en las muestras control y una recuperación de los microorganismos en las muestras tratadas hasta alcanzar niveles similares a los de las muestras control. Las muestras de jamón con menor contenido en grasa y las muestras con mayor contenido en sal tenían niveles significativamente ($P < 0,05$) más elevados de microorganismos. Se identificaron más de 100 compuestos en la fracción volátil del jamón Serrano. El tratamiento de altas presiones tuvo un efecto moderado sobre la fracción volátil, debido probablemente a su baja actividad de agua y alta estabilidad, siendo los ésteres y los compuestos azufrados las familias químicas más afectadas. La composición química tuvo un efecto sobre la fracción volátil, detectándose niveles más elevados de ciertos compuestos procedentes de la oxidación lipídica en los jamones con alto contenido de grasa o de sal.

PUBLICACIONES SELECCIONADAS DE LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS

Avila M, Gomez-Torres N, Hernandez M, Garde S. (2014). Inhibitory activity of reuterin, nisin, lysozyme and nitrite against vegetative cells and spores of dairy-related *Clostridium* species. *Int J Food Microbiol* 172: 70-75.

Calzada J, del Olmo A, Picon A, Gaya P, Nuñez M. (2013). Reducing biogenic-amine-producing bacteria, decarboxylase activity, and biogenic amines in raw milk cheese by high-pressure treatments. *Appl Environ Microbiol* 79: 1277-1283.

Calzada J, del Olmo A, Picon A, Gaya P, Nuñez M. (2014). Using high-pressure processing for reduction of proteolysis and prevention of over-ripening of raw milk cheese. *Food Bioprocess Tech* 7: 1404-1413.

de Alba M, Bravo D, Medina M. (2013). Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 in dry-cured ham by high-pressure treatments combined with biopreservatives. *Food Control* 31: 508-513.

del Olmo A, Calzada J, Nuñez M. (2016). Lipolysis, lipid peroxidation and texture of Serrano ham processed under different ripening temperature conditions. *Int J Food Sci Tech* 51: 1793-1800.

Gaya P, Peiroten A, Medina M, Landete JM. (2016). Isoflavone metabolism by a collection of lactic acid

bacteria and bifidobacteria with biotechnological interest. *Int J Food Sci Nutr* 67: 117-124.

Gomez-Torres N, Avila M, Gaya P, Garde S. (2014). Prevention of late blowing defect by reuterin produced in cheese by a *Lactobacillus reuteri* adjunct. *Food Microbiol* 42: 82-88.

Landete JM, Peiroten A, Rodríguez E, Margolles A, Medina M, Arqués JL. (2014). Anaerobic green fluorescent protein as a marker of *Bifidobacterium* strains. *Int J Food Microbiol* 175: 6-13.

Landete JM, Arqués J, Medina M, Gaya P, de las Rivas B, Muñoz R. (2016) Bioactivation of phytoestrogens: intestinal bacteria and health. *Crit Rev Food Sci Nutr* 56:1826-1843.

Langa S, Landete JM, Martín-Cabrejas I, Rodríguez E, Arqués JL, Medina M. (2013). *In situ* reuterin production by *Lactobacillus reuteri* in dairy products. *Food Control* 33: 200-206.

Martínez-Onandi N, Rivas-Cañedo A, Nuñez M, Picon A. (2016). Effect of chemical composition and high pressure processing on the volatile fraction of Serrano dry-cured ham. *Meat Sci* 111: 130-138.

Martínez-Suárez JV, Ortiz S, López-Alonso V. (2016). Potential impact of the resistance to quaternary ammonium disinfectants on the persistence of *Listeria monocytogenes* in food processing environments. *Front Microbiol* 7: 638.

Montiel R, de Alba M, Bravo D, Gaya P, Medina M. (2012). Effect of high pressure treatments on smoked cod quality during refrigerated storage. *Food Control* 23: 429-436.

Montiel R, Martín-Cabrejas I, Medina M. (2015). Reuterin, lactoperoxidase, lactoferrin and high hydrostatic pressure on the inactivation of food-borne pathogens in cooked ham. *Food Control* 51: 122-128.

Ortiz S, López V, Martínez-Suárez JV. (2014). Control of *Listeria monocytogenes* contamination in an Iberian pork processing plant and selection of benzalkonium chloride-resistant strains. *Food Microbiol* 39: 81-88.

Picon A, Alonso R, van Wely KHM, Nuñez M. (2013). Microstructural, textural and colour characteristics during ripening of Hispanic cheese made using high-pressure-treated ovine milk curd. *Food Bioprocess Tech* 6: 3056-3067.

Rivas-Cañedo A, Juez-Ojeda C, Nuñez M, Fernández-García E. (2012). Volatile compounds in low-acid fermented sausage "espetec" and sliced cooked pork shoulder subjected to high pressure processing. A comparison of dynamic headspace and solid-phase microextraction. *Food Chem* 132: 18-26.

Rodríguez E, Arqués JL, Rodríguez R, Peiroten A, Landete JM, Medina M. (2012). Antimicrobial properties of probiotic strains isolated from breast-fed infants. *J Funct Foods* 4: 542-551.

Nuevos socios de la SEM

- Abascal Saiz, Estefanía
- Aguilar Pierlé, Sebastián
- Alejandro Colomo, Carlota
- Alía Muñoz, Alberto
- Alonso Fernández, Sergio
- Alvarez Molina, Adrián
- Ares Arroyo, Manuel
- Barroso Merinero, Elvira
- Bello Orti, Bernardo
- Botello Cambero, Emilia
- Calero Caceres, William
- Camprubí, Carla
- Capel Malo, Elena
- Carro Huerga, Guzmán
- Casañas Rodríguez, Carlos Alberto
- Castro Pérez, María del Carmen
- Catalán Moreno, Arancha
- Claret Fernández, Laura
- Coronas Serna, Julia María
- Correa Bordes, Jaime
- Díaz Moya, Sara
- Díaz Romero, Alberto
- Díez Martínez, Roberto
- Domínguez Sánchez-Beato, Mariela
- Escobar Doncel, Alvaro
- Espina Cadena, Laura María
- Espinosa Portero, Rocío
- Fernández Bravo, Ana
- Fernández Fernández, Noemí
- Fernández-Acero Bascones, Teresa
- Flament Simon, Saskia
- Francés Cuesta, Carlos
- Franquès Montserrat, Judith
- Hidalgo Pestaña, Marina
- Iradi Serrano, Mikel
- López Igual, Rocío
- López Pagán, Nieves
- Lorenzo Gil, Javier
- Martínez Martínez, Lourdes
- Menéndez Gil, Ilar
- Miranda Cadena, Katherine
- Navarrete Ruiz de Clavijo, Blanca
- Pedraz López, Lucas
- Peralta Orellana, Natalia
- Pérez Parra, Santiago
- Pérez Sánchez, Irene
- Peromingo Arévalo, Ana Belén
- Ramos Pereira, Juliana
- Rapún, Beatriz
- Rey Varela, Diego
- Rico Errazquin, Ana Isabel
- Rios, Edson Antonio
- Rodríguez de la Cruz, Manuel
- Ruiz Roldán, Carmen
- Ruiz Romero, Gabriel
- Sabater Muñoz, Beatriz
- Sáenz Lahoya, Sonia
- Sampaio-Maia, Benedita
- Sampedro Quesada, Inmaculada
- Sánchez Barrionuevo, Leyre
- Selma Royo, Marta
- Urdaneta, Veronica
- Vázquez Fernández, Roberto
- Yero Corona, Daniel
- Zafra Amorós, Olga
- Ziemyte, Migle

Altas desde el 28/04/2016 hasta 03/11/2016

FtsZ

LA VIDA DE *ESCHERICHIA COLI* SIN FtsZ

Informa: Miguel Vicente

La ausencia de FtsZ, la proteína fundamental para la división de la mayoría de las bacterias impide que en *Escherichia coli* se ensamblen los septos de división. Sorprendentemente también afecta profundamente a la fisiología de ésta bacteria y la hace muy sensible a las modificaciones en su entorno disminuyendo su viabilidad. Tras el crecimiento y la replicación del cromosoma la división en *E. coli* necesita el ensamblaje de proteínas, como FtsZ, en un divisoma. Demostramos que al faltar FtsZ se sigue un número hasta ahora insospechado de cambios que a su vez modifican profundamente la fisiología de la célula afectando su resiliencia. FtsZ, además de ser necesaria para la constricción de *E. coli*, protege frente al estrés leve a las células que no se dividen. Esta protección incluso se puede ejercer cuando se produce una FtsZ inactiva, pero se pierde cuando la proteína está ausente por completo. Los resultados alertan sobre el uso de modelos simplistas para construir divisomas eficientes en el tubo de ensayo y también nos aportan datos para utilizar FtsZ como un objetivo inhibible para obtener nuevos antimicrobianos. Por eso, para garantizar la estabilidad de los contenedores artificiales, la construcción de divisomas sintéticos debería conservar actividades, como esta propiedad de FtsZ recién descubierta. La formación de filamentos puede paliar parcialmente la inhibición de la actividad de FtsZ en *E. coli*, mientras que por el contrario su ausencia les resta viabilidad, por ello nuestros resultados ayudarán a diseñar compuestos antimicrobianos eficaces.

Alicia Sánchez-Gorostiaga, Pilar Palacios, Rocio Martínez-Arteaga, Manuel Sánchez, Mercedes Casanova, Miguel Vicente (2016) Life without Division: Physiology of *Escherichia coli* FtsZ-Deprived Filaments. *mBio* vol. 7 no. 5 e01620-16 doi: 10.1128/mBio.01620-16.

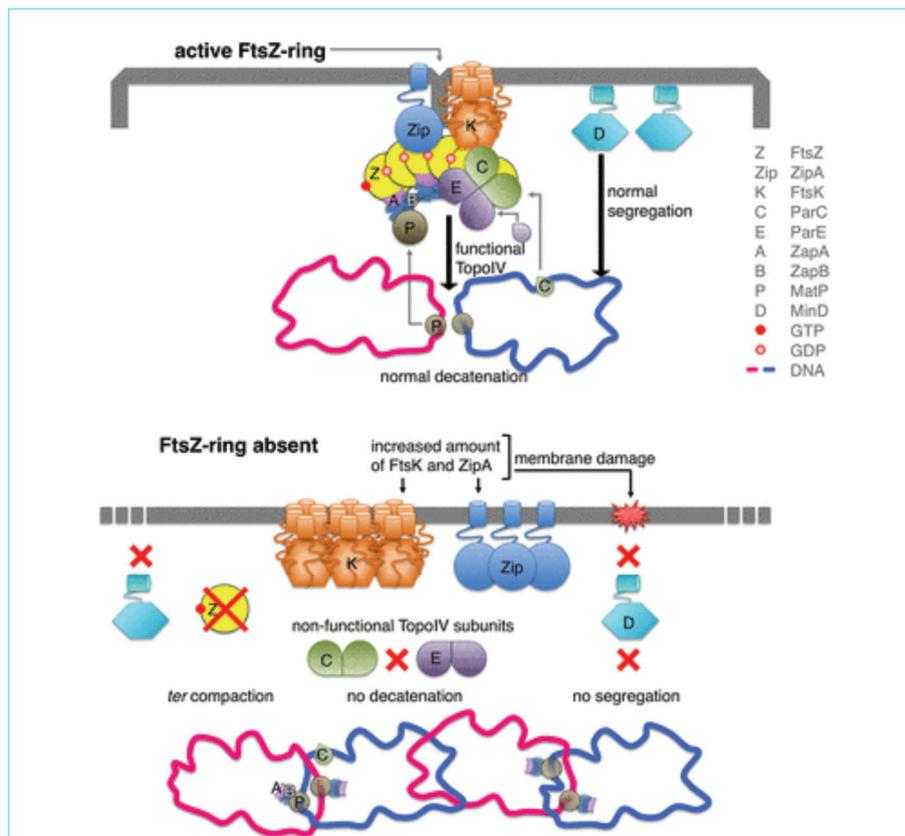


Diagrama que muestra las conexiones entre la privación de FtsZ y la pérdida de resiliencia en *E. coli*. En la parte superior se muestra el funcionamiento de los distintos procesos celulares cuando la concentración de FtsZ (círculos amarillos) es normal. Pero cuando falta FtsZ los procesos esenciales de división celular y segregación cromosómica se ven alterados. El incremento de los niveles de las proteínas FtsK y ZipA pueden llevar a provocar daños en la integridad de la membrana. Copyright American Society of Microbiology.

La sección «nuestra ciencia» publica reseñas de artículos científicos producidos por nuestros socios. La extensión máxima es de 250 palabras. Envía tus reseñas a la Dirección de las revistas o al al delegado de Difusión de tu Grupo Especializado.

semaforo@semicrobiologia.org
 noticiasem@semicrobiologia.org

ECOPHYSIOLOGY AND PHYLOGENY OF *FAECALIBACTERIUM PRAUSNITZII* IN HEALTHY AND DISEASED GUT. APPLICATION IN INFLAMMATORY BOWEL DISEASE DIAGNOSTICS

Autora: Mireia López Siles

Directores: Dr. L. Jesús García Gil y

Dra. Margarita Martínez Medina

Centro de realización: Universitat de Girona

Faecalibacterium prausnitzii, un miembro del filo Firmicutes (Ruminococcaceae), es una de las especies más abundantes del tracto intestinal humano. En los últimos años se ha evidenciado que *F. prausnitzii* desaparece en pacientes que padecen enfermedad inflamatoria intestinal (EII), y se ha sugerido que su presencia es importante para mantener la homeostasis intestinal. Sin embargo, existe poca información sobre qué requerimientos nutricionales tiene este microorganismo, la diversidad genética que se incluye dentro de esta especie y cómo su abundancia se ve alterada en pacientes que sufren enfermedades del intestino. El objetivo principal de esta tesis fue comprender mejor la fisiología, diversidad y abundancia de *F. prausnitzii* en individuos sanos y pacientes con enfermedad intestinal.

En primer lugar se realizó una caracterización filogenética y fenotípica de varias cepas de esta especie obtenidas de individuos sanos (S). El análisis filogenético del gen del 16S rRNA mostró que las cepas actualmente aisladas de *F. prausnitzii* se dividen en dos filogrupos con un 97% de similitud en la secuencia de este gen. La caracterización fenotípica reveló que *F. prausnitzii* es una bacteria metabólicamente versátil, que puede crecer utilizando sustratos con un grado de complejidad variable, ya sean procedentes de la dieta o del huésped. Todas las cepas fueron extremadamente sensibles a sales biliares. En cambio, la sensibilidad a cambios en el pH del medio resultó ser variable en función de cada cepa. Estas características permiten explicar la elevada abundancia de *F. prausnitzii* en la comunidad microbiana del colon y a la vez, la elevada sensibilidad a pequeños cambios en las condiciones ecológicas del intestino sería una posible explicación para el hecho de que esta bacteria comensal se encuentre comprometida en un colon alterado.

Dado que las condiciones ambientales del intestino varían entre un intestino sano y enfermo, en segundo lugar, se quiso determinar si las personas que sufren un trastorno gastrointestinal tienen una población de *F. prausnitzii* asociada a la mucosa colónica diferente de la que presentan los individuos S a nivel de riqueza y composición. Se desarrolló un nuevo sistema de reacción en cadena de la polimerasa-electroforesis en gel con gradiente desnaturalizante (PCR-DGGE) específico para esta especie y dirigido al gen del 16S rRNA. Se analizó el perfil de la población de *F. prausnitzii* en biopsias colónicas de individuos S, y pacientes con trastornos intestinales tales como síndrome del intestino irritable (SII), colitis ulcerosa (CU), enfermedad de Crohn (EC) y cáncer colorrectal (CCR). La riqueza de subtipos de *F. prausnitzii* fue menor en pacientes con EII que en individuos S. Las unidades taxonómicas operacionales (OTU) más prevalentes se detectaron en todos los grupos de individuos. No obstante, su distribución y la presencia de filotips específicos de cada enfermedad permitieron diferenciar las poblaciones de *F. prausnitzii* de EII y CCR respecto a las halladas en S. Estas evidencias han sido la base para la identificación de nuevos biomarcadores a cuantificar con el objetivo de asistir en la identificación de estados de enfermedad intestinal.

Por tanto, en la tercera parte de esta tesis, se exploró la aplicación de cuantificar *F. prausnitzii* como biomarcador de ayuda al diagnóstico o pronóstico de enfermedades intestinales. La cantidad de *F. prausnitzii* se determinó mediante nuevos ensayos de reacción en cadena de polimerasa cuantitativa (qPCR) en biopsias de íleon, colon y recto de individuos S, SII, EII y CCR.

Se determinó la utilidad de *F. prausnitzii* y sus filogrupos como biomarcadores para el diagnóstico y/o pronóstico de enfermedades intestinales. También se evaluó la utilidad de *F. prausnitzii* conjuntamente con la cuantificación de *Escherichia coli* (otro microorganismo extensamente descrito como miembro de la disbiosis que ocurre en EII), mediante el cálculo del índice *F. prausnitzii*-*E. coli* (índice F-E). Los pacientes con EC, CU y CCR presentan una menor cantidad de *F. prausnitzii* total y del filogrupo I en comparación con los individuos S. La

abundancia del filogrupo I fue un mejor biomarcador en comparación con la cantidad total de *F. prausnitzii* para discriminar los individuos S respecto a los pacientes con trastornos intestinales. El índice F-E permitió mejorar la discriminación obtenida entre grupos de pacientes. La disminución de filogrupo II se observó sólo en pacientes con EC y esta característica puede ser aplicada para mejorar la discriminación de pacientes con EC colónica (C-EC) de aquellos con colitis ulcerosa extensa (E3). La abundancia del filogrupo I disminuyó en pacientes con EC activa, mientras que los pacientes con resección intestinal mostraron una reducción en la cantidad de filogrupo II. Los tratamientos con mesalazina y inmunosupresores no permitieron restaurar la abundancia de ninguno de los dos filogrupos de *F. prausnitzii*.

Este trabajo aporta nuevos datos que permiten entender mejor la fisiología y distribución en el intestino de *F. prausnitzii*. Además, se ha evidenciado por primera vez que las poblaciones de esta especie están alteradas en situación de enfermedad intestinal. Los resultados obtenidos concuerdan con los datos previos sobre la comunidad microbiana de pacientes que padecen enfermedades intestinales, donde ya se había indicado que esta especie se encuentra disminuida. El presente trabajo permite dilucidar las posibles causas de este fenómeno. Finalmente en este estudio se han diseñado y optimizado nuevas herramientas moleculares, y se ha comprobado su capacidad para discriminar entre trastornos intestinales, lo que implica una estrategia prometedora para aplicar en un futuro en el campo del diagnóstico de las enfermedades intestinales.

ESTRATEGIAS DE SUPERVIVENCIA DE *ACINETOBACTER BAUMANNII* EN EL ÁMBITO HOSPITALARIO

Autor: Zaloa Bravo del Hoyo

Directores: Inés Arana Basabe

y Maite Orruño Beltran

Centro de realización: Facultad de Ciencia y Tecnología (UPV/EHU)

Acinetobacter baumannii es un importante patógeno nosocomial responsable de un gran número de brotes epidémicos

en los hospitales de todo el mundo. Este microorganismo es capaz de persistir bajo condiciones adversas durante largos periodos de tiempo debido a su resistencia a la desecación y a los antimicrobianos. Este trabajo doctoral pretende profundizar, desde un enfoque ecológico, en el conocimiento de la respuesta de *Acinetobacter baumannii* ATCC 19606^T al estrés inducido por factores abióticos y establecer las estrategias de supervivencia que le permiten persistir en condiciones propias del ambiente hospitalario. Los resultados de este estudio indicaron que cuando esta bacteria se encuentra sobre superficies sólidas es capaz de preservar su cultivabilidad y otras características celulares durante al menos 30 días. Sin embargo, la supervivencia como células en suspensión es dependiente de la temperatura que, a 37°C, induce un gran número de cambios en diferentes características celulares, como cultivabilidad, integridad de la membrana citoplasmática, morfología, tamaño o adherencia. Además, el análisis del subproteoma de las envueltas celulares de este microorganismo durante su exposición a condiciones adversas reveló, en términos generales, una gran estabilidad en las proteínas asociadas con el metabolismo, la estructura, la respuesta al estrés o la patogenicidad. Por otro lado, se analizó el efecto

de la exposición de *A. baumannii* a la radiación (visible o UV-C) y la acción de diferentes desinfectantes, agentes que indujeron la entrada de *A. baumannii* en el estado Viable No Cultivable. Aunque ninguno de los desinfectantes estudiados eliminó totalmente a este microorganismo, los resultados demostraron que la lejía fue el desinfectante más eficaz, sin embargo, los productos de amonio cuaternario testados podrían considerarse más adecuados al carecer de efectos negativos para los pacientes y personal hospitalario.

IDENTIFICACIÓN DE LAS PROTEÍNAS IMPLICADAS EN LA RESPUESTA AL ESTRÉS EN *ESCHERICHIA COLI* Y *VIBRIO HARVEYI*

Autora: Claudia Parada Morais

Directora: Inés Arana Basabe

Codirectora: Maite Orruño Beltrán

Centro de realización y presentación:

Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (Leioa)

Las bacterias en los sistemas naturales están continuamente expuestas a cambios en las condiciones ambientales a los que hacen frente adoptando estrategias que aseguran

su perdurabilidad. Enfrentadas a la escasez de nutrientes y/o ayuno, poblaciones de *Vibrio harveyi*, bacteria autóctona del agua de mar y de *Escherichia coli*, bacteria entérica y autóctona a los sistemas acuáticos, mantienen su viabilidad, si bien experimentan pérdida de cultivabilidad, originando subpoblaciones de células viables no cultivables (VNC) y cultivables. Las condiciones de inducción del estado VNC en *V. harveyi* y los cambios morfológicos que experimenta difieren de los establecidos para *E. coli*. Estas diferencias también quedan reflejadas en la caracterización del subproteoma de las envueltas celulares. Así, aunque ambas bacterias conservan proteínas implicadas en el mantenimiento de la estructura celular, el transporte y la bioenergética, *E. coli* adopta una estrategia más conservadora manteniendo su perfil proteico, mientras que *V. harveyi* modifica la expresión de un gran número de proteínas. Estos resultados indican que ambas bacterias desarrollan estrategias de supervivencia distintas bajo condiciones de estrés. La estrategia de supervivencia de *E. coli* parece englobarse dentro del modelo *bust and boom*, suponiendo la adopción del estado VNC un proceso degenerativo. Por contra, para *V. harveyi* la estrategia basada en la adopción del estado VNC está detrás de la perdurabilidad de esta bacteria en el medio natural.

Publicación de resúmenes de Tesis Doctorales

SEM@foro publica resúmenes de Tesis Doctorales realizadas por miembros de la SEM. Deben enviarse a la Secretaría de la SEM (secretaria.sem@semicrobiologia.org) o al Director Editorial (m.sanchez@umh.es) por correo electrónico, siguiendo el formato: Título, Autor, Director(es), Centro de realización, Centro de presentación (si es distinto) y Resumen (máximo, unas 200 palabras).

SEM@foro se reserva el derecho a no publicar la información si el resumen es excesivamente largo o el tema del trabajo no guarda suficiente relación con la Microbiología.

Los resúmenes de tesis dirigidas por miembros de la SEM no serán publicados en esta sección. Se recomienda enviar a la sección "Nuestra Ciencia" un resumen de alguno de los artículos producidos por la tesis.

Espanoles por el mundo: Becarios FEMS 2016

Ignacio Belda

Departamento de Inmunología, Microbiología y Parasitología. Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

La realización de estancias de investigación en el extranjero es una experiencia necesaria para todo científico. En ellas no sólo se aprenden técnicas y enfoques diferentes del mismo problema, sino que se aprende a convivir y adaptarse a circunstancias y entornos ajenos, e incluso a convivir con otros modelos de aquello que últimamente determina el devenir de la Ciencia, la coyuntura socio-económica de un país.

La concesión de la beca *FEMS Research Grant* en su convocatoria de diciembre 2015, me permitió realizar una estancia de 3 meses en el laboratorio de la Dra. Alexandra Mendes-Ferreira, enmarcado en el *cluster* Bio-ISI en su sede de la Universidade de Trás-Os-Montes e Alto Douro (Vila Real, Portugal). La financiación de FEMS fue determinante para poder llevar a cabo las investigaciones ya que el marco temporal en que la llevé a cabo coincidió con el final de mi etapa predoctoral, encontrándome fuera de otras posibilidades de financiación mediante programas públicos nacionales.

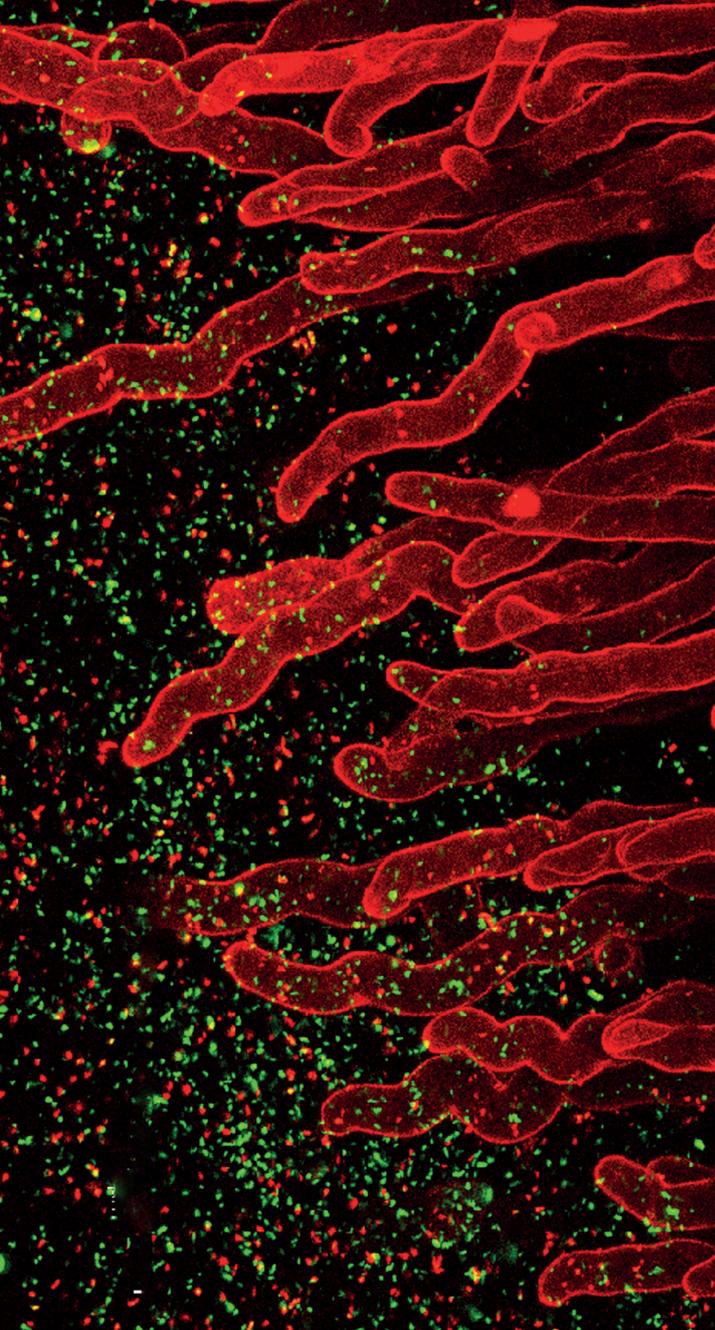
El objetivo de esta estancia fue el desarrollo de trabajos de genómica y transcriptómica comparativas para el estudio de la respuesta de cepas de levadura no convencionales a distintas situaciones de estrés en fermentaciones vínicas. Durante mi tesis doctoral, llevé a cabo el estudio de la fisiología en fermentación de distintas especies de levaduras no-*Saccharomyces* para la mejora de parámetros sensoriales y tecnológicos de vinos. Obtenidas diversas evidencias sobre la contribución de estas especies al proceso de vinificación mediante la producción de enzimas hidrolíticas, la reducción del contenido en etanol y la acidez de ciertos vinos o la liberación de metabolitos de interés sensorial (Belda et al., 2015, 2016a, 2016b, 2016c, 2016d), nos propusimos identificar la base genética y estudiar su regulación transcripcional para la correcta implementación de los procesos a escala industrial.



En ocasiones la falta de información genómica en las bases de datos sobre levaduras no-convencionales dificulta la identificación de genes ortólogos para su estudio. Así, se hace necesario un intenso trabajo previo de secuenciación y anotación de los genomas de las cepas a estudiar. Tras este trabajo, llevamos a cabo mediante técnicas clásicas de q-RT-PCR el estudio de la diversidad intra- e interespecifica en la regulación de la expresión de genes sometidos a regulación catabólica por nitrógeno o glucosa, ambos factores determinantes del desarrollo de fermentaciones vínicas. Comprobadas las diferencias en la regulación génica por nitrógeno en distintas cepas de *Saccharomyces cerevisiae* (Barbosa et al., 2015), se pudo observar un comportamiento diferencial en cepas industriales de *Torulaspora delbrueckii* que nos disponemos a estudiar a nivel global mediante estudios de metatranscriptómica por RNA-Seq.

Finalmente, en el capítulo de lo "extra-científico", la región de Trás os Montes, de la que Vila Real es capital, es una zona rodeada de paisajes de obligada visita. La región vinícola del *Alto Douro vinhateiro* es reconocido mundialmente como uno de los paisajes de origen humano más bonitos del mundo. Asimismo, la cercanía a la ciudad de Oporto y a la naturaleza salvaje de la zona limítrofe con Orense, hacen de esta región del norte de Portugal una zona más que agradable para mezclar Ciencia, naturaleza y, por supuesto, buen vino.

En resumen, gracias a la financiación y confianza de FEMS, he podido sentar las bases de la línea de investigación principal sobre la que desarrollaré esta primera etapa postdoctoral. No dudaré, por tanto, en compartir los resultados y primeras conclusiones de este trabajo en el próximo Congreso FEMS-SEM que, en apenas 7 meses, acogerá la ciudad de Valencia.




MIP'17
SALAMANCA
8-10 MAYO
2017



PRÓXIMOS CONGRESOS NACIONALES E INTERNACIONALES

CONGRESO	FECHA Y LUGAR	ORGANIZADOR/ES	WEB
International Meeting on New Strategies in Bioremediation Processes (BioRemid-207)	9-10 marzo 2017 Granada (España)	Concepción Calvo	http://www.granadacongresos.com/bioremid
VII Reunión del Grupo Especializado de Microbiología de Plantas (MIP-17)	8-10 mayo 2017 Salamanca (España)	Pedro F. Mateos	En preparación https://microplantas.wordpress.com/reuniones/
International RTs Symposium: "Río Tinto, Fundamental and Applied Aspects of a Terrestrial Mars Analogue"	5-7 junio 2017 Madrid (España)	Ricardo Amils	http://www.cbm.uam.es/joomla-rt/index.php/es/international-rt-symposium-2017-es
XIV Congreso Nacional de Virología.	11-14 junio 2017 Cádiz (España)	Manuel A. Rodríguez-Iglesias	http://www.virologia2017.com/
7th Congress of European Microbiologist (FEMS 2017) 26th Congress of the Spanish Society for Microbiology	9-13 julio 2017 Valencia (España)	Bauke Oudega Antonio Ventosa	http://www.fems-microbiology2017.kenes.com
ASM Conference "Vibrio2017: The Biology of Vibrios"	12-15 noviembre 2017 Chicago (EEUU)	Karl R. Klose Karla Satchell	http://conferences.asm.org/



International Union of Microbiological Societies
A Scientific Union of the International Council of Science

Dear Member Societies

The **International Union of Microbiological Societies (IUMS)** is now calling for submissions of nominees for the following awards which will be presented at the IUMS Congresses to be held in Singapore in July 2017. **Nominations must be received by April 15 2017.**

ARIMA AWARD FOR APPLIED MICROBIOLOGY

The Arima Award was established from a generous endowment provided from Mrs. K. Arima in commemoration of her husband, Professor K. Arima (IUMS President 1986-1988).

STUART MUDD AWARD FOR STUDIES IN BASIC MICROBIOLOGY

The Stuart Mudd Award was organized and endowed permanently by the World Academy of Art and Science, through the generous endowment provided by Dr. Emily Hartshorne Mudd.

Award nominations should consist of a letter describing the candidate's credentials in detail as well as a current curriculum vita in which the candidate's five most important publications are highlighted. The nomination materials may be submitted either electronically or as hard copies.

Further details may be obtained from: Dr. Mariagrazia Pizza - Research Center. Novartis Vaccines. Via Fiorentina 1, 53100 Siena (Italy).

Phone: +39 0577243087.

Fax: +39 0577243564.

Email: mariagrazia.x.pizza@gsk.com

Or visit our website for more information: <http://www.iums.org/index.php/awards>

With kind regards

Rob Samson

Secretary General IUMS r.samson@cbs.knaw.nl

PREMIOS



EN EL CONGRESO FEMS-SEM 2017 (VALENCIA, 9-13 DE JULIO DE 2017)

La SEM otorgará los siguientes premios:

- Premio Federico Uruburu de fotografía: diploma y 300 euros.
- Premios Grupos Especializados de la SEM a las mejores comunicaciones presentadas; 11 premios para jóvenes investigadores: diploma y premio de 300 euros cada uno.
- Premios SEM a las mejores comunicaciones; 3 premios para jóvenes investigadores: diploma y premio de 300, 400 y 500 euros.



BioRemid2017

International Meeting on New Strategies in
Bioremediation Processes

Granada, 9th - 10th March

Organized by:



ugr

Universidad
de Granada



Sponsored by:



FEMS 2017

7TH CONGRESS OF EUROPEAN MICROBIOLOGISTS

JULY 9-13, 2017 VALENCIA, SPAIN

FEMS

FEDERATION OF EUROPEAN
MICROBIOLOGICAL SOCIETIES



In Association with



26th Congress of the Spanish Society for Microbiology

www.fems-microbiology2017.kenes.com