



SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
MICROBIOLOGÍA

NoticiaSEM

Nº 171 / Febrero 2023

Boletín Electrónico Mensual
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MICROBIOLOGÍA (SEM)

Directora: Jéssica Gil Serna
(Universidad Complutense de Madrid) / jgilsern@ucm.es

Sumario

- 02
XXIX Congreso de la Sociedad Española de Microbiología
David Rodríguez
- 03
Resultados elecciones para la renovación parcial de la Junta Directiva de la SEM
Rafael Giraldo
- 04
Programa de becas de movilidad "César Nombela"
Grupo de Jóvenes Investigadores de la SEM
- 05
Premio al mejor trabajo de investigación en Biología de Microorganismos Patógenos
Jesús Pla
- 06
Oferta cursos SEM *on-line* marzo 2023
Ana María García y Diego Moreno
- 07
Celebrada la X Reunión del Grupo Especializado de Microbiología de Plantas
Dolores Fernández
- 08
XXVI Congreso Latinoamericano de Microbiología
Sociedad Ecuatoriana de Microbiología
- 09
"MicroDefender: Myama"
Mycosynbacter amalyticus JR1
The International Microbiology Literacy Initiative
- 10
"La Microbiología en sellos"
Los nominados a Premios Nobeles (III)
Juan J. Borrego
- 11
"Micro Joven"
¡Ahora Caigo! La ciencia a examen - Parte II
Grupo de Jóvenes Investigadores de la SEM
- 12
"Biofilm del mes"
Molokai, la isla maldita
Manuel Sánchez
- 13
Próximos congresos

02

Texto: David Rodríguez
Presidente del Comité Organizador
drlazaro@ubu.es

XXIX Congreso de la Sociedad Española de Microbiología

Burgos, 25-28 Junio

Ya está disponible la web del Congreso de la SEM 2023. En ella podrás consultar el programa preliminar, así como todos los datos referentes a las inscripciones y el envío de comunicaciones.

[Accede aquí a la web](#)



Fechas importantes

Fecha límite para envío de resúmenes: 25 de abril de 2023

Fecha de comunicación de aceptación: 16 de mayo de 2023

Fecha límite para inscripción con cuota reducida: 22 de mayo de 2023



XXIX Congreso SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MICROBIOLOGÍA

BURGOS 2023

MICROORGANISMOS: UN UNIVERSO EN CONTINUA EVOLUCIÓN.

DOMINGO 25 JUNIO

17:00 - 17:30 h : Ceremonia de inauguración.

17:30 - 19:00 h : Conferencias de apertura:

Carlos Briones (CAB-INTA/CSIC).

María Martín (CENIEH).

19:00 - 20:00 h : Recepción / Cóctel.

LUNES 26 JUNIO

9:00 - 11:00 h : Simposios 1-3.

1. Microbioma, consorcios microbianos y comunidades sintéticas.
2. Resistencia a antimicrobianos, la pandemia silenciosa (I).
3. Microorganismos y evolución.

11:00 - 12:00 h : Café, visita posters y mentorías (sesión 1).

12:00 - 14:00 h : Simposios 4-6.

4. Geomicrobiología, microorganismos y cambio climático.
5. Microbiota y salud.
6. Resurrección y evolución dirigida de enzimas microbianas: un viaje al pasado y al futuro.

14:00 - 16:00 h : Comida.

16:00 - 17:00 h : Presentaciones orales de Grupos Especializados.

17:15 - 18:15 h : Reunión de los Grupos Especializados de la SEM.

18:15 - 19:15 h : Asamblea General de la SEM.

20:00 - 22:00 h : Visita a la Catedral de Burgos y recepción.

MARTES 27 JUNIO

9:00 - 11:00 h : Simposios 7-9.

7. Resistencia a antimicrobianos, la pandemia silenciosa (II).
8. Microorganismos en biocontrol de plagas y enfermedades.
9. Biotecnología y Economía Circular.

11:00 - 12:00 h : Café, visita posters y mentorías (sesión 2).

12:00 - 14:00 h : Simposios 10-12.

10. Coevolución fagos-bacterias y terapia fágica.
11. Cambio global y enfermedades emergentes.
12. Taller sobre comunicación científica.

14:00 - 15:45 h : Comida.

15:45 - 16:45 h : Presentaciones orales de Grupos Especializados.

17:00 - 20:00 h : Visita a las excavaciones en la Sierra de Atapuerca.

MIÉRCOLES 28 JUNIO

9:00 - 11:00 h : Simposios 13-15.

13. Domesticación y adaptación de microorganismos de interés industrial y alimentario.
14. Interacción adaptativa de microorganismos patógenos y hospedador.
15. Desarrollo profesional en Microbiología: ¿una carrera de obstáculos?.

11:00 - 11:30 h : Café, retirada de posters | Reunión Editorial Board International Microbiology.

11:30 - 12:30 h : Presentaciones orales de Grupos Especializados.

12:30 - 13:30 h : Conferencia de Clausura: Premio Jaime Ferrán.

13:30 - 13:45 h : Presentación International Microbiology.

13:45 - 14:15 h : Premios posters y comunicaciones orales. Clausura.

Inscríbete en: www.congresosem.es



Sociedad Española de Microbiología
CIB-CSIC. C/Ramiro de Maeztu, 9 28040 Madrid

(+34) 686 71 65 08

secretaria.sem@semicrobiologia.org

www.semicrobiologia.org

Síguenos en Twitter:

@CongresoSem23



SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
MICROBIOLOGÍA

03

Texto: Rafael Giraldo
Secretaría de la SEM
rgiraldo@cnb.csic.es

Resultados elecciones para la renovación parcial de la Junta Directiva de la SEM

La El pasado 8 de febrero finalizó el período de votación electrónica para la renovación parcial de cargos (Vicepresidencia, Secretaría y dos Vocalías) de la Junta Directiva de la SEM. De los 1484 miembros con derecho a voto, se emitieron un total de 402, lo que representa una participación del 27%, ligeramente superior a la registrada en las elecciones de 2019 (21%).

Los resultados del escrutinio son los siguientes:

Vicepresidenta:	Inmaculada Llamas Company	402 votos
Secretaria:	Alicia María Prieto Orzanco	400 votos
Vocales:	Susana Campoy Sánchez	274 votos
	Margarita Gomila Ribas	248 votos
	Francisca Vicente Pérez	185 votos

Por tanto, Inmaculada Llamas ocupará el cargo de Vicepresidenta, Alicia Prieto renueva su cargo de Secretaria, y se incorporarán a la Junta Directiva dos nuevas vocales: Susana Campoy y Margarita Gomila. La proclamación en sus cargos tendrá lugar en la próxima reunión de la Junta. En nombre de todos, le doy la enhorabuena a nuestra flamante Vicepresidenta, y a las nuevas incorporaciones a la JD.

Quiero también agradecer a Francisca Vicente su disponibilidad para contribuir a la gestión de nuestra Sociedad, y a los miembros salientes, en especial a Inés Arana y María José Figueras, su buen hacer y el trabajo realizado durante estos años para la SEM. Finalmente, hago extensivo mi agradecimiento a nuestro *webmaster*, Manuel Sánchez, por su eficiente gestión de la votación *on-line*.

Rafael Giraldo
Presidente de la SEM

04

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

Programa de becas de movilidad “César Nombela”

La SEM ofrece ayudas para la realización de **estancias nacionales cortas de investigación**. Las estancias financiadas tendrán una duración de 15 días a 3 meses y deberán comenzar en una fecha comprendida entre el 1 de junio y el 1 de diciembre de 2023. Las estancias se realizarán en laboratorios localizados en cualquier provincia española distinta a la del laboratorio de origen del solicitante. La cuantía máxima por ayuda será de 2.000 € y el importe se calculará en función de la duración y la provincia de destino de la estancia.



Las solicitudes se deberán presentar entre el 1 y el 31 de marzo de 2023

Consulta las bases completas de la ayuda en la [web de la SEM](#)

Los solicitantes deben ser jóvenes microbiólogos en activo. Los investigadores predoctorales deberán estar matriculados en un programa de doctorado y contar con el aval del grupo emisor. Los investigadores postdoctorales tendrán que haber defendido la Tesis doctoral hace menos de dos años en el momento de cierre de la convocatoria y tener una vinculación contractual en la actualidad.

Tanto el solicitante como el/la Investigador Principal (IP) del grupo de origen deben ser miembros de la SEM al corriente de pago en el momento de cierre de la convocatoria. Se valorará positivamente que el grupo emisor no haya tenido colaboraciones previas con el grupo receptor.

05

Texto: Jesús Pla
Universidad Complutense de Madrid
jpla@ucm.es

Premio al mejor trabajo de investigación en Biología de Microorganismos Patógenos

El grupo Especializado en Biología de Microorganismos Patógenos convoca el **1º Premio al mejor trabajo de investigación publicado dentro del ámbito de la biología de microorganismos patógenos**. El tema de investigación será libre, pudiendo abarcar cualquier aspecto que explore los mecanismos de patogenicidad de microorganismos y/o aquellos que determinan su interacción con el hospedador, pudiendo ser tanto de naturaleza teórica como experimental, y de naturaleza básica o aplicada.

BASES DE LA CONVOCATORIA

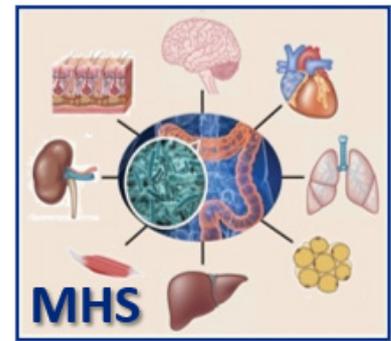
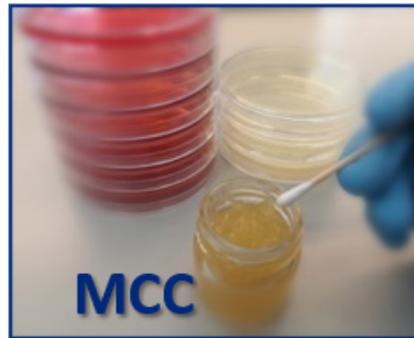
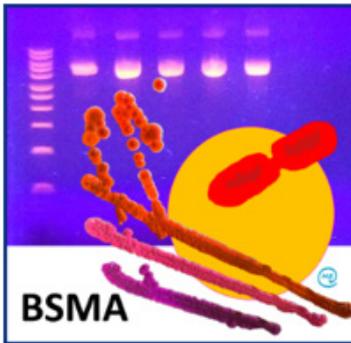
1. Habrá dos premios, el primero dotado con 200 euros y el segundo con 100 euros.
2. Los trabajos habrán de ser publicados en revistas indexadas.
3. La fecha de publicación del trabajo estará comprendida entre los años 2021 y 2022.
4. Los solicitantes deberán ser primeros firmantes de la publicación reseñada.
5. Si los solicitantes hubieran leído la tesis, esta no debería haber tenido lugar antes de diciembre de 2021.
6. Para participar en este premio, los solicitantes deberán ser socios de la Sociedad Española de Microbiología (SEM) en el momento de la solicitud.
7. Los solicitantes rellenarán el formulario de inscripción (<https://forms.gle/pGM3duVHYFadEsDAA>) antes del 30 de abril de 2023, indicando su filiación, adjuntando una copia del trabajo en versión pdf o un enlace al trabajo si es de libre acceso, así como una breve sinopsis (200 palabras) de los aspectos más relevantes del mismo. Solo se podrá presentar un trabajo por solicitante.
8. Los trabajos serán evaluados por una comisión formada por miembros de la Junta Directiva del Grupo Especializado de Biología de Microorganismos Patógenos que seleccionarán un máximo de 5 trabajos/ autores por su calidad, relevancia o innovación en nuestro campo.
9. A dichos autores se les comunicará una fecha para que puedan defender la importancia de su trabajo ante la comisión de forma oral no presencial en un tiempo breve (10 minutos máximo) y debatir allí las cuestiones que se puedan suscitar.
10. La comisión evaluará no solo la calidad del trabajo descrito sino también la defensa de este por el solicitante.
11. El Premio se dará a conocer a través de la página de la SEM en el Grupo antes del día 30 de mayo de 2023.
12. Ambas personas premiadas disfrutarán de inscripción gratis en el XX Congreso de la SEM (Burgos, junio 2023) y podrán presentar dichos resultados en una sesión de este (a determinar).



06

Texto: Ana María García y Diego Moreno
 Universidad Politécnica de Madrid
 ana.garcia.ruiz@upm.es, diego.moreno@upm.es

Oferta cursos SEM on-line marzo 2023



El próximo mes de marzo comienzan los Cursos de formación a distancia a través de la SEM sobre:

- Biotecnología y Seguridad Microbiológica de los Alimentos (BSMA)
- Microbiología y Conservación de Cosméticos (MCC)
- Microbioma Humano: Su implicación en salud (MHS)

Los detalles de cada uno de estos cursos así como la información general del programa de formación continua de la SEM están disponibles en la pestaña de cursos de la página web de la sociedad.

<https://www.semicrobiologia.org/cursos-online>

Los cursos se realizan "A DISTANCIA", a través de Internet, lo que le permite al participante utilizar el horario más adecuado y que sea compatible con su vida laboral y familiar. La evaluación es continua mediante la realización *on-line* de exámenes tipo test. Los participantes recibirán al final del curso un CERTIFICADO DE APTITUD en formato de DIPLOMA de la SEM.

El precio de los cursos para los socios de la SEM es de 150 Euros. Además, por cada curso se otorgan un 10% de becas (1 beca por cada 10 alumnos matriculados), consistentes en la devolución íntegra de la matrícula a aquellos participantes que mejores resultados hayan obtenido al finalizar el curso.

Como las plazas son limitadas, si estás interesado, deberás realizar la preinscripción cuanto antes. Para ello solo tienes que enviar un correo electrónico a Ana M. García (ana.garcia.ruiz@upm.es).

07

Texto: Dolores Fernández
 Universidad de Málaga
 dfernandez-ortuno@uma.es

Celebrada la X Reunión del Grupo Especializado de Microbiología de Plantas



Los días 25, 26 y 27 de enero tuvo lugar la X reunión de grupo especializado de Microbiología de Plantas en Nerja (Málaga).

Organizada por los miembros del IHSM-UMA-CSIC “La Mayora” Dolores Fernández, Luis Rodríguez, Eva Arrebola y Víctor Carrión, acudieron 98 participantes procedentes de distintas Universidades y Centros de Investigación nacionales. Durante las 9 sesiones científicas pudimos disfrutar de un total de 65 presentaciones orales con temas relacionados con la genómica comparativa y microbioma, biocontrol, tolerancia a estrés abiótico, endófitos y factores de virulencia, entre otras. Además, los asistentes acudieron a una visita guiada a las Cuevas de Nerja.

Esta reunión fue patrocinada por el Excelentísimo Ayuntamiento de Nerja, las Cuevas de Nerja, Grontal, Dicsa y TROPS.



Mesa inaugural con los Concejales de Cultura y Medio Ambiente del Ayuntamiento de Nerja, nuestra Presidenta y el comité organizador.



Asistentes a la Reunión durante la visita a las Cuevas de Nerja.

08

Sociedad Ecuatoriana de Microbiología
sociedad.ecuatoriana.micro@gmail.com

XXVI Congreso Latinoamericano de Microbiología



Se celebrará del 23 al 25 de agosto en Quito (Ecuador)

La Sociedad Ecuatoriana de Microbiología será la sede anfitriona del XXVI Congreso Latinoamericano de Microbiología ALAM 2023 y del VII Congreso Ecuatoriano de Microbiología en la ciudad de Quito.

La sede del Congreso será el Centro de Convenciones Bicentenario que contará con tres salas simultáneas de conferencias y un amplio espacio organizado para la visibilidad comercial de socios estratégicos y/o proveedores. Se pretende que esta reunión permita generar redes de trabajo e investigación, proyectos a futuro y desarrollo científico.

Con un aforo superior a 1.200 participantes, ALAM 2023 promete ser una ventana de oportunidades para crecer, aprender y ofrecer servicios de apoyo, técnicos, instrumentos y aplicaciones, además de mantenernos conectados.

Para más información sobre el programa y las inscripciones consulte la página web:

<https://congreso.sociedadecuatorianademicrobiologia.org/>

09

Texto: J.J.A. Rose, S. Batinovic y S. Petrovski
The International Microbiology Literacy Initiative
steve.petrovski@latrobe.edu.au

MicroDefender: Myama

Mycosynbacter amalyticus JR1

Salto a la fama: se come a las bacterias que provocan la formación de espuma en las depuradoras de aguas residuales

Las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) son instalaciones que reciben nuestras aguas residuales y utilizan microbios para limpiarlas degradando y eliminando las desagradables sustancias orgánicas que contienen. Aunque los microbios hacen un magnífico trabajo limpiando el agua, de vez en cuando se portan mal y causan problemas.

Uno de esos problemas es la formación de espuma, como la espuma de jabón que se forma cuando añadimos detergente líquido al agua caliente para fregar los platos después de comer, o la superficie de las olas que llegan a la playa después de una tormenta. La espuma es mala para las EDAR porque perturba el movimiento y la mezcla correctos de las aguas residuales diseñados por los ingenieros y provoca trastornos operativos en la planta. Los episodios de espuma pueden resultar muy caros, ya que impiden que las depuradoras reciclen las aguas residuales que arrojan cada día por nuestros fregaderos e inodoros. Para resolver el problema hay que añadir cloro, que es un producto químico tóxico.

Los fenómenos de formación de espuma son causados por un grupo especial de bacterias llamadas Mycolata que pueden estabilizar la espuma e impedir que se descomponga, favoreciendo así su acumulación. Las Mycolata forman parte natural de la comunidad de aguas residuales, pero cuando sus poblaciones aumentan demasiado, se convierten en un gran problema.

Los fenómenos de formación de espuma son causados por un grupo especial de bacterias llamadas Mycolata que pueden estabilizar la espuma e impedir que se descomponga, favoreciendo así su acumulación. Las Mycolata forman parte natural de la comunidad de aguas residuales, pero cuando sus poblaciones aumentan demasiado, se convierten en un gran problema.

Myama: un parásito de las bacterias espumantes de las aguas residuales. *Myama* es un tipo especial de bacteria que infecta a bacterias más grandes, como las Mycolata, y las mata, evitando así que sus poblaciones aumenten demasiado.

Si además conseguimos demostrar que *Myama* es capaz de reducir la propia espuma, quizá podamos utilizarla para prevenir los problemas de formación de espuma en las plantas de tratamiento de aguas residuales. Esto nos proporcionaría



Fig. 1.- Espuma bacteriana extrema en una planta depuradora de aguas residuales.

una forma natural y ecológica de tratar la espuma, sin tener que utilizar productos químicos tóxicos como el cloro. *Myama* está presente de forma natural en las aguas residuales, por lo que es una solución ecológica perfecta para esta tarea.

La importancia de Myama para nosotros

Myama pertenece a un grupo de bacterias que hasta ahora pasaban desapercibidas, en parte debido a su tamaño celular increíblemente pequeño: ¡no son mucho más grandes que un virus! Este parásito depende por completo de las bacterias más grandes de las que se alimenta, y es incapaz de crecer por sí mismo, una característica

muy extraña. No hay muchos ejemplos de bacterias que parasiten a otras bacterias.

Myama es también uno de los primeros miembros aislados del grupo especial de bacterias denominado "materia oscura microbiana", microbios que se detectan en el ADN extraído de los hábitats y secuenciado, pero que aún no se han cultivado ni estudiado en el laboratorio. La materia oscura microbiana se detecta en todas partes, pero hasta hace poco (2015) no habíamos podido ver físicamente ni aislar a la misteriosa *Myama*. Estudiar este organismo puede ayudarnos a descubrir más sobre este mundo invisible de bacterias parasitarias supermicroscópicas.

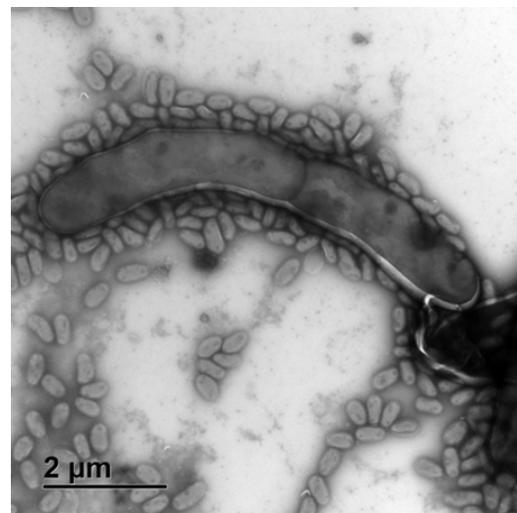


Fig. 2.- *Myama* infectando a su presa, *Gordonia amarae*. En cuestión de minutos, los enjambres de *Myama* se adhieren a su objetivo y, con el tiempo terminan matándolo.

10

Texto: Juan J. Borrego
 Universidad de Málaga
 jjborrego@uma.es

La Microbiología en sellos

Los Nominados a Premios Nobeles (III)

Continuamos con la serie de nominados a los premios Nobeles de Fisiología y Medicina y Química.

William Crawford Gorgas (1854-1920, ESTADOS UNIDOS): Es reconocido por su trabajo en disminuir la transmisión de la fiebre amarilla y la malaria, por medio de control de los mosquitos que la transmiten, en un período donde esto era considerado con escepticismo y existía oposición hacía dichas medidas de control. En 1904, como oficial jefe de sanidad en el proyecto de construcción del Canal de Panamá, Gorgas estableció programas de sanidad de largo alcance que incluían el drenaje de estanques y pantanos, fumigación, mosquiteros, y sistemas públicos de agua. Estas medidas fueron fundamentales para permitir la construcción del Canal de Panamá, ya que impidieron de manera significativa enfermedades debido a la fiebre amarilla y la malaria (que también había demostrado ser transmitida por los mosquitos en 1898) entre los miles de trabajadores que participaron en el proyecto de construcción.

Fritz Schaudinn (1871-1906, ALEMANIA): Estudió el desarrollo del ciclo biológico de diferentes protozoos y descubrió, en colaboración con Erich Hoffman, la espiroqueta *Treponema pallidum*, agente productor de la sífilis en 1905. Schaudinn fallece, a los 35 años, al regresar a Alemania de un Congreso celebrado en Lisboa, debido a una intervención producida por abscesos amebianos gastrointestinales (probablemente él mismo se infectó).

August Paul von Wassermann (1866-1925, ALEMANIA): En 1890 comenzó a trabajar bajo la supervisión de Robert Koch en el Instituto de Enfermedades Infecciosas en la Charité en Berlín. Desarrolló un ensayo de fijación de complemento para el diagnóstico de la sífilis en 1906, tan solo un año después de que se hubiera identificado el organismo que lo provocaba. La prueba de Wassermann ha sido un método de diagnóstico básico para la detección y prevención del sífilis, aunque actualmente se ha remplazado por pruebas más modernas y precisas.



Fig. 1.- W. Gorgas. Panamá (2003), Catálogo Michel nº 1905.

Carlo; Justiniano Ribeiro das Chagas (1879-1934, BRASIL): Descubridor en 1909 de la tripanosomiasis americana, también llamada en su honor enfermedad de Chagas, mientras trabajaba en el Instituto Oswaldo Cruz de Río de Janeiro. Fue el primer investigador en describir completamente una nueva enfermedad infecciosa: su patógeno, su vector (miembros de la familia *Triatominae*), su hospedador, sus manifestaciones clínicas y su epidemiología. En años precedentes, Chagas trabajó en la epidemiología y control de la malaria, utilizando el piretro para la desinsectación de las casas de los enfermos. Su trabajo publicado sobre este método sirvió como base para la prevención de la malaria en todo el mundo. En 1909, descubrió que el aparato digestivo de un insecto hematófago del género *Triatoma* albergaba un protozoo flagelado, una nueva especie

del género *Trypanosoma*, y fue capaz de probar experimentalmente que podía ser transmitido a los monos títí que eran picados por el insecto infestado. Chagas denominó a este nuevo parásito *Schizotrypanum cruzi*, en honor a Oswaldo Cruz (más tarde renombrado como *Trypanosoma cruzi*). También observó inclusiones parasitarias en el cerebro y el miocardio que podrían explicar algunas de las manifestaciones clínicas en personas enfermas, y cerró el ciclo vital del parásito propuesto, sugiriendo que el armadillo podría ser su reservorio natural. Para completar su trabajo sobre la patología de la nueva enfermedad, Chagas describió 27 casos de formas agudas de la enfermedad y realizó más de 100 autopsias a pacientes que exhibían la forma crónica. Chagas fue nominado dos veces al Premio Nobel, en 1913 y 1921, pero nunca recibió el premio.

Friedrich Neufeld (1869-1945, ALEMANIA): Trabajando en el Instituto Robert Koch, descubrió los diferentes tipos de neumococos, hecho que ayudó al éxito de los experimentos de Griffith y de Avery. En 1900, Neufeld descubrió que la adición de una pequeña cantidad de bilis de buey a un cultivo de neumococos daba como resultado la destrucción completa del cultivo después de una breve incubación. Esta la solubilidad a la bilis fue ampliamente utilizada para el diagnóstico de la



Fig. 2.- A. von Wassermann. Matasello de Alemania (2000).



Fig. 3.- C. Chagas. Taxa postal, Brasil (1959), Catálogo Yvert et Tellier nº 23.

infección neumocócica, y para diferenciar *Streptococcus pneumoniae* (soluble en bilis) de otras especies de estreptococos alfa-hemolíticos. En 1902, y mediante el empleo una técnica inmunológica (reacción de Quellung), Neufeld descubrió que había tres tipos de neumococo y describió por primera vez la diferenciación de los neumococos en serotipos utilizando antisueros específicos de cada tipo. El descubrimiento de que la inyección de neumococos en conejos ejercía un efecto inmunizante facilitó el desarrollo de un sistema de tipificación primaria de esta especie bacteriana. Neufeld y Handel, en 1910, obtuvieron aislamientos de neumococos a partir de pacientes con neumonía y los clasificaron en dos grupos sobre la base de si causaban o no la muerte de ratones inmunizados previamente con esos aislamientos específicos. Luego correlacionaron los resultados con los obtenidos en las reacciones de aglutinación. Tres años después Dochez y Gillespie ampliaron este agrupamiento para incluir tres serotipos de neumococos distintos, y un cuarto grupo que era heterogéneo.

Simon Flexner (1863-1946, ESTADOS UNIDOS): Fue profesor de Patología Experimental en la Universidad de Pensilvania (1899-1903) y primer director del Instituto de Investigación Médica de la Universidad Rockefeller (1901-1935). Entre sus investigaciones más importantes se encuentran los estudios sobre la presencia de anticuerpos en enfermos de poliomielitis y su posible aplicación como vacuna contra la enfermedad en 1910, y el desarrollo del tratamiento sérico contra la meningitis. La bacteria *Shigella flexneri* recibió el nombre en su honor. Además, Flexner fue el primero en describir la roseta Flexner-Wintersteiner, una formación de células con forma de radio y rueda que se observa en el retinoblastoma y otros tumores oftálmicos.

Carl Neuberg (1877-1956, ALEMANIA): Pionero bioquímico, llamado “el padre de la Bioquímica moderna”. En 1934 fue expulsado de Alemania por el gobierno de Hitler, por su condición de judío. Se trasladó a Países Bajos, Palestina y, posteriormente, a Estados Unidos. A lo largo de su carrera estudió los procesos de fermentación

alcohólica realizados por levaduras y la ruta metabólica de la glucólisis. Neuberg descubrió en 1911 una enzima que catalizaba la descarboxilación del ácido pirúvico, la carboxilasa, y desarrolló métodos de análisis de intermediarios metabólicos que le permitieron interpretar las fases y mecanismos de la fermentación alcohólica de la glucosa por estos microorganismos.

Hideyo Noguchi (1876-1928, JAPÓN):

Descubrió el agente patógeno de la neurosífilis (entonces conocida como parálisis general progresiva) en 1913. Diverso funcional de ambas extremidades izquierdas por un accidente cuando contaba 18 meses, su vida y obra es un ejemplo de pundonor y superación. En 1900, se trasladó a Estados Unidos para trabajar con Simón Flexner primero en la Universidad de Pensilvania, y más tarde, en el Instituto Rockefeller. Sus investigaciones se centraron en principio en el veneno de las serpientes, para pasar en 1910 al campo de la Bacteriología. En 1913, demostró la presencia de *Treponema pallidum* (espiroqueta causante de la sífilis) en el cerebro de un paciente con parálisis progresiva, demostrando que la espiroqueta era la causa de la enfermedad. El nombre del Dr. Noguchi está asociado a otra espiroqueta, *Leptospira noguchii*. En 1918, Noguchi viajó por varios países de Centro y Suramérica para desarrollar una vacuna contra la fiebre amarilla, la poliomielitis, el tracoma e investigar y descubrir el agente causal de la fiebre Oroya o Mal de Carrión (producida por *Bartonella bacilliformis*). En 1928, Noguchi viaja a África para comprobar su hipótesis de que la fiebre amarilla era ocasionada por una espiroqueta en lugar de por un virus. Murió en Acra (Ghana) de fiebre amarilla en ese mismo año. En los archivos de la fundación del Premio Nobel figura que Noguchi fue nominado al Premio Nobel en los años 1913, 1914, 1915, 1920, 1921, 1924, 1925, 1926 y 1927.

Frederick William Twort (1877-1950, REINO UNIDO): En 1915 descubrió los bacteriófagos. Fue director del *Brown Institute for Animals* y catedrático de Bacteriología en la Universidad de Londres.



Fig. 4.- Levadura del vino. Países bajos (2011). Catálogo NVPB nº 2834 (este sello forma parte de una Hoja Bloque que me donó el Prof. F. Cazorla de la Universidad de Málaga).



Fig. 5.- H. Noguchi. Japón (1999), Catálogo Sakura nº C1728e.

Llevó a cabo diversas investigaciones relacionadas con la enfermedad de Johne, una infección intestinal crónica del ganado vacuno, denominada paratuberculosis producido por *Mycobacterium avium paratuberculosis*, y también descubrió que la vitamina K era imprescindible para el crecimiento de la bacteria causante de la lepra. Twort tenía una teoría que establecía que las bacterias patógenas requerían una “sustancia esencial” para su crecimiento. Cada bacteria requería un único y específico nutriente que era proporcionado por el hospedador de dicha bacteria. En 1914, Twort para identificar la “sustancia esencial” que permitía al virus de la viruela crecer *in vitro*, pensó que la contaminación con *Staphylococcus* podría ser la fuente de la “sustancia esencial” necesaria para la supervivencia del virus. Cultivó el virus de viruela en placas de agar y obtuvo colonias bacterianas con diminutas áreas cristalinas que no crecían al ser nuevamente cultivadas en placas. Concluyó que dichas áreas cristalinas no eran otra cosa que los restos celulares de bacterias lisadas y que podía transmitir esta “sustancia” lítica de una colonia a otra. Twort publicó estos resultados en la revista *The Lancet* en 1915 y denominó a aquella “sustancia” como agente bacteriolítico. Experimentos posteriores demostraron que dicho agente era capaz de atravesar filtros de porcelana y requería bacterias para poder crecer. Twort barajó la idea de que el agente bacteriolítico eran partículas de Vaccinia que invadían las células bacterianas en busca de la “sustancia esencial”. También intentó utilizar este agente bacteriolítico como vacuna para ciertas enfermedades en humanos y animales sin éxito, tras lo cual, volvió a retomar su idea original de que los agentes bacteriolíticos precisan de una “sustancia esencial” sin la cual no pueden crecer. Siguió buscando sustancias que permitieran a los virus crecer en otros organismos vivos y, tras fracasar, intentó demostrar que las bacterias evolucionan desde los virus, fracasando de nuevo. Los recursos económicos del laboratorio de



Fig. 6.- Bacteriófagos. Países bajos (2011), Catálogo NVPH nº 2842 (este sello forma parte de una Hoja Bloque que me donó el Prof. F. Cazorla de la Universidad de Málaga).

Twort fueron menguando hasta que su laboratorio fue destruido por una bomba en 1944. La Universidad de Londres aprovechó esta oportunidad para relevar a Twort de su puesto.

Rudolf Weigl (1883-1957, POLONIA):

Desarrolló la primera vacuna efectiva contra el tifus epidémico. Tras estudiar en la Universidad de Leópolis, Weigl fundó el Instituto Weigl, en Lwów (ahora Lviv, Ucrania), donde realizó la investigación y producción de su vacuna a partir de intestino de piojos infectados por *Rickettsia prowazekii* en 1918. Fue allí, durante la Shoah, donde albergaba a judíos con el riesgo de ser asesinados por los nazis, y sus vacunas también se transportaron de contrabando dentro del gueto local y en el gueto de Varsovia, para salvar incontables vidas entre los judíos durante la II Guerra Mundial. Weigl fue nominado de forma continua para el Nobel cada año en 1930-1934 y 1936-1939. A pesar de estas nominaciones, nunca recibió el Premio. Medio siglo después de su muerte, muchos reconocieron la investigación, el trabajo y el servicio de Weigl. En 2003, fue honrado bajo el título de Justo entre las Naciones. Este premio fue otorgado por Israel y conmemoró su trabajo por salvar innumerables vidas de judíos durante la Segunda Guerra Mundial.

Félix d'Herelle (nombre verdadero Hubert Haerens) (1873-1949, CANADÁ-FRANCIA): Su contribución crucial fue el descubrimiento de los bacteriófagos, además de ser el mentor de la terapia fágica. d'Herelle, previamente, trabajó en la fermentación alcohólica (1907-1909) y el control de insectos mediante el biocontrol por microorganismos (1912-1913). Al principio de 1919, d'Herelle aisló fagos de heces de pollo, que usó con éxito en la erradicación de una plaga de tifus de pollo. Tras este éxito en animales, se atrevió a hacer pruebas de fagoterapia en humanos afectados de disentería bacteriana. En 1921, logró publicar sus resultados como una publicación oficial del Instituto, engañando a Calmette. Durante el año siguiente, doctores y científicos de Europa occidental se interesaron cada vez más en la terapia fágica, ensayándola con éxito

para diversas enfermedades de origen bacteriano. Para prevenir el desarrollo de resistencias bacterianas contra los fagos, d'Herelle sugirió usar "cócteles de fagos" que contuvieran diversos tipos de fagos. Como reconocimiento de sus investigaciones, en 1925, fue investido como Doctor *Honoris Causa* por la Universidad de Leiden y recibió la medalla Leeuwenhoek, que sólo es otorgada una vez cada diez años. El año siguiente d'Herelle fue nominado por primera vez para el Premio Nobel, con un total de en 8 ocasiones, pero nunca le fue otorgado. En 1927, d'Herelle aplica la fagoterapia a un brote pandémico de cólera en la India. Inocularon los pozos de

agua con soluciones de fagos anti-*Vibrio cholerae*, reduciendo el número de muertos del 60% al 8%. En 1934, D'Herelle se trasladó a Tiflis (República de Georgia, perteneciente a la URSS), donde fue recibido como un héroe, ya que traía el conocimiento para la salvación de enfermedades que estaban devastando a la población soviética. D'Herelle aceptó la invitación de Stalin por dos razones: estaba enamorado del comunismo, y estaba encantado de trabajar con su amigo, el profesor George Eliava, fundador del Instituto de Tbilisi, en 1923. D'Herelle trabajó en el Instituto de Tbilisi de forma intermitente durante un año aproximadamente y dedicó uno de sus libros, "*El Bacteriófago y el Fenómeno de Recuperación*", escrito y publicado en Tbilisi en 1935, para honrar a Stalin. Se había planteado establecer su residencia permanente en Tbilisi, pero entonces, su amigo Eliava se enamoró de la mujer de la cual también se había enamorado el jefe de la policía secreta y Eliava fue denunciado como un enemigo de la patria durante una de las purgas de Stalin y posteriormente ejecutado. D'Herelle huyó para salvar la vida y nunca regresó a Tbilisi.



Fig. 7.- R. Weigl. Polonia (2011), Catálogo Michel nº 4532.



SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
MICROBIOLOGÍA

11

Texto: Andrea Jurado¹ y Carmen Palomino²
¹Instituto de Productos Lácteos de Asturias; ²Instituto de Salud Tropical, Universidad de Navarra
 Grupo de Jóvenes Investigadores de la SEM
 andrea98jurado@yahoo.es, cpalominoca@unav.es

Micro Joven

¡Ahora Caigo! La ciencia a exámen - Parte II Evaluación sociológica en España y países europeos de nuestro entorno sobre cultura y cercanía científica

En palabras del famoso astrónomo estadounidense Edwin Hubble (1889-1953), “*equipado con sus cinco sentidos, el hombre explora el universo que lo rodea y llama Ciencia a sus aventuras*”. Esta bella y romántica visión sobre la ciencia refleja la idea de que los avances científico-técnicos parten siempre de la inquietud y curiosidad humana, y estos permiten escribir nuevos capítulos de la Humanidad.

En la entrega del mes de enero comentamos una parte del estudio sociológico de la Fundación BBVA sobre el interés y el conocimiento general de la sociedad sobre la ciencia. En esta segunda entrega, intentaremos desenmarañar la confianza del ciudadano en la práctica de la Ciencia y en su capacidad de catalizar el progreso de nuestras sociedades.

Un aspecto esencial de la cultura científica es la comprensión de cómo se obtiene y valida el conocimiento. En primer lugar, sólo un pequeño porcentaje de los encuestados creía en la perennidad de las teorías científicas. La mayoría defiende que el conocimiento está sujeto a cambio, las teorías científicas no son inmutables, y aquellas que en la actualidad se consideran como verdaderas podrían dejar de serlo en el futuro. Además, a la hora de probar la veracidad de una teoría científica, se otorga gran importancia a la comprobación por observación o experimentación, valorando especialmente la repetición de la experimentación por parte de diferentes científicos. Destaca en este sentido la importancia que le dan los británicos al hecho de que sea un científico famoso el que afirme que la teoría es verdadera. Aunque con menor importancia que la comprobación experimental, también se le otorga relevancia a la publicación de la teoría en revistas científicas, y diferencian hacerlo en ese medio frente a la publicación en un blog, periódicos o televisión.

En relación con el conocimiento de grandes figuras científicas, al preguntar a los encuestados por los científicos que en su opinión han sido los más importantes de la historia, Albert Einstein encabeza las listas en todo el panorama europeo. Destacan aquellos científicos asociados al dominio de la física y en cada país es mayor el conocimiento de los científicos nacionales

(en España, Santiago Ramón y Cajal y Severo Ochoa; en Francia, Louis Pasteur y Blaise Pascal, etc.). Los más reconocidos además de Einstein son Isaac Newton, Marie Curie, Charles Darwin y Galileo Galilei.

En general, se reconoce el papel de la ciencia como motor del progreso material. Las **valoraciones** son favorables respecto a la idea de que la ciencia pueda dar respuesta a todos los problemas del siglo XXI (salud, fuentes de energía, escasez de alimentos, calentamiento global). Además, se cree que la ciencia ha reducido las supersticiones y temores del pasado, pero sin destruir los valores morales de las personas. Predomina también la opinión de que la ciencia, estando al servicio de la sociedad, ha transformado, facilitado y mejorado la vida de las personas, sin caer en una complejidad e incomprensión del mundo. En cuanto a las expectativas de mejora de nuestra vida a futuro, destacan áreas como

la energía solar y la biotecnología, y suscitan más división otras como la inteligencia artificial, la energía nuclear y Big Data. A pesar de esta actitud positiva sobre la ciencia, existe una preocupación ante los cambios que puede llegar a producir en la naturaleza, contribuyendo a su destrucción, y casi la mitad de los encuestados cree que la tecnología podría aumentar el peligro de una nueva guerra mundial. Es de destacar también que más del 50% de los participantes opinan que las teorías científicas están muy influidas por la política.

Los ciudadanos depositan su confianza en pilares como la ciencia, la medicina y la tecnología, lo que va aparejado a un alto grado de confianza hacia los grupos profesionales de esas áreas (médicos, científicos e ingenieros). Los españoles dan una nota de 8,3 (sobre 10) a la medicina, 7,5 a la ciencia, 6,9 a la tecnología, 6,2 a la democracia, 6,2 al estado de derecho, 4,8 al

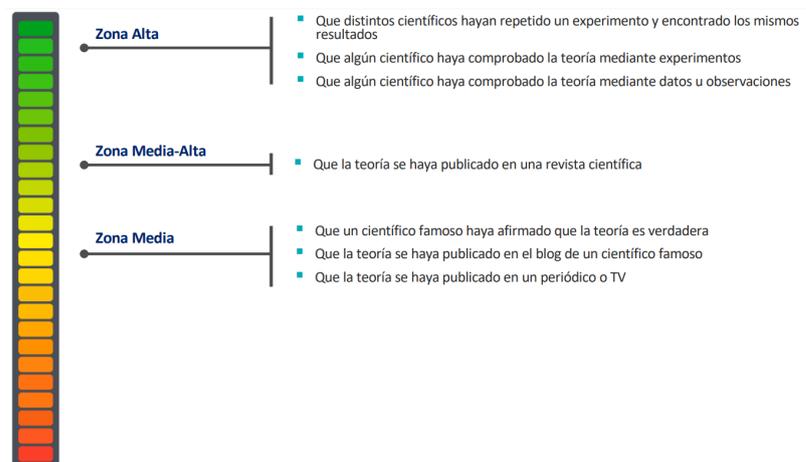


Fig. 1.- Importancia de criterios en la validación del conocimiento científico. Resultados tras preguntar a los encuestados sobre los criterios para concluir que una teoría científica es verdadera.

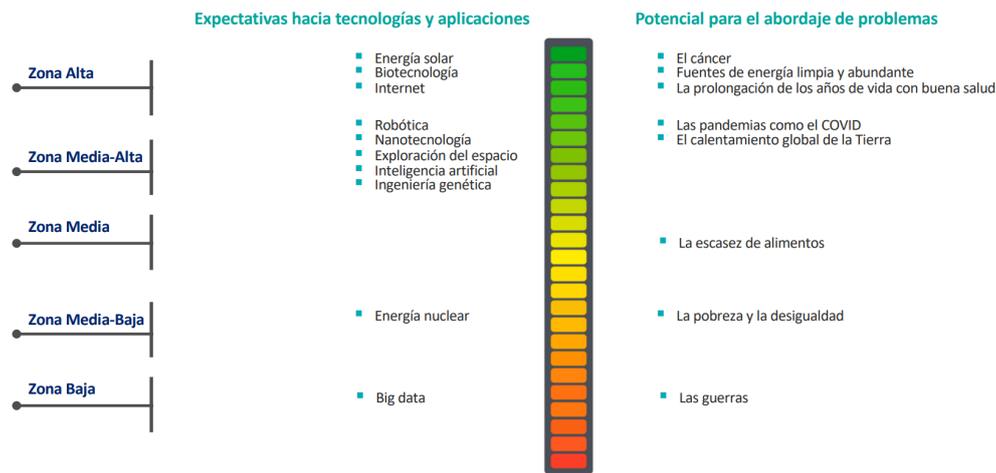


Fig. 2.- Expectativas y potencial de la ciencia y la tecnología.

la energía solar y la biotecnología, y suscitan más división otras como la inteligencia artificial, la energía nuclear y Big Data. A pesar de esta actitud positiva sobre la ciencia, existe una preocupación ante los cambios que puede llegar a producir en la naturaleza, contribuyendo a su destrucción, y casi la mitad de los encuestados cree que la tecnología podría aumentar el peligro de una nueva guerra mundial. Es de destacar también que >50% de los participantes opinan que las teorías científicas están muy influidas por la política.

En cuanto al criterio de financiación, un 48% de los encuestados creen que se debería subvencionar con dinero público a investigaciones orientadas a la solución de necesidades prácticas inmediatas, frente a un 17% que creen que debe financiarse sólo la ciencia básica (el 32% restante opinan que ambas deben ser financiadas). Es decir, hay un apoyo preferente, aunque no exclusivo, a la ciencia utilitarista.

La ciencia y la tecnología tienen una marcada influencia en el bienestar y el progreso de las sociedades, y constituyen una parte importante de su historia. A pesar de que la sociedad muestra ser consciente de este hecho y deposita su confianza en los científicos y en sus descubrimientos, sigue viendo la ciencia y la comunidad científica desde un telescopio en el que en contadas ocasiones pone el ojo. Con el paso de los años se ha ido erigiendo una frontera muy alta entre la ciudadanía y los científicos como consecuencia de la especialización, necesaria para la profundización y la acumulación de conocimiento. Sin embargo, la separación radical de estas dos esferas ha llevado concomitantemente a una relación en la que la sociedad recibe pasivamente los descubrimientos científicos, sin involucrarse más en el progreso de la ciencia y, por ende, de la Humanidad. Cabe preguntarse entonces, cómo hacer para

que la ciudadanía se implique en “nuestras aventuras” – como las describe Hubble-, para que cambien el telescopio por una lupa con la que ver desde cerca la realidad científica.

Hay numerosas formas de tender puentes y hacer la ciencia más atractiva para la sociedad. Está en la mano de los propios investigadores, desde los más seniors hasta los más jóvenes: afloran iniciativas como la divulgación científica en formato escrito (Antonio Martínez Ron, Periodista Científico) o digital (Pepe Alcamí, Doctor en Medicina), podcasts familiares y chisposos (‘Esto va de Micro’, SEM), documentales que nos adentre al conocimiento como si de una película se tratara (‘El Hombre y la Tierra’, Félix Rodríguez de la Fuente) o

programas televisivos (‘10.000 días’, RTVE). Todo ello ofrece una mano para conectar con la ciencia y nuestra tarea es agarrarla y caminar con ella. Hemos de ser conscientes de la importancia de que la relación ciencia-sociedad ha de ser bidireccional. Al fin y al cabo, la Humanidad también funciona como un gran laboratorio, donde el equipo y la colaboración generan el mayor impulso y los mejores avances y resultados.

Departamento de Estudios Sociales y Opinión Pública de la Fundación BBVA (2022). Estudio de la FBBVA sobre la “Cultura Científica” en Europa. <https://www.fbbva.es/wp-content/uploads/2023/01/Estudio-Cultura-Cient%C3%ADfica-en-Europa-Fundaci%C3%B3n-BBVA.pdf>

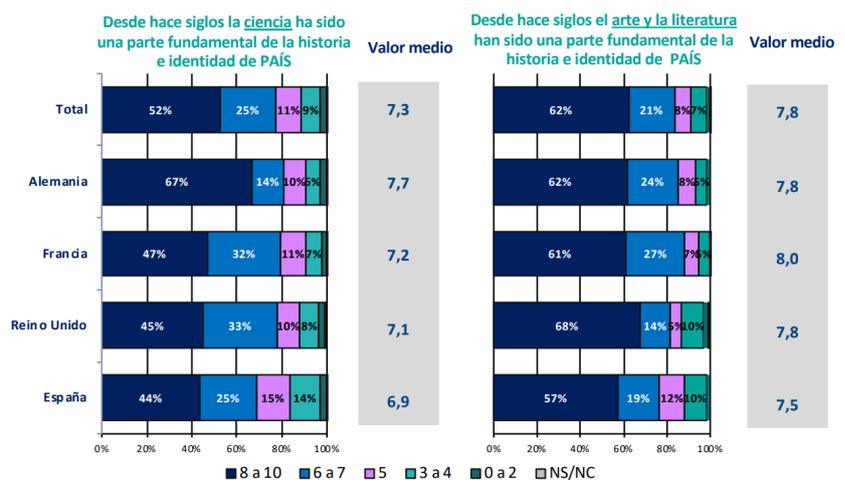


Fig. 3.- Papel de la ciencia, del arte y la literatura en la historia e identidad de un país. Resultados tras preguntar a los encuestados sobre el grado de acuerdo o desacuerdo (en una escala de 0 a 10) con cada una de las frases planteadas.

12

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

Biofilm del mes

Molokai, la isla maldita

Director: Luis Lucia (1959)

Origen del póster y ficha en la [IMDB](#)



Cualquiera que haya pasado por un colegio religioso es muy probable que haya oído hablar de la historia del padre Damián y la isla de Molokai. Este sacerdote católico de origen belga se llamaba Jozef De Veuster y pertenecía a la congregación de los corazones de Jesús y María. En 1864 fue enviado como misionero al reino de Hawái (las islas aún no pertenecían a los Estados Unidos). En ese momento la situación sanitaria del archipiélago era muy complicada pues la población nativa estaba siendo diezmada por las enfermedades importadas por los marineros y por la inmigración china y europea. Entre esas enfermedades estaba la viruela, el cólera, la gripe, el sarampión, la tosferina y la sífilis. Pero la más temida era la lepra, a la cual denominaban el “mal chino”. Para evitar su diseminación, en 1866 el rey Kamehameha V decretó que todo aquel que tuviera síntomas de lepra fuera confinado en la península de Kalaupapa, un recóndito lugar de la isla Molokai que está rodeado de acantilados de más de 1000 metros y cuyo único acceso es por mar. La policía detenía a los sospechosos de estar infectados y tenía orden incluso de disparar a aquellos que huyeran. Los afectados eran llevados frente a un tribunal médico donde eran desnudados completamente y “juzgados”. Si se consideraba que estaban afectados por la lepra se les declaraba oficialmente “muertos” y mandados a Molokai, de donde nunca saldrían.

En 1873 el padre Damián se presentó voluntario ir a cuidar a los leprosos de Molokai. Gracias a su dedicación y voluntad consiguió que las condiciones de la colonia mejoraran sustancialmente. No solo cuidó de los enfermos, también consiguió apoyo de diversas autoridades y organizaciones filantrópicas para construir casas, granjas e instalaciones como un depósito de agua, un orfanato y un hospital. En 1884 se le diagnosticó que padecía lepra. A pesar de ello siguió trabajando con más ahínco. Llegaron voluntarios que siguieron su ejemplo como Joseph Hutton, el médico Masanao Goto, el sacerdote Louis Lambert Conrardy, el enfermero James Sinnett; y la monja Mariana Cope que proseguirían su labor. En 1889 el padre Damián murió de lepra y a su funeral asistió toda la colonia de Molokai. Su estatua es la que representa al estado de Hawái en el Capitolio de los Estados Unidos y fue proclamado santo en el 2009.

Curiosamente la primera película que se dedicó a la vida de este misionero es española (puede verse en YouTube: <https://youtu.be/gsgU424Ohjl>). Los acantilados de la Sierra Helada de Benidorm y el palmeral de Alicante sirvieron para emular el paisaje hawaiano, mientras que el jardín botánico de la Concepción, en Málaga, se utilizó para las secuencias en la aldea de los leprosos. Es una producción muy del gusto del régimen de la época, en el que se ensalzaban las virtudes cristianas de sacrificio y caridad. También tiene algunos aspectos interesantes, como su banda sonora y su fotografía. Aunque es en blanco y negro, los efectos de maquillaje para recrear las lesiones cutáneas de la lepra están bastante conseguidos, evitando caer en lo morboso. El asesoramiento corrió a cargo del doctor Manuel Such, director de la antigua Leprosería Nacional de Trillo. La leprosería fue clausurada en el 2007 y pasó a formar parte de las instalaciones del actual Hotel Real Balneario Carlos III. Ahora ya solo queda el sanatorio de Fontilles como último lazareto en España. “Molokai” fue un éxito de taquilla, permaneciendo durante varias semanas en cartelera y llegando a ganar los premios a la mejor película y a la mejor dirección por parte del Sindicato Nacional del Espectáculo (lo que ahora serían los Goya de la Academia de Cinematografía). El director Luis Lucia escogió al actor Javier Escrivá para interpretar al padre Damián. Su personaje no deja de sonreír en todo momento, a pesar de las numerosas penalidades que le suceden. Por dicha interpretación la revista Fotogramas le galardonó con el premio al mejor actor. Como curiosidad, Lola Gaos y Luis Ciges aparecen en papeles secundarios. En la película se recogen momentos claves de la vida del padre Damián, como la confesión que debe de hacer a voz en grito desde una barca, ya que no le permiten subir al barco por miedo al contagio, o la realización de su retrato el año anterior a su muerte, que fue pintado por el artista Edward Clifford. También aparece recreado el momento en el que se dio cuenta de que padecía lepra. Tras una larga caminata decide aliviarse tomando un baño de pies. Al introducirlos en el barreño le advierten que el agua estaba muy caliente, pero él no siente nada en absoluto.

Una película pasada de moda pero que resulta simpática por lo ingenua que llega a ser.

13

Próximos congresos

→ Evento	🕒 Fecha	📍 Lugar	👤 Organiza	🌐 Web
BioRemid 2023	29 - 30 junio 2023	MuttENZ, Suiza	Phillipe Corvini Olga C. Nunes Ana Rita Lado Concepción Calvo Elisabet Aranda	https://www.bioremid.com/
Congreso Nacional de Microbiología	25 - 28 junio 2023	Burgos	David Rodríguez	https://www.congresoSEM.es/SEM2023/
X FEMS Congress of European Microbiologists	9 - 13 julio 2023	Hamburgo, Alemania	FEMS	https://www.fems2023.org/
XXVI Congreso Latinoamericano de Microbiología	23 - 25 agosto 2023	Quito, Ecuador	Sociedad Ecuatoriana de Microbiología	https://congreso.sociedadecuatorianademicrobiologia.org/



XXIX Congreso
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
MICROBIOLOGÍA
BURGOS 2023

NoticiaSEM

Nº 171 / Febrero 2023

Boletín Electrónico Mensual
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MICROBIOLOGÍA (SEM)
Directora: Jéssica Gil Serna
Universidad Complutense de Madrid/ jgilsern@ucm.es

No olvides:

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

Microbichitos:

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

Small things considered:

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

Curiosidades y podcast:

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

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

➔ Esto va de Micro en Spotify e iVoox.

microBIO:

➔ <https://microbioun.blogspot.com/>

Objetivo y formato de las contribuciones en NoticiaSEM:

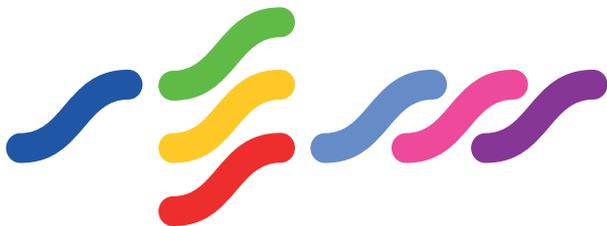
Tienen cabida comunicaciones relativas a la Microbiología en general y/o a nuestra Sociedad en particular.

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

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

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

➔ Visite nuestra web: www.semicrobiologia.org



SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
MICROBIOLOGÍA