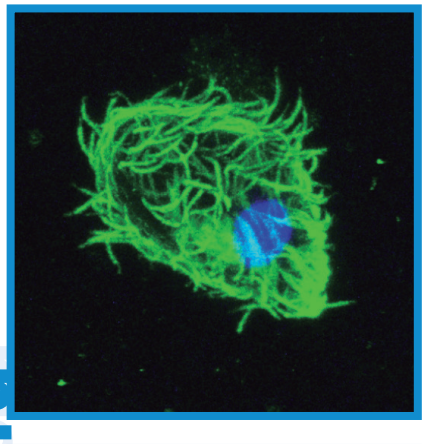
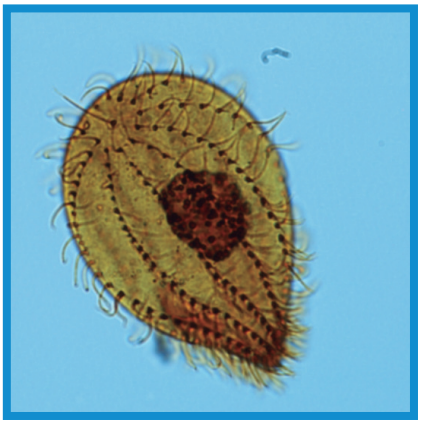
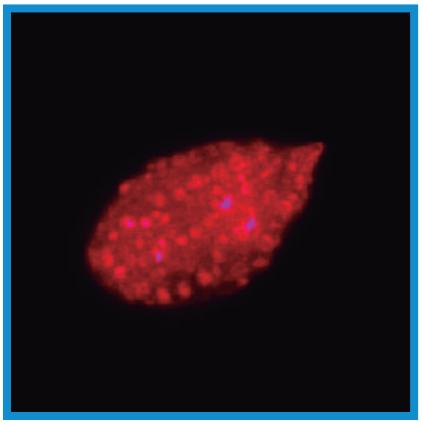
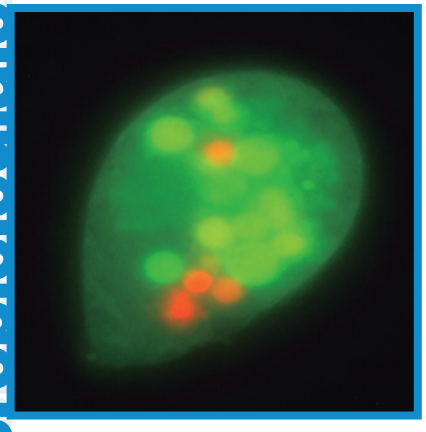
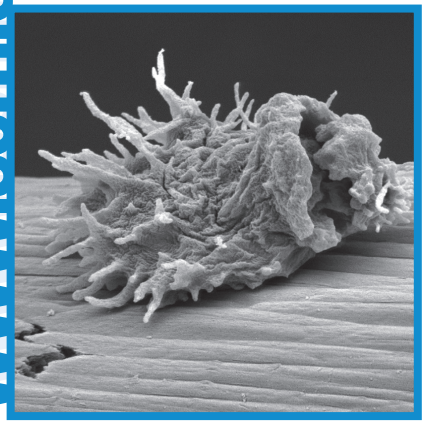
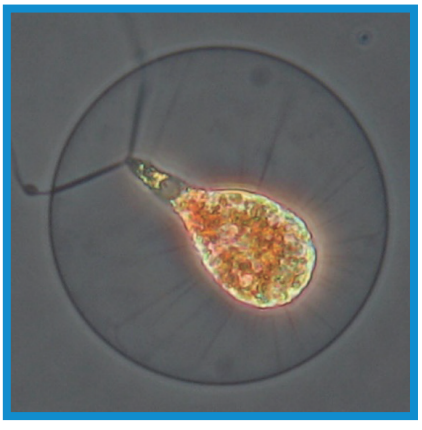
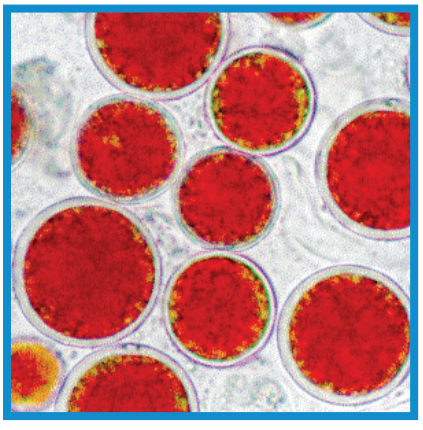
SEM@foro

Revista de la Sociedad Española de Microbiología

DICIEMBRE 2017 N.º 64

PROTISTOLOGÍA

www.semicrobiologia.org

CONGRESO FEMS – SEM 2017

Junta Directiva de la SEM

Presidente

Antonio Ventosa Ucero

Dpto. Microbiología y Parasitología. Facultad de Farmacia.
Universidad de Sevilla.
C/ Prof. García González, 2. 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.csic.es

Tesorero

Víctor Jiménez Cid

Dpto. Microbiología II. Facultad de Farmacia.
Universidad Complutense de Madrid. 28040 Madrid.
vicjcid@ucm.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 Valencia.
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

Mª José Figueras Salvat
Unitat de Biologia i Microbiologia. Facultat de Medicina i Ciéncies 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.eus

Montserrat Llagostera Casas
Dpto. de Genêtica i Microbiologia. Universitat Autônoma de Barcelona. Cerdanyola del Vallês. 08193 Barcelona
montserrat.llagostera@uab.cat

Ignacio Belda Aguilar
Departamento de Microbiología III.
Facultad de Biología. Universidad Complutense de Madrid. 28040 Madrid.
ignaciobelda@ucm.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-rodlazda@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 Olavarri
Departamento de Microbiología y Genética.
Universidad de Salamanca. 37007 Salamanca.
ado@usal.es

Microbiología Industrial y Biotecnología Microbiana

Francisco Javier Pastor Blasco
Dpto. de Genética, Microbiología y Estadística
Facultad de Biología. Univ. de Barcelona.
Avda. Diagonal 643. 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

Alicia Estévez Toranzo
Departamento de Microbiología
Facultad de Biología / CIBUS
Universidad de Santiago de Compostela
Campus Universitario Sur, s/n
15782 Santiago de Compostela - A Coruña
alicia.estevez.toranzo@usc.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.eus

SEM@foro es una publicación semestral de la **Sociedad Española de Microbiología (SEM)**
Director: **Manuel Sánchez Angulo**. E-mail: **m.sanchez@umh.es.**
Co-editora de la Sección Protistología: **Ana Martín Gonzalez**
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/SEMaFORO

SUMARIO



Fotografías superiores y central: detalles en página 38.

Inferior izquierda: Microfotografía electrónica de barrido de *Achantamoeba* sp. por Jacob Lorenzo.

Inferior central: *Haematococcus* por Mercedes Martín

Inferior derecha: detalles en página 41

NOTA DEL PRESIDENTE

Antonio Ventosa 2

IN MEMORIAM

Julio R. Villanueva (27/IV/1928 – 21/XI/2017): un microbiólogo en el despegue de la ciencia en España 4

NUESTROS GRUPOS

Informes de los grupos especializados 7

CONGRESOS Y REUNIONES

Congreso FEMS – SEM 2017 13

JISEM: Jóvenes en el Congreso FEMS – SEM 15

Premios del XXVI Congreso de la SEM – 7th FEMS 18

ARTÍCULOS

Las Autoridades Internacionales de depósito y el depósito de microorganismos para fines de patente de acuerdo al tratado de Budapest 20

La poliomielitis y sus sellos 22

ESPECIAL PROTISTOLOGÍA

El Grupo Especializado de Protistología 31

Laboratorio de Amebas de Vida Libre del Instituto Universitario de Enfermedades Tropicales y Salud Pública de Canarias de la Universidad de La Laguna: nuevas terapias frente a protozoos patógenos emergentes 33

Grupo de Parasitología e Inmunología de la Universidad San Pablo CEU 35

Escuticociliatosis: una grave parasitosis en la piscicultura del rodaballo 38

Biotecnología de microalgas: un campo en expansión 40

Ecología microbiana de ambientes extremos 42

Microepics. Una iniciativa de investigación y divulgación de Protistas en ecosistemas protegidos 45

Grupo de malaria 47

Laboratorio de Protistología de la Universidad de Barcelona 49

NUESTRA CIENCIA

Comprendiendo el impacto de la producción animal en la diseminación de *mcr-1* 52

El estudio evolutivo de la microbiota natural del "Chorizo de León" mediante secuenciación masiva de ADN permite trazar al fabricante 53

TESIS

Resúmenes de tesis doctorales 54

CURSOS

CINIM 2017 Valencia 56

Visite la página web de la SEM:
www.semicrobiologia.org
Encontrará información actualizada sobre congresos, reuniones, cursos y becas

Socios protectores de la SEM:

Francisco Soria Melguizo, S.A.

FRANCISCO SORIA MELGUIZO, S.A.

Fundación Medina

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@semicrobiologia.org

www.semicrobiologia.org

Nota del Presidente

Antonio Ventosa

Presidente de la SEM



Sin ninguna duda, el acontecimiento más relevante en cuanto a las actividades de nuestra Sociedad Española de Microbiología (SEM) durante el año 2017 que ahora finaliza ha sido la organización junto con la Federación Europea de Sociedades de Microbiología (FEMS), del congreso FEMS ("7th Congress of European Microbiologists"), que en esta ocasión y por primera vez por parte de nuestra sociedad, hemos realizado de forma conjunta con nuestro XXVI Congreso Nacional de Microbiología. En julio de 2006, la SEM ya tuvo la oportunidad de organizar el II Congreso FEMS en Madrid del cual, los que tuvimos la oportunidad de participar en el mismo, guardamos un grato recuerdo y estoy seguro que con el paso de los años, este congreso celebrado en Valencia a comienzos de julio de 2017, quedará también en nuestras memorias, como una excelente cita con la Microbiología en la cual tuvimos el privilegio de participar.

Como presidente de la SEM, me gustaría expresar mi agradecimiento a los microbiólogos españoles que participaron de forma activa y numerosa en el congreso y que colaboraron al éxito del mismo. Mi reconocimiento hacia todos ellos, y por qué no decirlo, me siento muy orgulloso de formar parte de esta estupenda comunidad científica que se volcó en esta cita, en esta ocasión en la ciudad de Valencia. Esta reunión ha destacado por una serie de datos estadísticos que la avalan: récord de participación hasta la fecha en el número de participantes en un congreso de FEMS, con más de 2.700 congresistas (de ellos unos 700 españoles) frente a los 1.800-2.000 de congresos anteriores, más de 2.300 comunicaciones libres presentadas, representantes de 85 países, etc. Pero también debemos recalcar que ha sido un magnífico congreso con un excepcional programa científico, al cual hemos contribuido en gran medida los investigadores españoles. La organización conjunta de nuestro congreso con el de FEMS era un reto importante y del que no teníamos referencias previas. Ahora podemos afirmar que el resultado ha sido totalmente satisfactorio y la integración en el programa del congreso de las sesiones científicas y actividades promovidas por la SEM han supuesto un enriquecimiento evidente del congreso conjunto.

En la reunión anual del Consejo de FEMS celebrada el pasado septiembre en Lisboa



Imagen de la sede del congreso.

los delegados de las sociedades europeas de Microbiología agradecieron la labor realizada por la SEM y destacaron la calidad y el elevado nivel científico de los microbiólogos españoles. Los comentarios apuntan a que este foro contribuyó de forma significativa a mostrar internacionalmente la excelente ciencia que se realiza en nuestro país, la magnífica proyección de nuestros jóvenes investigadores y el futuro prometedor, a pesar de la reducción en recursos humanos y en financiación que padecemos durante los últimos años.

Otro aspecto de enorme relevancia que la SEM ha tenido que afrontar durante este año está relacionado con el futuro de nuestra revista *International Microbiology*. Como ya informé en el número anterior de SEM@foro, el Profesor Ricardo Guerrero nos manifestó a comienzos de este año su decisión de dejar la dirección editorial de la revista y la necesidad de buscar una nueva editorial. Ya indiqué en aquella ocasión y reitero de nuevo, que debemos agradecer profundamente a Ricardo Guerrero su enorme dedicación y buen hacer con respecto a la revista, así como a su equipo de colaboradores y colaboradoras. Durante los pasados meses hemos estado haciendo gestiones y hemos establecido contactos con varias empresas del sector con la finalidad de llegar a un acuerdo ventajoso por ambas partes para la publicación de nuestra revista. No ha sido fácil porque todos sabemos la actual situación de las revistas científicas y el mercado de las publicaciones, pero finalmente hemos llegado a un acuerdo con Springer Nature para que nuestra revista sea publicada por dicha editorial a partir de enero de 2018. El contrato que hemos firmado es por un periodo de 10 años y supone la compra por parte de Springer de nuestra revista con un pago anual a la SEM durante dicho periodo (con la posibilidad de recompra por la SEM si al final de este periodo no les interesara continuar con la publicación de la misma). Esto supondrá un ahorro importante en el presupuesto de la SEM y por otra parte, poder disponer de la plataforma de Springer para la gestión integral de los manuscritos desde su recepción hasta la producción. La SEM será responsable de la gestión científica de los artículos y Springer de la producción y publicación de la revista, que seguirá siendo la revista oficial de nuestra sociedad. Tras los debates y aprobación realizados en el seno de la Junta Directiva y posteriormente de los socios a través de la Asamblea General de julio pasado, hemos llegado a un acuerdo que pensamos será muy positivo para el futuro de nuestra revista, garantizará su publicación a través de una de las empresas de mayor prestigio internacional y confiamos en que esta nueva etapa propiciará una estabilidad y calidad que la impulse. No son muchas las sociedades de Microbiología que pueden presumir de publicar una revista científica y en este sentido la SEM e *International Microbiology* confiamos en que tendremos el apoyo de los microbiólogos españoles. Debemos ser conscientes que el futuro de nuestra revista durante los próximos años depende en gran medida de las aportaciones de calidad de nuestros grupos de investigación. Durante los próximos meses es nuestra intención crear un debate acerca del futuro de la revista y animo a los socios a que nos hagan llegar sus comentarios y sugerencias, que sin duda alguna nos ayudarán a mejorar y a establecer una serie de actuaciones de mejora en este sentido.

Y no quisiera terminar sin hacer mención a una triste noticia que se ha producido hace pocas fechas, la triste pérdida de nuestro tan querido profesor, maestro, compañero y amigo, Don Julio Rodríguez Villanueva. Sin duda es una enorme pérdida para la microbiología española y en particular para la Sociedad Española de Microbiología, que pierde a uno de los científicos más insignes de nuestro país.

Recibe un cordial saludo,

Antonio Ventosa
Presidente de la SEM



Bauke Oudega y Antonio Ventosa, presidentes de la FEMS y la SEM respectivamente, durante la clausura del congreso.



Panorámica de la sala principal.

Julio R. Villanueva (27/IV/1928 – 21/XI/2017)
Un microbiólogo en el despegue de la ciencia en España

César Nombela

Catedrático de Microbiología



El profesor Julio Rodríguez Villanueva junto al profesor César Nombela al pie de la placa homenaje al primero, descubierta durante la inauguración del IBFG de Salamanca en el año 2012.

Para mejor valorar la tarea de mi maestro lo haré contextualizando orteguianamente su vida científica y académica en las circunstancias en las que se desarrolló. Se entenderá así mejor el valor de su obra y el resultado de sus esfuerzos.

El fallecimiento de D. Julio (fue uno de los pocos científicos conocidos por el Don) rondando los noventa años, quizá hace que las nuevas generaciones no lo conozcan ni lo hayan visto tanto, como muchas otras, desde que empezó a protagonizar empeños científicos y académicos a finales de los cincuenta. Con su estatura y su corpulencia, sus ademanes enérgicos, su permanente compromiso con la promoción de la investigación de calidad alcanzó a estar presente en multitud de foros en los que hablaba de Ciencia (especialmente ciencias de la vida). El derroche de energía que puso en todos sus empeños le valió a veces el calificativo de "ATP man"; en un determinado momento, en los años setenta, apareció con barba tras unas vacaciones de verano, consolidando la imagen que la había de acompañar hasta el final.

CARRERA CIENTÍFICA

El retrato físico que acabo de esbozar casa bien con su talante y la vehemencia que puso al formular todas las causas en las que creyó. Sus impulsos iniciales los recibió de José María Albareda, catedrático de Edafología y profesor de D. Julio en la Facultad de Farmacia en la que se graduó en 1952. Nunca conocí personalmente a Albareda, pero siempre percibí el aprecio y agradecimiento que D. Julio le profesaba. Todo ello al margen de valoraciones que con frecuencia se basan en afinidades ideológicas u otros sesgos. Los primeros esfuerzos de Villanueva le llevaron a Portugal a realizar su trabajo doctoral. Fue en la Estación Agronómica de Sacavem, cerca de Lisboa, con Branquinho de Oliveira, en un laboratorio basado en estudiar hongos fitopatógenos de los que afectaban a cultivos como el café o el plátano, propios de los territorios que la sazón eran colonias portuguesas.

Siempre percibí en el Prof. Villanueva un aprecio especial, un gran interés, por todo lo que compone el mundo de lo vivo, con su inmensa diversidad dentro de la unidad de los procesos esenciales que se da en todos los vivientes. Hace unos años un centro emblemático a nivel mundial en biodiversidad, el INBio de Costa Rica, describió para la Ciencia una nueva especie de mosca asignándole el nombre de *Mesorhaga villanuevi*. Se trata de un pequeño insecto recolectado en la falda de la cordillera de Guanacaste, que ha sido consagrado con este nombre por el investigador australiano Bickel. Sin duda supuso una circunstancia del mayor agrado para Don Julio.

Un acontecimiento especial en su vida, tuvo lugar en 1955 tras doctorarse en Farmacia, cuando se incorporó la Universidad de Cambridge para trabajar con el bioquímico Ernest Gale. Con ello se introdujo a fondo en la Bioquímica Microbiana que le había de acompañar en su trayectoria académica investigadora. Dos publicaciones, con J.R. Villanueva como único autor, atestiguan el impacto que debió tener para su vida científica adentrarse en el estudio bioquímico de los

microorganismos: "*Combined use of polymyxin and acetone to obtain cell-free enzymes*" Nature 184, 1565 (1959) y "*The Purification of a Nitro-reductase from Nocardia V**" J. Biol. Chem. 239, 773 (1964). Son circunstancias en que la publicación en revistas internacionales por parte de españoles representaba un verdadero hito.

Para entender lo que supuso trabajar en este campo para el Prof. Villanueva baste considerar que se viven los momentos de crecimiento vigoroso de la Biología Molecular, marcados por la doble hélice (1953) y el desciframiento definitivo del código genético (1962), todo ello en un escenario en el que triunfan los modelos microbianos para el estudio experimental de los fenómenos biológicos de valor general. Ya en 1959, en su regreso a España, contribuyó junto con Manuel Losada y Gonzalo Giménez a la creación del Instituto de Biología Celular del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), en el, durante mucho tiempo emblemático, edificio de la calle Velázquez esquina a Joaquín Costa, de Madrid. Allí creó un grupo potente de investigación, en el que combinó el estudio de enzimas bacterianas con la biología celular de hongos, incluyendo los unicelulares es decir las levaduras.

Pronto la pared celular de los hongos se convirtió en su foco de atención, con lo que el grupo de Villanueva alcanzaba un liderazgo internacional en el estudio de esta estructura, la pared celular fúngica que, lejos de resultar simplemente una barrera inerte, representaba una envoltura celular gruesa, integrada por complejos polisacáridos, pero también asiento de proteínas y actividades enzimáticas. El grupo de investigación promovido por el Dr. Villanueva producía resultados con frecuencia basados en la eliminación enzimática de la pared celular, para dar lugar a la forma esférica de protoplastos, en condiciones de estabilización osmótica. La membrana citoplasmática se convirtió también en objeto de interés de sus investigaciones.

El grupo de Villanueva en el CSIC en Madrid destacó por una intensa actividad, pero algo fundamental en la biografía del Profesor Villanueva estaba por llegar. En los años sesenta, su irresistible vocación universitaria le llevó a obtener 1966 una cátedra en la Universidad de Salamanca, en donde lejos de concentrarse en sí mismo siguió inspirando vocaciones para la dedicación universitaria, en todos los casos impregnadas por una inquietud y una preocupación fundamental: la investigación. Sus discípulos siempre sentimos el aliento –también la exigencia- de formarnos y seguir formándonos en la investigación, como un requisito esencial del profesor universitario. Pocos maestros han sabido alentar la trayectoria de tantos investigadores, sin otro criterio de selección que el de su valía y motivación, sin otro interés que el de que aspiraran a lo mejor. Su dedicación generosa a sus discípulos se acompañaba de notables exigencias, porque el camino sólo se recorre a base de esfuerzo. Entre ellas, impuso con rigor el extenso período de formación postdoctoral en el extranjero, como algo fundamental para la ulterior consolidación en el mundo académico español.

Su trayectoria es por tanto un ejemplo de lo que define a un maestro universitario, capaz de estimular a sus discípulos, de seleccionar a los más adecuados y respetar su personalidad e ideas, de animar a cada cual a alcanzar las metas más elevadas de las que sea capaz, de exigir dedicación y rendimiento, de comprender las dificultades, de facilitar soluciones, de provocar la autoestima, al tiempo que la visión realista, de guiar, en fin, a cada cual, por el recorrido por el que mejor pueda transitar.

Con este bagaje, los resultados acabaron llegando, el eco de su labor de maestro de varias generaciones de profesores e investigadores está hoy presente en muchos lugares de España. Es verdad que las circunstancias de entonces permitieron lo que hoy se nos antoja imposible, con una universidad, presa de la endogamia, que en España hace imposible la movilidad del profesorado.

La escuela de Villanueva se proyectó de manera especial en la universidad. El balance es impresionante si se considera el acceso de personas formadas con D. Julio, a instituciones científicas en Madrid (CSIC) o en Salamanca, y a departamentos universitarios de los centros de educación superior de Oviedo, León, Complutense, Alcalá de Henares, Extremadura, Valencia, Murcia, Santiago de Compostela, La Laguna (Tenerife) así como otros centros en el ámbito internacional. Más de dos docenas de catedráticos y muchos más profesores e investigadores, atestiguan el valor de las enseñanzas del Profesor Villanueva, cuya meta más importante fue promover discípulos capaces de superar los logros de su maestro. Además del prestigioso departamento de Microbiología de la Facultad de Ciencias salmantina, dos excelentes institutos de investigación, el de Biología Funcional y Genómica, y el Centro de Investigación del Cáncer, ambos vinculados a la Universidad de Salamanca y al CSIC, han surgido de los esfuerzos del Prof. Villanueva constituyendo a día de hoy una espléndida realidad en la ciudad del Tormes.

La visión clarividente del futuro, acompañada de la determinación suficiente para afrontar las dificultades, explican los logros de Julio R. Villanueva al servicio de la universidad española. Su nombre se inscribe sin duda en un grupo reducido de pioneros a los que debemos el que nuestras instituciones de educación superior, a día de hoy, tengan un potencial y unas perspectivas mucho más acordes con las exigencias de nuestro país. El nombre del Profesor Villanueva se inscribe junto al de otros pioneros que consagraron en España el cultivo de las Ciencias de la Vida, con una visión moderna basada en las aproximaciones experimentales que han propiciado avances espectaculares en el conocimiento así como una verdadera revolución en aplicaciones biotecnológicas. Ha estado convencido de que tenemos a mano acabar con la insatisfacción que produce la deuda de España con la Ciencia, de la que tanto habló Cajal. Su trabajo se enmarcó en el contexto de una época marcada por el entusiasmo despertado por las ciencias de la vida. Su amistad y contacto permanente con muchos de los que han actuado con liderazgo en le promoción de la Ciencia en España ha sido un ingrediente fundamental. Mencionemos entre otros muchos a Alberto Sols y Severo Ochoa.

EL PROFESOR VILLANUEVA EN LA CONSOLIDACIÓN DE LA MICROBIOLOGÍA EN ESPAÑA

Pero, de lo que no cabe duda es que en su balance final de la obra del Prof. Villanueva lo más destacado está en haber creado un grupo de proyección universal en estudios microbianos, bien conocido como grupo o escuela de Salamanca. La enseñanza y la práctica de la Microbiología en España se vieron notablemente influenciados por su actuación, hasta el punto de constituir uno de los territorios de mayor impacto y masa crítica de trabajo en España.

El trabajo del Prof. Villanueva arranca en una etapa importante de la Ciencia microbiológica que se desarrolla en buena medida a lo largo de las décadas de los 50 y los 60. Los estudios sobre microorganismos, base de una buena parte de la Biología experimental, consolidaron conocimientos biológicos fundamentales sobre el material genético, su funcionalidad y sus variaciones. La Biología Molecular emergía con fuerza gracias

a estudios microbianos, mientras se descifraba el código genético universal y la organización genética de las bacterias y sus virus dominaba la escena. Además, los antibióticos y su "modo de acción", y la bioquímica microbiana, con resultados de enorme impacto práctico, constituían puntos focales, mientras que las fermentaciones industriales alcanzaban escalas crecientes.

Consolidada la idea de que los microbios no sólo son agentes patógenos o saprofitos, sino que son sobre todo seres vivos, y modelos muy convenientes para estudiar los fenómenos biológicos esenciales, su empleo permitía avanzar de forma espectacular en estas cuestiones. En España, durante estas dos décadas, se pusieron los fundamentos para una incorporación a ese ámbito de avances de nivel internacional, con la emergencia y consolidación de grupos de microbiólogos en la universidad, así como en centros de investigación y hospitales, sin olvidar algunas actividades industriales. Un ejemplo claro es el de la Universidad de Salamanca, donde se estableció en 1966 el grupo liderado por el Prof. Villanueva, en el que se formaron un elevado número de profesores microbiólogos, actualmente incorporados, como hemos señalado, al menos a una docena de otras universidades españolas, lo que representa la escuela microbiológica universitaria más extensa.

Las tres décadas posteriores los setenta, los ochenta y los noventa supusieron una notable incorporación de los microbiólogos españoles a campos de producción científica plenamente integrados en las tendencias dominantes. Estas son la emergencia de la Ingeniería genética como metodología, basada fundamentalmente en el empleo de microorganismos; la nueva visión evolutiva de la aparición de los organismos celulares, con la descripción de los troncos *Bacteria, Achaea y Eukarya*; y el desarrollo de la Genómica microbiana que consagra las aproximaciones de gran escala en las Ciencias de la Vida constituyendo la antesala del genoma humano.

Sin demérito para otras escuelas, muchos de los grupos, surgidos de la escuela de Microbiología de Salamanca aportaron una parte importante del esfuerzo español en estos terrenos. Y contribuyeron a configurar la disciplina como una materia fundamental, objeto de docencia en diversas facultades de cuyos *curricula* formativos formaban parte los estudios microbianos. Igualmente, muchos de los representantes de esta escuela participaron activamente en la colaboración científica, por ejemplo, gestionando sociedades



El profesor Villanueva trabajando en el Departamento de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Salamanca en la época de los años 80.

científicas como la Sociedad Española de Microbiología o la Federación Europea de Sociedades de Microbiología, así como responsabilizándose de la organización de numerosos congresos y simposios de la especialidad. Llegó el momento en España de formular una sólida apuesta por el desarrollo de la Biotecnología, basado en buena medida en materiales y sistemas de trabajo microbianos. La Biotecnología, microbiana en notable proporción, constituyó pronto uno de los terrenos en los que los microbiólogos españoles alcanzaron mayor presencia y competitividad en Europa. Igualmente se constataba que las empresas farmacéuticas internacionales identificaban a la Microbiología como uno de los campos en los que invertir en I+D en España.

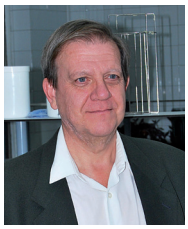
En este contexto la escuela del Prof. Villanueva ha supuesto también un notable de apertura al trabajo microbiológico propio de este siglo. Las aproximaciones genómicas proteómicas, biómicas en general, la reprogramación experimental de los sistemas microbianos, con finalidades de conocimiento básico o tecnológico, el manejo de la biodiversidad microbiana y tantas otras cuestiones, son la base de la investigación de los grupos surgidos de la escuela de Salamanca.

UN RECTOR PRESENTE EN TODO EL ÁMBITO CIENTÍFICO ESPAÑOL

Al resumen anterior, parcial sin duda, habría que añadir que en su labor el Prof. Villanueva, siempre fue acompañado por su esposa, la Dra. García Acha, y siempre guiado por la amistad de otros académicos que se han sentido sus amigos. Pero, también hay que mencionar otras actividades que llevó a cabo en su rica y apasionante tarea académica y científica.

Accedió al Rectorado de la Universidad de Salamanca en 1972. Los ecos de su labor, incluso como Presidente de la Conferencia de Rectores de España, se prolongaron a lo largo de buena parte de la transición política por su defensa decidida del papel de la Universidad para la sociedad española. Desde la Presidencia de la Sociedad Española de Bioquímica y de la Federación Europea de Sociedades de Bioquímica marcó pautas en los sesenta, en la cooperación para promover la tarea investigadora, basada en la calidad y en la proyección internacional. En su laboratorio se inició una tarea fundamental para los estudios microbianos, creándose la Colección Española de Cultivos Tipo (CECT), que hoy es una magnífica realidad en la Universidad de Valencia. Sus esfuerzos en pro de la promoción de la investigación se han desarrollado también en colaboraciones con fundaciones destacadas, muy en especial la Fundación Ramón Areces. Ha sido incansable a la hora de participar en jurados de los más diversos galardones educativos y científicos, destacando su prolongada actividad en el Jurado de los Premios Príncipe (actualmente Princesa) de Asturias. Y, finalmente, obligado es también recordar su desempeño como académico de número y Presidente de la Real Academia Nacional de Farmacia, en la que potenció el valor académico de la tarea fundamental de este organismo en Ciencias de la Salud.

MICROBIOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS



Gonzalo García de Fernando Minguillón
Presidente del Grupo

Se están llevando a cabo mejoras de la página Web del grupo. Se está actualizando la información que contiene, comenzando por la de los miembros de la Nueva directiva del grupo encabezada por Gonzalo García de Fernando Minguillón. Además, se han realización las siguientes actuaciones:

- Creación del nuevo apartado "Socios" para elaborar una base de datos con información pública de los mismos. Todavía faltan algunas fichas por actualizar. Desde este foro animamos a todos los asociados a que busquen unos minutos en su apretada agenda para cumplimentarla.
- Se está comenzando a actualizar la información de los grupos de investigación que estaba bastante obsoleta. Una vez finalizada la creación de la base de datos de los socios, se llevará a cabo la completa actualización de los grupos de investigación.
- Se ha incluido la relación de premiados en los últimos años dentro del grupo: Premio especial del Grupo de Microbiología de los Alimentos para Investigadores Jóvenes y Premio de investigación Oxoid a la mejor Tesis Doctoral en Microbiología de los Alimentos.
- Se han empezado a colgar publicaciones de libre acceso en la sección "Biblioteca". Se permite también que se incluyan en esta sección Tesis Doctorales que se vayan defendiendo y las defendidas en los últimos años por los asociados.
- Se han incluido en el apartado "Reuniones científicas pasadas" los libros de resúmenes, a los que se ha tenido acceso, de los congresos de Microbiología de los Alimentos.

Por favor, visitadla (http://www.semicrobiologia.org/microalimentos/). De nada sirve si no se utiliza. Algún provecho podréis sacar de ella. Y si veis que no es así, sugeridnos como podría mejorarse.

XXI Congreso Nacional de Microbiología de los Alimentos

Está previsto que el próximo Congreso del Grupo se celebre en Tarragona, organizado por el profesor Albert Bordons y sus colaboradores, de la Universidad Rovira i Virgili (URV), durante los días 17 y 20 de septiembre de 2018.

El logo puede verse en la siguiente imagen:



La página web del Congreso ya puede visitarse (http://wwwa.fundacio.urv.cat/congressos/xxi-congreso-nacional-sem-de-microbiologia-de-alimentos/inicio). La sede del Congreso estará en el Campus Catalunya URV (en el centro de la ciudad), excepto la ceremonia de Clausura del día 20 que, se prevé, tenga lugar en el Paraninfo del Rectorado de la URV (en la parte antigua ciudad). Las áreas temáticas propuestas son: Bebidas fermentadas, Productos lácteos, Fermentaciones lácticas en vegetales y vino, Tecnologías emergentes en seguridad alimentaria, Industrias cárnicas, Nuevas tecnologías de conservación y envasado, Probióticos y alimentos funcionales, Nanotecnología en la industria alimentaria, Microbiología de alimentos de origen marino y Microbiología predictiva.

Además del indudable interés científico del Congreso, será una magnífica oportunidad para acercarnos a esta ciudad tan cargada de historia, de tradición mediterránea, variada gastronomía y ubicada en una tierra de excelentes vinos. Por si esto fuera poco, la cordialidad de los organizadores y el esfuerzo que han llevado a cabo y el que les queda de aquí en adelante, se merece que todos hagamos lo posible por asistir al Congreso.

Madrid, a 10 de noviembre de 2017

BIODETERIORO, BIODEGRADACIÓN Y BIORREMEDIACIÓN



Asunción de los Ríos
Presidenta del Grupo

El grupo BBB organizó el simposio "Role of Microorganisms in the degradation of materials" en el congreso FEMS-2017 que se ha celebrado en Valencia del 9-13 del pasado mes Julio. Tratamos de reunir en este simposio investigadores especialistas en el estudio de las interacciones y acciones que los microorganismos generan sobre distintos tipos de materiales, para poder tener una visión amplia sobre los efectos que los microorganismos producen en el sustrato que colonizan. El simposio se realizó el martes 10 de julio, contando con una alta participación de asistentes y constituyendo una buena oportunidad para que los miembros del Grupo se reunieran con investigadores internacionales trabajando en las temáticas del Biodeterioro, la Biodegradación y la Biorremediación y pudiéramos discutir sobre ellas. Actuamos como *chairwomen* la Prof. Gutarowska (Polonia) y yo misma y se contó con los siguientes ponentes y temáticas.

- "Mineral-microbial interactions: geomicrobiology and biodeterioration" por Asunción de los Ríos de Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC, España.
- "Microorganisms in deterioration of historical building materials" por Beata

Gutarowska de Lodz University of technology, Polonia.

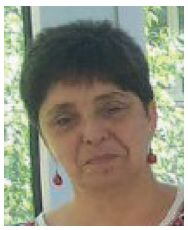
- "Microbial colonisation affects the efficiency of photovoltaic panel" por Anna Gorbushina de BAM Federal Institute for Materials Research and Testing, Alemania.
- "Fungal degradation of thermal-modified wood; ultrastructural and chemical aspects" por Geoffrey Daniel de Swedish Univeristy of Agricultural Sciences, Suecia.



Beata Gutarovska y Asunción de los Ríos

En el citado congreso hubo también una alta participación en forma de poster sobre las temáticas de nuestro grupo, aunque difíciles de identificar debido a que no existía una categoría específica y estaban dispersos entre distintas sesiones, principalmente en las correspondientes a las temáticas de biotecnología, microbiología ambiental, nuevos métodos y técnicas, fisiología y taxonomía/sistemática. Entre ellos, la Junta Directiva del Grupo BBB eligió el mejor poster de investigador joven, el cual recayó en la comunicación de título "Biotransformation and valorization of residues and wastes by fungal lipases" por Molina-Gutiérrez y colaboradores (Centro de Investigaciones Biológicas-CSIC), el cual fue entregado en el acto de clausura.

DOCENCIA Y DIFUSIÓN DE LA MICROBIOLOGÍA



Inés Arana Basabe
Presidenta del Grupo

A lo largo de este año, el Grupo ha continuado en su labor de enseñar y difundir la Microbiología mediante diferentes actividades y acciones; siendo de agradecer la labor que han realizado sus miembros.

El 11 de Julio en la sesión específicamente dedicada a la Docencia y Difusión de la Microbiología en FEMS/SEM 2017, lideramos la *afternoon session* que comenzó tras la actividad denominada *Engage your audience*, dirigida a jóvenes investigadores y en la que colaboraron nuestr@s jóvenes JISEM. A nuestro cargo estuvo el *special event Tapas Presentations,* una sesión que consistió en la presentación oral rápida de diez de las comunicaciones en panel seleccionadas. L@s autor@s hicieron una exposición de sólo tres minutos, en la que explicaron a la audiencia el contenido de su trabajo . Además, Victor J. Cid y Manuel Sanchéz Angulo nos presentaron el desarrollo de los proyectos SWI@Spain y MicroMOOCSEM, respectivamente. La sesión en su conjunto fue un éxito gracias al trabajo de Kika Colom, a la calidad de las participaciones y a la muy destacable asistencia de interesad@s.

Como ya indicamos, en FEMS/SEM 2017, de la mano de Victor J. Cid se presentó el Proyecto *Small World Iniciative. Crowdsourcing Antibiotic Discovery* que ha llevado la Microbiología a 22 colegios e institutos de la Comunidad Autónoma de Madrid y cercanías con una gran acogida. Como resultados tangibles de este proyecto destacan la presentación de varios pósters relativos al proyecto SWI@Spain en FEMS/SEM 2017; la celebración de un Workshop los días 18-21 de Julio en Madrid que ha generado una red SWI nacional que ya ha empezado su actividad; la Jornada del 17 de Noviembre, en el contexto de la Semana Mundial del Concienciación del Uso de los Antibióticos, con la presentación de SWI@UCM 2.0 y la proyección del documental **Las pequeñas indestructibles**. Además, Pernaute Lau y Jiménez Cid han publicado en PharmaTech un artículo divulgativo del espíritu SWI (Pernaute Lau & Jiménez Cid. 2017. PharmaTech 32:58-64).

El otro proyecto presentado en FEMS/SEM 2017 fue el Curso de Microbiología via Twitter, impartido a través de la cuenta de Twitter @SEMicrobiologia. Actualmente se han llevado a cabo dos experiencias con gran éxito. Los resultados de la primera acción (#microMOOCSEM) han sido publicados en López-Goñi et al. 2016. J Microbiol Biol Educ 17(3): 492–494. Durante el Congreso FEMS/SEM 2017, desde FEMS contactaron con Ignacio Lopez-Goñi y Manuel Sánchez Angulo para ofrecerles la publicación de su experiencia con los cursos vía Twitter y plantear un curso similar a nivel europeo.

La información de los cursos microMOOCSEM está disponible en Storify (https://storify.com/SEMicrobiologia) para que tod@os aquell@s docentes e interesad@s en la Microbiología puedan descargarse la información.

Además, como es habitual, miembros del grupo han participado en actividades divulgativas en colegios, ferias, talleres, unidades de cultura científica o han asesorado a diferentes medios de comunicación que han solicitado nuestra colaboración.

Otras actividades del grupo corresponden a la organización del Curso de Iniciación a la Investigación en Microbiología y la Reunión de Docencia y Difusión de la Microbiología. En breve esperamos concretar la información acerca del XXII edición del Curso y de la IV de la Reunión del Grupo.

Además, adjuntamos información de la actividad del Grupo de Jóvenes Investigadores (JISEM) a lo largo de este año. Ignacio Belda nos comenta lo siguiente: "Tras la gran cita del pasado mes de julio (Congreso SEM-FEMS, Valencia), donde la presencia de jóvenes microbiólogos de todo el mundo fue signo de la vitalidad de nuestra Ciencia, en JISEM recuperamos fuerzas para finalizar los objetivos que nos propusimos para este año e iniciar nuevas metas. En la pasada edición de SEM@foro (Junio de 2017), describíamos dichos objetivos que resumiré a continuación. Entre los objetivos cumplidos, se encuentran: a) el mantenimiento de la actividad en las revistas (NoticiasSEM y SEM@foro) y redes sociales (Facebook y Twitter) de la SEM; b) iniciar el contacto y facilitar los trámites para la inclusión de los alumnos del pasado Curso de Iniciación a la Investigación (Valencia, julio de 2017) como nuevos socios SEM; y c) lanzamiento de nuevas actividades divulgativas (se ha conseguido la organización de un seminario online 'Elsevier Talk' con título: "*Resistencia antimicrobiana. El gran reto del siglo XXI";* con un panel de conferenciantes de primer nivel: Bruno González





El grupo de Docencia y Difusión fue el responsable de mantener y atender al público en el stand de la SEM y de organizar la exposición con las diferentes fotografías presentadas al concurso Federico Uruburu.

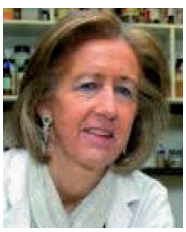
Zorn (UCM), José Luis Martínez (CNB-CSIC), Rafael Cantón (Hospital Ramón y Cajal), Julio Cesar Medina (Universidad de la República, Uruguay) y Víctor J. Cid (UCM).

Como tareas pendientes, aún en desarrollo, destacamos la realización del Censo de Jóvenes Investigadores para la SEM, cuya finalización se espera para febrero del próximo año. En ese momento esperamos tener integrados a los nuevos socios jóvenes del Curso 2017, pero también que se haya amortiguado el repunte de socios jóvenes a raíz del Congreso FEMS-SEM. Finalmente, destacar que la prioridad absoluta de JISEM durante el próximo año 2018 será el inicio de un relevo generacional en su núcleo activo, el cual, ha dado comienzo con la incorporación al mismo de una nueva compañera de la universidad de Navarra (Maite Loperena). Este relevo pretende garantizar el futuro de un grupo de trabajo que surgió con el objetivo de rejuvenecer la SEM y favorecer la inclusión y representación de jóvenes en las actividades y la toma de decisiones de nuestra Sociedad. Ambos objetivos se han cumplido, sin duda, a lo largo de estos 3 años de andadura, y esto es de agradecer tanto a la Junta del grupo D+D como a la Junta Directiva de la SEM, ambas comprometidas con la promoción de la cantera y la necesidad de favorecer las vocaciones investigadoras en microbiología. Nuestra próxima cita será durante la IV Reunión del Grupo D+D, que tendrá lugar el próximo verano en Madrid. Esperamos una participación generosa y activa de microbiólogos jóvenes, en unos días en los que el papel de los investigadores en la divulgación de los resultados de investigación a la sociedad será el tema central".

Otro aspecto a destacar de la actividad del grupo es la difusión de noticias de interés, acontecimientos, actividades, noticias de los grupos, etc. en SEM@foro (Manuel Sánchez Angulo) y NoticiaSEM (Inmaculada Llamas) que continúan su andadura. Aprovechamos para pedir la colaboración de tod@s l@s soci@s de SEM para ayudarles en su labor.

Finalmente, comunicaros a tod@s l@s soci@s de la SEM que Dolors Vidal está elaborando un calendario con las 12+1 mejores imágenes presentadas al premio de fotografía Federico Uruburu. La imagen ganadora del premio (*The beauty of the enemy* realizada y presentada por Ana Vicente Lasa, en colaboración con Leyre Pescador Azofra) será la portada del calendario.

MICROBIOLOGÍA DEL MEDIO ACUÁTICO



Alicia Estévez Toranzo
Presidenta del Grupo

Durante el XXVI Congreso de Microbiología SEM en colaboración con FEMS celebrado en Valencia del 9 al 13 de Julio, tuvo lugar la primera Asamblea del grupo del MMA después de la renovación parcial de la Junta Directiva en febrero de 2017. Durante la asamblea entre otras cosas se informó que según los criterios establecidos por la FEMS para los premios a las mejores comunicaciones, se seleccionará un poster con temática afín a la microbiología del medio acuático, que esté firmado como primer autor por un joven investigador (< 30 años) aunque éste no sea miembro del Grupo. Con este fin, se designó los tres miembros del grupo encargados de esta ardua tarea. El premio del grupo al mejor Póster recayó en la siguiente comunicación "*Correlation between virulence factors and quórum sensing signal molecules in three marine Vibrio pathogens*", presentada por María Torres, José Carlos Reina, Paola Izquierdo e Inmaculada Llamas, del Departamento de Microbiología de la facultad de Farmacia de la Universidad de Granada. El premio fue recogido por María Torres durante la ceremonia de clausura del congreso.

Aunque no hubo "Workshops" o "symposia" organizados por el Grupo, en el programa del congreso se incluyo el symposium "Marine Microbiology" organizado por nuestros compañeros y socios Jesús López Romalde y Carlos Padrós-Alió. Además, durante el mega-congreso los miembros del grupo tuvieron la oportunidad de asistir a una gran variedad de sesiones que incluían conferencias relacionadas con las diferentes líneas de investigación de los miembros del Grupo.

En la Asamblea del grupo se aprobó la organización conjunta del próximo Congreso del Grupo de Microbiología del Medio Acuático y del de Taxonomía, Filogenia y Diversidad. Se sugirió que la estructura de dicha reunión conjunta podría constar de tres días, con una sesión propia de cada grupo especializado y otra conjunta de ambos dos, y que además el precio de la inscripción podría ajustarse según se asistiera a todas las sesiones o sólo a dos de ellas. Se propuso la creación de un comité conjunto organizador que integre a miembros de ambos grupos especializados, todos ellos de la Universitat de Barcelona y se sugirió a Sitges como un lugar idóneo para la celebración del evento.

PROTISTOLOGÍA



Ana Martín González
Presidenta del Grupo

Nuestro Grupo Especializado tuvo una relevante, aunque minoritaria participación, en los Simposia/Ponencias correspondientes al *7th Congress of European Microbiologists* (FEMS, 2017) que tuvo lugar en Valencia. En concreto, participó con la ponencia titulada: "*Mining the Environment for new Eukaryotic Diversity*", presentada por Ramón Massana, encuadrada en el SEM-FEMS-ASM *Special Event* "*Omics impact and perspectives on the microbial taxonomy, diversity and ecology",* organizado conjuntamente con el Grupo Especializado de Taxonomía, Filogenia y Diversidad, de la SEM. Desde aquí, quiero agradecer expresamente la labor de Mª José Figueras, por su contribución decisiva para la celebración de esta iniciativa conjunta. También se presentaron diversos paneles, obteniendo el premio del Grupo Especializado de Protistología, la joven investigadora Marta Esperanza (Laboratorio de Microbiología, Facultad de Ciencias, Universidad de A Coruña), con la contribución titulada *Microalgal Premature Scenescence provoked by Chemical Stress.* En julio de este año, también tuvo lugar el *15th International Congress of Protistology*, que se celebró de manera conjunta con el *Annual Meeting of the International Society of Protistologists* (ISOP), en la ciudad de Praga y al que asistieron algunos socios. La temática de este Congreso se centró de manera especial, en diversas cuestiones relativas a la filogenia, diversidad y evolución de los protistas. Para terminar quisiera anunciar que del 4 al 6 de abril de 2018, tendrá lugar el *International Symposium on Ciliate Biology* 2018, que será organizado por el *International Research Coordination Network for Biodiversity of Ciliates*, un grupo asociado a la International *Society of Protistologists.* Este encuentro de trabajo tendrá lugar en la ciudad de Nueva Delhi y estará enfocado a distintos aspectos (Diversidad, genómica, proteómica, ecología, biotecnología, enseñanza, etc) de los protistas ciliados. Para una mayor información de este evento, contactad con la Dra. Komal Kamra, profesora de la Universidad de Nueva Delhi (komalkamra@gmail.com).

TAXONOMÍA, FILOGENIA Y BIODIVERSIDAD



Jesús López Romalde
Presidente del Grupo

En el pasado XXVII Congreso Nacional de Microbiología, celebrado en Valencia conjuntamente con el congreso FEMS, y pese a no haber tenido lugar los simposia asociados a Grupos especializados como en congresos anteriores, miembros del grupo de Taxonomía, Filogenia y Biodiversidad participaron activamente en el symposium *"Marine Microbiology"* que, con gran éxito de audiencia, proporcionó una interesante visión de la aplicación de las técnicas –ómicas en diferentes ámbitos, desde la diversidad bacteriana y vírica en muestras oceánicas, estudio de géneros concretos, o las interacciones entre micororganismos y otros organismos marinos (Fotos 1 y 2). En relación a los trabajos sobre taxonomía y diversidad microbianas, aunque el número de resúmenes directamente asociados a la sesión no fue muy elevado, un análisis más en profundidad de las diferentes sesiones indicaría una gran cantidad de estudios relacionados con los ámbitos de nuestro grupo especializado. El enorme número de pósters (hasta 700 por día) y la limitación temporal de su disponibilidad al público resultó un pequeño inconveniente a la hora de localizar estos trabajos, si bien todos mostraron un elevado nivel científico y demostraron la transversalidad de nuestro grupo especializado.

Dentro del Congreso, se celebró así mismo la XXXIII Asamblea del Grupo Especializado. En ella se informó de que el próximo año se procederá a la renovación de los cargos de Vicepresidente, Secretario y Vocales 2º y 3º, siguiendo el procedimiento de votación "on line". Entre los objetivos que se había propuesto la junta directiva del grupo figuraba la dinamización del grupo mediante la incorporación de investigadores jóvenes. En este sentido, cabe mencionar que por primera vez el grupo ha traspasado la barrera de los 100 miembros, hecho que nos anima a trabajar con más ahinco en la dirección emprendida. Por otro lado, nos habíamos propuesto una colaboración más activa con otros grupos especializados, y así, la próxima reunión del grupo especializado se celebrará en Sitges conjuntamente con la del grupo de Microbiología del Medio Acuático, tal y como acordaron los miembros de los dos grupos sus respectivas asambleas.

Por último, mencionar que el premio al mejor póster en temática de Taxonomía, Filogenia y Biodiversidad se otorgó a la investigadora Lidia Rodrigo-Torres de la Universidad de Valencia y la Colección Española de Cultivos Tipo (CECT) por el trabajo titulado *Thalassobius autumnalis* sp. nov. a new roseobacter isolated from seawater surrounding cultivated oysters (Foto 3). Nuestra enhorabuena a Lidia y al equipo de la Universidad de Valencia, que hacemos extensivo a todos los trabajos presentados por su excelente calidad científica.





Sesión *Marine Microbiology*.

MICROBIOLOGÍA INDUSTRIAL Y BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA



Francisco Javier Pastor Blasco
Presidente del Grupo

El pasado julio asistimos en Valencia al Congreso FEMS 2017 simultáneo al XXVI de la SEM. Un congreso que resultó un gran éxito, con un elevadísimo número de asistentes, y numerosos simposios y sesiones paralelas de gran nivel. Aunque las temáticas tratadas fueron muy amplias, con gran incidencia en aspectos moleculares y de metagenómica, hubo poca presencia de aspectos de biotecnología microbiana, con únicamente una sesión de discusión de posters en "White Biotechnology". Estos factores determinaron sin duda la escasa asistencia y participación de miembros del Grupo de Microbiología Industrial y Biotecnología Microbiana al Congreso. Es evidente que la complejidad de Congresos de gran tamaño hace difícil su organización, pero la inclusión de temas de gran actualidad socioeconómica, tales como los biocombustibles o enzimas para tecnología limpias, por citar algunos ejemplos, habría estimulado una mayor participación del Grupo y en general de científicos especialistas en Biotecnología Microbiana. Creo que habría redundado en que el Congreso hubiera tenido todavía mayor éxito.

El **"VII Congreso Nacional de Microbiología Industrial y Biotecnología Microbiana"** (VII CMIBM 18 – Cádiz). Se celebrará en la Universidad de Cádiz del 6 al 8 de Junio de 2018, siendo su sede la Facultad de Filosofía y Letras (casco antiguo de Cádiz). Será organizado por el Grupo de Investigación de "Microbiología Aplicada y Biotecnología Fúngica", bajo la dirección del Dr. Jesús Manuel Cantoral (jesusmanuel.cantoral@uca.es). El Corte Inglés será la Agencia de Viajes encargada de toda la burocracia (inscripción, alojamiento, etc.). En breve estará operativa la página www donde podréis hacer la inscripción y se irán comunicando todos los detalles y novedades del Congreso.

Como en ediciones anteriores se comenzará (tarde del miércoles 6 de Junio) con una Conferencia Inaugural y se terminará con la de Clausura (final de la mañana del viernes 8 de Junio). El Congreso se estructurará en Sesiones que se centrarán en temas de actualidad como: Agroalimentación, Biotecnología del Medio Ambiente, Nuevas Energías y Combustibles de Origen Microbiano, Nuevos Medicamentos, Microbiología Molecular, Tecnología Enzimática, etc. Igualmente se realizarán Comunicaciones como Póster siendo algunos elegidos para una breve exposición oral.

Teniendo presente las peculiaridades vitivinícolas del marco de Jerez se analizará este singular modo de elaboración de vinos Finos y Manzanillas y se visitará alguna bodega de esta Denominación de Origen. Igualmente será una magnífica ocasión para conocer algún rincón típico de esta ciudad trimilenaria de la "Tacita de Plata". Igualmente si hay gente interesada estudiaremos la posibilidad de hacer alguna excursión en la tarde del viernes para conocer algún rincón de esta bella tierra gaditana.

Desde aquí os animamos a participar en este VII CMIBM 18, especialmente hacemos una llamada a nuestros jóvenes investigadores. Estamos abiertos a cualquier sugerencia que nos podáis enviar. Reservad, en vuestra apretada agenda, un hueco para participar en este Congreso y visitar este rincón andaluz, que para esa fechas seguro estará en su esplendor primaveral.

HONGOS FILAMENTOSOS Y LEVADURAS



Humberto Martín
Presidente del Grupo

En primer lugar os recordamos que el próximo Congreso Nacional de Micología, en el que participa no solo nuestro grupo sino también la AEM (Asociación Española de Micología), se celebrará en la Universidad de Tarragona, del 20 al 22 de septiembre de 2018. La organización correrá a cargo de Pep Cano y Josep Guarro, de la Universidad Rovira i Virgili. Id reservando las fechas...

Felicitamos a Ramón González, del Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino (ICVV), Logroño, por su nombramiento como miembro de la Comisión Internacional de Levaduras de la IUMS, a propuesta de la SEM y de nuestro grupo. Ramón fue propuesto por nuestro presidente, Antonio Ventosa, ante las jubilaciones de Rafael Sentandreu y José Martínez Peinado, antiguos miembros españoles en la Comisión. Ramón y Amparo Querol son por tanto nuestros actuales representantes.

Como sabéis, el 26º congreso Nacional de la SEM se celebró conjuntamente con el 7º de la FEMS, y tuvo lugar en Valencia entre el 9 y el 14 de julio de 2017. Nuestro grupo otorgó el premio al mejor poster de hongos a Beatriz Vázquez-Marín, de la Universidad de Murcia, por el trabajo "Multiple crosstalk between TOR and the cell integrity MAPK signaling pathway in *S. pombe*". El comité científico del congreso programó varias sesiones en las que se abordaron distintos aspectos relacionados con la temática fúngica. La primera de estas sesiones tuvo lugar el lunes 10, con el título "*Yeast in action*", y en ella se comentaron algunos de los aspectos más relevantes y actuales del uso industrial de las levaduras. Así, la danesa Irina Borodina mostró las grandes posibilidades de las levaduras y la potencialidad de las últimas metodologías para la producción de muy distintos químicos. Verena Siewers, de Suecia, abordó la utilización de *S. cerevisiae* como plataforma para la producción de químicos derivados de ácidos grasos. En esa misma línea Elena Brevnova, de Ginkgo Bioworks, USA, profundizó en el desarrollo de cepas industriales de levaduras utilizando las últimas metodologías tanto "in silico" como "wet". El belga Nico Callewaert repasó el problema tradicional de la glicosilación en la producción de fármacos bioterapéuticos, y como esa limitación se está superando en la actualidad mediante la transferencia a las levaduras de los genes necesarios para sintetizar eficientemente las estructuras glicosídicas específicas de humanos.

Al día siguiente los amantes del mundo "Fungi" disfrutamos con el simposio "Fungal cell biology" en el que Andriy Sibirny (Ucrania) nos ilustró con sus trabajos sobre autofagia, la americana Helen Causton con las bases moleculares de las oscilaciones respiratorias en levaduras, y el holandés Han Vosten profundizó en la identidad de las hifas del micelio fúngico y el papel de los septos en la formación de compartimentos y su impacto en el tránsito de nutrientes. Mención especial cabe hacer a Piet de Groot, de origen holandés pero ya establecido hace tiempo entre nosotros y que dio una magnífica charla sobre cómo las adhesinas de *Candida glabrata* y *Candida parapsilosis* controlan la formación de biofilms.

El miércoles, en la sesión "Pathogenic yeast", *Candida albicans, Ustilago maydis* y *Colletotrichum higginsianum* fueron los protagonistas de una magnífica sesión en la que se abordaron las temáticas del papel de la pared celular en virulencia, en la interacción con el hospedador y en la susceptibilidad (Carol Munro, UK), la importancia de la toxina peptídica candidalisina en el daño epitelial (Bernhard Hube, Alemania) y las posibles funciones del complejo Stp, esencial en la progresión patógena (Regine Kahmann, Alemania) o de los apresorios fúngicos en la liberación de moléculas efectoras (Richard O'Connell, Francia). Ese mismo día también se celebró la sesión "Yeast as eukaryotic models and cell factories", en la que un combinado hispano-portugués integrado por María Molina, Isabel Sa-Correia, Amparo Querol y Paula Ludovico mostró las posibilidades de los hongos para conocer más sobre los mecanismos moleculares subyacentes a distintas patologías humanas, como el cáncer, o a las típicas disfunciones asociadas al proceso de envejecimiento. Asimismo se abordaron las posibilidades que está aportando la genómica en la identificación de dianas clave para la mejora de la resistencia de cepas a diferentes estreses en procesos industriales y biotecnológicos y el papel que ejerce la UPR (Unfolded Protein Response) en el estrés por etanol que sufren las levaduras en las fermentaciones vínicas. Desde la perspectiva microbiana, las bebidas fermentadas se abordaron el día anterior en la sesión titulada "Fermented beverages: An interesting side of microbial abilities", en la que se repasaron las cuestiones de mayor actualidad en el campo. Jose Sampaio, de Portugal, analizó las trayectorias de domesticación que han sufrido las cepas vínicas y cerveceras a lo largo de nuestra historia, mostrando cómo las técnicas de secuenciación y los análisis poblacionales y filogenéticos están contribuyendo de una manera muy evidente a conocer cuál ha sido la evolución de estos microorganismos. Brian Gibson, de Finlandia, profundizó en las estrategias en el desarrollo de nuevas cepas para elaborar mejores cervezas. José Manuel Guillamon mostró los últimos resultados sobre el impacto de la temperatura y la disponibilidad de nitrógeno en las fermentaciones vínicas, la interdependencia de ambos estreses, y cómo este conocimiento se puede trasladar a la mejora de cepas, de manera que se adapten mejor a las condiciones de estrés industrial. La utilización de la propia levadura para valorar los efectos del xanthohumol, uno de los polifenoles presentes en el lúpulo, sobre la fisiología de la célula eucariótica fue comentada por Victoria Mascaraque. La sesión finalizó con una visión general del efecto sobre la salud del consumo moderado por adultos sanos de bebidas fermentadas, en el ámbito de la dieta mediterránea y de los mejores lugares en España para encontrar y disfrutar de estas bebidas (Humberto Martín).

Tras esta sesión, Cerveceros de España y el Consejo Regulador de vinos de la denominación de origen Utiel Requena, nos permitieron disfrutar de una "Fermentation Party" en la que pudimos degustar de unas refrescantes cervezas y de un estupendo vino de la variedad bobal, muy típica de esta zona vitivinícola. ¡Brindemos por el éxito de este congreso y por nuestra próxima reunión de Tarragona!



Congreso FEMS – SEM 2017

Rosa Aznar



Sesión de apertura del congreso

Un Congreso como FEMS es todo un acontecimiento para los microbiólogos europeos y el FEMS 2017 ha sido especialmente memorable para mí por celebrarse en Valencia, mi ciudad. Recuerdo la sorpresa que me causó ver la imagen de la Ciudad de las Ciencias en la contraportada del libro del FEMS 2016, ….. pensé …..el próximo en Valencia y en julio …… menudo calor!!

Siendo, además, miembro de la Junta Directiva de la SEM, me vi involucrada de lleno en el Comité Organizador FEMS-SEM 2017, como contacto local. La organización del FEMS 2017 comenzó en noviembre de 2015 durante el "kick off meeting" con los presidentes de FEMS Jean-Claud Piffaretti (saliente) y Bauke Oudega (entrante), presidente de SEM (Antonio Ventosa) y varios representantes de FEMS, SEM y de Kenes International, la empresa que gestionó el Congreso. Más de año y medio de preparación…. y en poco más de 4 días se completó el programa!!!

Durante las etapas previas hubo momentos muy estresantes con diferentes interlocutores en KENES … pero durante el Congreso sólo pequeñas incidencias, difíciles de predecir ….. yo diría que todo salió muy bien. Tuvimos la valiosa ayuda de los jóvenes microbiólogos españoles, principalmente valencianos como es de suponer, doctorandos en su mayoría, que tuvieron la ocasión de compartir con los más renombrados microbiólogos, posters, charlas, simposios…… Desde aquí mi más sincero agradecimiento. Gran parte del éxito en la buena percepción de los aspectos organizativos se lo debemos a ellos.

Los avances informáticos que se vienen utilizando en las últimas ediciones FEMS también ayudaron, facilitando a los asistentes su organización, configuración de la agenda propia o el contacto con otros congresistas. El número de posters fue aplastante…… Bravo por los jueces que revisaron y seleccionaron a los afortunados ganadores!!!

Personalmente lo que más valoro de los Congresos FEMS es la capacidad que tienen de atraer científicos de todos los ámbitos de la microbiología y cada vez de mayor número de países. Son una buena ocasión para coincidir con colegas, tanto nacionales como de otros países, conocidos de estancias pre o postdoctorales, de proyectos conjuntos, así como con aquellos que se encuentran investigando fuera de España. Por el contrario, la gran ventaja en cuanto a su diversidad se convierte a la vez en el mayor inconveniente en Congresos de estas dimensiones, ya que por muchas vueltas que se le dé siempre hay solapamiento de sesiones que pueden ser del interés del mismo congresista. La valoración del Congreso está también condicio-

nada por la configuración del "programa personal" y de las sesiones de interés a las que finalmente uno puede asistir. En esta ocasión, además, incluimos los simposios de SEM…. más difícil todavía!! pero todo un acierto. Quedó bien patente el gran nivel de la Microbiología española.

Ha sido toda una experiencia vivir de primera mano la Organización de tal evento, desde sus diferentes facetas. Queríamos demostrar la implicación de los microbiólogos españoles …. y batimos records!! 2.700 asistentes, sin precedentes en los congresos FEMS!! Muchas de las actividades planeadas se quedaron en "propuestas", por ser inabordables con semejante cifra de inscripciones, y fue todo un reto encajar las sesiones y adivinar cuales serían los temas que marcarían tendencia para asignar tamaño de sala, franja horaria…. entre otros, y visto el resultado, por el bajo número de incidencias registradas, yo diría que casi … acertamos!

Junto a los aspectos organizativos, tanto el nivel científico del elenco de ponentes invitados como la gran relevancia y actualidad de los temas de investigación presentados marcarán el FEMS 2017 como un Congreso especial en el recuerdo de los asistentes.

Por mi parte, estoy muy satisfecha del Congreso FEMS 2017!



La autora presentado su ponencia en el Simposio ECCO *(European Culture Collection Organization)*



Foto grupal de algunos de los asistentes al congreso

JISEM

Jóvenes en el Congreso FEMS – SEM

Ignacio Belda, Blanca Vera, Sergio Bárcena, Rocío García, Rüdiger Ortiz, Alba Yépez, Javier Ruiz, Manuel Ares



Vista del panel de asistentes, en que destaca la enorme diversidad de procedencias de los científicos asistentes al congreso.

El pasado verano, con la celebración del Congreso SEM-FEMS en Valencia, cientos de investigadores jóvenes de todo el mundo, pero muy especialmente de España, tuvieron la posibilidad de asistir al uno de los grandes eventos de la Microbiología mundial. Muchos de ellos no habían asistido previamente a un evento de semejante magnitud, pero todos pudieron percibir la dimensión de lo que estaban viviendo nada más entrar por la puerta del pabellón, al encontrarse con un panel con más de 2700 asistentes venidos desde lejos para ver aquello que a ellos les habían puesto "en casa".

Para algunos de nosotros, el trabajo comenzó mucho tiempo antes y, en lo que a los jóvenes respecta, cabe destacar y agradecer el trabajo a Alba Yépez y Ángela Figas por actuar como grandes anfitrionas en su tierra, recibiendo, coordinando y trabajando codo con codo con las decenas de jóvenes SEM llegados de toda España para, además de mostrar y defender su Ciencia, componer un gran equipo de voluntarios que hizo que el día a día fuese posible.

A continuación, hemos querido recopilar una serie de testimonios de jóvenes investigadores de diferentes áreas de la Microbiología, para dar todo el sentido posible a esta gran revista, que es nuestro Foro. Como conclusiones generales, verán que la experiencia fue muy enriquecedora en todos los casos, pero me gustaría destacar una sensación: cada vez es más patente la unidad y solidez de la cantera de la SEM. Los jóvenes van ya a los Congresos a ver a antiguos colegas, con los que mantienen amistad y comparten proyectos (antes inexistentes entre sus grupos). El esfuerzo de SEM y FEMS en esto, a través de sus programas de becas, es en gran parte responsable del rejuvenecimiento de estos eventos, con respecto a años anteriores de la crisis.

BLANCA VERA, UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Éste era el primer congreso FEMS que tenía lugar en España desde que comencé en investigación. Además, se celebraba en conjunto con el nacional de nuestra Sociedad. Tanto FEMS como SEM ofrecían becas de asistencia para jóvenes investigadores (a una de las cuales tuve acceso) y diversos premios. Y, aunque la sede estaba alejada del centro y de la playa, se celebraba en Valencia, en julio.

Todo ello se tradujo en una gran afluencia de conferenciantes, destacando principalmente los españoles en las primeras etapas de su formación. Acostumbrada a congresos más pequeños, las dimensiones del celebrado en Valencia este verano me sorprendieron. Aunque resultaba realmente difícil conocer nuevos colegas o encontrar a ponentes durante la hora del café o



Detalle que refleja la actividad y gran trabajo de los voluntarios (jóvenes investigadores SEM de toda España, liderados por los anfitriones de la Universidad de Valencia.



Vista del ambiente dinámico de la zona de Poster durante el tiempo de defensa y discusión.

la comida, sí pude reencontrarme con compañeros de congresos nacionales y especializados, así como otros de Sudamérica, y, a cambio, el panel científico era variado y de altísima calidad. Al fin pude poner cara y voz a muchos de los autores que citamos regularmente.

Desafortunadamente, muchas de las ponencias transversales relacionadas con docencia, divulgación, carrera científica y publicaciones coincidieron en horario con sesiones de Taxonomía, por lo que los miembros del grupo interesados no pudimos disfrutar al máximo de ambas.

Quiero aprovechar para agradecer a la SEM, además de las becas de asistencia para jóvenes, el importante papel que tuvo en la resolución de problemas de organización como la falta de información sobre los premios, la ausencia del libro de resúmenes en formato accesible y la inexistencia de certificados de comunicación.

¡Gracias por todo, compañeros! ¡Nos vemos en el siguiente!

SERGIO BÁRCENA VARELA, UNIVERSIDAD DE NAVARRA

El Congreso FEMS-SEM de 2017 se presentaba como el mejor escaparate de la microbiología española a nivel internacional. En mi caso personal, al encontrarme en el último año de doctorado, estos días prometían ser la oportunidad ideal para conocer autores de renombre, debatir cara a cara con ellos e incluso plantearme opciones laborales futuras. Pese al gran número de asistentes, sesiones paralelas y pósters, el buen estudio previo del calendario me permitió optimizar el tiempo y asistir a la mayoría de charlas de interés. Si bien es cierto que en ocasiones era complicado contactar con ciertos investigadores, en mi caso opté por quedar vía mail con quien más me interesaba durante las sesiones de posters, en las que recibí consejos, críticas constructivas e incluso ofertas académicas.

Al mismo tiempo, resultó emotivo volver a juntarse con otros jóvenes con los que congreso a congreso se ha ido compartiendo experiencias y forjado una amistad (algunos de ellos desde el Curso de Iniciación a la Investigación en Microbiología). Estos días me sirvieron para recargar energías y afrontar con fuerzas el final de la tesis, y a la vez darme cuenta de que la SEM goza de una gran calidad científica, asegurada con la juventud de muchas personas capaces y motivadas.

ROCÍO GARCÍA RUBIO, CENTRO NACIONAL DE MICROBIOLOGÍA-ISCIII

El Congreso FEMS Valencia ha sido una gran reunión de grupos de todo el mundo que me ha brindado la oportunidad de aplicar a mi trabajo conceptos provenientes de otros campos de la Microbiología, intercambiando ideas y descubriendo cuáles son las tendencias en otros sectores. Esto refleja la amplitud de nuestra especialidad y la importancia de tener una mentalidad multidisciplinar.

Con respecto al volumen de sesiones y trabajos de hongos filamentosos y levaduras, fueron más minoritarios que otras temáticas, como suele ser habitual en congresos de Microbiología general. La sesión "*Fungal cell biology*" me resultó muy interesante, una exposición de trabajos brillantes de investigación básica, algunos de pared celular. A parte, hubo tres sesiones más de levaduras que tuvieron mucho éxito: "*Yeast in action*", "*Yeast as eukaryotic models and cell factories*" y "*Pathogenic yeast*".

Personalmente, ha sido un placer reunirme con antiguos compañeros, colegas y profesores con los que había perdido el contacto. Hemos disfrutado mucho poniéndonos al día, he podido inspirarme gracias a sus trabajos e incluso se han planteado futuras colaboraciones con algunos de ellos, lo que creo que es una parte importante de esta clase de congresos y que enriquece a los que, como yo, estamos empezando nuestra carrera investigadora. Son todas esas sesiones y puestas en común las que hacen que vuelvas al trabajo con ideas nuevas e ilusiones renovadas. Creo que el stand de la SEM fue punto de reunión y referencia para muchos de los asistentes que procedíamos de distintos centros de investigación de nuestro país.

En último lugar, me gustaría destacar la importancia de las becas SEM y FEMS que han sido un factor clave para la asistencia de jóvenes investigadores, como fue mi caso.

RÜDIGER ORTIZ ÁLVAREZ, CEAB-CSIC

El congreso FEMS 2017 me supuso la oportunidad de reencontrarme con muchos compañeros, así como antiguos profesores e investigadores con los que tuve el placer de coincidir durante mis primeras etapas en la investigación. Y, además, compartir un congreso de esta magnitud con mis actuales compañeros de grupo de investigación en Blanes. Fue una gran oportunidad para escuchar e incluso charlar con científicos punteros en sus respectivos campos, pues el congreso se caracterizó por su gran diversidad temática dentro de la microbiología. En este sentido, pude comprobar cómo las nuevas tecnolo-



Felipe Cava, premio Jaime Ferrán, impartiendo la conferencia *The MURElNome: exploring cell wall diversity and plasticity in kingdom Bacteria.*

gías de secuenciación y bioinformática han abierto la microbiología a uno de sus mejores momentos con unas posibilidades enormes. Para mí, fue especialmente enriquecedor ver cómo otros investigadores están utilizando estas herramientas. Y más allá, que la experiencia ganada encontrándome al final de la tesis doctoral resultaba interesante; ver que otros investigadores se mostraban interesados durante mi sesión de póster asignada. Fue muy gratificante después de tanto trabajo. A nivel logístico tengo que agradecer a la SEM, por otorgarme una de las 20 becas que ofrecía para asistir al congreso. La organización de las charlas, para mí fue muy buena y fácil de seguir gracias a la aplicación móvil, aunque desafortunadamente algunos solapamientos siempre son inevitables.

ALBA YÉPEZ, UNIVERSIDAD DE VALENCIA

Este año hemos tenido la suerte de que el Congreso Nacional de Microbiología se haya celebrado en Valencia junto con un evento de renombre a nivel internacional como es el congreso de la FEMS. Personalmente, el hecho de que ocurriera en mi ciudad hizo que lo acogiéramos con mucha ilusión, pero también con una inevitable sensación de responsabilidad añadida. Junto con Rosa Aznar, mi directora de tesis, nos pusimos en marcha para elaborar una guía de consejos de todo tipo con la intención de que los congresistas, procedentes de tal variedad de países, se llevasen en su recuerdo un buen extracto de "la terreta". Cuando además me propusieron coordinar el grupo de voluntarios junto con Nacho Belda y Ángela Figás, a la vez que formar parte de él, ya imaginábamos que la experiencia iba a ser bastante intensa. El grupo estaba formado por jóvenes de todos los puntos de España, provenientes, en su mayor parte, de anteriores ediciones de los Cursos de Iniciación a la Investigación de la SEM. Todos ellos se mostraron muy trabajadores, alegres y dispuestos a ayudar en todo momento, por lo que el resultado fue muy gratificante. Al echar la vista atrás y pensar en los largos turnos vividos durante los días de congreso, pasando horas de pie recibiendo y orientando a los congresistas, comprobando que todo fuera bien en las salas de conferencias y organizando la zona de pósteres hasta el cierre, siento agradecimiento por todo el esfuerzo que dedicaron los voluntarios sin perder la sonrisa y creando un muy buen ambiente. Finalmente, a pesar de que la mayoría éramos también congresistas y tuvimos que hacer malabares para poder asistir a las charlas que nos interesaban, así como para defender nuestras comunicaciones durante los *coffee breaks*, fuimos capaces de aprovechar el congreso en todos los aspectos, dejando en la memoria un gran recuerdo del SEM-FEMS 2017.

JAVIER RUIZ, UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

En primer lugar, pude asistir gracias a que recibí unas de las 20 ayudas que la SEM concedió para jóvenes investigadores de la SEM que presentasen una comunicación en el Congreso, facilitando la concesión de la ayuda a aquellos jóvenes investigadores que justificasen no tener ningún otro tipo de financiación para asistir al Congreso. Debido a que era necesario tener una comunicación aceptada en el congreso, había que estar inscrito y, por tanto, haber abonado la cuota de inscripción. En mi opinión, este requisito, es un impedimento a la hora de pedir la ayuda, ya que muchos jóvenes investigadores no pueden hacer frente a este gasto, aunque sea de manera anticipada, y tampoco sus grupos de investigación.

Durante el Congreso FEMS, pudimos disfrutar de una enorme variedad de comunicaciones científicas, ya sea en charlas o en formato de póster. En algunos casos, era excesiva (se presentaban más de 800 póster cada día) haciendo difícil poder encontrar temas con relación a la investigación que tú mismo llevas a cabo en tu laboratorio, o simplemente de tu interés. Por ello también, al presentar una comunicación en formato de póster, son pocas las personas que se interesan por tu trabajo y puedan discutir contigo sobre éste.

A pesar de estos inconvenientes, que pienso que son comunes a todos los congresos internacionales de tal magnitud, la experiencia en el congreso fue positiva, y la organización del mismo en mi opinión fue muy buena.

MANUEL ARES ARROYO, UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

El VII Congreso de la FEMS ha sido la reunión de microbiólogos más grande a la que he podido acudir, y sin lugar a duda, una experiencia totalmente positiva. No sólo me sorprendió la enorme cantidad de asistentes de todo el mundo, sino también los cientos de posters que se exponían a lo largo del día y el gran número de charlas programadas en las diferentes sesiones. Tantas que cada mañana me veía obligado a planificar el itinerario a seguir durante la jornada para no perderme nada que me pudiera interesar. Además, asistir a este congreso en mi primer año de doctorado me ha permitido relacionarme con mucha gente de toda Europa, aprendiendo no solo de microbiología, sino también de cómo funciona el mundillo de la ciencia en general, a partir de las experiencias de otros predocs, pero también desde el punto de vista de posdocs y de jefes de grupo. Por último, la parte de ocio no se queda atrás. Cada día, al terminar las sesiones, nos acabábamos juntando varios asistentes al congreso para disfrutar de Valencia a pesar de esos cuarenta grados a la sombra. ¿Qué mejor forma de desconectar que con una paella valenciana en buena compañía?

Premios del XXVI Congreso de la SEM – 7th FEMS



Siguiendo la tradición, durante el pasado congreso SEM se concedieron varios premios por parte de nuestra sociedad. Aquí está la lista de galardonados.

- *Premio Jaime Ferran* a Felipe Cava
- *Premio Federico Uruburu* a Ana Vicente Lasa
- Medalla de Honor de la SEM a Francisco Martínez Mojica
- 1º Premio al mejor póster para Gabriel Moyano
- 2º Premio al mejor póster para Carlos Fernández-Linares
- 3º Premio al mejor póster para Narciso Martín Quijada

Asimismo, los diferentes grupos especializados también concedieron sus premios.

- Biodeterioro y Biodegradación: María Molina Gutiérrez
- Biología de Microorganismos Patógenos: Ana Fernández Bravo
- Docencia y Difusión de la Microbiología: Carlos Serna Bernaldo
- Hongos filamentosos y Levaduras: Beatriz Vázquez Marín
- Microbiología de los Alimentos: Walter Randazzo
- Microbiología Industrial y Biotecnología Microbiana: David Sanz
- Microbiología del Medio Acuático: Marta Torres
- Microbiología Molecular: Bram Van den Bergh
- Microbiología de Plantas: Pascale Flury
- Protistología: Marta Esperanza
- Taxonomía, Filogenia y Diversidad: Lidia Rodrigo-Torres



1º Premio Federico Uruburu para Ana Vicente Lasa



Medalla de honor de la SEM para Francis Mojica



1º Premio póster para Gabriel Moyano por su trabajo titulado: "Understanding the impact of production animals on the dissemination of *mcr-1*".



3º Premio póster para Narciso Martín Quijada por su trabajo titulado: "High-throughput sequencing analysis of the microbiota involved in Spanish dry fermented pork sausage ("Chorizo de León") ripening".



Premio del grupo Docencia y Difusión. Inés Arana, presidenta del grupo, entregando el premio a Carlos Serna Bernaldo por su trabajo "Small world initiative at the Deutsche Schule Madrid: Education to fight antimicrobial resistance".



Premio del grupo de Microorganismos Patógenos. Antonio Ventosa, presidente de la SEM, entregando el premio a Ana Fernández Bravo por su trabajo "Host-*Aeromona*s interaction: inflammation response in THP-1"



Premio del grupo Microbiología del Medio Acuático. Alicia Estévez, presidenta del grupo, entregando el premio a Marta Torres por su trabajo "Correlation between virulence factors and quorum sensing signal molecules in three marine *Vibrio* pathogens".



Premio del grupo de Taxonomía, Filogenia y Biodiversidad. Jesús López Romalde, presidente del grupo, entregando el premio a Lidia Rodrigo-Torres por su trabajo "*Thalassobius autumnalis* sp. nov., a new roseobacter isolated from seawater surrounding cultivated oysters"



Premio del grupo Hongos Filamentosos y Levaduras. Humberto Martín Brieva, presidente del grupo, entregando el premio a Beatriz Vázquez Marín por su trabajo "Multiple crosstalk between TOR and the cell integrity MAPK signaling pathway in *S. pombe*".



El Premio Jaime Ferrán, Felipe Cava, dio ejemplo a todos los jóvenes investigadores, de los esfuerzos y resultados de una carrera investigadora brillante.

Las Autoridades Internacionales de depósito y el depósito de microorganismos para fines de patente de acuerdo al tratado de Budapest

José Miguel López-Coronado[1] y Gabriel González Limas[2]

[1]Responsable de Patentes en la Colección Española de Cultivos Tipo (CECT). Edificio 3 CUE. Parc Científic UV. Catedrático Agustín Escardino, 9. 46980 Paterna (Valencia).
[2]Jefe de Área de Patentes Químicas. Departamento de Patentes e Información Tecnológica. Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM). Paseo de la Castellana, 75. 28046 Madrid

Patentar es algo que está de moda. Está de moda no solamente porque produce beneficios directos a las empresas o centros que patentan. También está de moda porque supone un incremento de los denominados "activos intangibles", que les permiten una ventaja competitiva a las empresas si son correctamente gestionados.

Un requisito exigible para la concesión de una patente es que el solicitante describa su invención de una manera suficientemente clara que haga posible que cualquier experto medio en la materia pueda reproducirla. En el caso de patentes de máquinas y otras invenciones, una buena descripción junto con uno o más planos detallados de la invención son suficientes para permitir la repetición. Sin embargo, cuando la patente implica el uso de un microorganismo, en muchas ocasiones la única forma de que se cumpla el requisito de la suficiencia de la descripción es que éste se encuentre disponible para todos aquellos expertos en la materia que estén interesados en reproducir los resultados.

Por ese motivo, se estableció en estos casos la obligatoriedad del depósito del microorganismo en una colección de cultivo relacionada con la oficina de la propiedad industrial en la que se presentase la solicitud de patente. Sin embargo, este sistema resultaba engorroso y bastante costoso, ya que obligaba a repetir el depósito en todos los países donde se quería solicitar la patente.

Con objeto de evitar depósitos repetidos de un mismo microorganismo para solicitar patentes de una misma invención en varios países, en el año 1977 se estableció que los Estados que exigen o permiten el depósito de microorganismos para la solicitud de una patente reconociesen el depósito en una "autoridad internacional de depósito" (IDA en sus siglas en inglés) independientemente de que ésta se encuentre dentro o fuera del país. Nacía así el tratado de Budapest sobre el Reconocimiento Internacional del Depósito de Microorganismos a los fines del Procedimiento en Materia de Patentes, que se adoptó en Budapest en 1977 y del cual España era uno de los países firmantes.

El tratado de Budapest no define el término "microorganismo" y dentro de éste se incluyen los microorganismos propiamente dichos (virus, bacterias, hongos filamentosos y levaduras), pero también células animales y vegetales, algas, etc.

El 27 de abril de 1992 se publicó la notificación número 106 del Tratado de Budapest en la que se comunicaba la adquisición del estado de IDA por parte de la Colección Española de Cultivos Tipo (CECT) y el 28 de octubre de 2005 la notificación número 239, relativa a la adquisición del estado de IDA por parte del Banco Nacional de Algas (BNA, actualmente Banco Español de Algas – BEA). Se trata de las dos autoridades internacionales de depósito que existen en nuestro país. La CECT acepta depósitos de bacterias, arqueas, hongos filamentosos y levaduras, mientras que el BEA los acepta de algas microscópicas y macroscópicas además de cianobacterias.

Durante estos 25 años como IDA, la CECT ha recibido un total de 1043 cepas para su depósito con fines de patente (datos hasta el 6 de noviembre de 2017), que se mantienen conservadas mediante dos métodos distintos (congelación a -80ºC y liofilización son los más habituales).

Aunque el periodo de validez de una patente es de 20 años, el reglamento del Tratado establece que las cepas se han de conservar por un periodo mínimo de treinta años y siempre cinco años tras la última solicitud de una entrega de muestra. Durante este periodo de tiempo las cepas son sometidas regularmente a comprobaciones de viabilidad. Los intervalos de tiempo varían en función del microorganismo conservado y dependen del criterio de los responsables de los distintos grupos de microorganismos en la CECT, que establecen dicho plazo basándose en las características del género y la especie al que pertenece el depósito, pero también en las propias de la cepa conservada.

Aparte del almacenamiento, ¿qué otras obligaciones tienen las IDAs en relación con el tratado de Budapest?

La principal obligación aparte del mantenimiento de las cepas durante el periodo establecido es la entrega de muestras. Como comentábamos al principio, el motivo del depósito de cepas para el procedimiento de patente es asegurar la reproducibilidad de la invención, lo que constituye la denominada suficiencia de la descripción. Por tanto, para que se cumpla esta suficiencia de la descripción las cepas no solamente han de estar conservadas, sino que han de ser accesibles.

Desde 1992 la CECT ha realizado un total de 175 entregas de muestras de cepas depositadas con fines de patente (datos hasta el 31 de diciembre de 2016).

Pero, ¿quién ha de tener acceso a las cepas depositadas con fines de patente de acuerdo al tratado de Budapest y en qué condiciones?

La entrega de muestras está regulada por la regla 11 del reglamento del Tratado y, de acuerdo con ella, las autoridades internacionales de depósito podrán entregar una muestra de las cepas depositadas bajo el tratado a:

- una oficina de propiedad industrial (regla 11.1)
- el depositante o con su autorización (regla 11.2)
- una parte legalmente autorizada (regla 11.3)

El único punto de los anteriores que puede requerir aclaración es el que corresponde a la regla 11.3: la entrega a una parte legalmente autorizada. Se define como parte legalmente autorizada aquella que tiene derecho a recibir una muestra del microorganismo a criterio de una oficina de propiedad industrial. La oficina certifica el derecho a recibir la muestra en función de la legislación sobre patentes vigente y la situación administrativa en que se encuentra la solicitud de patente en la que aparece la cepa.

La entrega de una muestra equivaldría a la consulta de un expediente de patente para una invención tradicional. De ese modo, de forma similar a como la normativa concede a un tercero el derecho a consultar un expediente de patente, ofrece el derecho a recibir una muestra del microorganismo relacionado con la misma.

De acuerdo a la regla 11.3 del reglamento del tratado de Budapest, las autoridades internacionales de depósito están obligadas a entregar una muestra del microorganismo depositado a cualquier autoridad o persona natural o jurídica siempre que la solicitud se realice mediante un formulario en el que una oficina de propiedad industrial certifique que el solicitante tiene derecho legal a recibir la muestra.

Los casos más comunes en los que un solicitante tiene derecho a recibir una muestra del microorganismo son cuando éste aparece en una patente ya concedida, aunque la patente a que se refiere haya caducado o se haya abandonado.

Este hecho puede crear confusión entre los depositantes, que en ocasiones entienden que si se abandona o caduca una patente las autoridades internacionales de depósito solamente pueden suministrar las cepas a las que se refiere mediante la autorización previa del depositante. Sin embargo, tras la concesión de una patente el expediente es público y por tanto también el acceso a las cepas a las que se refiere que estén depositadas con fines de patente en una IDA, incluso aunque la patente se haya abandonado o haya caducado.

Otra cosa a tener en cuenta cuando se realiza un depósito de una cepa con fines de patente es que no es posible retirar este depósito, por ejemplo, cuando ocurra lo anterior, que se abandone una patente o que ésta caduque. Siguiendo con la comparación con otros tipos de solicitud de patente que no impliquen el depósito de microorganismos, sería como si pretendiéramos secuestrar o destruir el expediente cuando una patente caducase. En ese caso la humanidad dejaría de poder beneficiarse de los avances que suponen la invención a que se refiere la patente. Precisamente una de las bondades de las patentes es que pasan al dominio público una vez que el titular ha disfrutado de un derecho exclusivo de las mismas durante veinte años, beneficiando así al conjunto de la humanidad.

Tras la entrega de la muestra del microorganismo es misión de la IDA notificarlo por escrito al depositante. Para ello se emplea un formulario específico: el BP14 de los formularios del tratado de Budapest, donde figura el receptor de la muestra, la fecha de la entrega y el nombre y dirección de la oficina de propiedad industrial de la parte autorizada, de la parte a quien se haya entregado la muestra. El formulario BP14 se envía físicamente acompañado de cualquier formulario o petición firmados por el solicitante y, en el caso de la regla 11.3, de la oficina de propiedad industrial que autoriza la entrega de la muestra.

De ese modo, el depositante siempre tiene conocimiento de cuándo se ha entregado una muestra de las depositadas y a quién. Por ese motivo, es muy importante que los depositantes mantengan sus datos de contacto actualizados e informen a las IDAs de cualquier modificación que pueda producirse en éstos a lo largo del tiempo. Se ha de recordar que el periodo de almacenamiento de una cepa depositada con fines de patente es de un mínimo de 30 años.

Coliloquio, by Víctor.



La poliomielitis y sus sellos

J.J. Borrego[1] y A. Bosch[2]

[1]Universidad de Málaga
[2]Universitat de Barcelona

Comunicar la ciencia a través de los sellos ha sido una tarea atractiva para el ámbito docente, así se conocen diferentes colecciones de sellos dedicados al mundo de la Química, de las Matemáticas, a algunas ramas de la Medicina, o incluso a las ciencias en general. Sin embargo, el mundo y la evolución de aspectos de la Microbiología recogida en este artículo no se ha realizado hasta el momento. La idea de que los sellos postales sean un tópico docente no es nuevo; así, Child (2008) argumentaba que la mayoría de las ciencias y de las humanidades empiezan como "hobbies", cuando cambia la cultura, el valor de las actividades intelectuales también cambian, y continua diciendo que tanto nuevos métodos pedagógicos han incluido los mundos de los sellos y de los comics, enfocando sus contribuciones a la historia y política de la humanidad de un área considerada. Previamente, Ekker (1969) escribía "los sellos, como documentos gubernamentales con contenido importante, podría ser aceptado por los docentes como una fuente primaria de materiales para propósitos de investigación". En este artículo revisamos brevemente la historia de una enfermedad como la poliomielitis vista a través de los sellos.

El mundo de los virus ha sido escasamente objeto formal de un motivo filatélico, prueba de ello es que hasta el descubrimiento del VIH-1 no ha aparecido ningún esquema de la morfología de algún virus en los sellos postales. No obstante, enfermedades, vacunaciones y lucha contra estos patógenos sí han constituido objetos de diferentes emisiones filatélicas de varios países. Por eso motivo, nos parece muy interesante repasar los sellos relacionados con una plaga del siglo XX para la humanidad que fue la poliomielitis. La palabra poliomielitis deriva de la conjunción de dos términos griegos, *polio* (significa gris) y *mielon* (indica espina dorsal), y hace referencia a una enfermedad aguda o crónica caracterizada por la atrofia y parálisis de los músculos correspondientes a las lesiones medulares producida por la infección del virus de la poliomielitis o poliovirus.

Existen evidencias de que se trata de una enfermedad muy antigua, siendo casi segura que fue conocida por los egipcios. Una de las más antiguas posibles evidencias de la polio es una estela egipcia de la XVIII dinastía (1580-1350 a C.) mostrando un posible caso de poliomielitis que se encuentra en la Carlsberg Glyptotek, de Copenhague. Por otro lado, en los bajo relieve descubiertos en la pirámide de Sakkara (1600 a C.), se destacan esculpidos en piedra, donde claramente se ven jóvenes con las secuelas de la enfermedad. **Siptah**, el séptimo faraón de la XIX Dinastía (1194-1188 a C.), tuvo dificultades para suceder a Sethy II por dos razones: porque era un niño y porque tenía una pierna inutilizada a causa de la poliomielitis.



Estela egipcia de la dinastía XVIII (entre 1580 y 1350 a C.)

En el Renacimiento, las parálisis resultantes de la poliomielitis, se encuentran representadas en "*La procesión de los lisiados*" de la pintura de **Hyeronimus Bosch**. A pesar de su aparente antigüedad y confundida durante largos años con diversas parálisis, la primera descripción, aunque muy rudimentaria, como una unidad nosológica, fueron efectuadas por los británicos **Thomas Sydenham** (1624–1689) y **Michael Underwood** quien en 1784 hizo una descripción del cuadro clínico de la poliomielitis en su "*Tratado de enfermedades de los niños*". Con posterioridad **John Badham** en 1835, caracterizó mejor la enfermedad, pero fue el médico ortopedista alemán **Jakob von Heine (1800-1879),** quien se dedicó a determinar los diferentes tipos de parálisis y las razones de esas deformaciones, describiendo su experiencia en un trabajo publicado en Stuttgart en 1840 con el título "*Observaciones sobre los estados de parálisis de las extremidades inferiores y su tratamiento"*. Veinte años después, en otra publicación, le dio el nombre que iba a perdurar durante años, *parálisis infantil espinal*, porque la observó exclusivamente en los niños o personas que la habían adquirido en la infancia.

En 1855, **Duchenne de Boulogne sur Mer**, publicó en París, su célebre memoria *"De la paralysie atrophique graisseuse de l'enfance"*, en la cual hizo una descripción



Cuadro de la Procesión de los lisiados (Bosch)



Landsteiner. RDA 1968. Catálogo Yvert et Tellier nº 1082





Constantin Levaditi. Rumanía 1962. Catálogo Scott nº 1499. Max Theiler. Egipto 2009- Catálogo Michel 2390.



Sello ficción de España (2016) dedicado a Jakob von Heine y John Fraklin Enders. Fuente: sellosficcion.com

bastante aproximada de la enfermedad. La condición epidémica no se conoció hasta 1890, cuando el pediatra **Oskar Medin** describió la historia natural de la poliomielitis aguda y las complicaciones neurológicas durante epidemias en Escandinavia, comenzando a denominársela *Enfermedad de Heine-Medin*. En 1866, **Prévost** ya había señalado que las parálisis se debían a lesiones en las células de las astas anteriores de la médula espinal, las que según Medin, podía comprometer también la región bulbar. Durante los años de 1884 y 1885 **Strumpell** y **Pierre Marie** indicaron la naturaleza infecciosa y transmisible de la enfermedad. En 1892 Pierre Marie reconoció que la lesión no se limitaba únicamente al asta anterior de la medula espinal, sino que podía extenderse a otras zonas.

El carácter epidémico de la enfermedad fue confirmado en 1907 por **Otto I. Vickmann**, que además descartó que la enfermedad era de origen bacteriano como afirmaba Rosenow. Tras ello se inició el estudio detenido del agente causal, con las experiencias en 1909 de **Flexner, Lewis, Landsteiner y Popper**, por medio de la inoculación de suspensiones de médula espinal humana en monos, que presentaron el cuadro típico de una parálisis fláccida, confirmando la transmisibilidad del proceso.

Arnold Netter y **Constantin Lavaditti** encontraron anticuerpos en humanos convalecientes. Levaditti y Landsteiner demostraron la capacidad neutralizante del suero de los simios contra los virus activos. Acerca de la filtrabilidad y tamaño del virus deben mencionarse los trabajos de **Theiler** y **Bauer**.

En 1935 **Maurice Brodie** realizó experimentos fallidos de vacunación al intentar inactivar el virus con formaldehido. En 1936 **Albert Sabin** y **Peter Olitsky** consiguieron cultivar *in vitro* el poliovirus en células nerviosas de embrión humano. Los progresos continuaron de forma lenta hasta el importante descubrimiento en 1949 de **Enders, Weller y Robbins**, que los poliovirus podían propagarse *in vitro* en cultivos de tejidos embrionarios humanos de origen no nervioso y, de la confirmación en 1950, de la acción citopática del virus sobre las células cultivadas *in vitro*.

Durante un siglo se han descrito epidemias de poliomielitis en los países desarrollados del Hemisferio Norte cada verano y otoño, afectando cada vez más a personas con edad más avanzada. En Estados Unidos el máximo pico de la epidemia de polio se alcanzó en 1952, con más de 21.000 casos de parálisis. La infección del virus de la poliomielitis no causa síntomas en el 90-95% de los casos, pero en un 5-10% de las personas infectadas puede producir síntomas similares a una gripe, que remiten en una o dos semanas, con fiebre, dolor de cabeza, diarrea, vómitos y dolores articulares y musculares. En algunos enfermos, aproximadamente uno de cada mil, el virus alcanza el sistema nervioso central a nivel de la médula espinal y, destruye neuronas e interrumpe la comunicación entre los centros motores y los músculos, sobre todo en las piernas. Si la enfermedad alcanza la cabeza, el cuello y el tórax, provoca dificultades para tragar y para respirar y, la muerte en el 2-5% de los niños y el 15-30% de los adultos. La infección reviste especial gravedad cuando provoca la parálisis de musculatura respiratoria o cardiaca. Esta enfermedad vírica se transmite persona a persona a través de las heces o aguas o alimentos contaminados fecalmente.



Sellos mostrando los síntomas de parálisis provocada por la polio. Etiopía 1963. Catálogo Michel nº 455. Pakistán 2000. Catálogo Michel nº1085

Los poliovirus se clasifican dentro del género *Enterovirus*, actualmente como especie *Enterovirus C*s pertenecientes a la Familia *Picornaviridae*. Se transmiten por el tracto gastrointestinal y son estables a pH ácido. Hay tres serotipos de poliovirus (P1, P2 y P3) y no producen reacciones cruzadas entre sus anticuerpos específicos, es decir, la inmunidad a un serotipo no produce inmunidad a los otros. El virus penetra a través de la cavidad oral, y la multiplicación primaria ocurre en la faringe y el tracto gastrointestinal, detectándose en las heces antes de comenzar los síntomas de la

infección. Es por ello que la poliomielitis puede adquirirse por ingestión de agua o alimentos que hayan recibido aportes fecales humanos. Después de una semana, el virus invade los tejidos linfoides locales, entrando en el sistema circulatorio, y es cuando pueden acceder al sistema nervioso central. La replicación de los poliovirus en las neuronas motoras del asta anterior del cerebro provoca la destrucción celular y causa las típicas manifestaciones de la enfermedad. **Bodian** fue el primero en reconocer que había tres serotipos diferentes de poliovirus. El australiano **Frank Macfarlane Burnet**, Premio Nobel de Medicina y Fisiología en 1960, corroboró la existencia de estas variantes serológicas de poliovirus. En 1954, durante una gran epidemia de Toronto, en un estudio sobre más de 800 casos de poliomielitis fue posible separar los tres tipos pertenecientes a los Picornavirus: el tipo I Brunhilde (denominado así por el nombre de la mona en que fue aislado), el tipo II Lansing (nombre de la ciudad en el estado de Michigan) y el tipo III León (apellido del enfermo, en Los Angeles, California), los que tienen inmunidad cruzada parcial, predominando, claramente, el tipo I.

No existe reservorio extra-humano, estando constituida la fuente infectante por los enfermos clínicos, por los asintomáticos o inaparentes (90 a 95%) y portadores, que predominan en los lactantes preescolares, eliminándose el virus, fundamentalmente, por las heces. Los poliovirus pueden recuperarse de muestras de material fecal, menos frecuentemente de la faringe y raramente del fluido cerebroespinal o sangre. El método de detección más utilizado es la RT-PCR o la secuenciación del genoma para determinar si el virus es tipo salvaje o tipo vacunal. Las técnicas serológicas pueden ser útiles para establecer un diagnóstico de la enfermedad si se realiza en una etapa temprana, realizándose dos análisis, uno en las etapas iniciales de la enfermedad y otro unas tres semanas después. Un incremento (4 veces más) del título de anticuerpos sugiere una infección por poliovirus. No obstante, hay limitaciones de estas técnicas serológicas, fundamentalmente en pacientes inmunocomprometidos o en personas vacunadas.

EPIDEMIOLOGÍA

Antes del siglo XVIII, los poliovirus probablemente circulaban libremente en la naturaleza, sobre todo en el medio acuático. Las infecciones primarias en humanos ocurría con al menos un tipo de virus en edades tempranas de la infancia, con títulos altos de anticuerpos transplacentarios maternos. En aquella época, la sanidad pública era escasa y la mayoría de los niños estaban expuestos al virus a través del agua de abastecimiento (con medidas de potabilización deficientes), y, por tanto, se inmunizaban contra el virus por una infección asintomática o subclínica. Esta exposición a través de la vida proporcionaba probablemente dosis de recuerdo continuas, y, por tanto, la probabilidad de padecer parálisis era baja.

A finales del siglo XIX y principios del XX, la sanidad pública desarrolló los sistemas de alcantarillado y toda el agua de abastecimiento era sometida a potabilización. El resultado fue un gran aumento de población, en general más sana, pero, en el caso de la poliomielitis, no inmunizada en la fase infantil, quedando expuesta a la infección vírica, y posterior desarrollo de la enfermedad. En esta época se registraron grandes brotes epidémicos, con cifras entre 13.000 y 20.000 casos de parálisis reportados anualmente.



Tratamiento fisioterápico contra la polio. India 1961. Catálogo Michel nº 329

En los años primeros de la etapa vacunal, la incidencia de la enfermedad descendió bruscamente después de la introducción de la vacuna inactivada contra la polio (IPV) en 1955. Este descenso continuo después de la introducción de la vacuna oral (OPV) en 1961, de tal forma que de 2.525 casos de parálisis registrada en 1960 se pasó a solo 61 en 1965 (datos de Estados Unidos).



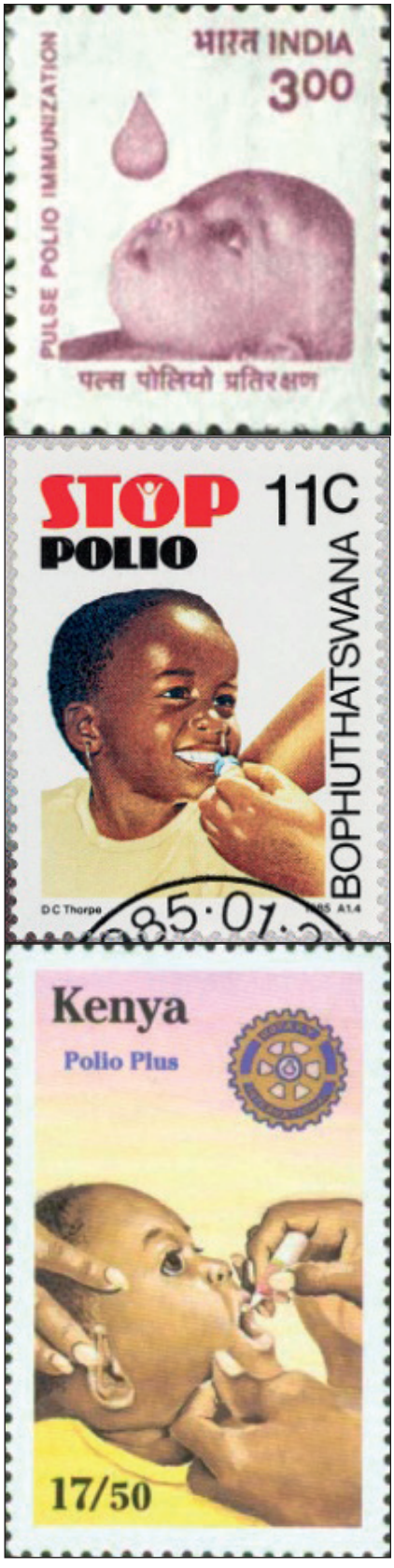
Campañas vacunales contra la poliomielitis, utilizando la vacuna IPV (arriba) y la OPV (abajo). Brasil 1983. Catálogo Michel nº 1977 y 1978.

Los últimos casos de poliomielitis que provocan parálisis causadas por transmisión endémica del virus salvaje en USA fueron en 1979, en un brote que afectó a la comunidad amish de varios estados del medio-oeste. El virus fue importado de Holanda después de producirse infecciones en un colectivo antivacunas. Desde 1980 hasta 1999, se han confirmado un total de 162 casos de poliomielitis paralizante, con un promedio de 8 casos/año, de ellos 6 casos fueron importado fuera de Estados Unidos, dos casos se clasificaron como indeterminados porque no se pudo aislar el virus, y el resto (154 casos) estaban asociados con la parálisis asociadas a la vacuna oral (VAPP). Esto último se ha debido a la reversión a la virulencia de cepas atenuadas de poliovirus, sobre todo de las tipos 2 y 3, que forman parte de la vacuna OPV.

DESARROLLO DE MEDIDAS PROFILÁCTICAS

La primera vacuna contra el virus de la poliomielitis la desarrolló **Jonas Salk**, en la década de los cincuenta, con virus inactivados. Su eficacia se hizo pública el 12 de abril de 1955. Con dos dosis inyectadas, el 90% de los vacunados desarrollaban defensas contra la polio, y con tres dosis, la inmunidad llegaba al 99%.

La segunda vacuna la formuló **Albert Sabin** unos años más tarde utilizando virus



Vacunación oral con el virus de la poliomielitis atenuado India 1994. Catálogo Michel nº 1647. Bophuthatsawana 1994. Catálogo Michel nº 32. Kenya 1994. Catálogo Yvert et Tellier nº 591

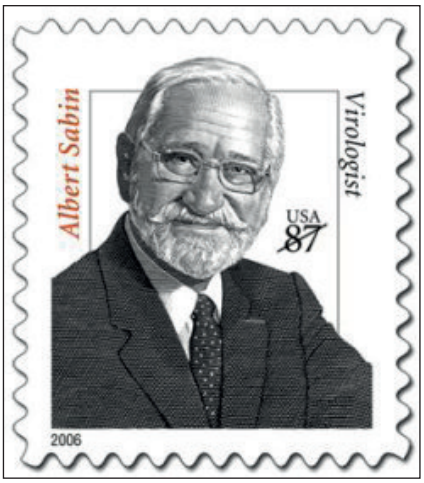
atenuados. Con tres dosis, el 95% de los vacunados desarrollan sus defensas. Entre 1957 y 1958 se hicieron los ensayos clínicos y, a partir de los resultados, los Institutos Nacionales de la Salud de Estados Unidos, le concedieron la licencia en 1962. A partir de 1965, la vacuna Sabin se utilizó en la vacunación sistemática infantil en Estados Unidos como vacuna oral polivalente y, en los años siguientes, se convirtió en la vacuna más utilizada en todo el mundo.

El debate sobre la utilización de una u otra de estas vacunas fue enconado durante años y supuso un retraso en su aplicación sistemática. En España, se aplicó a finales de los cincuenta la vacuna Salk de manera no gratuita y, a partir de 1963, comenzaron las campañas sistemáticas, gratuitas y por la sanidad pública de la vacuna Sabin. Este retraso de varios años supuso que 11.429 niños fuesen afectados por la poliomielitis y, de ellos, 1.301 fallecieron. Entre 1956 y 1963, más de 15.000 personas contrajeron la polio en España. Unas 2.000 murieron, y el resto tuvieron graves secuelas, que les han afectado toda la vida. Todas estas víctimas se podían haber evitado, porqué ya había una vacuna eficaz contra la polio pero se ha demostrado que se administró una gran proporción de vacunas fraudulentas.

Los últimos estudios sobre modelos de transmisión de la polio demuestran que, debido a que el 99% de los infectados no muestran síntomas externos de la enfermedad, ésta puede estar presente en una población sin que se declare ningún caso de parálisis. Los modelos matemáticos indican que son necesarios tres años sin casos de parálisis antes de declarar la enfermedad erradicada.



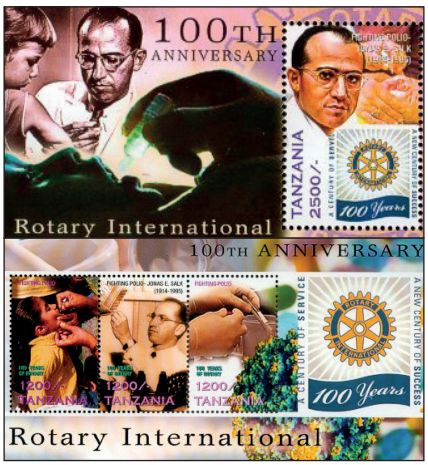
Sello ficción de España (2016) dedicado a Jonas Salk y Albert Sabin. Fuente: sellosficcion.com



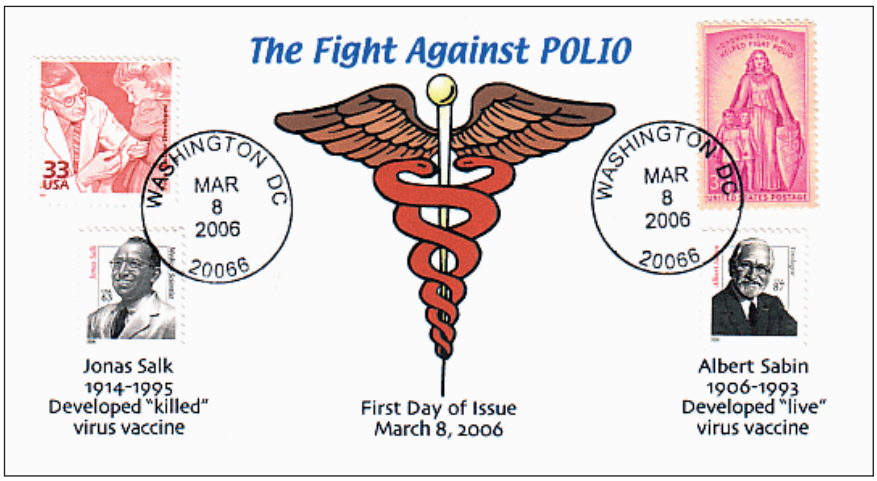
Estados Unidos 2006. Catálogo Scott nº 3435



Transkei 1991 Catálogo Scott nº ZA-TR 261. Estados Unidos 2006. Catálogo Scott nº 3428



Hojas Bloques. Tanzania 2005. Catálogo Michel HB 568 y 569



Sobre Primer Día (FDC). Estados Unidos 2006 emitida en Marzo en honor a los Dres Salk y Sabin

CAMPAÑAS DE VACUNACIÓN

El 23 de febrero de 1955 se inició la primera administración masiva en escuelas de la vacuna inactivada contra el poliovirus (IPV), utilizándose hasta los comienzos de la década de los 60. En 1961, se licenciaron las vacunas monovalentes orales tipos 1 y 2 (MOPV); y en 1962, la MOPV tipo 3. Una vacuna trivalente oral (TOPV) reemplazó completamente a la IPV en 1963, y es la más frecuentemente utilizada en las campañas de vacunación en Estados Unidos y el resto del mundo. En 1988 se desarrolló una variante vacunal más potente de la IPV, y en 2000 se detuvo la vacunación por vacunas orales en Estados Unidos.

Dos variantes potenciadas de la IPV están actualmente licenciadas en Estados Unidos, pero solo se distribuye la vacuna IPOL (Sanofi-Pasteur). Esta vacuna contiene los tres serotipos del virus de la polio, cultivados en la línea celular Vero e inactivados con formaldehido. La vacuna contiene el 2-fenoxietanol como conservante, y trazas de neomicina, estreptomicina y polimixina B. La IPOL se administra en una sola dosis por inyección subcutánea o intramuscular.IPV es altamente efectiva en producir inmunidad contra el poliovirus y protección de la parálisis por poliomielitis. Más del 90% de los individuos inmunizados desarrollan anticuerpos neutralizantes contra los tres serotipos víricos después de dos dosis de la vacuna. IPV parece que produce una menor inmunidad gastrointestinal en comparación con la OPV, y las personas inmunizadas probablemente poseen inmunidad para toda la vida después de completarse el ciclo de vacunación, aunque pueden ser infectados por el poliovirus salvaje.

La vacuna trivalente oral (TOPV), no disponible en Estados Unidos, contiene cepas atenuadas de los tres serotipos de poliovirus en una proporción de 10:1:3. Los virus vacunales se cultivan en la línea celular Vero, y la vacuna contiene trazas de neomicina y estreptomicina, pero no tiene conservante. Los poliovirus vacunales atenuados se multiplican en la mucosa intestinal y células y nódulos linfoides que drenan el intestino, excretándose por las heces del individuo inmunizado durante 6 semanas. Estos virus vacunales pueden transmitirse a otros individuos vias feco-oral o directamente, y producir infecciones en la población. La vacuna OPV es muy efectiva en producir inmunidad a los poliovirus, una simple dosis de OPV induce una inmunidad a los tres serotipos víricos en el 50% de los vacunados, y tres dosis producen inmunidad permanente en más del 95% de las personas inmunizadas. OPV produce excelente inmunidad intestinal que ayuda a prevenir la infección por el poliovirus salvaje.



Campañas de propaganda para la vacunación contra la polio en los años 50. Argentina 1956. Catálogo Hugo Mellado nº 559. Estados Unidos 1957. Catálogo Scott nº 1088. Francia 1959. Catálogo Yvert et Tellier nº 1224.

ERRADICACIÓN DE LA ENFERMEDAD

Después de la amplia extensión de las campañas de vacunación contra la poliomielitis realizada en la mitad de la década de los años 50, la incidencia de la enfermedad descendió de forma significativa en los países desarrollados. En 1985, los países miembros de la Organización Panamericana para la Salud adoptaron el objetivo de la erradicación de la enfermedad en la década de los 90 en el Hemisferio Occidental. La estrategia elegida para lograr este fin fue la implantación generalizada de campañas de vacunación, incremento de la vigilancia de casos sospechosos, y la utilización de estrategias suplementarias de inmunización, como declarar el día nacional de la inmunización, vacunación casa por casa, y actividades de divulgación pública. Desde 1991, en el que se aisló el último virus salvaje asociado a un caso de parálisis en Perú, no se han confirmado ningún caso de poliomielitis, y en 1994, una Comisión Internacional certificó que este Hemisferio estaba libre de poliovirus salvaje.

En 1988 se estimaba que había 350.000 casos de parálisis por poliomielitis en el mundo, y la enfermedad era endémica en 125 países. Por esa razón, la Asamblea de la OMS adoptó el objetivo de la erradicación de los poliovirus para el año 2000, logro que no se ha conseguido, aunque se han realizado sustanciales progresos. Esta iniciativa está realizada, no solo por la OMS, sino que además colaboran la UNICEF, el Centro de Control y Prevención de Enfermedades Infecciosas de

Atlanta (CDC) y la Asociación Rotary International. El 26 de noviembre de 1990 se declaró el último caso en la región europea de la OMS que fue certificada libre de la enfermedad el 21 de junio de 2002. En el 2010, todavía había cuatro países endémicos de polio: India, Pakistán, Afganistán y Nigeria. Gracias a campañas masivas puerta a puerta llevada a cabo dos veces al año, India fue declarada libre de la enfermedad el 25 de febrero de 2012, lo cual debe considerarse un hito mayúsculo en la erradicación de la terrible parálisis flácida.

En Nigeria, que en su momento se consideró libre de la poliomielitis en el 2015, la enfermedad ha reaparecido en los últimos años en la zona dominada por Boko Haram, en el norte del país donde una fatwa de las autoridades religiosas islámicas declaró que la vacuna de la polio estaba prohibida por ser una conspiración de Estados Unidos y de la ONU contra la religión musulmana. Es más, según la fatwa, los que recibían la vacuna quedaban estériles. Una intensa campaña de lucha de líderes locales y religiosos contra la fatwa consiguió que, desde mediados de 2014, se reanudara la vacunación y no hayan aparecido más casos de poliomielitis exceptuando la zona controlada por Boko Haram.

Actualmente, la polio es una enfermedad endémica sólo en Afganistán y Pakistán, y tiene rebrotes en caso de guerra o de catástrofes como, por ejemplo, en Siria, Etiopía o Somalia. Se considera erradicada en América, Europa, el Sudeste de Asia y en casi todo el resto del mundo. Además, pueden aparecer enfermos en países del Primer Mundo, con campañas sistemáticas de vacunación, debido al movimiento antivacunas. En realidad, las mayores dificultades actuales son de carácter bélico sobre todo en represalia a la utilización de campañas de vacunación para localizar, y finalmente lograr capturar y ejecutar, a Bin Laden en la localidad de Abbottabad en el Himalaya pakistaní. En 2011, la CIA intentó obtener muestras de ADN de niños que se sospechaba eran familiares de Bin Laden a través de una campaña de vacunación contra la hepatitis B. Desde entonces, el grupo Talibán instalado en Pakistán y Afganistán ha declarado como objetivo militar las campañas de vacunación contra la polio, afirmando que son un frente de espionaje.



Campañas de propaganda para la vacunación contra la polio en los años 80.México 1984. Catálogo Scott nº 1345. Jordania 1984. Catálogo Michel nº 1257 (fuente shutterstock.com), Egipto 1984. Catálogo Michel nº 1247 (fuente shutterstock.com), Bolivia 1985. Catálogo Scott nº 714.





Producción de vacunas orales. Nigeria 1973. Catálogo Michel nº 283. Cabo Verde 1990. Catálogo Michel nº 598

Erradicación de la polio. Canadá 2005. Catálogo Scott nº 2120. Cuba 1973. Catálogo Scott nº 1788



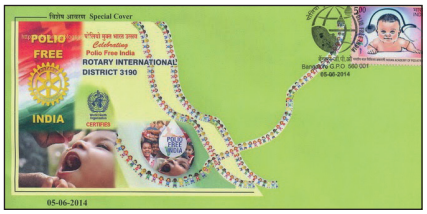
Campañas de concienciación para la erradicación de la polio en la década de los 80. Irán 1987. Catálogo Michel nº 2209-2210. India 1987. Catálogo Michel nº 1113. Mali 1991.Catálogo Yvert et Tellier nº 567.



Campañas de erradicación de la polio. Serbia 2011. Catálogo Michel nº 399. Laos 2000. Catálogo Michel nº 1765.



Hoja Bloque de Macao-China.2015. Catálogo Michel HB 252



Hoja Bloque de India.2014. Catálogo Michel HB 126

SÍNDROME POST-POLIO

El escritor de ciencia ficción Arthur C. Clarke desarrolló el síndrome post-polio en 1988 tras contraer la enfermedad en 1962. Desde hace unos años se ha hecho evidente que del 25 al 50%, o quizá más, de las personas que tuvieron polio de niños desarrollan décadas después síntomas de debilidad y atrofia muscular y de fatiga. Parece que la causa de este síndrome está en el deterioro mecánico de las neuronas que suplieron a las destruidas por el poliovirus en la fase de infección y posterior enfermedad, rehabilitación y recuperación. Es un síndrome lento y progresivo para el que no se conoce cura y se discute sobre el nivel de esfuerzo en la rehabilitación, con recomendación estricta de evitar tanto la inactividad como el sobreesfuerzo.

El síndrome se conocía desde finales del siglo XIX pero pasaron muchos años hasta que fue reconocido como una secuela de la poliomielitis. Fue en los setenta y en los ochenta y como consecuencia inesperada de la máxima incidencia de la enfermedad en los cincuenta, cuando pasaron los años suficientes desde la epidemia y se comenzó a sospechar de la existencia de lo que se llamó síndrome post-polio. Según sabemos ahora, deben pasar una media de 35 años, con un rango de 8 a 71 años, para que aparezca el síndrome entre los que tuvieron polio. En España se calcula que hay entre 10.000 y 43.000 casos. De todas formas, estas cifras son muy dispares y todavía poco seguras. Las causas no se conocen con seguridad, aunque ya se ha mencionado la hipótesis del deterioro de las neuronas. Además se citan los cuadros inflamatorios persistentes, el estrés y sobreuso de las neuronas, factores genéticos, etc., habiéndose descartado la persistencia de partículas del virus de la polio o de algún otro virus.

Como ejemplo de las posibles causas del síndrome nos sirve el trabajo de Hyun Bang y su grupo, de la Universidad Nacional de Seúl, en Corea del Sur, con 188 enfermos, diagnosticados con el síndrome, de un total de 313 enfermos de polio, con una edad media de 51,8 años y un 56% de mujeres. El tiempo medio de aparición del síndrome es de 38,5 años. Después de encuestar a los enfermos y de analizar los resultados, los factores de riesgo para la aparición del síndrome post-polio son ser mujer, tener la enfermedad antes de los dos años de edad, el uso de ayudas para caminar y de aparatos







Serie de sellos de Nigeria en 1984 dedicada a la lucha contra la poliomielitis. Catálogo Michel nº 428, 429 y 430.

ortopédicos, y el historial médico referido a la parálisis, el dolor y la manera de caminar.

Para conocer lo que significa el síndrome en la calidad de vida de los enfermos de polio, podemos repasar el estudio hecho en Suecia por Tae-Du Jung y su grupo, del Instituto Karolinska de Estocolmo. Encuestan a 364 enfermos de poliomielitis, con 231 mujeres, entre 2001 y 2008. Las puntuaciones obtenidas en las encuestas y entrevistas que hacen los autores son más bajas en cualquier apartado referido a bienestar y calidad de vida en los que tienen el síndrome que en quienes no lo tienen, tanto en los resultados del estado físico como del mental. En todos los apartados, excepto en la vitalidad que es mayor en quienes tienen el síndrome. Además, esa vitalidad crece con la edad, desde los 25 a los 70 años y, sobre todo en los hombres.

En cuanto a una posible cura, ya se ha mencionado que no se conoce y, sin embargo, hay estudios que concluyen con algunas recomendaciones. Por ejemplo, desde Brasil el grupo de Marco Orsini, de la Universidad Augusto Motta de Bonsucesso, recomienda no usar fármacos, cambiar el estilo de vida, evitar el sobrepeso, proteger las articulaciones, usar ortesis o ayudas a la movilidad si es necesario, y reducir la fatiga. Hay que reducir la actividad física y descansar de vez en cuando durante el día, siempre con un programa individualizado de seguimiento.

PERCEPCIÓN SOCIAL

En las décadas de los 50 y 60, la extensión de la poliomielitis consiguió que la percepción social de la enfermedad fuera importante pero, a partir de las campañas de vacunación en los 60, el número de casos descendieron y la información sobre la enfermedad desapareció de los medios. Juan Antonio Rodríguez e Inés Guerra, de la Universidad de Salamanca y del Instituto Superior de Maia, en Castélo da Maia, en Portugal, respectivamente, han repasado las noticias sobre poliomielitis en el diario *El País* entre 1995 y 2009. De las 397 menciones, hay 54 artículos en los que la enfermedad es el tema principal, fundamentalmente con noticias sobre la producción artificial del poliovirus, de la relación entre las vacunaciones y el islamismo en Nigeria y del aumento de casos en Asia y África.

La poliomielitis es, en estas noticias, una enfermedad del pasado para España o una enfermedad lejana típica del Tercer Mundo y no peligrosa en nuestro entorno. A menudo, las noticias tratan del estereotipo del poliomielítico, con su esforzada voluntad de lucha y fuerte carácter, y con ejemplos como Franklin Delano Roosevelt, Frida Kahlo, Chavela Vargas, Garrincha, Martirio o Joni-Mitchell. El primero de ellos, el presidente Roosevelt, organizó lo que se denominó "the March of Dimes", la marcha de la moneda de 10 centavos que todavía se lleva a cabo y que constituye el primer caso de "crowd funding" de la historia.

En cuanto al síndrome post polio, aunque sí está en el entorno (más de 10.000 casos en nuestro país) casi no aparece en los medios. En *El País*, entre 2000 y 2009, se publican 7 artículos que tratan, sobre todo, de las personas que luchan por las reivindicaciones de los afectados. En resumen, ya no existen la enfermedad y sus secuelas en el entorno y, por tanto, deja de ser noticia y desaparece de los medios, excepto para lugares lejanos y conflictos que nos son extraños.



Estados Unidos 1982. F.D. Roosevelt. Catálogo Scott nº 1950



Sobre Primer Día (FDC) sobre la lucha contra la poliomielitis. Estados Unidos 1999. Catálogo Scott nº 3187a.



VII Congreso Nacional de "Microbiología Industrial y Biotecnología Microbiana"

SEM

VII CMIBM

Cádiz, 6-8 Junio 2018



El Grupo Especializado de Protistología

Ana Martín González

Presidenta del Grupo





1. Cartel de la VIII Reunión del GEP en A Coruña (2012). **2.** Portada del libro de resúmenes del *VII European Congress of Protistology* (Sevilla 2015).

El Grupo Especializado de Protistología, de la Sociedad Española de Microbiología, comienza a gestarse en 1993, a propuesta del entonces Presidente de la SEM, el profesor Francisco Ruiz Berraquero. Ese año se crea una Comisión Gestora, constituída por microbiólogos/protistólogos de diversas localizaciones geográficas españolas, que establece los objetivos y principales líneas directrices del Grupo Especializado. En 1994, se elige al primer Presidente del Grupo Especializado al Prof. Antonio Torres de la Universidad de Sevilla. Desde esa fecha hasta la actualidad, han sido presidentes del mismo los profesores; Juan Carlos Gutiérrez (Universidad Complutense de Madrid), Luis Miguel Ruiz (Instituto de Parasitología y Biomedicina López-Neira de Granada, CSIC) y Aurelio Serrano (Instituto de Bioquímica Vegetal y Fotosíntesis, CSIC-Universidad de Sevilla. Desde su constitución, el grupo ha celebrado VIII Reuniones específicas (Córdoba 1996, Granada 1998, Madrid 2000, Sevilla 2002, Granada 2004, Madrid 2006, Sevilla 2008 y A Coruña 2012). Ya en el año 2008, se hicieron esfuerzos para mejorar el aprovechamiento y repercusión Internacional de estas reuniones, de manera que la VII Reunión se hizo de manera conjunta con el *Groupement des Protistologues de Langue Française*, denominándose a este Congreso *First Spanish-French Congress on Protistology*. La última reunión del Grupo se hizo coincidir con el *VII European Congress of Protistology* (*A joint meeting with the International Society of Protistologists*), que fue organizado por un conjunto de socios de la SEM y del GEP, presididos por el profesor Aurelio Serrano Delgado y tuvo lugar en julio de 2015 (Sevilla). Desde su constitucion hasta la actualidad, este Grupo Especializado ha participado activamente en todos los Congresos de la SEM y también, en muy diversos congresos Internacionales de la especialidad. Durante este tiempo, se han sucedido diversas Juntas Directivas, que nos han representado en muy diversos foros. Actualmente este Grupo Especializado, representa a España en la *Federation of European Protistological Societies* (FEPS), institución internacional de la que es miembro fundador.

Somos un Grupo pequeño, pero a la

vez tremendamente activo, los socios del Grupo han desarrollado una activa labor, tanto investigadora, como dedicada a promocionar, el conocimiento de los protistas y sus aportaciones o interés en diversos aspectos de la Microbiología. Sin duda, el aspecto más conocido de los protistas es su incidencia como patógenos y causantes de severas infecciones en el hombre, con incidencia primordial en el ámbito de los países en desarrollo, para la mayoría de las cuales todavía no existen tratamientos eficaces poco tóxicos o bien, vacunas óptimas. A todos nos vienen a la mente, enfermedades como la malaria, tripanosomiasis, leismaniosis, disentería amebiana u otras amebiasis o la meningoencefalitis causada por algunas amebas anfizoicas. Menos conocidas, son las intoxicaciones alimentarias causadas por algunas ecoespecies de dinoflagelados marinos causantes de mareas rojas, que producen potentes toxinas, de naturaleza no proteica y por tanto, termorresistentes. Muchos protistas pueden causar de modo indirecto infecciones bacterianas, ya que actúan como reservorios de muchas bacterias patógenas humanas (*Legionella pneumophila, Listeria monocitogenes, Pseudomonas aeruginosa, Vibrio cholerae*, entre otras muchas). En el interior del reservorio, los patógenos no sólo quedan resguardados de las condiciones ambientales desfavorales, sino que permanecen en estado viable no cultivable, largos periodos de tiempo, de manera que su grado de virulencia aumenta, tras el paso por el reservorio microbiano. Los protistas son importantes componentes de las biopelículas/tapetes microbianos y de los microbiomas animales, incluido el microbioma intestinal humano. Estos microorganismos colonizan todo tipo de ecosistemas, incluso aquellos considerados extremos (Salinas, suelos y aguas ácidas, desiertos,…), contribuyendo, de manera notable, al reciclaje de la materia. Por último, algunos protistas presentan importantes aplicaciones biotecnológicas. Es bien conocido, el papel de las microalgas en la producción de biocombustibles y el de los protozoos ciliados, en la depuración de aguas residuales, en especial por el sistema de lodos activados. Los protistas son también muy buenas herramientas bioindicadoras de la salud ambiental acuática (y así están consideradas en las normativas ambientales europeas) y en el ámbito de la ecotoxicología y toxicología ambiental, existiendo varios kits validados, basados en estos microorganismos eucariotas, que se pueden adquirir comercialmente y biosensores eficaces para la detección de contaminantes ambientales. Algunos protistas son una fuente de muchas enzimas con aplicaciones y producción a escala industrial. Otros aspectos biotecnológicos más novedosos de los protistas son su utilización en el diseño de nanomáquinas y nanodispositivos, así como en la fabricación sostenible de muy distintos tipos de nanopartículas y otros nanomateriales, con aplicaciones en bioenergía, catálisis, purificación de aguas, biomedicina y biorremediación.

Los grupos de investigación que se incluyen en este número monográfico son una buena prueba de las aplicaciones/aspectos biomédicos, ambientales y biotecnológicos, que presentan los protistas. Desde aquí, quiero agradecer la participación a todos ellos. Por último, espero que estas contribuciones les parezcan interesantes al resto de los socios de la SEM y se establezcan en el futuro colaboraciones y sinergias.

Laboratorio de Amebas de Vida Libre del Instituto Universitario de Enfermedades Tropicales y Salud Pública de Canarias de la Universidad de La Laguna: nuevas terapias frente a protozoos patógenos emergentes

Jacob Lorenzo-Morales

jmlorenz@ull.edu.es

Laboratorio de Amebas de Vida Libre, IUETSPC-ULL



Miembros Laboratorio Amebas de Vida Libre, Universidad de La Laguna

El Laboratorio de Amebas de Vida Libre del Instituto Universitario de Enfermedades Tropicales y Salud Pública de Canarias de la Universidad de La Laguna, trabaja en la actualidad en diagnóstico y desarrollo de nuevas terapias frente a amebas de vida libre.

Dentro del grupo de amebas de vida libre, solamente cuatro géneros se asocian con enfermedades en humanos: *Acanthamoeba* spp., *Balamuthia mandrillaris*, *Naegleria fowleri* y *Sappinia diploidea*. Tanto *Acanthamoeba* spp. como *B. mandrillaris* son patógenos oportunistas que infectan el sistema nervioso central, produciendo encefalitis granulomatosa amebiana, y también afectan a pulmones y piel, en pacientes inmunodeprimidos. En el caso de *B. mandrillaris* se han descrito casos en niños inmunocompetentes, mientras que *Acanthamoeba* spp. puede producir queratitis amebianas, que dan lugar a ceguera, sobre todo, en individuos inmunocompetentes usuarios de lentes de contacto. Con respecto al género *Naegleria* solamente una de las más de treinta especies descritas, *N. fowleri*, es causante de una meningoencefalitis fulminante (encefalitis amebiana primaria) en niños y adultos jóvenes.

Los tres géneros amebianos anteriormente descritos son causantes de encefalitis e infecciones diseminadas en otros animales tales como peces, reptiles y rumiantes (Siddiqui and Khan, 2014; Lorenzo-Morales *et al.* 2015). No existen datos previos sobre la incidencia real de este tipo de patologías en España, si bien se han reportado casos de queratitis por *Acanthamoeba* de forma aislada y con mayor incidencia en los últimos años (Arnalich-Montiel et al. 2012).

Centrándonos en el género *Acanthamoeba*, especies/cepas patógenas incluidas en este grupo son capaces de colonizar las lentes de contacto, adherirse al epitelio corneal (la parte transparente de ojo) y fijarse a la misma de tal forma que la van degradando sirviéndoles de alimento. Cuando esta degradación va avan-

zando forman heridas (úlceras) en la córnea, que si siguen desarrollando y no se diagnostican y tratan a tiempo pueden desencadenar en ceguera. El problema no acaba ahí ya que estas amebas son capaces de formar una fase de latencia denominada quiste que es altamente resistente a agentes antimicrobianos. Debido a ello, por el momento no existen tratamientos 100 % efectivos frente a estas amebas ni tampoco prevención ya que los líquidos de mantenimiento y limpieza disponibles en el mercado para lentes de contacto no son 100% eficaces para eliminar a estas amebas (Lorenzo-Morales *et al.* 2015).

Situándonos en la terapéutica actual frente a las enfermedades producidas por amebas de vida libre hay que destacar la falta de un tratamiento establecido frente a estas patologías, de ahí la importancia de la búsqueda de nuevos principios activos frente a estos protozoos emergentes. Habría que resaltar que estas amebas son capaces de formar quistes que son altamente resistentes a agentes químicos, lo que hace imprescindible la validación de nuevas dianas y elucidar nuevos principios activos frente a estos patógenos. Últimamente, la miltefosina, perteneciente a la familia de los alquilfosfolípidos, se ha empleado para el tratamiento de infecciones cerebrales y diseminadas debidas a estas amebas si bien sólo se ha registrado un superviviente sin secuelas en 2013. En el caso de las infecciones cerebrales, hay que destacar que la mayoría de los principios activos empleados como antiprotozoarios muestran una escasa capacidad de penetración de la barrera hemato-encefálica. Además, en el caso de las queratitis por *Acanthamoeba* spp., hay que reseñar que los principios activos que contienen los líquidos de mantenimiento y de desinfección de lentes de contacto no se encuentran a las concentraciones que permitirían una eliminación segura de estas amebas como ya mencionamos anteriormente (Martín-Navarro et al., 2008).

Con respecto a las queratitis por *Acanthamoeba*, nuestro grupo ha informado sobre la actividad *in vitro* de varias estatinas con potente actividad amebicida y quisticida frente a cepas de origen clínico (Martín-Navarro *et al.*, 2013; 2015). Estos principios activos, en base a los estudios obtenidos, podrían emplearse en un futuro como tratamiento efectivo

Por todo lo anteriormente expuesto consideramos de gran interés el desarrollo de estudios que permitan la validación de dianas terapéuticas y el establecimiento de quimioterapias efectivas frente a estos protozoos emergentes. Es importante destacar que a nivel mundial, aparte de nuestro grupo de investigación solo existen tres grupos trabajando en el campo de desarrollo de nuevas terapias frente a encefalitis por amebas de vida libre, uno de reciente creación en la University of Georgia, USA (Dr Dennis Kyle), el grupo de Dr Naveed A. Khan en la Sunway University, Malasia y Dra Julia Walochnik de la Medical University of Vienna, Austria.

Hasta el momento y en el campo de la prevención y terapéutica de queratitis por *Acanthamoeba*, nuestro grupo de investigación lleva trabajando en este campo, con la finalidad de encontrar una solución para la prevención de las infecciones por *Acanthamoeba* pero también para el tratamiento efectivo de las mismas. Para ello y mediante hemos desarrollado estudios encaminados a descubrir nuevos principios activos (drogas/fármacos) que se puedan emplear en la elaboración de un líquido de mantenimiento de lentes de contacto que sea 100% efectivo frente a *Acanthamoeba* y también nuevos productos que sean más efectivos para el tratamiento de las queratitis por estas amebas. Fruto de varios proyectos de investigación, y de varias Tesis Doctorales, hemos llegado a un producto final, de tal forma que hemos conseguido proponer un novedoso líquido de mantenimiento de lentes de contacto que es capaz de eliminar al 100% a estas amebas recientemente patentado. Por otro lado, hemos descubierto unos fármacos que son capaces, al menos *in vitro*, de eliminar a estas amebas a muy bajas concentraciones por lo que serían ideales para tratar a las queratitis por *Acanthamoeba*.

Por lo tanto, hemos conseguido un producto innovador para la prevención de infecciones por *Acanthamoeba* en usuarios de lentes de contacto, ya que tendrían acceso a un líquido de mantenimiento de las lentes 100% efectivo frente a estas amebas, de hecho ya poseemos una patente a nivel nacional de este producto y una marca comercial registrada (patente número P201100637 y marca comercial número M2982397).

Por otro lado, hemos descubierto una familia de fármacos, que son altamente efectivos frente a *Acanthamoeba* incluso frente a los quistes. Estos fármacos son las estatinas, y actualmente estamos en proceso de validar su empleo en combinación y desarrollar nuevas formas de administración ya que actualmente las estatinas se toman por vía oral, siendo este el objetivo principal actual de nuestro laboratorio. Cabe destacar que nuestro grupo es el primero a nivel mundial que ha conseguido desarrollar una solución de mantenimiento de lentes de contacto preventiva y efectiva para amebas además de un tratamiento efectivo (estatinas) que es eficaz a dosis muy bajas incluso en comparación con las dosis requeridas para el tratamiento de la hipercolesterolemia (diez veces menor) (Martín-Navarro *et al.* 2013; 2015; Lorenzo-Morales *et al.* 2015).

BIBLIOGRAFÍA

Abrahams-Sandí E, Retana-Moreira L, Castro-Castillo A, Reyes-Batlle M, Lorenzo-Morales J. Fatal meningoencephalitis in child and isolation of *Naegleria fowleri* from hot springs in Costa Rica . Emerg Infect Dis. 2015 Feb;21(2):382-4.

Arnalich-Montiel F, Martín-Navarro CM, Alió JL, López-Vélez R, Martínez-Carretero E, Valladares B, Piñero JE, Lorenzo-Morales J. Successful monitoring and treatment of intraocular dissemination of *Acanthamoeba* . Arch Ophthalmol. 2012;130(11):1474-5.

Bakardjiev A, Azimi PH, Ashouri N, Ascher DP, Janner D, Schuster FL, Visvesvara GS, Glaser C. Amebic encephalitis caused by *Balamuthia mandrillaris* : report of four cases. Pediatr Infect Dis J. 2003;22(5):447-53.

Dart JK, Saw VP, Kilvington S. *Acanthamoeba* keratitis: diagnosis and treatment update 2009. Am J Ophthalmol. 2009 Oct;148.

Lorenzo-Morales J, Cabello-Vílchez AM, Martín-Navarro CM, Martínez-Carretero E, Piñero JE, Valladares B. Is Balamuthia mandrillaris **a** public health concern worldwide? Trends Parasitol. 2013 Oct;29(10):483-8. doi: 10.1016/j.pt.2013.07.009. Epub 2013 Aug 26.

Lorenzo-Morales J, Khan NA, Walochnik J. An update on *Acanthamoeba* keratitis: diagnosis, pathogenesis and treatment. Parasite. 2015;22:10. doi: 10.1051/parasite/2015010. Epub 2015 Feb 18. Review.

Lorenzo-Morales J, Martín-Navarro CM, López-Arencibia A, Arnalich-Montiel F, Piñero JE, Valladares B. *Acanthamoeba* keratitis: an emerging disease gathering importance worldwide?. Trends Parasitol. 2013 Apr;29(4):181-7.

Maciver SK. The threat from Balamuthia mandrillaris. J Med Microbiol. 2007 56(Pt 1):1-3.

Martín-Navarro CM, López-Arencibia A, Sifaoui I, Reyes-Batlle M, Valladares B, Martínez-Carret-

ero E, Piñero JE, Maciver SK, Lorenzo-Morales J. Statins and voriconazole induce programmed cell death in *Acanthamoeba* castellanii . Antimicrob Agents Chemother. 2015 May;59(5):2817-24. doi: 10.1128/AAC.00066-15.

Martín-Navarro CM, Lorenzo-Morales J, Cabrera-Serra MG, Rancel F, Coronado-Alvarez NM, Piñero JE, Valladares B. The potential pathogenicity of chlorhexidine-sensitive *Acanthamoeba* strains isolated from contact lens cases from asymptomatic individuals in Tenerife, Canary Islands, Spain. J Med Microbiol. 2008 57(Pt 11):1399-404.

Martín-Navarro CM, Lorenzo-Morales J, Machin RP, López-Arencibia A, García-Castellano JM, de Fuentes I, Loftus B, Maciver SK, Valladares B, Piñero JE. Inhibition of 3-hydroxy-3-methylglutaryl-coenzyme A reductase and application of statins as a novel effective therapeutic approach against *Acanthamoeba* infections. Antimicrob Agents Chemother. 2013 Jan;57(1):375-81.

Siddiqui R, Khan NA. Primary amoebic meningoencephalitis caused by *Naegleria fowleri* : an old enemy presenting new challenges. PLoS Negl Trop Dis. 2014 Aug 14;8(8):e3017. doi: 10.1371/journal.pntd.0003017. eCollection 2014 Aug. Review.

Grupo de Parasitología e Inmunología de la Universidad San Pablo CEU

Carmen del Águila, Soledad Fenoy, Fernando Izquierdo, Carolina Hurtado, Dolores Ollero, Ángela Magnet, Lucianna Vaccaro, Thiago Gomes, Fernando Redondo, Sergio Llorens, Rubén Agudo

cagupue@ceu.es

Departamento de Ciencias Farmacéuticas y de la Salud. Facultad de Farmacia. Universidad San Pablo CEU.



Miembros del grupo de Parasitología e Inmunología

EXPERIENCIA GRUPO

Los investigadores de la USPCEU liderados por la Dra. Carmen del Águila cuentan con experiencia en diagnóstico parasitológico, estudio de fármacos, infecciones experimentales en modelos animales, inmunología y biología molecular en los campos en los que han trabajado. En 1995 y tras una serie de estancias en el CDC de Atlanta en las que adquiere experiencia en microsporidios, *Cryptosporidium* y Amebas de Vida Libre (AVL) la Dra. del Águila desarrolla una línea de investigación en parásitos oportunistas realizando estudios ultraestructurales y antigénicos a partir de cultivo de aislados de microsporidios de pacientes infectados (del Aguila *et al.*, 2001a). Diagnostican y caracterizan los primeros casos en nuestro país, incluyendo el segundo caso de diseminación pulmonar de *Enterocytozoon bieneusi* a nivel mundial (del Aguila *et al.,* 1997). Realizan estudios epidemiológicos en niños HIV-positivos en España (del Aguila *et al.,* 1997) y en Nigeria en

pacientes VIH positivos (Ojuromi *et al.,* 2012); describiendo su presencia en individuos inmunocompetentes (del Aguila *et al.*, 2001b; Gainzarain *et al.*, 1998) y aportando los primeros datos a nivel mundial de esta parasitosis en ancianos (Lores *et al.,* 2002), los primeros casos en pacientes trasplantados en España (Galvan *et al.,* 2011), estudiando por primera vez la relación entre microsporidios y la enfermedad de Crohn (Andreu-Ballester *et al.*, 2013). Han realizado estudios sobre su presencia en diferentes tipos de agua (Galvan *et al.,* 2013) (Izquierdo *et al.*, 2011), en animales, describiendo, por primera vez a nivel mundial la presencia de estos parásitos en perros, conejos y palomas de parques (Haro *et al.*, 2005) y en areneros y parques infantiles (Dado *et al.*, 2012). Estudiando también su variabilidad intraespecífica, antigénica y genética, así como, las posibles implicaciones biológicas de la misma (Henriques-Gil *et al.*, 2010). Cuentan además con dos patentes en uso para la detección con anticuerpos monoclonales frente a especies del g/*Encephalitozoon* (P200803095; P200802948).

En el campo de la cryptosporidiosis, destaca el estudio de la actividad del anti-inflamatorio no esteroídico Bobel-24 con capacidad para inhibir la L-selectina que, permitió la presentación de una patente de uso del mismo (P200600959), para el tratamiento o prevención de la cryptosporidiosis humana y animal.

A partir de 2004 se centran en protozoos de transmisión hídrica, diagnosticando y caracterizando AVL patógenas para el hombre en aguas de bebida, residuales y recreacionales de la Comunidad Autónoma de Madrid, aportando los primeros datos sobre su elevada presencia *Acanthamoeba* (≥90%) (Magnet *et al.*, 2012), y sobre su papel vectorial transmisión de *Legionella* sp. Unido a lo anterior han detectado una elevada presencia de *L. feeleii* en aguas de uso humano y los primeros casos de *L. feeleii* y *L. anisa* en pacientes en España, tras desarrollar una técnica de PCR capaz de reconocer *Legionella sp*, incluyendo las no pneumophilas (Vaccaro *et al.*, 2016).

Otro miembro del grupo, la Dra Carolina Hurtado Marcos especialista en inmunología, co-lidera el equipo de investigación ya que ha desarrollado su labor investigadora en el campo de la regulación del ciclo celular, apoptosis, expresión génica e inmunología. Cuenta con una amplia experiencia en infecciones virales, investigaciones realizadas en el centro de Biología Molecular "Severo Ochoa", desde el punto de vista de la inmunología, ya que desarrolló estudios sobre el virus de la peste porcina africana centrándose en la evasión de la respuesta antiviral, desarrollando una amplia experiencia en técnicas como genética molecular y cultivos celulares. Continuó sus investigaciones en el estudio de moléculas antivirales y en el análisis de rutas de señalización celular. Posteriormente fue contratada en una empresa de biotecnología líder en el desarrollo aptáremos, donde desarrolló un método de selección de aptáremos frente a diferentes patógenos como *Legionella* y *Salmonella* y frente a marcadores inmunológicos. Continuó desarrollando su labor investigadora en el Centro Nacional de Microbiología CNM, del Instituto de Salud Carlos III colaborando en el diseño y construcción de antígenos quiméricos para el desarrollo de vacunas para el control de fasciolasis y en el desarrollo de técnicas diagnóstico y búsqueda de proteínas inmunogénicas en teniasis, dentro de una Red de Investigación de Enfermedades Tropicales. Desde el 2012 desarrolla sus investigaciones en la USPCEU sobre la modulación de mecanismos de evasión de la respuesta inmune por Microsporidios y su asociación con cáncer.

RESUMEN DEL CURRICULUM DEL GRUPO

El grupo cuenta con más de 70 artículos en revistas Indexadas de reconocido prestigio, 4 patentes y más de 10 proyectos de investigación y han dirigido un total de 17 Tesis Doctorales. Cuenta con colaboraciones con diferentes grupos y hospitales en España, CDC de Atlanta, EEUU, Brasil, Colombia, etc.

LINEAS ACTUALES

Se encuentran relacionadas con la evaluación con la elevada presencia de *Acanthamoeba* y otros protozoos en agua para uso humano y el papel vectorial de *Acanthamoeba* (*Legionella, Pseudomonas,* etc.). Así como la adquisición de otras patologías: emergentes, neumonía, cáncer y autoinmunidad. Por otro lado, se está trabajando en el desarrollo de diagnóstico molecular, inmunológico y en el diseño de aptámeros de utilidad en microsporidiosis, Queratitis y Encefalitis por amebas. Y modificación de anticuerpos y proteínas mediante aplicación biotecnológica de parásitos por Evolución Dirigida de Proteínas.

BIBLIOGRAFÍA

Andreu-Ballester, J. C., Garcia-Ballesteros, C., Amigo, V., Ballester, F., Gil-Borras, R., Catalan-Serra, I., Magnet, A., Fenoy, S., del Aguila, C., Ferrando-Marco, J. and Cuellar, C. (2013). Microsporidia and its relation to Crohn's disease. A retrospective study. *PLoS One,* **8**, e62107. doi: 10.1371/journal.pone.0062107.

Dado, D., Izquierdo, F., Vera, O., Montoya, A., Mateo, M., Fenoy, S., Galvan, A. L., Garcia, S., Garcia, A., Aranguez, E., Lopez, L., del Aguila, C. and Miro, G. (2012). Detection of zoonotic intestinal parasites in public parks of Spain. Potential epidemiological role of microsporidia. *Zoonoses Public Health,* **59**, 23-28. doi: 10.1111/j.1863-2378.2011.01411.x.

del Aguila, C., Lopez-Velez, R., Fenoy, S., Turrientes, C., Cobo, J., Navajas, R., Visvesvara, G. S., Croppo, G. P., Da Silva, A. J. and Pieniazek, N. J. (1997). Identification of Enterocytozoon bieneusi spores in respiratory samples from an AIDS patient with a 2-year history of intestinal microsporidiosis. *J Clin Microbiol,* **35**, 1862-1866.

del Aguila, C., Moura, H., Fenoy, S., Navajas, R., Lopez-Velez, R., Li, L., Xiao, L., Leitch, G. J., da Silva, A., Pieniazek, N. J., Lal, A. A. and Visvesvara, G. S. (2001a). In vitro culture, ultrastructure, antigenic, and molecular characterization of Encephalitozoon cuniculi isolated from urine and sputum samples from a Spanish patient with AIDS. *J Clin Microbiol,* **39**, 1105-1108. doi: 10.1128/JCM.39.3.1105-1108.2001.

Del Aguila, C., Navajas, R., Gurbindo, D., Ramos, J. T., Mellado, M. J., Fenoy, S., Munoz Fernandez, M. A., Subirats, M., Ruiz, J. and Pieniazek, N. J. (1997). Microsporidiosis in HIV-positive children in Madrid (Spain). *J Eukaryot Microbiol,* **44**, 84S-85S.

del Aguila, C., Rueda, C., De la Camara, C. and Fenoy, S. (2001b). Seroprevalence of anti-Encephalitozoon antibodies in Spanish immunocompetent subjects. *J Eukaryot Microbiol,* **Suppl**, 75S-78S.

Gainzarain, J. C., Canut, A., Lozano, M., Labora, A., Carreras, F., Fenoy, S., Navajas, R., Pieniazek, N. J., da Silva, A. J. and del Aguila, C. (1998). Detection of Enterocytozoon bieneusi in two human immunodeficiency virus-negative patients with chronic diarrhea by polymerase chain reaction in duodenal biopsy specimens and review. *Clin Infect Dis,* **27**, 394-398.

Galvan, A. L., Magnet, A., Izquierdo, F., Fenoy, S., Rueda, C., Fernandez Vadillo, C., Henriques-Gil,

N. and del Aguila, C. (2013). Molecular characterization of human-pathogenic microsporidia and Cyclospora cayetanensis isolated from various water sources in Spain: a year-long longitudinal study. *Appl Environ Microbiol,* **79**, 449-459. doi: 10.1128/AEM.02737-12.

Galvan, A. L., Sanchez, A. M., Valentin, M. A., Henriques-Gil, N., Izquierdo, F., Fenoy, S. and del Aguila, C. (2011). First cases of microsporidiosis in transplant recipients in Spain and review of the literature. *J Clin Microbiol,* **49**, 1301-1306. doi: 10.1128/JCM.01833-10.

Haro, M., Izquierdo, F., Henriques-Gil, N., Andres, I., Alonso, F., Fenoy, S. and del Aguila, C. (2005). First detection and genotyping of human-associated microsporidia in pigeons from urban parks. *Appl Environ Microbiol,* **71**, 3153-3157. doi: 10.1128/AEM.71.6.3153-3157.2005.

Henriques-Gil, N., Haro, M., Izquierdo, F., Fenoy, S. and del Aguila, C. (2010). Phylogenetic approach to the variability of the microsporidian Enterocytozoon bieneusi and its implications for inter- and intrahost transmission. *Appl Environ Microbiol,* **76**, 3333-3342. doi: 10.1128/AEM.03026-09.

Izquierdo, F., Castro Hermida, J. A., Fenoy, S., Mezo, M., Gonzalez-Warleta, M. and del Aguila, C. (2011). Detection of microsporidia in drinking water, wastewater and recreational rivers. *Water Res,* **45**, 4837-4843. doi: 10.1016/j.watres.2011.06.033.

Lores, B., Lopez-Miragaya, I., Arias, C., Fenoy, S., Torres, J. and del Aguila, C. (2002). Intestinal microsporidiosis due to Enterocytozoon bieneusi in elderly human immunodeficiency virus--negative patients from Vigo, Spain. *Clin Infect Dis,* **34**, 918-921. doi: 10.1086/339205.

Magnet, A., Fenoy, S., Galvan, A. L., Izquierdo, F., Rueda, C., Fernandez Vadillo, C. and Del Aguila, C. (2013). A year long study of the presence of free living amoeba in Spain. *Water Res.* doi: 10.1016/j.watres.2013.09.065.

Magnet, A., Galvan, A. L., Fenoy, S., Izquierdo, F., Rueda, C., Fernandez Vadillo, C., Perez-Irezabal, J., Bandyopadhyay, K., Visvesvara, G. S., da Silva, A. J. and Del Aguila, C. (2012). Molecular characterization of Acanthamoeba isolated in water treatment plants and comparison with clinical isolates. *Parasitol Res,* **111**, 383-392. doi: 10.1007/s00436-012-2849-2.

Ojuromi, O. T., Izquierdo, F., Fenoy, S., Fagbenro-Beyioku, A., Oyibo, W., Akanmu, A., Odunukwe, N., Henriques-Gil, N. and del Aguila, C. (2012). Identification and characterization of microsporidia from fecal samples of HIV-positive patients from Lagos, Nigeria. *PLoS One,* **7**, e35239. doi: 10.1371/journal.pone.0035239.

Vaccaro, L., Izquierdo, F., Magnet, A., Hurtado, C., Salinas, M. B., Gomes, T. S., Angulo, S., Salso, S., Pelaez, J., Tejeda, M. I., Alhambra, A., Gomez, C., Enriquez, A., Estirado, E., Fenoy, S. and Del Aguila, C. (2016). First Case of Legionnaire's Disease Caused by Legionella anisa in Spain and the Limitations on the Diagnosis of Legionella non-pneumophila Infections. *PLoS One,* **11**, e0159726. doi: 10.1371/journal.pone.0159726.

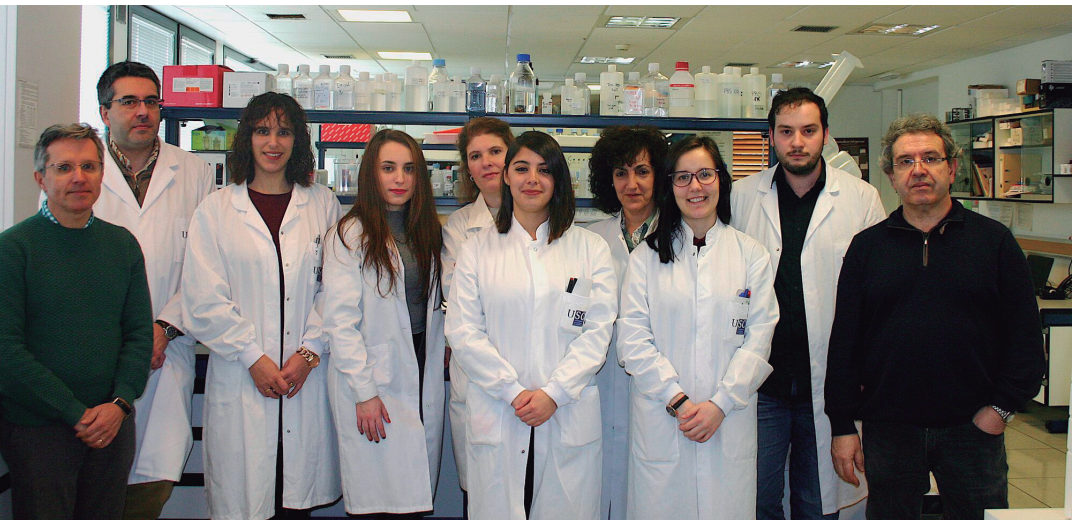


Escuticociliatosis: una grave parasitosis en la piscicultura del rodaballo

Jesús Lamas Fernández[1] y José Manuel Leiro Vidal[2]

josemanuel.leiro@usc.es

1Departamento de Biología Funcional, Instituto de Acuicultura
2 Departamento de Microbiología y Parasitología, Instituto de Investigación y Análisis Alimentarios, Universidad de Santiago de Compostela.



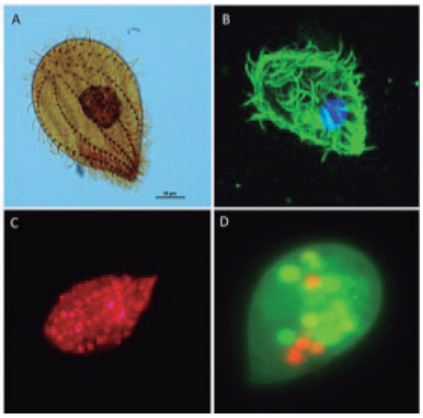
Miembros del grupo de investigación de Inmunobiología de la escuticociliatosis del Instituto de Investigación y Análisis Alimentarios y del Instituto de Acuicultura de la Universidad de Santiago de Compostela.

El grupo de investigación de Inmunobiología de la escuticociliatosis está conformado por miembros de dos departamentos de la Universidad de Santiago de Compostela: el de Microbiología y Parasitología, y el de Biología Funcional, actuando como coordinadores los Profesores Jesús Lamas Fernández y José Manuel Leiro Vidal. El grupo se forma alrededor del año 2006 con la pretensión de aunar los conocimientos y experiencia relacionados con la inmunología celular en peces, aportada por los miembros del área de Biología Celular, y con los relativos a la Parasitología, sobre la idea de abordar un estudio integral de la interrelación hospedador-parásito producida en el ámbito de una enfermedad muy grave, denominada escuticociliatosis que ocasiona grandes pérdidas económicas en las piscifactorías del rodaballo (*Scophthalmus maximus,* L.) en Galicia (Iglesias *et al.* 2001). Esta enfermedad está producida por un escuticociliado anfizoico denominado *Philasterides dicentrarchi*, un protozoo originalmente de vida libre pero que, bajo determinadas condiciones, se puede transformar en un patógeno histiófago muy virulento para los peces planos en cultivo. Por tanto, los objetivos principales de nuestro grupo de investigación se fundamentan en el desarrollo de métodos de prevención y control eficaces frente a esta enfermedad basados en el desarrollo de vacunas y de potenciales fármacos efectivos frente al parásito. Sin embargo, para la erradicación completa de esta enfermedad probablemente sea necesario recurrir a la combinación de varias actuaciones preventivas relacionadas con el manejo de los peces (higiene y control del estrés), mejora de la calidad parasitológica del agua mediante el empleo de agentes desinfectantes, administración en el alimento de compuestos que fortalezcan el sistema inmunitario de los peces y fármacos capaces de destruir al parásito, así como la aplicación de vacunas.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Las líneas de investigación a desarrollar, están relacionadas estrechamente con los objetivos multidisciplinares descritos anteriormente, incluyendo: biología y epidemiología, inmunología, diagnóstico, y prevención y control de la enfermedad.

En relación con la línea sobre el estudio de la biología y epidemiología, hemos de mencionar que nuestro grupo fue el primero en identificar el agente etiológico de la escuticociliatosis en el rodaballo en cultivo, demostrando que era el mismo que afectaba a la lubina, un ciliado histiófago denominado *P. dicentrarchi* (Iglesias *et al.* 2001; de Felipe *et al.* 2017) (Fig. 1A). Posteriormente desarrollamos un método de cultivo *in vitro* axénico para cultivar los ciliados masivamente y poder obtener el antígeno necesario para la preparación de vacunas (Iglesias *et al*. 2003a), así como desarrollar un procedimiento de criopreservación para conservar indefinidamente los ciliados manteniendo su virulencia (Folgueira *et al.* 2017). También hemos puesto a punto una técnica de infección experimental para validar la eficacia de vacunas, pudiendo demostrar las vías de penetración del ciliado que le permiten invadir y desarrollar la infección sistémica en el hospedador



Philasterides dicentrarchi. Morfología de un trofozoito teñido con plata amoniacal (A); cilios inmunoteñidos conteniendo alfa-tubulina (B); mitocondrias activas teñidas con MitoTracker Red CMXRos (C); variaciones en el pH intravacuolar mediante tinción con naranja de acridina.

(Paramá *et al.* 2003). Hemos demostrado que ese ciliado presenta una elevada variabilidad intraespecífica que se refleja en la existencia de varias cepas en diferentes piscifactorías, e incluso dentro de la misma piscifactoría (Budiño *et al.* 2011), lo que tiene una gran relevancia a la hora del desarrollo de vacunas.

En la línea de la inmunobiología de la escuticociliatosis, hemos demostrado que el ciliado es capaz de modular la capacidad opsónica del suero y el estrés oxidativo de las células fagocíticas del rodaballo indicando su capacidad de evadir la respuesta inmunitaria innata del hospedador (Leiro *et al.* 2004); sin embargo, el factor crítico en la defensa del hospedador frente a *P. dicentrarchi* lo constituyen factores humorales como el complemento, activado a través de la vía clásica (Piazzon *et al.* 2011).

Con la línea de prevención y control, intentamos buscar nuevos fármacos y desarrollar vacunas eficaces frente a la escuticociliatosis. En relación al uso potencial de fármacos frente a esta enfermedad, nuestros estudios se han centrado en la síntesis química y la evaluación *in vitro* de antiprotozoarios comerciales y, sobre todo, de productos naturales como los polifenoles (Leiro *et al.* 2004), investigando su mecanismo de acción a nivel del metabolismo energético del ciliado (Morais *et al.* 2013). El empleo de agentes antioxidantes nos ha permitido descubrir que este escuticociliado posee rutas metabólicas más propias de plantas que de animales como, por ejemplo, la existencia de una oxidasa alternativa en la respiración mitocondrial (Mallo *et al.* 2013) (Fig. 1C), o de isoformas de pirofosfatasas inorgánicas translocadoras de H^+ en vacuolas y sacos alveolares que, además de constituir importantes dianas terapéuticas para el desarrollo de nuevos fármacos (Mallo *et al.* 2015; Mallo *et al.* 2016), también tienen una gran relevancia a la hora de comprender los mecanismos de adaptación y transformación de organismos de vida libre en parásitos (Fig. 1D). Con respecto a la inmunoprofilaxis de la escuticociliatosis, pretendemos desarrollar una vacuna general que produzca una protección elevada y duradera. Nuestro grupo demostró que el parásito expresa antígenos de superficie que están relacionados con la generación de protección frente a la infección (Iglesias *et al.* 2003b) (Fig. 1B) y hemos desarrollado una vacuna con el ciliado inactivado que indujo una muy buena protección (Lamas *et al.* 2008); sin embargo, el adyuvante oleoso empleado en la vacuna provoca efectos secundarios adversos al pez (Noia *et al.* 2014) que se manifiestan en el incremento en la mortalidad y una disminución en su tasa de crecimiento.

PERSPECTIVAS FUTURAS

Las perspectivas futuras de nuestras investigaciones se centran en: mejorar la caracterización de las cepas del ciliado, incrementar los estudios genómicos y proteómicos para identificar y caracterizar antígenos protectores, desarrollar vacunas que contengan adyuvantes que produzcan menos efectos adversos, desarrollar métodos rápidos y específicos para cuantificar los niveles de ciliados en el agua y establecer parámetros de riesgo de infección en las piscifactorías y, finalmente, establecer dianas moleculares a nivel del metabolismo del parásito que nos aporten información para el diseño de nuevos fármacos frente a la enfermedad. Todos estos aspectos los estamos llevando a cabo actualmente a través de un proyecto europeo H2020 denominado ParafishControl, en el que se establecen las bases científicas y herramientas para prevenir y mitigar esta, y otras enfermedades parasitarias, de los peces de cultivo europeos.

BIBLIOGRAFÍA

Budiño B, Lamas J, Pata MP, Arranz JA, Sanmartin ML y Leiro J. (2011). Intraspecific variability in several isolates of *Philasterides dicentrarchi* (syn. *Miamiensis avidus*), a scuticociliate parasite of farmed turbot. Vet Parasitol 30: 1339-47.

de Felipe AP, Lamas J, Sueiro RA, Folgueira I y Leiro J. (2017). New data on flatfish scuticociliatosis reveal that *Miamiensis avidus* and *Philasterides dicentrarchi* are different species. Parasitology 144: 1394-411.

Folgueira I, de Felipe AP, Sueiro AR, Lamas J y Leiro J. (2017). Protocol for cryopreservation of the turbot parasite Philasterides dicentrachi (Ciliophora, Scuticociliatia). Cryobiology (en prensa).

Iglesias R, Paramá A, Alvarez MF, Leiro J, Fernández J y Sanmartín ML. (2001). *Philasterides dicentrarchi* (Ciliophora, Scuticociliatida) as the causative agent of scuticociliatosis in farmed turbot *Scophthalmus maximus* in Galicia (NW Spain). Dis Aquat Organ 46: 47-55.

Iglesias R, Paramá A, Álvarez MF, Leiro J, Aja C y Sanmartín ML. (2003a). *In vitro* growth requeriments for the fish pathogen *Philasterides dicentrarchi* (Ciliophora, Scuticociliatida). Vet Parasitol 111: 19-30.

Iglesias R, Paramá A, Álvarez MF, Leiro J, Ubeira FM y Sanmartín ML. (2003b). *Philasterides dicentrarchi* (Ciliophora, Scuticociliatida) expresses Surface immobilization antigens that probably induce protective immune responses in turbot. Parasitology 126: 125-34.

Lamas J, Sanmartin ML, Paramá A, Castro R, Cabaleiro S, Ruiz de Ocenda MV, Barja JL y Leiro J. (2008). Optimization of an inactivated vaccine against a scuticociliate parasite turbot: Effect of antigen, formalin and adjuvant concentration on antibody response and protection against the pathogen. Aquaculture 278: 22-6.

Leiro J., Arranz JA, Paramá A, Álvarez MF y Sanmartín ML. (2004). *In vitro* effect of the polyphenols reveratrol, mangiferin and (-)-epigallocatechin-3-gallate against the scuticociliate fish pathogen *Philasterides dicentrarchi*. Dis Aquat Organ 59: 171-4.

Mallo N, Lamas J y Leiro J. (2013). Evidence of an alternative oxidase pathway for mitocondrial respiration in the scuticociliate parasite *Philasterides dicentrarchi*. Protist 164: 824-36.

Mallo N, Lamas J, Piazzon C, Leiro J. (2015). Presence of a plant-like proton-translocating pyrophosphatase in a scucticociliate parastie and its role as a possible drug target. Parasitology 142: 449-62.

Mallo N, Lamas J, de Felipe AP, Sueiro RA, Fontenla F y Leiro J. (2016). Enzymes involved in pyrophosphate and calcium metabolism as targets for anti-scuticociliate chemotherapy. J Eukaryot Microbiol 63: 505-15.

Morais P, Piazzon C, Lamas J, Mallo N y Leiro J. (2013). Effect of resveratrol on oxygen consumption by *Philasterides dicentrarchi,* a scuticociliate parasite of turbot. Protist 162: 206-17.

Noia M, Dominguez B, Leiro J, Blanco-Méndez J, Luzardo-Álvarez A y Lamas J. (2014). Inflammatory responses and side effects generated by several adjuvant-containing vaccines in turbot. Fish Shellfish Immunol 38: 244-54.

Paramá A, Iglesias R, Álvarez MF, Leiro J, Aja C y Sanmartín ML. (2003). *Philasterides dicentrarchi* (Ciliophora, Scuticociliatida): experimental infection and possible routes of entry in farmed turbot (*Scophthalmus maximus*). Aquaculture 217: 73-80.

Piazzon MC, Wiegertjes GF, Leiro J y Lamas J. (2011). Turbot resistance to *Philasterides dicentrarchi* is more dependent on humoral than on cellular immune responses. Fish Shellfish Immunol 30: 1339-47.

Biotecnología de microalgas: un campo en expansión

Ana Otero. Grupo de Biotecnología marina y Acuicultura (Aquabiotec). Universidade de Santiago de Compostela

anamaria.otero@usc.es

Facultad de Biología – CIBUS, Campus Vida, Universidade de Santigo de Compostela 15782 Santiago de Compostela



Miembros del grupo de Biotecnología marina y acuicultura de la USC. De Izquierda a derecha: Andrea Muras, Pedro Nascimento, Isabel Freire, Hugo Cunha, la Profa. Ana Otero, Celia Mayer, el Dr. Manuel Romero, Isabel Reyero, Roberta Paolillo y el Dr. Xavier Álvarez. Más información en http://www.usc.es/gl/investigacion/grupos/acuicultura_biotecnoloxia/.

Las microalgas son microorganismos fotosintéticos que constituyen una fuente sostenible de numerosos compuestos biotecnológicos de elevado valor añadido, como los ácidos grasos poliinsaturados, carotenoides, ficobiliproteinas y polisacáridos aniónicos, con aplicaciones cosméticas y nutracéuticas. Son también fuente de proteína de alta calidad, lo que las convierte en excelentes complementos nutritivos, constituyendo además la base de la cadena trófica en acuicultura marina. Más recientemente, hemos asistido a un enorme incremento del interés industrial en las microalgas debido a que su capacidad para acumular grandes cantidades de lípidos y carbohidratos las convierten en excelentes candidatas para la producción de biocombustibles. Las ventajas de las microalgas como fuente de biocombustibles derivan de su elevada eficiencia fotosintética y la capacidad para captar CO_2 y crecer en medio salino o salobre y en diversos tipos de aguas residuales, por lo que pueden ser cultivadas en áreas en las que no compiten con los cultivos agricolas.

El grupo de Biotecnología Marina y Acuicultura de la USC, fundado por el Prof. Jaime Fábregas en el inicio de la década de 1980, fue pionero en España en el cultivo de microalgas con fines biotecnológicos. El trabajo desarrollado por el grupo, en la actualidad coordinado por la Prof. Ana Otero, se centra principalmente en aspectos aplicados como selección de especies con fines industriales, optimización de las condiciones de cultivo (temperatura, formulación de nutrientes, irradiancia, etc) a distintas escalas, optimización de la operación de fotobiorreactores y estudios fisiológicos, todo ello enfocado a la optimización de los procesos industriales basados en estos microorganismos (Figura 1). En este sentido el grupo Aquabiotec de la USC colabora con varias empresas del campo de la biotecnología de microalgas como AlgaEnergy, Aqualgae y BuggyPower. Además de la las aplicaciones para el sector de la acuicultura, que se centran en la identificación de nuevas especies y la mejora del perfil nutricional para su utilización en cultivos larvarios de peces y moluscos (Ferreira *et al.* 2009, Otero *et al.* 2014; Nascimento 2016, Freire *et al.* 2016), el grupo ha retomado la línea de trabajo en *Haematococcus pluvialis*, en la que fue pionero en el establecimiento del proceso de cultivo bifásico para la produc-

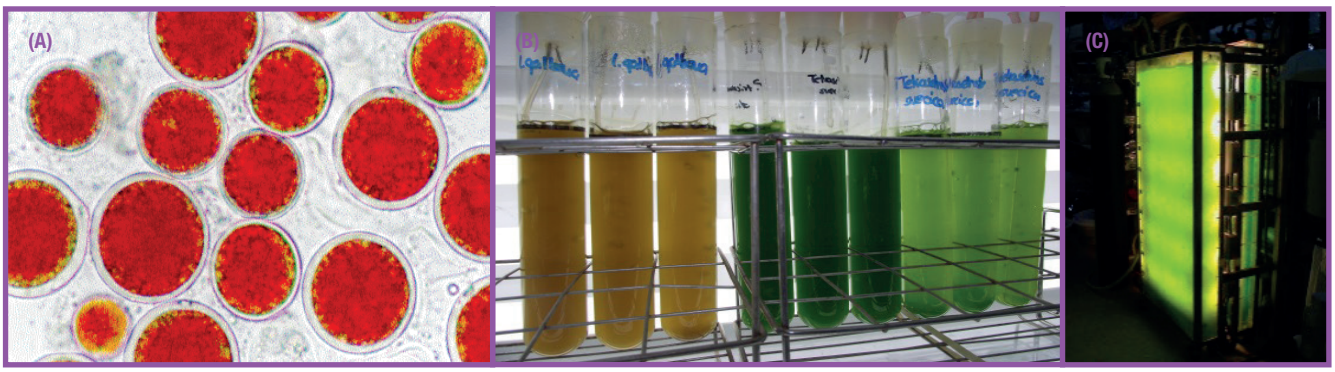


Figura 1. Las aplanosporas de *Haematococcus pluvialis* **(A)** son la mejor fuente natural de astaxantina, un carotenoide de elevada capacidad antioxidante cada vez más utilizado como nutracéutico. Para la optimización de los procesos de producción industrial de microalgas el grupo de Biotecnología Marina y Acuicultura ha diseñado unos mini-fotobioreactores **(B)** que permiten la modelización de los procesos de forma precisa. Una vez seleccionadas las condiciones óptimas de cultivo, los resultados son validados a escala semi-industrial en fotobiorreactores de panel **(C)**.

ción industrial de astaxantina (Fábregas *et al.*, 2001) (Figura 1A), trabajando en la actualidad en el efecto de distintas longitudes de onda sobre la eficiencia fotositética y acumulación de astaxantina en esta microalga. Otras líneas de trabajo del grupo dentro de las aplicaciones industriales de las microalgas son la optimización de las condiciones de cultivo para la maximización de la capacidad antioxidante de la biomasa microalgal (Ulloa *et al.*, 2012) y estudios sobre la identificación de nuevas moléculas con capacidad algicida a partir de microalgas, que puedan ser utilizados como nuevos productos anti-incrustación, en el marco del proyecto europeo FP7 BYEFOULING: Low-toxic cost-efficient environment-friendly antifouling materials (https://www.sintef.no/projectweb/byefouling/).

Una de las aplicaciones con mayor potencial de las microalgas consiste en su utilización para el tratamiento de aguas residuales. Debido a que las microalgas pueden utilizar de forma eficiente el amonio como fuente de nitrógeno, son excelentes candidatas para el tratamiento terciario de digestatos líquidos procedentes de la digestión anaerobia de aguas residuales urbanas e industriales. Una tesis defendida recientemente en el Grupo Aquabiotec ha demostrado la eficiencia de la remoción de amonio de digestato liquido de la industria de procesado de pescado por las cianobacterias filamentosas *Nostoc* sp. PCC7413 y *Arthrospira* sp. (Álvarez y Otero, 2017). La utilización de cianobacterias filamentosas en el tratamiento terciario presenta la ventaja de la reducción en los costes de cosechado de biomasa, que puede ser posteriormente valorizada como fertilizante, fuente de polisacáridos (Otero y Vincenzini, 2003) o como biomasa para la producción de bioetanol por fermentación, debido a su elevado contenido en carbohidratos. Otro de los campos en los que trabaja el grupo, relacionado con el tratamiento de aguas residuales y la valorización de la biomasa microalgal resultante, es la inclusión de los cultivos de microalgas en esquemas de acuicultura multitrófica integrada. El tratamiento de efluentes ricos en nitrógeno y fósforo es uno de los retos a los que se enfrenta la industria de la acuicultura para la reducción de su impacto ambiental. La utilización de microalgas para la biofiltración de estos nutrientes y su posterior utilización para el cultivo de moluscos constituye una interesante vía para la depuración de estos efluentes en el marco de la economía circular (Milhazes Cunha y Otero, 2017).

Finalmente, conectando la experiencia del grupo en biotecnología y fisiología de microalgas y cianobacterias, y las líneas de trabajo más recientes, en el campo de la comunicación bacteriana (*Quorum sensing* y *Quorum quenching*), se ha iniciado una colaboración con la Universidad de Tsukuba (Japón) para la construcción de kinasas sensoras quiméricas para el control de la expresión génica en la cianobacteria *Synechocystis* sp. PCC6803 utilizando los dominios sensores de las kinasas bacterianas sensoras de las señales de quórum sensing. La disponibilidad de enzimas de *Quorum Quenching* de amplio espectro identificados en el grupo (Mayer *et al.* 2015) permitirá además la construcción de un sistema "toggle-swich" para el estudio de los mecanismos sensores y efectores de los sistemas de transducción de dos componentes en cianobacterias, que no pueden ser estudiados por técnicas clásicas de generación de mutantes, por tratarse de mutaciones letales.

BIBLIOGRAFÍA SELECCIONADA

Álvarez X y Otero A (2017). Nitrogen removal from the liquid digestate of the anaerobic digestion of a fish processing plant wastewater by the filamentous cyanobacteria *Arthrospira* sp. and *Nostoc* sp. PCC 7413. Biores Technol. Sometida.

Fábregas J, Otero A, Maseda A, y Domínguez A (2001) Two-stage cultures for the production of astaxanthin from *Haematococcus pluvialis*. J Biotech 89:65-71.

Ferreira M, Coutinho P, Seixas P, Fábregas J y Otero A. (2009) Enriching rotifers with "premium" microalgae. *Nannochloropsis gaditana*. Mar Biotech 11: 585-595.

Freire I, Cortina-Burgueño A, Grille P, Arizcum M, Abellán, E, Segura, M, Witt Sousa F y Otero, A. (2016) *Nannochoropsis limnetica*: A freshwater microalga for marine aquaculture. Aquaculture. 459: 124-130.

Mayer C, Romero M, Muras A y Otero. A (2015) Aii20J, a wide spectrum thermo-stable N-acylhomoserine lactonase from the marine bacterium *Tenacibaculum* sp. 20J can quench AHL-mediated acid resistance in *Escherichia coli*. Appl Microbiol Biotechnol 99:9523-9539.

Millazes-Cunha H y Otero A (2017) Valorisation of aquaculture effluents with microalgae: The Integrated Multi-Trophic Aquaculture concept. Algal Res 24:416-424.

Nascimento P (2016) Mejora de la supervivencia larvaria en cultivos de moluscos mediante la mejora de las técnicas de cultivo de microalgas y la introducción de nuevas especies de microalgas. Tesis Doctoral. Universidade de Santiago de Compostela.

Otero A, Freire I, Milhazes H, Segura M y Jimenez JP (2014) Procedimiento de enriquecimiento de biomasa de microalgas en ácidos grasos poliinsaturados. PCT/ES2014/070780, País de prioridad: España, Fecha de prioridad: 15/10/2014.

Otero A y Vincenzini M (2003) Extracellular polysaccharide synthesis by *Nostoc* strains as affected by N source and light intensity. J Biotech 102:143-152.

Ulloa G, Otero A, Sánchez M, Sineiro J, Núñez MJ y Fábregas J (2012) Effect of Mg, Si and Sr on growth and antioxidant activity of the marine microalga *Tetraselmis suecica*. J Appl Phycol 24:1229-1236.

Ecología microbiana de ambientes extremos

Ángeles Aguilera[1*], Elena González-Toril[1], Esther Santofimia[2], Enrique López-Pamo[2], Virginia Souza[3], María Altamirano[4]

aguileraba@cab.inta-csic.es

[1]Centro de Astrobiología (INTA-CSIC), Ctra Ajalvir Km4, Torrejón Ardoz, 28850 Madrid. [2]Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Ríos Rosas, 23, 28003, Madrid. [3]Instituto Estructura de la Materia (CSIC), Serrano 113, 28006 Madrid. [4]Universidad de Málaga. Facultad de Ciencias. Teatinos s/n, 29071 Málaga.

El grupo de **Ecología Microbiana**, desde hace más de 10 años, agrupa investigadores de cuatro instituciones con el objeto de aglutinar intereses y conocimientos complementarios en un mismo marco general, el del estudio de ecosistemas extremos, fundamentalmente, ambientes ácidos extremos. La unión de investigadores de áreas tan diversas como la geología, microbiología o la biología molecular proporciona al grupo un enfoque multidisciplinar que permite aunar trabajos de investigación básica muy ligados a objetivos puramente aplicados. Los organismos extremófilos ayudan a responder preguntas fundamentales tales como: cuáles son los límites de la vida, el establecimiento y evolución de los sistemas de transducción de energía, el origen de los ciclos de los elementos en la naturaleza, todos ellos relacionados con la vida en nuestro planeta y la posibilidad de encontrarla en otros sistemas planetarios.

Este grupo, coordinado por la Dra. Aguilera, trabaja en el estudio de diversos aspectos de las comunidades microbianas acidófilas, centrándose fundamentalmente en los organismos eucariotas que los habitan, siendo uno de los grupos pioneros en el estudio de la biodiversidad y los mecanismos de adaptación de estas comunidades a las condiciones ambientales. Actualmente tenemos un sólido conocimiento sobre la ecología microbiana en drenajes ácidos, fundamentalmente asociados a la Faja Pirítica Ibérica (FPI), aunque también hemos trabajado en otros ambientes ácidos fríos como la Antártida, la Cordillera Blanca en Perú, y ambientes ácidos hidrotermales como Argentina o Islandia. Nuestras principales aportaciones al conocimiento en este campo son:

(i) Estudios Hidrogeoquímicos: estudiamos la **evolución espacio-temporal de las aguas ácidas al incorporarse a la red fluvial**, tanto la evolución oxidativa como por dilución, demostrando la rápida cinética de la oxidación del Fe(II) y su alta relación con variables como pH, T, O_2 disuelto, actividad bacteriana y concentración de hierro. Hemos realizado un extenso estudio de la FPI como áreas generadoras de drenajes ácidos y su relación con parámetros climáticos. Hemos trabajado en tratamientos pasivos para remediar aguas mineras contaminadas caracterizando los precipitados como herramienta esencial para entender los procesos de eliminación de metales, aportando mejoras a uno de los pocos tratamientos pasivos en España. De manera novedosa se han estudiado los procesos hidrogeobioquímicos que se dan en la columna de agua de los lagos mineros y su variación química y estacional en profundidad, analizándose las fases minerales que precipitan, las cuales son capaces de capturar metales pesados del medio. Asimismo,hemos trabajado en casi todos los lagos ácidos mineros de la FPI, demostrando que cada lago es un sistema único.

(ii) Estudios relacionados con Biodiversidad: Somos uno de los grupos pioneros en abordar estudios en organismos eucariotas acidófilos, siendo los primeros en describir de manera exhaustiva su biodiversidad así como los modelos geomicrobiológicos que los incluyeran en diversos ambientes extremos ácidos extremos. **Hemos demostrado que estos ecosistemas extremos presentan una biodiversidad eucariota superior en número de especies y biomasa a la biodiversidad procariota,** a diferencia de lo que ocurre en la mayoría de ambientes extremos**.** A pesar de las diferentes condiciones ambientales y fisicoquímicas que presentan estos ecosistemas, existen especies eucariotas comunes a todos ellos lo que nos hace presuponer la existencia de un componente genético común que les permiten sobrevivir bajo condiciones de extrema acidez. Asimismo, hemos descrito la comunidad procariota asociada a los biofilms eucariotas para comprender mejor las posibles asociaciones. Nuestros estudios ultraestructurales demuestran una disposición ordenada de los organismos en capas, separadas entre sí por láminas de EPS en las que se disponen las bacterias. Nuestros estudios voltamétricos indican que la concentración de metales aumenta en la superficie y que son comparables con las que aparecen en el agua.

(iii) Estudios relacionados con Mecanismos de adaptación a ambientes ácidos: Publicamos los primeros transcriptomas y proteómas de organismos eucariotas acidófilos, estudiando la respuesta a metales pesados de especies fotosintéticas (*Chlamyhdomonas acidophila*, *Dunaliella acidophila* y *Euglena mutabilis)* mediante técnicas de secuenciación masiva y proteómica. Estos trabajos sugieren que **los microorganismos analizados presentan un alto nivel de estrés en su ambiente natural que los obliga a reorganizar parte de su metabolismo fotosintético y energético.** En el caso de *Chlamydomonas* encontramos una enzima fitoquelatin sintasa sobreexpresada en presencia metales no descrita anteriormente en este género de microalgas. Un detallado análisis filogenético ha revelado evidencias de múltiples eventos de transferencia génica horizontal de bac-



Fig. 1. Algunos ejemplos de ambientes ácidos extremos. **a)** Áreas geotermales en la Península de Reykjanes (SW, Islandia), **b)** Dreaje ácido en Río Tinto (SW, España), **c)** Drenaje ácido en el Parque Nacional de Huascarán National (Perú), **d)** Drenaje ácido en Bahía Almirantazgo (Islas Shetland, Antártida), **e)** Drenaje ácido en el río Pachacoto (Parque Nacional Huascarán, Perú), **f)** Río Tinto en la zona del pueblo de Nerva (SW, España).

terias a eucariotas dentro de esta familia de genes en este acidófilo. El análisis de los genes expresados diferencialmente en presencia de metales pone de relieve una alta expresión constitutiva de genes implicados en el estrés oxidativo, incluso en ausencia de metales pesados. En *D. acidophila* se observó sobreexpresión de tránscritos relacionados con producción de sustancias extrapoliméricas (EPSs) que sugiere una respuesta de estrés del retículo endoplásmico no descrita hasta este momento en microalgas. Destacar que, el 26% de las proteínas analizadas no presentaban homología con ninguna otra proteína de las bases de datos, lo que podría indicar la existencia de nuevas proteínas en estas especies.

Hemos caracterizado por primera vez la **actividad fotosintética y productividad primaria** de las principales especies acidófilas fototróficas. Estos análisis son fundamentales a la hora de entender el papel que juegan este tipo de organismos en el ecosistema como productores primarios. Actualmente no existe ningún estudio de este tipo en ambientes extremos. Los resultados indican una gran adaptación a condiciones de poca luz, lo cual creemos que tiene mucha relación con el intenso color rojo del agua en la que habitan y que modifica en gran medida la calidad de luz fotosintética que reciben. Todas las especies analizadas presentan fenómenos de fotoinhibición, lo que las diferencia de otras especies fotosintéticas, relacionadas más frecuentemente con procesos de fotosaturación.

(iv) Evaluación del potencial biorremediador de ambientes contaminados: hemos detectado que estos organismos acidófilos producen una mayor cantidad de EPSs que juegan un importante papel como mecanismos de protección frente a presencia de metales pesados. **Producen más EPS que otras especies de agua neutras** (entre 130 a 450 mg/gr peso seco), llegando a representar entre el 15 y 40 % del peso total en seco del biofilm, producen más EPS cuanto menor es el pH y cuanto mayor es la concentración de metales de la zona de donde son aislados. Hemos comprobado que la cantidad y composición de EPSs no depende de la especie, si no de las condiciones fisicoquímicas del agua que las rodea, evaluando de manera sistemática el posible uso de estas EPSs en biorremediación de aguas contaminadas.

(v) Estudios relacionados con microorganismos psicrófilos y su potencial biotecnológico: Asimismo hemos trabajado en microorganismos psicrófilos, centrándonos en su biodiversidad, ecología, mecanismos moleculares de adaptación a las temperaturas extremas y en sus posibles aplicaciones biotecnológicas. Estudios proteómicos nos han permitido **encontrar nuevas proteínas, enzimas y metabolitos secundarios, que los microorganismos utilizan en su respuesta a los cambios medioambientales, y que podrían tener interés biotecnológico**. Entre las que se encuentran diversos pigmentos procedentes de microorganismos psicrófilos y moléculas con actividad antimicrobiana aisladas en organismos bentónicos antárticos.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilera A, Manrubia SC, Gómez F, Rodriguez N, Amils R. (2006). Eukaryotic community distribution and their relationship to water physicochemical parameters in an extreme acidic environment, Río Tinto. Appl Environ Microbiol 72: 5325-30.

Cid C, Garcia L, Casado V, Amils R, Aguilera A. (2010). Proteomic response of an acidophilic strain of *Chlamydomonas* sp. to natural metal-rich water. Proteomics 10: 2026-36.

Souza V, Altamirano M, Amils R, Aguilera A. (2011). Photosynthetic performance of phototrophic biofilms in extreme acidic environments. Environ Microbiol 13: 2351-58.

González E, Santofimia E, López E, Cruz R, Palomino EJ, Aguilera A. (2015). Pyrosequencing assessment of microbial community of Pastoruri Glacier (PN Huascarán), a natural extreme acidic environment. Microb Ecol 70:936-47.

Puente F, Olsson S, Gómez M, Souza V, Altamirano M, Amils R, Parro, Aguilera A. (2016). Solar radiation stress in natural acidophilic biofilms of *Euglena mutabilis* revealed by metatranscriptomics and PAM fluorometry. Protist 167: 67-81.

Microepics. Una iniciativa de investigación y divulgación de Protistas en ecosistemas protegidos

Mercedes Martín Cereceda

cerecema@ucm.es

Departamento de Microbiología III. Facultad Ciencias Biológicas. Universidad Complutense de Madrid (UCM)



Equipo Microepics en camino a una de las estaciones de muestreo en La Pedriza (Parque Nacional Sierra de Guadarrama)

El grupo de investigación *Microepics* (https://www.parquenacionalsierraguadarrama.es/es/microepics/equipo-microepics) está formado por un equipo sinérgico e interdisciplinar que se estableció en el año 2014 para proponer una visión común y complementaria en estudios de diversidad biológica y geológica de ecosistemas naturales. El equipo incluye investigadores, docentes y estudiantes de las Facultades de Biología y Geología de la Universidad Complutense de Madrid, de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Educación a Distancia, y colaboradores de instituciones extranjeras (Natural History Museum, NHM Londres, Reino Unido; North Carolina Central University, NCCU, EEUU y Université de Neuchâtel, Suiza), cuyos intereses abrazan las áreas de microbiología general y de salud pública, protistología, ecología microbiana, geología, zoología, estadística, biología molecular y biogeografía.

Desde 2015 el Ministerio de Economía y Competitividad financia nuestro proyecto "Diversidad, Bioindicación y Biorremediación de protistas en ecosistemas protegidos de paisaje granítico. Hacia estrategias de conservación de especies". La zona de trabajo inicial de *Microepics* es La Pedriza (Parque Nacional Sierra de Guadarrama). La especial y variada geomorfología granítica a micro- y meso-escala de esta área proporciona una variedad de nichos, inexplorados hasta ahora, para la colonización de especies de protistas (en particular la gran diversidad de pilas graníticas o pilancones). Asimismo, el uso recreacional y estacional que los visitantes hacen del río Manzanares a su paso por La Pedriza, destacan a ésta como un biotopo ideal para el estudio de la capacidad biorremediadora de los protistas sobre bacterias fecales.

Las líneas de investigación de *Microepics* son:

- **Explorar la diversidad de protistas** en hábitats acuáticos y terrestres de La Pedriza adoptando un enfoque multidimensional para caracterizar la morfología, genética y fisiología trofodinámica de las especies.
- **Determinar especies Bioindicadoras** de la calidad fisicoquímica de las aguas y especies Biorremediadoras con eficacia en eliminar bacterias de ríos y agua retenida (pilas graníticas), a través del cotejo de las poblaciones de protistas con los datos bióticos, abióticos y geomorfológicos que analizamos en periódicas campañas de muestreo.
- **Crear un catálogo descriptivo-fotográfico online** que incluya la estandarización de los protocolos de muestreo y análisis de las especies de protistas. *Microepics*



tiene como interés a largo plazo revelar a los protistas como índices sencillos, rápidos y económicos de calidad ambiental. Estos protistas tendrían potencial aplicación en un futuro como Proveedores de Servicios a los ecosistemas (Eco servicios) en las áreas de salud pública y bioconservación.

Microepics además apuesta en firme por el acercamiento de la sociedad al desconocido mundo de los protistas. Nuestro interés divulgativo tiene como fin animar al público a conocer más sobre estos microorganismos, su crucial labor en los medios naturales y la importancia de preservar sus hábitats para la conservación de la cadena trófica de los ecosistemas del Parque Nacional. La línea de actuación en este ámbito ha incluido hasta el momento la participación en las actividades de la Semana de la Ciencia de la Comunidad de Madrid, Cursos de Verano de El Escorial y un blog (https://www.parquenacionalsierraguadarrama.es/es/blogs/proyecto-microepics) en la página web del Parque Nacional Sierra de Guadarrama, donde desde Marzo de 2016 publicamos periódicamente, con un lenguaje sencillo y popular, los avances de nuestra investigación y actividades.

Hasta el momento, los resultados obtenidos de las campañas de muestreo en el río Manzanares han dado lugar a dos manuscritos. En Quintela-Alonso et al (en prensa), destacamos la importancia de incluir a los protistas en los programas globales de bioconservación. España es uno de los países con mayor diversidad biológica de la Unión Europea. Sin embargo, la práctica totalidad de los inventarios con fines conservacionistas realizados en ecosistemas protegidos en la Península Ibérica y, en general a nivel mundial, son de vertebrados, invertebrados y plantas. No existen censos detallados de comunidades microbianas, excepto algunos de diatomeas (perifiton) y clorofitas que se utilizan en la evaluación de la calidad de aguas de ríos. Si bien algunos investigadores han destacado ya la importancia de incluir a los microorganismos en agendas globales de Bioconservación, estos aún siguen ausentes en la mayoría de debates y programas de protección de especies biológicas, esencialmente porque son invisibles al ojo humano y, por tanto, fáciles de ignorar. Las revistas científicas dedicadas a conservación presentan un claro sesgo hacia organismos macroscópicos. Solo alrededor de un 2-3% de los manuscritos tratan sobre microorganismos y, la mayoría, se centran en los aspectos negativos de estos sobre animales y plantas, más que en la necesidad de protegerlos *per se*. Las más de hasta el momento 100.000 especies descritas de protistas no escapan de este escepticismo en conservación. La razón principal radica en que tradicionalmente se ha supuesto que la mayoría de ellos presentan una distribución cosmopolita. Sin embargo, la investigación actual sugiere que al menos un tercio de los protistas podría tener una distribución geográfica restringida, con especies cuya inclusión en las listas de especies en riesgo de extinción o amenazadas debería empezar a ser considerada si el hábitat donde viven es perturbado o contaminado. Nuestros resultados se publican en una revista de reconocido prestigio en el ámbito de la conservación.

Por otro lado, *Microepics* ha estudiado cómo influyen los cambios de temperatura y humedad en el proceso de alteración de las pilas graníticas (Garcia-Rodriguez *et al.* 2017). Las pilas son cavidades de morfología cóncava que se desarrollan sobre la superficie de las rocas por un proceso de meteorización y erosión.

El análisis de la variabilidad térmica mediante modelos de regresión lineal múltiple ha puesto de manifiesto la influencia de los ciclos diario y anual de temperatura sobre la morfología de las paredes en función de sus orientaciones norte y sur. El modelo matemático muestra cómo la variabilidad térmica diaria influye en la alteración de las paredes de las pilas, generando superficies planas o de concavidad más o menos pronunciada. Las fases acuáticas y de sedimento de estas formaciones geológicas albergan poblaciones diversas de protistas heterótrofos (Pérez-Uz *et al.* enviado). Uno de los objetivos a largo plazo de *Microepics* es explorar las posibles relaciones entre la tipología de las pilas graníticas y la presencia de determinadas comunidades de protistas. La función de los protistas en estructurar y modelar los procesos geológicos de superficie es muy desconocida, así como el papel que la evolución geomorfológica tiene en definir el ambiente para el desarrollo de especies concretas de protistas y otros microorganismos. Un conocimiento exhaustivo de la función de los protistas precisa de puntos de vista integradores que relacionen y determinen su papel en los ecosistemas con información detallada de las características geomorfológicas de los hábitats en los que viven. Por esta razón, *Microepics* aborda un estudio multidisciplinar de conservación conjunta del patrimonio biológico y geológico.

BIBLIOGRAFÍA

García-Rodríguez M, Sanchez-Jimenez A, Murciano A, Pérez-Uz B y Martín-Cereceda M. (2017). Influencia de la temperatura sobre la asimetría de pilancones en ambiente granítico. Aplicación de un modelo de regresión lineal. Bol. Soc. Geol. Mex. 69: 479 -494.

Pérez-Uz B, Velasco-González I, Murciano A, Sanchez-Jimenez A, García-Rodríguez M, Centeno JD, Montero E, Muñoz B, Olmedo C, Quintela-Alonso P, Refoyo P y Martín-Cereceda M. Rain-fed granite rock pools in Central Spain: Extreme refuge niches for Protists (enviado).

Quintela-Alonso P, Pérez-Uz B, Sanchez-Jimenez A, Murciano A, Centeno JD, García-Rodríguez M, Montero E , Muñoz B, Olmedo C , Refoyo P, Velasco-González I y Martín-Cereceda M. Complexity of river ciliate communities at a National Park highlights the need for microbial conservation. Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst. (en prensa).

Grupo de malaria

José M. Bautista (IP), Antonio Puyet (IP), Amalia Diez, Patricia Marín e Isabel G. Azcárate

jmbau@ucm.es

Universidad Complutense de Madrid, Instituto de Investigación Hospital 12 de Octubre

En nuestro laboratorio tenemos un interés principal de investigación sobre Plasmodium spp. Este interés viene dado en cuanto a su papel biológico como agente patógeno causante de la malaria humana y como objeto de investigación aplicada para tratar de hallar medios para combatir esta enfermedad. Estos intereses han venido también confluyendo desde perspectivas asociadas a enfermedades hereditarias humanas (déficit de G6PD o de PKLR) que se relacionan con tolerancia a la malaria, y por tanto pueden aportar claves en cuanto a las debilidades del parásito. Adicionalmente, en este contexto no hemos olvidado el desarrollo y adquisición de tecnología con fines aplicados que nos está permitiendo contestar en estos momentos a cuestiones científicas relevantes, al tiempo que nos aporta soporte tecnológico a nuestro grupo, a su proyección y al entorno. Esta trayectoria también ha sido posible gracias a la firme voluntad de formar un equipo de investigación estable en el que los miembros senior del grupo pudiesen compartir responsabilidades, sumar iniciativas e integrar esfuerzos.

Entre los objetivos recientes, hemos trabajado en desentrañar mecanismos moleculares de la tolerancia a la malaria por polimorfismos humanos, como el déficit de G6PD y otros (Mendez *et al.* 2011 y 2012; McDonagh *et al.* 2012 y 2013) tratando de conectarlos con el esclarecimiento de mecanismos esenciales de la biología de *P. falciparum* con el fin de identificar dianas terapéuticas. Así mismo hemos proporcionado varias moléculas nuevas con potencial farmacológico (Azcarate *et al.* 2013; Hoen *et al.*. 2013; Moneriz *et al.* 2011a, b y c; Novoa *et al.* 2014; Zimmerman *et al.* 2013) y con algunas de estas moléculas hemos sido pioneros en demostrar, en modelos animales, que la inmunidad a la malaria se puede modular por tratamientos terapéuticos debido al mecanismo diferencial de inhibir el crecimiento del parásito de forma que se facilite su exposición al sistema inmune del hospedador (Azcarate *et al.* 2013; González *et al.* 2010). Esto ha dado lugar a profundizar en esta línea y desarrollar sistemas de rastreo inmunológico mediante inmunómica y definir nuevos modelos animales de respuesta a la malaria (Azcarate *et al.* 2014, 2015; Kamali *et al.* 2012). Para ello, hemos incorporado también una batería de análisis relacionados con la inmunología con base en la citometría de flujo, citoquinas y cultivos específicos de células del sistema inmune. Por otra parte, cuando ha sido necesario hemos desarrollado metodologías básicas que permitiesen capacitarnos para avanzar ante dificultades tecnológicas, como fue en el año 2009 el pionero cultivo sincrónico a altas densidades de *P. falciparum* (Radfar *et al.* 2009) que está permitiendo realizar estudios de proteómica e, inmunómica complejos (Bautista *et al.* 2014; Mendez *et al.* 2011 y 2012; Moles *et al.* 2015; Radfar *et al.* 2008) e inmunizaciones experimentales (Kamali *et al.* 2015) que sin un material biológico abundante y adecuado no sería posible.

Así mismo, tal como anticipábamos anteriormente, hemos puesto un gran énfasis en el descubrimiento de potenciales moléculas antimaláricas, no solamente mediante amplio rastreo con herramientas nuevas (Moneriz *et al.* 2009) sino incluyendo la identificación de nuevas dianas (Moles *et al.* 2015; Moneriz *et al.* 2011c; Rodriguez de la Vega M, *et al.* 2007 y 2013), el descubrimiento de nuevos antígenos inmunodominantes (Kamali *et al.* 2012.) y las terapias avanzadas de modulación de la respuesta inmune (Kamali *et al.* 2015; Azcarate *et al.* 2017), ya que contamos con modelos animales de malaria experimental que nos permiten abordar de forma directa estudios preclínicos utilizando un análisis en profundidad de la información genómica y epigenómica de la respuesta inmune frente a malaria.

Finalmente, aparte de los avances realizados mencionados, merece la pena destacar que en nuestro grupo ha contribuido también con las siguientes aportaciones:

- Desarrollo de sistemas de cuantificación de expresión génica optimizados para *Plasmodium falciparum* (Bustamante *et al.* 2004).
- Estudios de genética reversa del enzima bifuncional glucosa-6-fosfato deshidrogenasa/6-fosfoglucolactonasa de Plasmodium falciparum (Crooke *et al.* 2006).
- Descripción y caracterización de una nueva subfamilia de carboxipeptidasas (Rodriguez de la Vega M, *et al.* 2007 y 2013).
- Mecanismos del desarrollo de malaria cerebral en modelos experimentales de ratón (Linares *et al.* 2011a, 2013a y b).
- Desarrollo de modelos animales de respuesta inmunológica heterogénea frente a la infección por Plasmodium semejante a la que se produce en la población humana (Azcarate *et al.* 2014, 2015).
- Descripción de casos clínicos de especial relevancia por infección con Plasmodium y Babesia (Arsuaga *et al.* 2016; Linares *et al.* 2011b)

Es así que, partiendo de la formación científica adquirida por los miembros senior del grupo, se ha mantenido una continuidad de actividades científicas y tecnológicas en nuestro laboratorio durante más de 25 años, tratando de contribuir al conocimiento científico en esta área y dotarle de utilidad social. Adicionalmente, esta investigación ha tratado de satisfacer de forma realista y aplicada las necesidades de la enseñanza actual de nuestros estudiantes universitarios (grado, máster y doctorado) en un contexto académico y profesional competitivo.

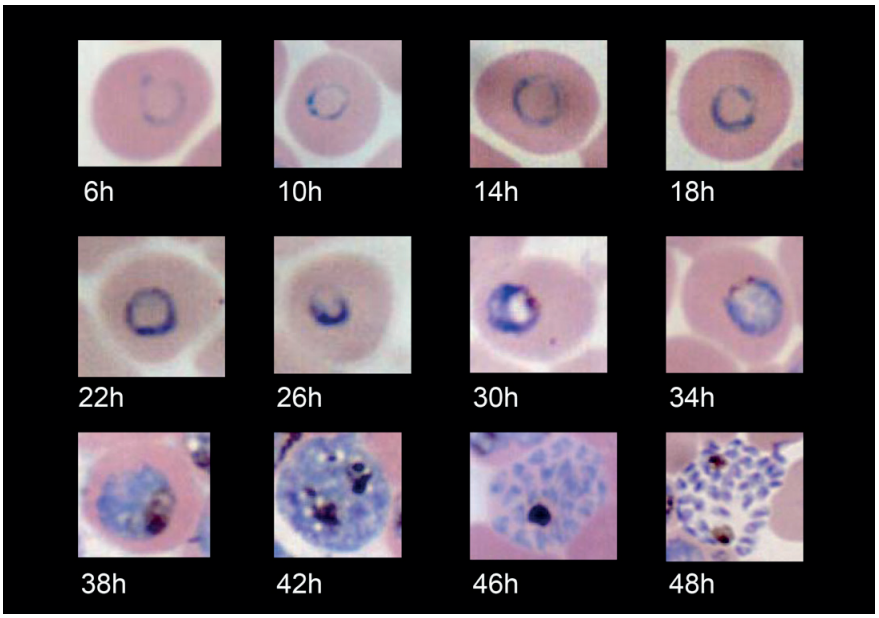


Figura 1. Etapas de desarrollo intraeritrocitario de *Plasmodium falciparum* en cultivo (Tomado de referencia 16). *P. falciparum* muestra varias etapas de desarrollo asexual en el huésped humano. En todas estas etapas, las mismas estructuras del parásito se tiñen del mismo color independientemente del colorante de Giemsa o Wright usado. Así:

- La cromatina es generalmente de forma redondeada y teñida de rojo oscuro.
- El citoplasma se presenta en diferentes formas, desde una forma de anillo hasta una forma irregular, pero siempre se tiñe de azul.

En el cuadro se muestran las etapas de desarrollo intraeritrocitario de *P. falciparum* cada 4 h después de la invasión usando nuestro protocolo de cultivo continuo se pueden ver a continuación (tinción de Wright). La etapa del anillo se observa entre las 6 y las 22 h, la etapa del trofozoito se observa entre las 22 y las 38 h, la etapa de esquizonte se observa entre las 38 y 48 h; y los merozoitos se observan a las 48 h, justo antes de la siguiente invasión.

REFERENCIAS CITADAS

Arsuaga M, *et al.* (2016) First Report of Babesia microti-Caused Babesiosis in Spain. *Vector Borne Zoonotic Dis* 16(10):677-679.

Azcarate IG, *et al.* (2013) Insights into the preclinical treatment of blood-stage malaria by the antibiotic borrelidin. *Br J Pharmacol* 169(3):645-658.

Azcarate IG, *et al.* (2014) Differential immune response associated to malaria outcome is detectable in peripheral blood following Plasmodium yoelii infection in mice. *PLoS One* 9(1):e85664.

Azcarate IG, *et al*. (2015) Early and late B cell immune responses in lethal and self-cured rodent malaria. *Immunobiology* 220(5):684-691.

Azcarate IG, *et al*. (2017) Iron supplementation in mouse expands cellular innate defences in spleen and defers lethal malaria infection. *Biochim Biophys Acta*.

Bautista JM, Marin-Garcia P, Diez A, Azcarate IG, & Puyet A (2014) Malaria proteomics: insights into the parasite-host interactions in the pathogenic space. *J Proteomics* 97:107-125.

Bustamante LY, Crooke A, Martinez J, Diez A, & Bautista JM (2004) Dual-function stem molecular beacons to assess mRNA expression in AT-rich transcripts of Plasmodium falciparum. *Biotechniques* 36(3):488-492, 494.

Crooke A, Diez A, Mason PJ, & Bautista JM (2006) Transient silencing of Plasmodium falciparum bifunctional glucose-6-phosphate dehydrogenase-6-phosphogluconolactonase. *FEBS J* 273(7):1537-1546.

Gonzalez EG, *et al.* (2010) Population proteomics of the European Hake (Merluccius merluccius). *J Proteome Res* 9(12):6392-6404.

Hoen R, *et al.* (2013) Selective inhibition of an apicoplastic aminoacyl-tRNA synthetase from Plasmodium falciparum. *Chembiochem* 14(4):499-509.

Kamali AN, *et al.* (2012) Plasmodium yoelii blood-stage antigens newly identified by immunoaffinity using purified IgG antibodies from malaria-resistant mice. *Immunobiology* 217(8):823-830.

Kamali AN, *et al.* (2015) Experimental Immunization Based on Plasmodium Antigens Isolated by Antibody Affinity. *J Immunol Res* 2015:723946.

Linares M, *et al.* (2011a) Proteomic approaches to identifying carbonylated proteins in brain tissue. *J Proteome Res* 10(4):1719-1727.

Linares M, *et al.* (2011b) Malaria hidden in a patient with diffuse large-B-cell lymphoma and sickle-cell trait. *J Clin Microbiol* 49(12):4401-4404.

Linares M, *et al.* (2013a) Brain-derived neurotrophic factor and the course of experimental cerebral malaria. *Brain Res* 1490:210-224.

Linares M, *et al.* (2013b) Glutathione peroxidase contributes with heme oxygenase-1 to redox balance in mouse brain during the course of cerebral malaria. *Biochim Biophys Acta* 1832(12):2009-2018.

McDonagh EM, *et al.* (2012) PharmGKB summary: very important pharmacogene information for G6PD. *Pharmacogenet Genomics* 22(3):219-228.

McDonagh EM, Bautista JM, Youngster I, Altman RB, & Klein TE (2013) PharmGKB summary: methylene blue pathway. *Pharmacogenet Genomics* 23(9):498-508.

Mendez D, Linares M, Diez A, Puyet A, & Bautista JM (2011) Stress response and cytoskeletal proteins involved in erythrocyte membrane remodeling upon Plasmodium falciparum invasion are differentially carbonylated in G6PD A- deficiency. *Free Radic Biol Med* 50(10):1305-1313.

Mendez D, *et al.* (2012) Differential carbonylation of cytoskeletal proteins in blood group O erythrocytes: potential role in protection against severe malaria. *Infect Genet Evol* 12(8):1780-1787.

Moles E, *et al.* (2015) Possible roles of amyloids in malaria pathophysiology. *Future Sci OA* 1(2):FSO43.

Moneriz C, Marin-Garcia P, Bautista JM, Diez A, & Puyet A (2009) Haemoglobin interference and increased sensitivity of fluorimetric assays for quantification of low-parasitaemia Plasmodium infected erythrocytes. *Malar J* 8:279.

Moneriz C, *et al.* (2011a) Parasitostatic effect of maslinic acid. I. Growth arrest of Plasmodium falciparum intraerythrocytic stages. *Malar J* 10:82.

Moneriz C, Marin-Garcia P, Bautista JM, Diez A, & Puyet A (2011b) Parasitostatic effect of maslinic acid. II. Survival increase and immune protection in lethal Plasmodium yoelii-infected mice. *Malar J* 10:103.

Moneriz C, Mestres J, Bautista JM, Diez A, & Puyet A (2011c) Multi-targeted activity of maslinic acid as an antimalarial natural compound. *FEBS J* 278(16):2951-2961.

Novoa EM, *et al.* (2014) Analogs of natural aminoacyl-tRNA synthetase inhibitors clear malaria in vivo. *Proc Natl Acad Sci U S A* 111(51):E5508-5517.

Radfar A, Diez A, & Bautista JM (2008) Chloroquine mediates specific proteome oxidative damage across the erythrocytic cycle of resistant Plasmodium falciparum. *Free Radic Biol Med* 44(12):2034-2042.

Radfar A, *et al.* (2009) Synchronous culture of Plasmodium falciparum at high parasitemia levels. *Nat Protoc* 4(12):1899-1915.

Rodriguez de la Vega Otazo M, Lorenzo J, Tort O, Aviles FX, & Bautista JM (2013) Functional segregation and emerging role of cilia-related cytosolic carboxypeptidases (CCPs). *FASEB J* 27(2):424-431.

Rodriguez de la Vega M, *et al.* (2007) Nna1-like proteins are active metallocarboxypeptidases of a new and diverse M14 subfamily. *FASEB J* 21(3):851-865.

Zimmerman T, *et al.* (2013) Antiplasmodial activity and mechanism of action of RSM-932A, a promising synergistic inhibitor of Plasmodium falciparum choline kinase. *Antimicrob Agents Chemother* 57(12):5878-5888.

Laboratorio de Protistología de la Universidad de Barcelona

Humbert Salvadó Cabré.
Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals

hsalvado@ub.edu

Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona

Miembros Doctores del Grupo:
Humbert Salvadó, Oriol Canals,
Alberto Maceda-Veiga,
Pedro Maillo.

El laboratorio de Protistología de la Universidad de Barcelona ha dedicado su investigación desde sus inicios hace más de 20 años a distintos campos de la Protistología aplicada, desde la **tecnología del agua** a la **ictiopatología**, centrándose principalmente en el estudio del papel de los protistas en los **sistemas de tratamiento del agua.**

Si bien el grupo está ubicado en el Departamento de Biología Evolutiva, Ecología y Ciencias Ambientales de la Facultad de Biología mantiene fuertes vínculos con otros grupos de la misma facultad y de distintas facultades de la Universidad de Barcelona así como otras universidades como la Universidad Complutense de Madrid, Universidad Politécnica de Cataluña o la Universidad Jagellónica de Cracovia, centros de investigación como *Natural History Museum* de Londres, o el Institut d'Estudis del Mar (ICM-CSIC), asociaciones para el desarrollo de la bioindicación como el Grupo de Bioindicación de Sevilla GBS y numerosas empresas del sector del agua.

Para entender la dinámica actual del grupo debemos retroceder a su iniciación y aprovechar para rendir homenaje a Mª del Pilar Gracia Royo, con obstinado empeño y dedicación en el estudio de los protozoos. En la década de los ochenta del S.XX, promueve un pionero grupo de Protozoología en la Facultad de Biología, inicios que también fueron estimulados por el reconocido ecólogo Ramón Margalef. Pese a su jubilación en el año 2003, Mª del Pilar Gracia, en la actualidad, continua dando apoyo al grupo con sus visitas periódicas en la Facultad de Biología.

En el seno del Laboratorio de Protistología, se han formado, en los últimos años, numerosos investigadores y especialistas en el campo del tratamiento de las aguas residuales, bioindicación y ecología, entre los que destacan Jaume Puigagut (Universidad Politécnica de Catalunya), Meritxell Mas (Hydrolab Microbiologica) y Julio López Doval (ICRA-Girona), entre otros.

EL ANÁLISIS MICROSCÓPICO EN PROCESOS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

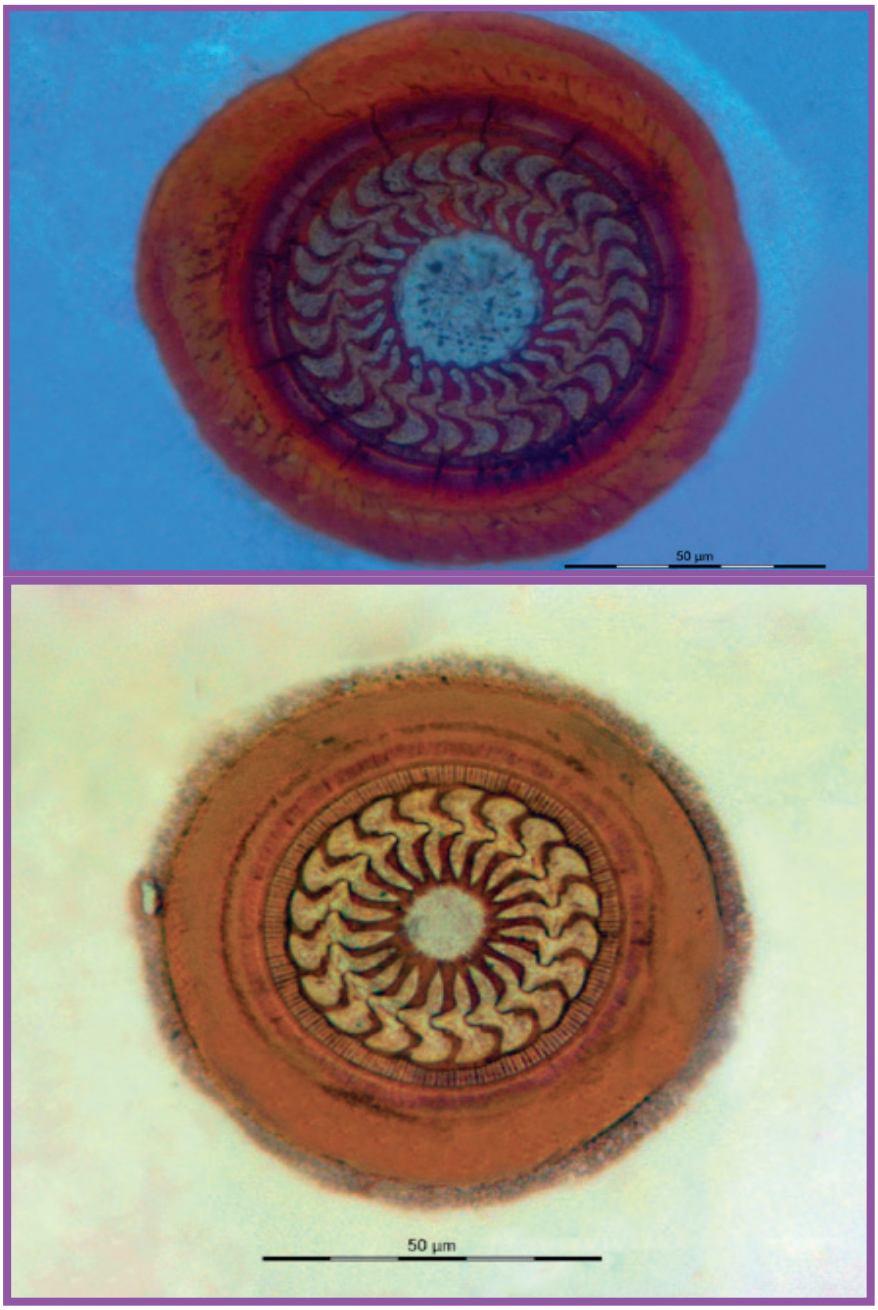
La composición biológica en los procesos de depuración de aguas residuales sigue siendo hoy día en muchos aspectos incompleta y sorprendente y por ello, fuente de debate. Su conocimiento parcial pone en riesgo la efectividad de importantes inversiones en la industria del agua. Un exceso de inversión supone un uso inadecuado de los fondos sean públicos o privados, y una falta de inversión supone una mala calidad de los efluentes de las estaciones depuradoras comprometiendo directamente al medio ambiente.

En los procesos de depuración de aguas residuales la comunidad microbiológica está compuesta esencialmente por microorganismos procariotas siendo las bacterias las que juegan el papel más relevante en procesos aeróbicos. La comunidad microeucariota está compuesta por una gran diversidad de organismos, principalmente protistas heterótrofos, que, aunque representan un porcentaje bajo en relación al total de la biomasa, son esenciales para el correcto funcionamiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales y obtención de un efluente de calidad, especialmente por su papel como biofiltros eliminando tanto bacterias dispersas como micropartículas. Por otro lado el papel fotosintético de las microalgas a partir de la crisis energética está en auge como Biotecnología capaz de generar biofuel. Su estudio e interés no ha escapado a nuestro grupo, donde el papel que juegan las microalgas y las interacciones con protistas en Lagunas de Alto Rendimiento (*High Rate Algal Ponds* HRAP) están siendo objeto de estudio (Gutiérrez et al 2016 a, b).

Los protistas han mostrado un interés destacado como bioindicadores en el mundo de la industria del agua. Su capacidad como bioindicadores ha ido en incremento a medida que se conoce mejor la diversidad, donde nuestro grupo ha contribuido ampliamente, por ejemplo la guía de identificación de ciliados (Curds *et al.* 2008). La capacidad de indicarnos una calidad del efluente de las EDARs es el papel más conocido, pero vemos que el conocimiento de su biología y ecología muestran ciertos potenciales poco estudiados, desde la edad del fango o el tipo de flujo hasta el tiempo de retención hidráulico. Hoy día hay un esfuerzo importante en aportar información sobre la capacidad de nitrificación. En este sentido ha sido caracterizada la población de protistas en distintos sistemas de eliminación de nitrógeno, sistemas tradicionales como el A2O, o en sistemas avanzados más sostenibles con el objetivo de optimizar los procesos SBNR (*Short-Cut Biological Nitrogen Removal*) y NIPAR (Nitritification Partial) previo a un reactor Anammox en MBBR (Canals *et al.* 2013; Maceda-Veiga 2015; Canals y Salvadó 2016, Canals *et al.* 2017). La incorporación de técnicas moleculares enfocadas al análisis de la biodiversidad y taxonomía de los protistas como son las técnicas de secuenciación masiva NGS nos ha abierto una puerta, de momento, como análisis complementario a la microscopía.

CUANTIFICACIÓN DE LA BIOCENOSIS

En la supervisión de cualquier actividad industrial es necesaria la cuantificación de los parámetros de control y de sus indicadores. Por ello para implementar la bioindicación como herramienta básica en la



Tricodinidos en el barbo colirrojo como potenciales indicadores de contaminación. Trichodina acuta (arriba) y Trichodina fultoni (abajo). Maceda-Veiga, et al. 2013.

gestión de las EDARs es básico cuantificar los bioindicadores. En este sentido, desde el Laboratorio de Protistología se han elaborado protocolos para poder analizar y cuantificar de forma óptima la población de protistas que se establece en la biopelícula y en la comunidad intersticial de sistemas de biofilm MBBR (Canals *et al.* 2013 y 2017). Respecto a la optimización de la cuantificación de la comunidad procariota en sistemas de tratamiento de aguas residuales en colaboración con el equipo de Rosa Mª Araujo, consiguiéndose la cuantificación de la dicha biomasa procariota mediante citometria de flujo y mediante técnicas de fluorescencia *in situ* (FISH), esta última especialmente para microorganismos nitrificantes (Abzazou *et al.* 2016). En tercer lugar, se han desarrollado técnicas para la cuantificación microscópica algal en los HRAP piloto (Gutierrez et al 2016 a). Finalmente, en 2016 se publicó un artículo para mejorar la cuantificación de los microorganismos filamentosos en sistemas de tratamiento de aguas residuales (Salvadó 2016), herramienta fundamental para la gestión del esponjamiento del fango (*bulking*) y la formación de espumas (*foaming*) de origen filamentoso en procesos de tratamiento de fangos activados.

OTRAS APLICACIONES Y NUEVAS PERSPECTIVAS

En las últimas décadas se ha demostrado que algunos protistas, concretamente algunos géneros de organismos ameboides, juegan un papel de especial relevancia como reservorios de bacterias patógenas para el ser humano. Este hecho, que se da en el medio ambiente de forma natural, adquiere especial relevancia en algunos sistemas hídricos humanos como la red sanitaria de agua caliente o las torres de refrigeración. En este contexto, el Laboratorio de Protistología ha obtenido y publicado interesantes resultados sobre la presencia de protistas en estos sistemas hídricos antrópicos y sobre el efecto desinfectante, *in situ*, de la temperatura, del cloro y de la electrocoagulación sobre estos organismos (Canals *et al.*, 2014; Serrano-Suarez et al 2013; Anfruns-Estrada *et al.* 2017).

El análisis parasitológico de peces ha sido también un objetivo del grupo, si bien en sus inicios el objetivo estaba centrado en los parásitos de peces de interés comercial, por ejemplo la anguila y el mero (Maillo *et al.* 2005, 2011). Más recientemente hemos profundizado en los efectos de la contaminación y su relación con parásitos de peces continentales amenazados (Maceda-Veiga 2009, 2013, 2014).

BIBLIOGRAFÍA

Abzazou T, Araujo R.M, Auset M y Salvadó H. (2016). Tracking and quantification of nitrifying bacteria in biofilm and mixed liquor of a partial nitrification MBBR pilot plant using fluorescence in situ hybridization. Sci Total Environ 541: 1115-1123.

Anfruns-Estrada E, Bruguera-Casamada C, Salvadó H, Brillas E, Sirés I, Araujo R.M. (2017). Inactivation of microbiota from urban wastewater by single and sequential electrocoagulation and electro-Fenton treatments. Water Research 126: 450-459 .

Canals O y Salvadó H. (2016). Description of *Epistylis camprubii* n. sp. a Species Highly To-

lerant to Ammonium and Nitrite. Acta Protozool 55: 7- 8.

Canals O, Salvadó H, Auset M, Hernández C y Malfeito J.J. (2013). Microfauna communities as performance indicators for an A/O Shortcut Biological Nitrogen Removal moving-bed biofilm reactor. Water. Research 47-9: 3141-3150.

Canals O, Serrano-Suárez A, Salvadó H, Méndez J, Cervero-Aragó S, Ruiz de Porras V, Dellundé J, Araujo R. 2014. Effect of chlorine and temperature on free-living protozoa in operational man-made water systems (cooling towers and hot sanitary water systems) in Catalonia. Environ Sci Pollut Res Int. 2015 22(9):6610-8

Canals O, Massana R, Riera J.L, Balagué V, Salvadó H. (2017). Microeukaryote community in a partial nitritation reactor prior to anammox and insight into the potential of ciliates as performance bioindicators New Biotechnology Available online https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.05.003.

Curds C.R, Warren A, Salvadó H, Roberts D. 2008. An Atlas of Ciliated Protozoa Commonly Found in Aerobic Sewagetreatment Processes. An Aid to Monitor Treatment-plantPerformance. Natural History Museum, London. Disponible en:http://ciliateguide.myspecies.info/ciliates-activated-sludge

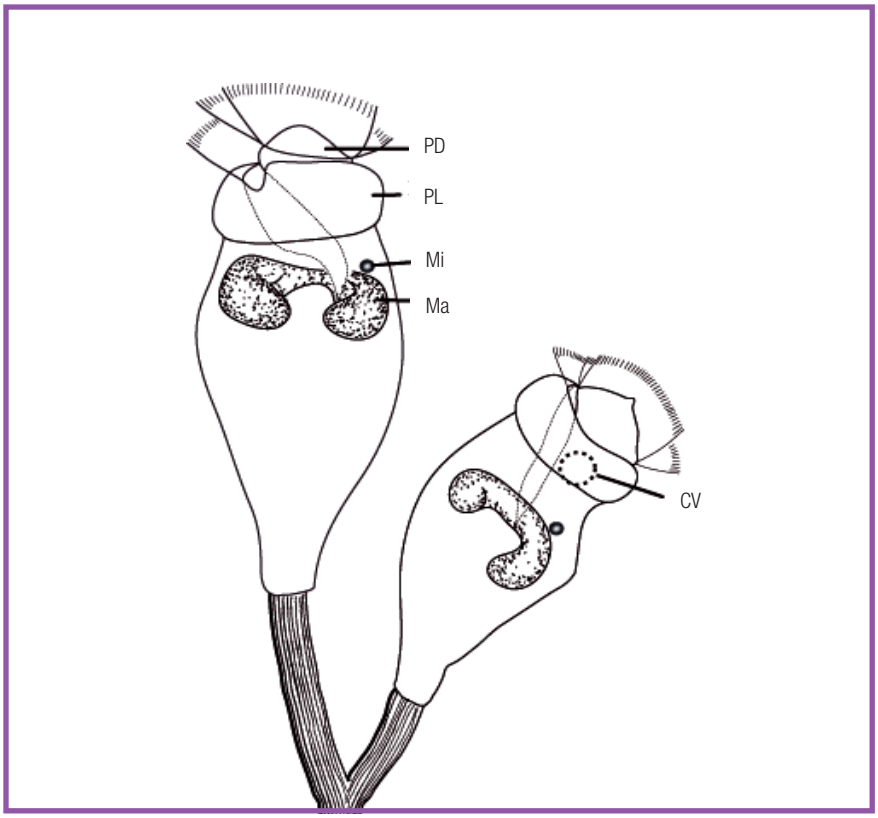
Gutiérrez R, Ferrer I, González-Molina A, Salvadó H, García J, Uggetti E. 2016. Microalgae recycling improves biomass recovery from wastewater treatment high rate algal ponds. Water Research. 106: 539- 549.

Gutiérrez R, Ferrer I, Uggetti E, Arnabat C, Salvadó H, García J. 2016. Settling velocity distribution of microalgal biomass from urban wastewater high rate algal ponds. Algal Research 16: 409-417.

Maceda-Veiga A. & Cable J. (2014) Efficacy of sea salt, metronidazole and formalin/malachite green baths in treating Ichthyophthirius multifiliis infections of mollies (Poecilia sphenops). Bulletin of the European Association of Fish Pathologists 34:5-8.

Maceda-Veiga A., Monroy M, Salvadó H, Cable J & De Sostoa A. (2013) Ectoparasites of native cyprinid Barbus haasi: first record of *Trichodina acuta* and *Trichodina fultoni* in Iberian catchments. Bulletin of the European Association of Fish Pathologists 33:187-193.

Maceda-Veiga A, Salvadó H, Vinyoles D & De Sostoa A. (2009) Outbreaks of *Ichthyophthirius* multifiliis in Redtail Barbs *Barbus haasi* in a Mediterranean Stream during Drought. Journal of Aquatic Animal Health 21:189-194.



Epistylis camprubii, nueva especie de ciliado e indicadora en sistemas de nitrificación con alta carga amoniacal. Colonia. PD – Disco peristomial ; PL – Labio peristomial; CV – Vacuola contráctil; Ma – Macronúcleo; Mi – micronúcleus (Canals & Salvadó, 2016)

Maceda-Veiga A, Webster G, Canals O, Salvadó H, Weightman A.J & Cable J. (2015) Chronic effects of temperature and nitrate pollution on Daphnia magna: is this cladoceran suitable for widespread use as a tertiary treatment?. Water Research 83: 141-152.

Maillo P, Gracia M.P, Arnabat C, Casanovas J, Hispano C, Salvadó H. 2011. Parásitos del mero *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pisces: Serranidae, Epinephelinae), en un cultivo experimental en Cataluña. Actas XIII Congreso Nacional de Acuicultuta. 1, pp. 230 - 231. (España): 2011. ISBN 978-84-937611-9-6

Maillo P.A, Vich M.A, Salvadó H, Marques A, Gracia M.P. 2005. Parasites of *Anguilla anguilla*, L. 1758 from three coastal lagoons of the river Ebro delta (Western mediterranean).Acta Parasitologica. 50 - 2, pp. 156 - 160. (Polonia): Versita, 2005. ISSN 1230-2821

Salvadó H. 2016. Improvement of the intersection method for the quantification of filamentous organisms: basis and practice for bulking and foaming bioindication purposes. Water Science and Technology. 74(6): 1274-1282.

Serrano-Suárez A, Dellundé J, Salvadó H, Cervero-Aragó S, Méndez J, Canals O, Blanco S, Arcas A, Araujo R. (2013). Microbial and physicochemical parameters associated with *Legionella* contamination in hot water recirculation systems. Environ Sci Pollut Res Int. 20: 5534-5544.

En esta ocasión en la sección "Nuestra Ciencia" se publican los resúmenes de los trabajos presentados durante el congreso FEMS-SEM y que fueron galardonados con el 1º y 3º premio al mejor póster, respectivamente.

COMPRENDIENDO EL IMPACTO DE LA PRODUCCIÓN ANIMAL EN LA DISEMINACIÓN DE *MCR-1*

gmoyano@ucm.es

G. Moyano, J.F. Delgado-Blas, A. Hoefer, N. Montero, B. Gonzalez-Zorn.
Animal Health Department, Faculty of Veterinary Medicine and VISAVET, Complutense University of Madrid, 28040 Madrid, Spain.

Desde hace más de una década, la colistina es considerada un antibiótico de último recurso para el tratamiento de bacterias multiresistentes. Contrariamente a lo sucedido en medicina humana, la colistina es usada de manera generalizada en producción animal. El descubrimiento del primer gen mobilizable que confiere resistencia a colistina "*mcr-1*" y sus variantes despierta una gran preocupación, especialmente en lo relacionado con el impacto de las prácticas de producción animal en la Salud Publica. Dentro del proyecto EFFORT *(Ecology from Farm to Fork Of microbial drug Resistance and Transmission)* hemos analizado la prevalencia de *mcr-1* en explotaciones de cerdos, pollos y pavos en España. Un total de 572 *Escherichia coli* fueron analizadas, determinándose la presencia de *mcr-1* por PCR, el perfil de resistencia y la relación filogenética entre los diferentes aislados mediante sus perfiles de electroforesis de campo pulsado con la enzima de restricción XbaI (PFGE), así como el uso de colistina en las explotaciones. En total, 37 aislados presentaron valores de CMI que variaban desde 2 a 8 µg/ml. La mayoría de estos aislados resultaron positivos en la PCR de detección de *mcr-1* (92%), lo que pone de manifiesto la importancia de este gen en la resistencia a colistina en aislados de origen animal. Observándose, una posible asociación entre sistemas productivos y este mecanismo de resistencia, aunque, no todas las cepas portadoras de mcr-1 provenían de lotes tratados con colistina. Hasta donde los autores conocen, esta es la primera vez *mcr-1* es descrito en pollos en España. Resaltar, que en un 6% de las granjas la presencia de *mcr-1* se detectó en al menos un 40% de los aislados lo que sugiere un estatus endémico que aumenta el riesgo de transmisión y compromete la eficiencia de este antibiótico. Destacar, la presencia de la misma cepa en dos especies animales diferentes, cerdo y pollo, lo que indica un amplio rango de hospedador y además la gran variedad de clones en los que se detectó *mcr-1* poniendo de manifiesto la capacidad de este gen para ser movilizado en diferentes entornos genéticos.

Estos resultados demuestran que el sistema de producción animal puede actuar como reservorio de *mcr-1* y refuerza la necesidad de combatir la amenaza de la resistencia a antibióticos desde el punto de vista de una única salud.

G. Moyano, J.F. Delgado-Blas, A. Hoefer, N. Montero, B. Gonzalez-Zorn. *Understanding the impact of production animals on the dissemination of mcr-1*. Congreso FEMS-SEM 2017

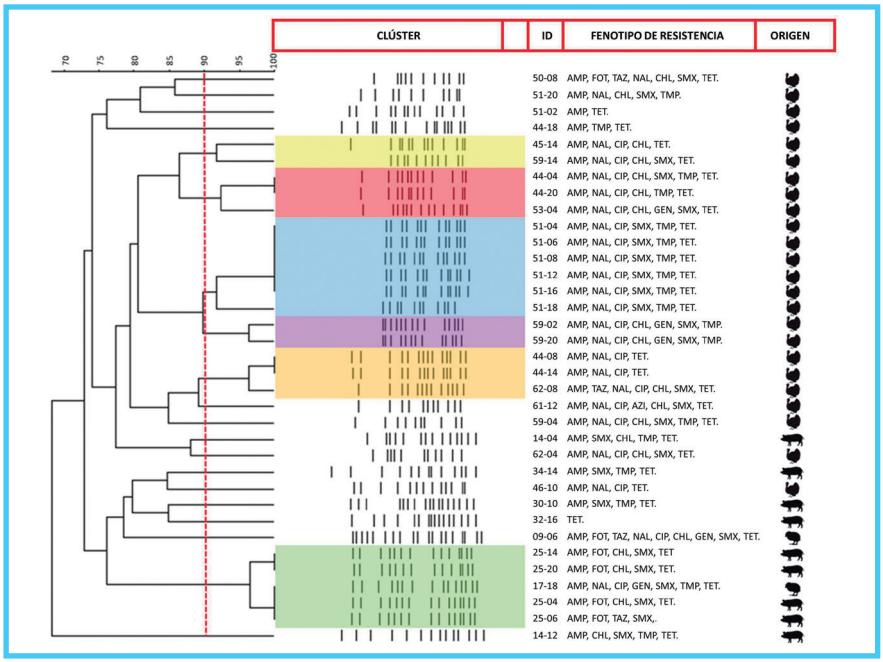


Figura 1. Resultado de PGFE de 35 cepas *mcr-1* positivas de las diferentes granjas de pollos, pavos y cerdos de España. Aquellas que mostraron al menos un 90 % de similitud fueron agrupadas en clúster indicados por colores. El código numérico (ID) compuesto por dos pares de números, primero, la granja y segundo la muestra, indican el origen de la cepa. El fenotipo de resistencia y el animal de origen se representan en las dos últimas columnas. SMX: Sulfamethoxazole, TMP: Trimethroprim, CIP: Ciprofloxacina, TET: Tetracyclina, AZI: Azithromycina, NAL: Ácido Nalidíxico, FOT: Cefotaxima, CHL: Chloramphenicol, TAZ: Ceftazidima, AMP: Ampicilina, GEN: Gentamicina.

Pavo
Cerdo
Pollo

EL ESTUDIO EVOLUTIVO DE LA MICROBIOTA NATURAL DEL "CHORIZO DE LEÓN" MEDIANTE SECUENCIACIÓN MASIVA DE ADN PERMITE TRAZAR AL FABRICANTE

nmartinquijada@gmail.com

Narciso M. Quijada, David Rodríguez-Lázaro y Marta Hernández

El origen de los embutidos se remonta a la época romana y a la zona geográfica Mediterránea, donde el clima favorece la maduración de la carne. Existe una gran variedad regional de productos crudos curados y en la mayoría de los casos las elaboraciones se realizan de manera tradicional, esto es, sin la inoculación durante el procesado de cultivos bacterianos iniciadores. En estas fabricaciones, el proceso fermentativo de carne es llevado a cabo por la microbiota autóctona presente durante el proceso (equipamiento, ambiente, carne cruda, tripa de embutir, etc.) y que es responsable de las características organolépticas propias de cada embutido. El éxito de estas comunidades microbianas a la hora de colonizar y prosperar en el embutido depende de su capacidad para sobreponerse a distintos parámetros fisicoquímicos (temperatura, pH, concentración de sal, etc.) y a la competición frente a otros microorganismos. Determinados taxones bacterianos se han identificado como predominantes y responsables de las características organolépticas de los embutidos, como son *Lactobacillus* y *Staphylococcus*.

Nuestro estudio analizó la microbiota presente en el "Chorizo de León", un producto que recibió el distintivo de "Marca de Garantía" en 2014, durante distintas etapas de su producción en 6 fabricantes diferentes. La metodología implicó la secuenciación masiva de amplicones de regiones variables del gen 16S ARNr (el cual se utiliza como marcador taxonómico) y su posterior análisis bioinformático.

Se observó una evolución de la microbiota a lo largo del proceso. En las primeras fases (desde la carne picada hasta el producto recién embutido) la microbiota resultó muy diversa, donde distintos géneros abundaban, tales como *Lactobacillus*, *Staphylococcus* y *Bacillus*. También aparecieron bacterias relacionadas con el deterioro del alimento en condiciones de refrigeración (*Brochothrix* y *Pseudomonas*), si bien la presencia de éstas últimas decreció a lo largo del proceso. Desde que la carne se embute, comenzando la fermentación y maduración del "Chorizo de León", la microbiota se vuelve más estable y *Lactobacillus* se convierte en el género dominante en todas las producciones y productos finales. *Staphylococcus* sólo tuvo una presencia significativa en el "Chorizo de León" de un fabricante.

Mediante la técnica "oligotyping" (la cual busca diferencias a nivel de nucleótido) conseguimos aumentar la resolución taxonómica del gen 16S ARNr e investigar la diversidad sub-género de *Lactobacillus* y *Staphylococcus*. Este proceso es importante, ya que especies muy cercanas taxonómicamente pueden albergar distintas características genéticas que pueden afectar al desarrollo del embutido. De los 65 oligotipos identificados para *Lactobacillus*, 2 oligotipos (identificados como *Lactobacillus sakei*) fueron encontrados en especial abundancia y en todos los productos de "Chorizo de León". Sin embargo, un análisis en profundidad evidenció que cada fabricación albergaba un elenco propio de oligotipos de *Lactobacillus*, de la especie *L. sakei* u otras (*L. curvatus, L.fuchuensis* o *L. plantarum*). El "oligotyping" en *Staphylococcus* permitió identificar un único oligotipo, identificado como *Staphylococcus equorum*, como predominante en el único fabricante donde *Staphylococcus* se encontró de manera significativa en el producto final.

La adición de azúcar durante el marinado es fermentado a ácido láctico, haciendo que disminuya el pH y favoreciendo el crecimiento de bacterias acido-lácticas como *Lactobacillus*, las cuales a su vez contribuyen a las características organolépticas del producto como resultado del metabolismo de carbohidratos, la hidrólisis del peróxido de hidrógeno (que confiere rancidez producto) y la producción de compuestos volátiles

En este estudio se analizó por primera vez la microbiota del "Chorizo de León" utilizando metodologías de secuenciación masiva de ADN. El análisis de alta resolución taxonómica resultado del "oligotyping" permitió discernir diferencias entre los géneros bacterianos predominantes en el "Chorizo de León" de los distintos fabricantes, pudiendo ser responsables de las características organolépticas propias de cada producto. El avance en el conocimiento de los sucesos microbiológicos que acontecen en la elaboración del "Chorizo de León" puede mejorar las condiciones del proceso de tal forma que se aumente la seguridad y calidad del producto y sea un marcador del origen del propio producto.

Quijada, NM, De Filippis F, Sanz JJ, García-Hernández MC, Rodríguez-Lázaro D, Ercolini D, Hernández M. *Food Microbiol.* 2017, 70, 94-102. doi: 10.1016/j.fm.2017.09.009. Different *Lactobacillus* populations dominate in "Chorizo de Leon" manufacturing performed in different production plants.

ANÁLISIS FILOGENÉTICO Y GENÓMICO DEL GÉNERO *SALINIVIBRIO*

Autora: Clara López Hermoso
Directores: Antonio Ventosa, Cristina Sánchez-Porro y Rafael R. de la Haba
Centro de realización: Departamento de Microbiología y Parasitología, Universidad de Sevilla

El género *Salinivibrio* constituye un linaje filogenético separado dentro de la familia *Vibrionaceae* de acuerdo con el análisis de la secuencia del gen ARNr 16S. Actualmente, este género comprende cuatro especies, una de ellas con tres subespecies.

Tras numerosos muestreos y aislamientos, a partir de diferentes salinas de España y Puerto Rico, se obtuvo una colección de 70 cepas pertenecientes al género *Salinivibrio*. Además del estudio inicial basado en la comparación de secuencias del gen ARNr 16S de estas cepas, junto con las 6 cepas tipo de las especies y subespecies del género, se llevó a cabo un estudio MLSA, basado en las secuencias de los genes *gyrB, recA, rpoA* y *rpoD*.

Los árboles filogenéticos obtenidos mostraron que estas 76 cepas se clasificaban en 4 filogrupos diferentes, con una sola cepa, perteneciente a la especie *Salinivibrio sharmensis*, que no pudo ser incluida en ningún filogrupo, constituyendo por tanto un filotipo. Con el objetivo de validar este estudio MLSA, se realizó un análisis de hibridación ADN-ADN (DDH) en 33 cepas seleccionadas, incluyendo a las cepas tipo de las especies y subespecies ya descritas del género. Los valores porcentuales de DDH para las cepas dentro del mismo filogrupo fueron siempre superiores al 70 %, confirmando que pertenecen a la misma especie, mientras que los valores de DDH entre filogrupos siempre mostraron valores inferiores al 70 %, lo que indica que cada filogrupo constituye una especie diferente. Tras esto, se realizó una correlación entre ambos estudios (MLSA y DDH), proponiéndose el 97 % de semejanza en la secuencia concatenada de los cuatro genes MLSA como valor de corte para la delineación de especies en el género *Salinivibrio*.

Por otro lado, se llevó a cabo un estudio MALDI-TOF MS, el cual pudo identificar tanto a nivel de género como de especie a todas las cepas objeto de estudio, así como la asignación a un filogrupo determinado acorde con los estudios previos realizados.

Además, se secuenciaron los genomas de estas 33 cepas del género *Salinivibrio*. Según los diferentes índices calculados (ANIb, ANIm, OrthoANI) así como los valores de DDH *in silico* y el análisis del pangenoma, estas cepas se clasificaron en cinco especies diferentes pertenecientes al género *Salinivibrio,* correlacionándose con los filogrupos definidos anteriormente. Además, uno de los filogrupos no incluía ninguna de las especies previamente descritas, por lo que proponemos (tras la realización de un completo estudio polifásico), la descripción de una nueva especie con la denominación *Salinivibrio kushneri* sp. nov.

Finalmente se llevó a cabo la secuenciación y análisis del genoma completo de la cepa *Salinivibrio kushneri* AL184^T, elegida como cepa tipo de la nueva especie *Salinivibrio kushneri* debido a su facilidad de crecimiento en el laboratorio. Esta secuenciación ha permitido la obtención de dos *contigs*, correspondientes a dos cromosomas, como ocurre en algunas, sino todas, las especies de *Vibrio*. Este genoma presenta un tamaño total de 3,4 Mb y contiene nueve operones ribosómicos completos ubicados en el cromosoma I, lo que puede justificar el rápido crecimiento de esta bacteria. Tras el estudio de la conservación del orden de los genes entre el genoma completo de *Salinivibrio kushneri* AL184^T y una cepa representante de cada filogrupo y filotipo, se observó un elevado nivel de sintenia entre los miembros del género *Salinivibrio* a pesar de constituir taxones diferentes.

METALOTIONEÍNAS DE *TETRAHYMENA*: BIODIVERSIDAD MOLECULAR, ADAPTACIÓN A METALES, CEPAS *KNOCKOUT* Y/O *KNOCKDOWN* Y POTENCIAL UTILIZACIÓN EN BIORREMEDIACIÓN.

Autora: Patricia de Francisco Martínez
Director: Juan Carlos Gutiérrez Fernández
Centro de realización: Dpto. Microbiología-III. Facultad de Biología. Universidad Complutense de Madrid.

Las metalotioneínas (MTs) constituyen una superfamilia de proteínas citosólicas de baja masa molecular, capaces de quelar metales pesados a través de sus numerosos residuos de cisteína (Cys). Las del ciliado *Tetrahymena* muestran un especial interés ya que presentan características únicas frente a las MTs descritas en otros organismos. En esta tesis se han desarrollado tres aspectos en torno a las MTs de este microorganismo eucariota; un análisis completo de su biodiversidad molecular, experimentos de "evolución dirigida-adaptativa" frente al estrés por metales (adaptación genética, fisiológica y estructural) y un estudio de la regulación de la expresión de los genes *MT*, utilizando cepas *knockout* y/o *knockdown*, junto con el análisis de la expresión de genes que codifican factores de transcripción del tipo AP-1. Los dos últimos aspectos se desarrollaron en la especie *T. thermophila*.

Resumimos, a continuación, los hitos más importantes y novedosos alcanzados en esta tesis: 1- El análisis de las nuevas MTs ha confirmado el elevado grado de conservación de los patrones de Cys en las Cd-MTs, y el origen de nuevas isoformas génicas creadas por duplicación génica a partir de dos copias de otra preexistente. 2- La obtención de 3 cepas adaptadas a elevadas concentraciones de Cd^{2+}, Pb^{2+} o Cu^{2+}. 3- La adaptación al Cd^{2+} conlleva un incremento en el número de copias del subfragmento cromosómico macronuclear que contiene los genes *MTT1* y *MTT3*, siendo este un proceso rápido y reversible. 4- La cepa adaptada al Pb^{2+} muestra una de las alteraciones ultraestructurales más espectaculares, ya que desarrolla un sistema de super-acumulación del metal en vesículas citoplasmáticas, que luego expulsa al exterior en forma de nanopartículas metálicas. 5- Del análisis de expresión de los diferentes genes *MT* de *T. thermophila*, inferimos que: a)- El gen *MTT1* es clave en la adaptación al Cd^{2+}. b)- El gen *MTT5* se puede considerar como un gen "de alarma", que se induce enormemente ante una situación de estrés, y a su vez promueve la expresión de otros genes *MT* (*MTT1*,

MTT2 y/o *MTT4*) que también participan en la destoxificación. El gen *MTT5* tiene un papel clave en la adaptación al Pb^{2+}. c)- Las isoformas MTT2 y/o MTT4 actúan como Cu-MTs, teniendo un papel clave en la cepa Cu-adaptada. 6- El gen *MTT5* es un gen esencial para la célula, ya que no es posible obtener una cepa *knockout* estable para este gen, a diferencia del *MTT1*. La disminución de un 97% en la ploidía del *MTT5* en una cepa *knockdown* parece compensarse con la creación de dos nuevas isoformas génicas (*MTT1a* y *MTT1b*), generadas por recombinación homóloga a partir de dos copias del gen *MTT1* original, las cuales se sobre-expresan en presencia de Cd^{2+}. Esta es la primera vez que se describe en microbiología un mecanismo adaptativo de este tipo. 7- El factor de transcripción bZIP1 parece estar relacionado con la expresión del gen *MTT1*, el bZIP3 está relacionado con el gen *MTT5* y el bZIP4 lo está con los genes *MTT3* y *MTT2/4*. 8- La cepa Pb-adaptada es la mejor candidata para biorremediación de Pb, ya que elimina hasta un 90% del mismo en 24 horas.

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.

Nuevos socios de la SEM

- Arboleya, Silvia
- Bonofiglio, Laura
- Borgognone, Alessandra
- Coll García, Guillem
- Egido Lizán, Pilar
- Esperanza Llera, Marta
- Fenoy Rodríguez, Soledad
- García Angulo, Daniel
- García Huete, Samuel
- Gutiérrez Macías, Laura
- Hermosa Prieto, María Rosa
- Hernández Gardiol, Daniel
- Jiménez Volkerink, Sara Nienke
- Lindo, Laura
- Magnet Dávila, Ángela
- Mestre Martín, Mireia
- Morcillo Parra, María de los Ángeles
- Navarro de la Torre, Salvadora
- Ortega Campayo, Víctor
- Pessela Jao, Benevides Costa
- Ponce Gordo, Francisco
- Puente Garcia, Jose Luis
- Quíntela Alonso, Pablo
- Rodriguez Giner, Caterina
- Sánchez Parra, Beatriz
- Santos Romero, Beatriz
- Seoane Méndez, Marta
- Vicente Lasa, Ana

Altas desde el 25/05/2017 hasta 09/11/2017

CINIM 2017 Valencia

David Ruiz Arahal

Departamento de Microbiología y Ecología. Universidad de Valencia



Estudiantes del Curso de Iniciación a la Investigación en Microbiología, Valencia 2017, junto con algunos de los profesores participantes.

Como bien conocen los más veteranos, CINIM responde a las siglas de Curso de Iniciación a la Investigación en Microbiología. Se trata de un curso de la Sociedad Española de Microbiología que es todo un referente y que va destinado a fomentar nuestra disciplina y promover vocaciones entre los jóvenes estudiantes. La sede cambia cada año, habiéndose celebrado las últimas nueve ediciones en Granada, Salamanca, Valladolid, Oviedo, Cádiz, Barcelona, Leioa, La Rioja y Jaén.

La de Valencia en 2017 ha sido la edición número 21 y su análisis en cifras sería el siguiente. Se recibieron 137 solicitudes, de las cuales 116 reunían los requisitos de la convocatoria. Entre las 21 que no se encontraban en esta situación los motivos principales fueron estar en segundo año de máster o haberlo finalizado (9), ser estudiante de tercer curso de grado (7) o no haber presentado un aval correcto (5).

El 57 % de las solicitudes provenían de alumnas y no se han apreciado sesgos en cuanto a la valoración de estas en el conjunto. De hecho el porcentaje de mujeres entre los estudiantes seleccionados es esencialmente el mismo (60 %).

Las universidades con más solicitantes fueron Valencia, Complutense de Madrid, Granada, Politécnica de Madrid y Autónoma de Madrid (Figura 1) sumando entre las cinco casi la mitad de las solicitudes. No obstante fueron en total 30 universidades con una dispersión geográfica bastante razonable.

Entre los solicitantes, 48 (35 %) eran estudiantes de máster, en concreto de 24 titulaciones diferentes, pero que si se agrupan por áreas serían Microbiología (44 %), Biotecnología (29 %), Ciencia y Tecnología de Alimentos (10 %) y Biología Molecular (10 %) las más representativas. Por el contrario las titulaciones de grado (o en algún caso licenciatura) muestran menos dispersión. Así Biología acapara el 47 % de las solicitudes, Biotecnología el 23 %, Bioquímica el 11 %, mientras que el resto procede de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Farmacia, Ciencias Ambientales, Microbiología, Química, Ingeniería Agroalimentaria y Veterinaria.

Si analizamos por separado la procedencia en cuanto a universidad de los estudiantes en los estudios de grado (o licenciatura), con independencia de que los estén cursando o los hayan terminado (Figura 2), y los de máster (Figura 3), vemos que se obtienen resultados que difieren de los de la Figura 1. Esto es así por la movilidad, ya que no todos los que cursan máster lo hacen en la misma universidad donde obtuvieron el grado.

Hay que agradecer la labor de los 102 compañeros miembros de la SEM que avalaron, y seguro que animaron, a los solicitantes. Muchos de ellos (84) avalaron a un

único solicitante pero algunos lo hicieron con 2 (11), 3 (3), 4 (1) y hasta 5 (3) estudiantes, contribuyendo con ello al éxito de la convocatoria.

Al igual que en ediciones anteriores, los 20 estudiantes seleccionados estuvieron acompañados por otros solicitantes de la Universidad de Valencia, concretamente 12 en ésta ocasión. En cuanto al desarrollo del curso, cabe resaltar que la localización de la sede en el Colegio Mayor rector Peset fue valorada muy positivamente, incluyendo el servicio de comedor en el propio Colegio. El programa fue intenso y muy participativo aunque también hay que decir que los participantes habrían deseado que durara al menos un día más.

En la tarde del día 5 de julio y tras la inauguración atendieron a las ponencias de Antonio Ventosa (Impacto de la metagenómica en estudios de biodiversidad microbiana), Rosa Aznar (Los Centros de Recursos Microbianos (mBRC) como soporte para la investigación de calidad en Ciencias de la Vida y Biotecnología) y Daniel Ramón (¿Se puede hacer biotecnología microbiana en nuestro país?). Al día siguiente arrancaron con las ponencias de Oscar Zaragoza (Levaduras patógenas humanas: *Cryptococcus* como modelo de investigación), Rosa Hermosa (Las conversaciones de *Trichoderma* con patógenos y plantas), Alex Mira (Microbioma humano y salud) y Beatriz Magariños (Vacunas para la acuicultura: prevenir mejor que curar). La dinámica de la tarde fue aún más participativa que las ponencias y esto encandiló a los estudiantes. Por una parte Mireia Coscollà, joven investigadora, les habló sobre la carrera investigadora en Microbiología y seguidamente Oscar Zaragoza guió un taller práctico sobre aspectos de ética en la investigación. Por último, en la mañana del viernes 7 de julio hicieron la visita, en este caso doble: a Biópolis SL y a la CECT, aprovechado que ambos se encuentran en la Parque Científico de la Universidad de Valencia. Al término de las visitas y como clausura tuvimos el placer de contar con Francisco J M Mojica que impartió la conferencia 'Sistemas CRISPR, aprender o morir'. A diferencia otras ponencias del curso ésta fue de acceso libre, aprovechando el mayor aforo del Auditorium Marie Curie del Parque Científico.

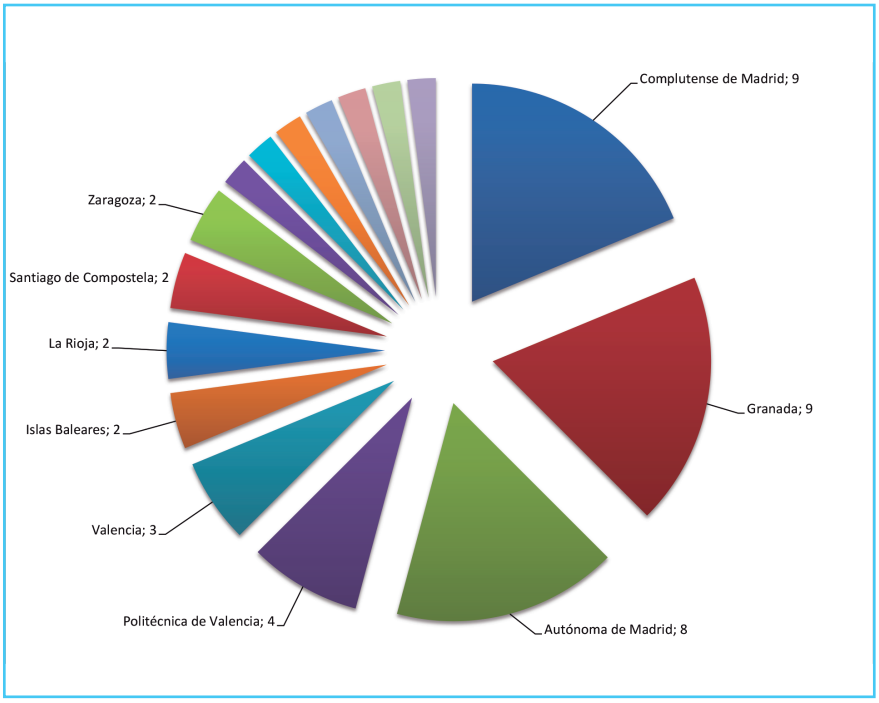


Figura 1. Universidades en las que se encontraban cursando estudios los solicitantes del CINIM 2017. Las universidades con una solicitud fueron Autónoma de Barcelona, Burgos, Cádiz, Camilo José Cela, Castilla La Mancha, Internacional de Andalucía, La Coruña, Las Palmas de Gran Canaria, Murcia, Oviedo y Wageningen.

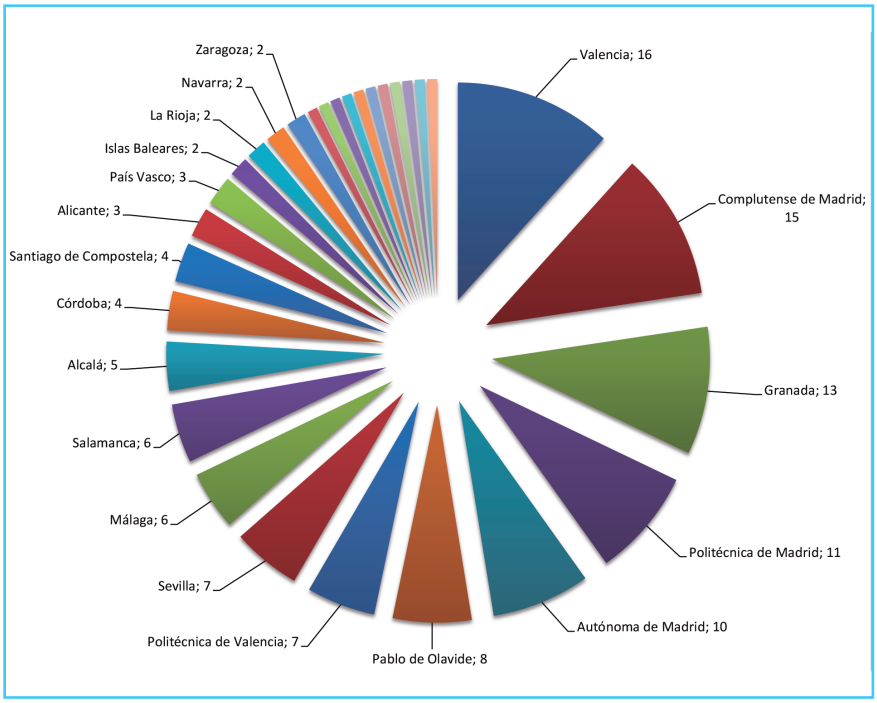
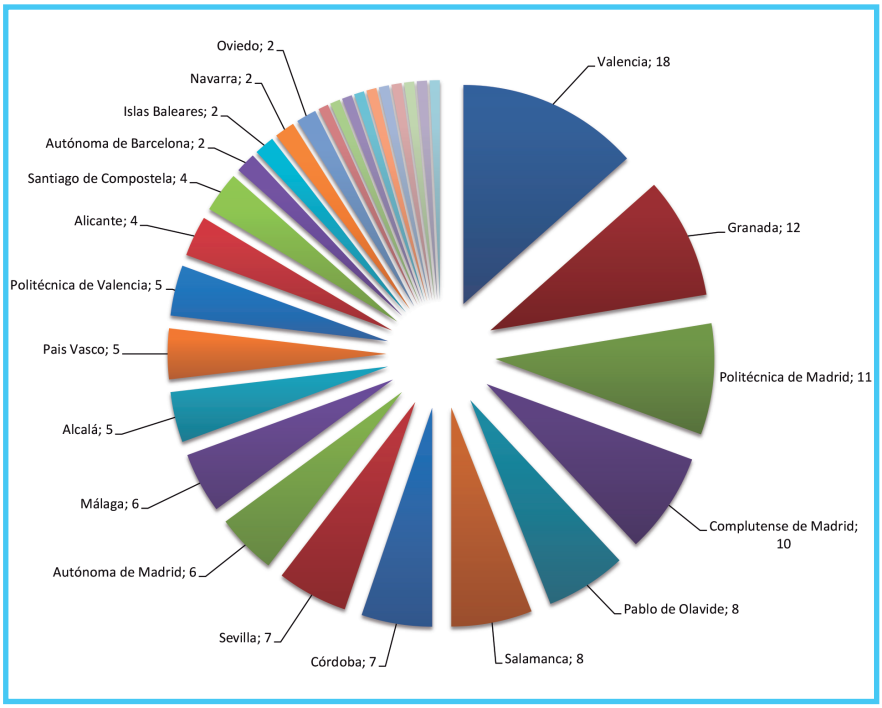


Figura 2. Universidades en las que cursan o cursaron estudios de grado (o licenciatura) los solicitantes del CINIM 2017. Las universidades con una solicitud fueron Barcelona, Burgos, Castilla La Mancha, Católica de Valencia, Francisco de Vitoria, La Coruña, La Rioja, Las Palmas de Gran Canaria, Murcia y Zaragoza.



No puedo terminar sin agradecer todos los apoyos que he recibido para la preparación y la celebración de este curso, desde el apoyo económico de la Fundación Ramón Areces, los buenos consejos y ánimos de Magdalena Martínez (como organizadora de la edición anterior) e Inés Arana (Grupo Especializado de Docencia y Difusión de la Microbiología), la buena disposición de los ponentes, la difusión desde los medios de la SEM, … y naturalmente a los estudiantes por mostrar tan vivamente sus ganas de adentrarse en la Investigación en Microbiología. A todos gracias.

Figura 3. Universidades en las que cursan estudios de máster los solicitantes del CINIM 2017. Las universidades con una solicitud fueron Cádiz, Camilo José Cela, Internacional de Andalucía, Pablo de Olavide, País Vasco, Sevilla y Wageningen.



De izquierda a derecha: Antonio Ventosa (Presidente de la Sociedad Española de Microbiología), Juan Antonio Raga (Director del Parque Científico de la Universidad de Valencia), David Ruiz Arahal (Organizador CINIM 2017), Francisco J. M. Mojica (Ponente en la Clausura).

SEGURIDAD ALIMENTARIA • DIVULGACIÓN • RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS • MEDIO AMBIENTE • CULTURA CIENTÍFICA • VACUNAS • DIFUSIÓN • TRANSGÉNICOS • ECOLOGÍA • PERIODISMO CIENTÍFICO •

RETOS

MICROBIOLOGÍA Y SOCIEDAD

IV Reunión de Docencia y Difusión de la Microbiología

Madrid
19 y 20 de julio de 2018

D+DM SEM

Reserva la fecha en tu calendario

Sociedad Española de Microbiología

Apertura de inscripciones: Marzo 2018

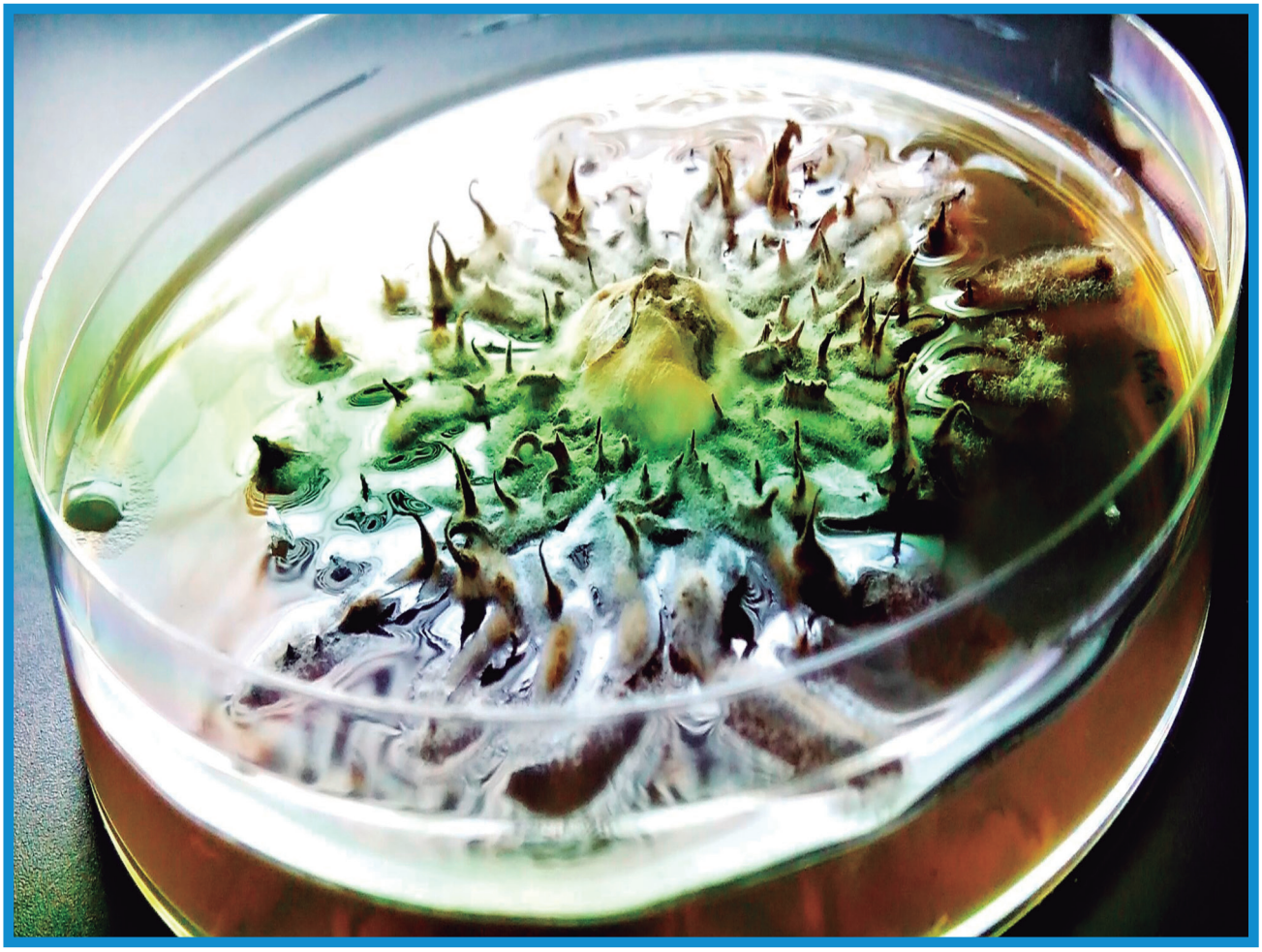
SEM Sociedad Española de Microbiología

Universidad Complutense Madrid

CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas — CIB Centro de Investigaciones Biológicas

VISAVET Universidad Complutense Madrid

semicrobiologia.org



LA BELLEZA DEL ENEMIGO

Armillaria sp. creciendo en una placa PDA
Primer premio del concurso de fotografía *Federico Uruburu*
Congreso FEMS-SEM 2017
Autora: Ana Vicente Lasa