



SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
MICROBIOLOGÍA

NoticiaSEM

Nº 164 / Junio 2022

Boletín Electrónico Mensual
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MICROBIOLOGÍA (SEM)

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

Sumario

- 02**
“*In memoriam Rubén López García*”
Ernesto García
- 03**
“*Victor Jiménez Cid nombrado académico de número de la Real Academia de Doctores de España*”
Jessica Gil e Ignacio Belda
- 04**
“*Videos de Técnicas Microbiología, de la UGR para todos*”
Matilde Fernández
- 05**
“*VIII Congreso Nacional de Microbiología Industrial y Biotecnología Microbiana*”
Vicente Monedero
- 06**
“*Ampliación de la fecha para el envío de comunicaciones al congreso XIX Taxon*”
Comité Organizador
- 07**
“*Máster Propio en Micología Médica*”
Junta Directiva de la Asociación Española de Micología
- 08**
“*Research and Training Grants (FEMS)*”
Federation of European Microbiological Societies
- 09**
“*La Microbiología en sellos*”
XLI.(II). Premios Nobeles (1931-1959)
Juan J. Borrego
- 10**
“*Micro Joven*”
Virología en tiempos de COVID y Brexit. Entrevista a Nerea Irigoyen Vergara.
Grupo de jóvenes investigadores de la SEM
- 11**
“*Biofilm del mes*”
Nosferatu (*Nosferatu – Eine Symphonie des Grauens*)
Manuel Sánchez
- 12**
“*Próximos congresos*”

02

Texto: Ernesto García
 Profesor vinculado ad honorem. Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas. CSIC
 e.garcia@cib.csic.es

In memoriam Rubén López García

El pasado 3 de junio falleció Rubén López García (1938–2022), Profesor de Investigación del CSIC y muy conocido y apreciado miembro de la SEM (entre 1985 y 1989 fue el primer Editor-Coordenador de la revista ‘Microbiología SEM’, la precursora de la actual ‘*International Microbiology*’).

Rubén López García nació en el Puerto de la Cruz (Tenerife) adonde volvía todos los años durante sus vacaciones. Estudió Ciencias Biológicas en la Universidad Complutense de Madrid (1958–1963) y se doctoró en 1966 por la misma universidad. Trabajó en diferentes laboratorios extranjeros en sus etapas pre y posdoctoral [Laboratorio de Microbiología de la Universidad Agrícola de Wageningen (Países Bajos), Laboratorio de Química Biológica del Istituto Superiore di Sanità (Roma), y otros] y, como investigador invitado, en el laboratorio del Prof. A. Tomasz en la Rockefeller University (RU; Nueva York). Durante esta última etapa llevó a cabo estudios de transformación genética en *Streptococcus pneumoniae* (neumococo). A su regreso a Madrid (1974), el neumococo constituyó su principal objeto de estudio hasta su jubilación. Junto a su esposa, la también microbióloga Dra. Concepción Ronda Laín que había participado en el aislamiento del primer fago lítico (virulento; Dp-1) de neumococo también en la RU, comenzó a desarrollar una nueva línea de investigación, pionera en España, sobre enzimas líticas de la pared celular codificadas tanto por neumococo como por sus fagos. De igual manera, llevó a cabo la caracterización de los genes implicados en la biosíntesis del polisacárido capsular de *S. pneumoniae* (el principal factor de virulencia y del que actualmente se conocen más de 100 serotipos), además del aislamiento de nuevos fagos de neumococo. Además, ante el aumento descontrolado de las resistencias a los antimicrobianos, contribuyó al empleo terapéutico de las enzimas líticas utilizando modelos *in vitro* (biofilms) e *in vivo*.



Rubén López García

Buen conocedor de arte, literatura, historia y música, además de un gran aficionado al cine, Rubén destacó sobremedida por ser un hombre bueno, generoso y conciliador. Fue un jefe de laboratorio dedicado y líder imprescindible que, sobre todo en los momentos de desánimo a veces circunstanciales a la actividad investigadora, se ponía manos a la obra para, por ejemplo, conseguir la clonación, secuenciación y expresión de la primera autolisina bacteriana (LytA de neumococo) de la historia. Atento no sólo a los temas científicos sino también a las preocupaciones de sus colegas supo ganarse la admiración, amistad y cariño de todos los que disfrutamos de su compañía. En Rubén tuvimos un jefe irreplicable y un amigo excepcional e inolvidable cuyo recuerdo y ejemplo permanecerán en nuestra memoria. Queremos hacer llegar a su familia y, en particular, a su esposa Conchita Ronda, nuestro más sentido pésame y nuestro cariño y apoyos incondicionales.



SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
MICROBIOLOGÍA

03

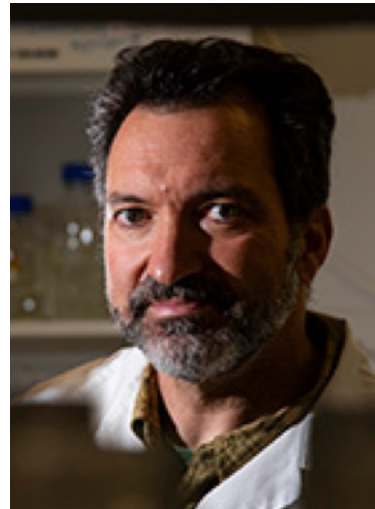
Texto: Jessica Gil e Ignacio Belda
Departamento de Microbiología y Parasitología. Universidad Complutense de Madrid
jgilsern@ucm.es; ignaciobelda@ucm.es

Victor Jiménez Cid nombrado académico de número de la Real Academia de Doctores de España

Nuestro compañero, Víctor Jiménez Cid, Catedrático de Microbiología de la Universidad Complutense de Madrid (UCM), acaba de ser nombrado académico de número de la Real Academia de Doctores de España.

Su investigación se enmarca en el campo de la microbiología molecular, donde, desde hace más de 25 años, estudia la señalización, morfogénesis e integridad celular de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, y el uso de ésta como modelo para el estudio de genes relacionados con enfermedades humanas. Desde que se incorporase como docente en la UCM en 2003, tras realizar su postdoctorado en la Universidad de California en Berkeley, somos muchos los que hemos tenido el placer de atender a sus siempre inspiradoras clases. Quizá sea eso una de las mayores cualidades de Víctor: su capacidad de inspirar y de tender la mano en cualquier momento a cualquier científico en apuros, especialmente aquellos jóvenes investigadores que tratamos de salir adelante. Por ello, no extraña que Víctor sea ponente asiduo de los Cursos de Iniciación a la Investigación en Microbiología de la SEM, donde, por cierto, acudió como estudiante en la II edición celebrada en Sitges, en 1991. En su faceta docente y como mentor de investigadores jóvenes, los estudiantes encuentran en Víctor a alguien cercano, que acerca su ciencia y la de otros con gran sencillez, pero con la capacidad de despertar en el oyente las ganas irremediables de convertirse en microbiólogo.

Aparte de por su faceta investigadora, Víctor es muy popular dentro de la Sociedad Española de Microbiología porque en el año 2016 tuvo la iniciativa de instaurar en España el proyecto *Small World Initiative / Micro Mundo*. Esta iniciativa surgida en la Universidad de Yale, intenta concienciar a los estudiantes de secundaria sobre el problema de la resistencia a antibióticos, a la vez que se fomentan nuevas vocaciones científicas. Su gran entusiasmo ha calado entre los



REAL ACADEMIA
DE DOCTORES DE ESPAÑA

miembros de la SEM y ahora Víctor es el coordinador a nivel nacional de la Red Micro Mundo que se ha extendido a más de 30 Universidades y Centros de Investigación por todo el país.

Además, hay que destacar su faceta divulgadora y es miembro del grupo de Docencia y Difusión de la Microbiología desde su creación. Víctor es una de las caras más visibles de la SEM y ha hecho una labor muy necesaria durante la pandemia apareciendo en diversos medios de comunicación. Ha logrado explicar de manera clara conceptos sobre el SARS-CoV-2 a todo tipo de públicos y ha contribuido de manera excelente a la lucha contra la desinformación que nos ha invadido estos últimos años.

Y con todo esto solo nos queda dar a Víctor la enhorabuena por su merecidísimo reconocimiento como académico número 26 de la Real Academia de Doctores de España.



SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
MICROBIOLOGÍA

04

Texto: Matilde Fernández
Departamento de Microbiología, Universidad de Granada
matildefernandez@ugr.es

Vídeos de Técnicas Microbiología, de la UGR para todos

A la hora de la enseñanza práctica de las técnicas en el laboratorio de Microbiología, hay una metodología que siendo clásica es perfecta: que el estudiante primero vea como se hace la técnica y después la realice él mismo. Si además se dispone de un vídeo para que el estudiante visualice como desarrolla el proceso todas las veces que necesite antes o después de hacer la práctica de laboratorio, reforzaremos el proceso de aprendizaje.

En el Departamento de Microbiología de la Universidad de Granada habíamos comprobado la gran demanda de este tipo de vídeos por parte del estudiantado y entendimos la importancia de recomendar y emplear material propio y/o supervisado por el profesorado. Gracias a sendos Proyectos de Innovación Docente conseguimos financiación durante dos cursos consecutivos para grabar y editar vídeos cortos de casi todas las prácticas de varias asignaturas impartidas por el Departamento.

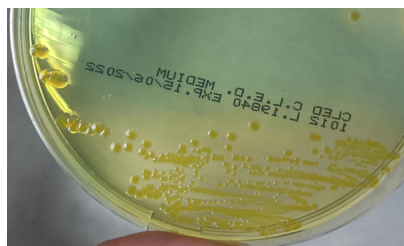
Las grabaciones se han realizado en el mismo laboratorio de prácticas cuidando todas las medidas de bioseguridad y empleando los términos científicos adecuados.

El resultado ha sido una colección de 30 vídeos cortos de alta calidad audiovisual, acompañados de una breve explicación en castellano de la ejecución de la técnica y de los posibles resultados que podemos obtener.

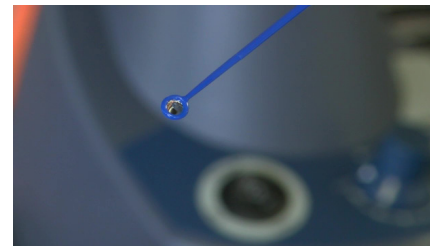
Los vídeos fueron depositados en Digibug, el Repositorio Institucional de la UGR, donde están disponibles para toda la comunidad educativa y público en general, desde aquí se pueden descargar: <https://digibug.ugr.es/handle/10481/68583>; <https://digibug.ugr.es/handle/10481/75009>

Ahora además hemos reunido todos los videos en un canal de YouTube para que puedan verse a mayor tamaño sin necesidad de realizarse la descarga: <https://www.youtube.com/channel/UCLYXfxcsrWSiStRULJ32AEg>

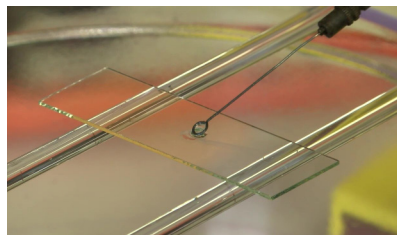
¡Esperamos que os puedan ser útiles!



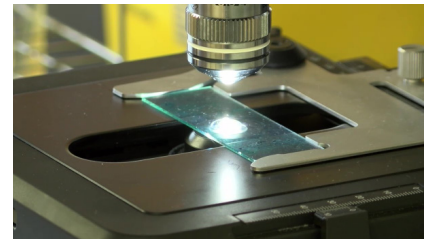
Medio CLED



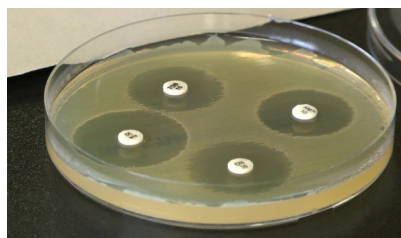
Asa calibrada



Extensión



Microscopio



Antibiograma



Kligler

Descarga los vídeos :

<https://digibug.ugr.es/handle/10481/68583>

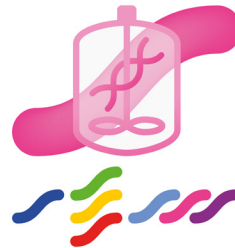
<https://digibug.ugr.es/handle/10481/75009>

<https://www.youtube.com/channel/UCLYXfxcsrWSiStRULJ32AEg>

05

Texto: Vicente Monedero
Comité Organizador
btcmn@iata.csic.es

VIII Congreso Nacional de Microbiología Industrial y Biotecnología Microbiana



Microbiología Industrial
y Biotecnología
Microbiana

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
MICROBIOLOGÍA

Desde el pasado día 1 hasta el día 3 de junio de 2022 se desarrolló en Valencia el **VIII Congreso Nacional de Microbiología Industrial y Biotecnología Microbiana (CMIBM2022)**, promovido por el grupo especializado de Microbiología Industrial y Biotecnología Microbiana de la SEM y organizado en esta ocasión por el Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA), el Instituto de Biología Integrativa de Sistemas (I2SysBio) y el Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas (CIB). El congreso contó con 160 participantes en las modalidades presencial y *online*, aunque cabe destacar la alta participación presencial (más de 130 participantes) y la asistencia de investigadores de Brasil, Uruguay, Perú, México, Colombia y Bélgica. El evento tubo lugar en las instalaciones de la Fundación Universidad-Empresa de la Universidad de Valencia, en pleno centro de la ciudad. El acto inaugural fue presidido por el Director General de Ciencia e Investigación de la

Generalitat Valenciana (Dr. Ángel Carbonell), la Vicepresidenta de Organización y Relaciones Institucionales del CSIC (Dra. Rosina López-Alonso), el Vicerrector de Investigación de la Universidad de Valencia (Dr. Carlos Hermenegildo) y el Presidente del Grupo de Microbiología Industrial y Biotecnología Microbiana de la SEM (Dr. José A. Gil).

Se llevaron a cabo cinco sesiones científicas en las temáticas de **microbiota y biotecnología, biotecnología farmacéutica, biotecnología de alimentos, biotecnología ambiental-agrícola y biotecnología enzimática** y se presentaron 71 pósteres en la sede y 16 *online*. Se impartieron 14 ponencias y 15 charlas cortas. Destacaron a su vez las conferencias inaugurales y de clausura de dos científicos con una gran proyección: el Dr. Toni Gabaldón (BSC-CNS e IRB, Barcelona) que nos habló sobre “Una perspectiva microbiana para la medicina de precisión” y el Dr. Daniel López (CNB-CSIC, Madrid), con su charla “Compartimentos en la membrana bacteriana y su papel en la resistencia a antibióticos”.

El programa científico se completó con un programa social que incluyó una visita guiada por el centro histórico de Valencia, finalizando con un cóctel de bienvenida en el Jardín Botánico de la Universidad de Valencia y una cena del congreso en el marco del Palacio de las Artes Reina Sofía.

Además de la elevada asistencia es necesario resaltar el alto porcentaje de investigadores jóvenes, en las primeras fases de su contacto con la investigación en microbiología, que acudieron al CMIBM2022. Pensamos que todo esto es un reflejo de las ganas existentes por volver a la normalidad y participar de nuevo activamente en estos eventos científicos.

Enhorabuena a todos los participantes y esperamos vernos en el CMIBM2024!!

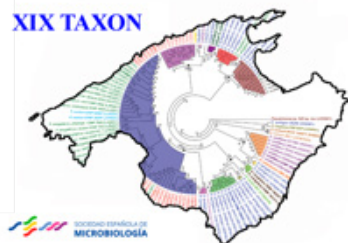


Asistentes al congreso CMIBM2022

06

Comité Organizador
xixtaxon@uib.es

Ampliación de la fecha para el envío de comunicaciones al congreso XIX Taxon



Universitat
de les Illes Balears

28 de junio de 2022

Apreciados compañeros,

Es un placer invitaros a la próxima reunión científica del **Grupo de Taxonomía, Filogenia y Biodiversidad, XIX Taxon**, que se celebrará en el Museo del Mar del Puerto de Sóller (Mallorca), del **13 al 15 de octubre de 2022**.

Ya tenéis disponible en la página web de congreso más detalles sobre la inscripción, resúmenes, alojamiento, etc. Podéis acceder a ella a través del siguiente enlace:

<https://agenda.uib.es/83143/detail/xix-reunion-del-grupo-de-taxonomia-filogenia-y-biodiversidad.html>

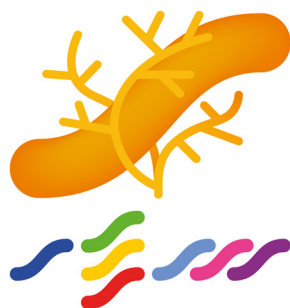
La dirección electrónica para contactar con el comité organizador es: xixtaxon@uib.es

El periodo de comunicación de resúmenes está ya abierto y **se ha ampliado hasta el próximo 15 de julio de 2022**. Podéis inscribiros con cuota reducida hasta el **30 de julio**. ¡Apuntad esta fecha en vuestros calendarios!

¡Os esperamos!

Cordialmente,

El comité organizador

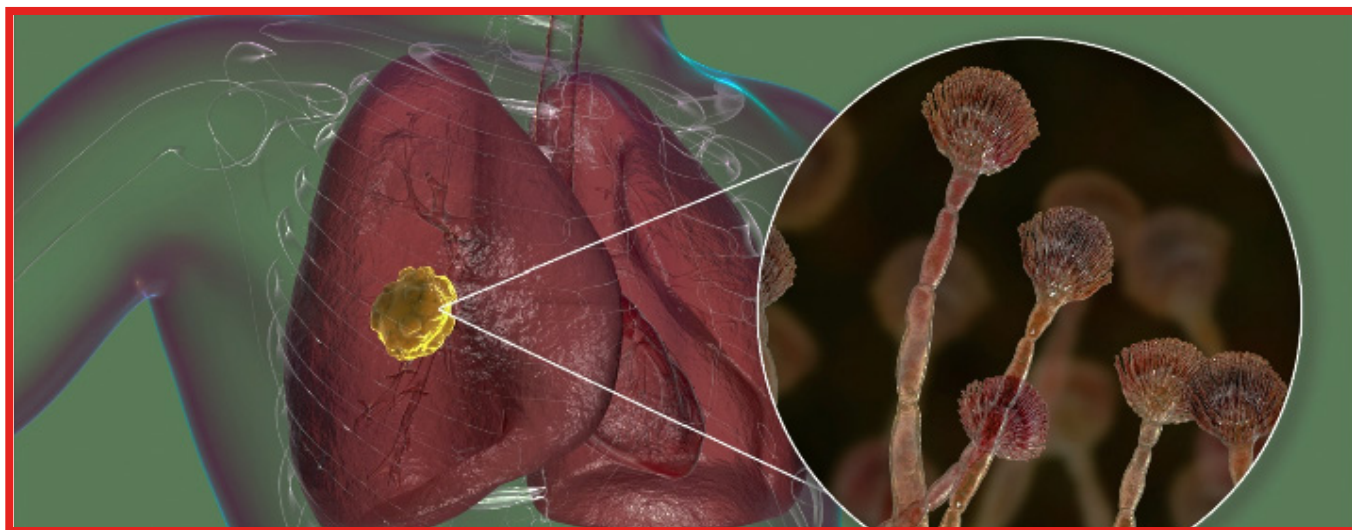


**Taxonomía,
Filogenia y
Diversidad**
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
MICROBIOLOGÍA

07

Texto: Junta Directiva de la Asociación Española de Micología (AEM)
 javier.capilla@urv.cat

Máster Propio en Micología Médica



La **Asociación Española de Micología (AEM)** en colaboración con la **Universidad del País Vasco (UPV/EHU)** han creado un **Máster Propio en Micología Médica**, en modalidad **Online**, para llenar el vacío académico en esta área de conocimiento y así implementar la formación de los profesionales en la prevención, diagnóstico y tratamiento de las infecciones fúngicas.

El Máster, único en el mundo de estas características, consta de 60 ECTS (créditos) aunque se puede realizar en formato modular, permitiendo la obtención de los títulos de Especialización Universitaria (30 ECTS) y de Experta/o (15 ECTS).

Debido a su amplitud, el contenido completo del Máster Propio en Micología Médica se impartirá a lo largo de 2 cursos académicos (2022-2024) y la estructura del mismo es la siguiente:

- **Módulo I. Micología Básica (15 ECTS).**
- **Módulo II. Micología Médica (15 ECTS).**
- **Módulo III. Diagnóstico micológico y terapia antifúngica (15 ECTS).**
- **Módulo IV. Micosis en la práctica clínica (15 ECTS).**

La fecha límite para la matriculación es el **3 de octubre de 2022**. La **preinscripción ya está abierta**, por lo que os recomendamos hacerla cuanto antes y de esta forma reservéis una de las **60 plazas disponibles**.

Toda la **información** sobre el **Máster Propio en Micología Médica** y el formulario de preinscripción se encuentra disponible en la **web oficial de Máster** <https://www.ehu.es/es/web/graduondokoak/master-micologia-medica>.

Un saludo muy cordial

Ampliar información en:

<https://www.ehu.es/es/web/graduondokoak/master-micologia-medica>



08

Research and Training Grants (FEMS)

Members of **FEMS Member Societies** can apply for our grants. Research and Training Grants assist early career scientists in pursuing research and training at a European host institution in a country other than their own country of residence (and exceptionally to support research and training projects outside Europe). These grants may be used to contribute to travel, accommodation and subsistence costs of making the visit. Support is limited to a maximum of €4000.



Research and Training Grants

Applicants

Applicants should be active microbiologists, having obtained their highest degree less than five years prior to the application deadline date or be a PhD student*. They should be a member of a FEMS Member Society. You can find a detailed overview of the requirements for this grant in the [FEMS Grants Regulations](#).

**periods of maternity/paternity leave, special leave or illness do not count toward this definition*

[Apply now!!](#)

Grant Application

Complete applications should be submitted on or before:

- **1 January** 23:59 CET for projects that will start within a year from the following **1 March**
- **1 July** 23:59 CET for projects that will start within a year from the following **1 September**



Welcome to Belgrade 2022!

<https://www.femsbelgrade2022.org>

09

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

La Microbiología en sellos

XLI.(II). Premios Nobeles (1931-1959)

Continuamos con esta serie de microbiólogos Premios Nobeles en Medicina y Fisiología y Química, en el período 1931-1959.

1939. Gerhard Johannes Paul Domagk (1868-1943, Polonia/Alemania) (Fig. 1): Investiga colorantes con efectos antimicrobiocidas, en particular la crisoidina (1925); sintetiza un derivado de la hidrocupreina, el para-amino-benceno-sulfonamida-hidrocupreina (1929); sintetiza el "prontosil-rojo" que protegía a animales de infecciones estafilocócicas y de estreptococos hemolíticos (1932); describió la acción antibacteriana de las sulfonamidas (1935); descubrió el efecto terapéutico del amonio cuaternario (1936); desarrolló la tiosemicarbazona y la hidrácida del ácido isonicotínico para la terapia de la tuberculosis (1937); inició una quimioterapia contra el cáncer (1939). Durante muchos años no se le dedicó un sello, debido a sus problemas en la aceptación del galardón en 1939, y su turbia afiliación al partido nazi alemán, hasta que Guyana en 1995 en conmemoración del Centenario de los Premios Nobel, puso su imagen en una Hoja Bloque.



Fig. 1.- Domagk, Guyana (1995), Catálogo Michel nº 5387.

1945. Alexander Fleming (1881-1955, Reino Unido) (Fig. 2): En sus inicios fue discípulo de Almroth Wright trabajando en las vacunas desarrolladas por Wright contra la brucelosis y contra las fiebres tifoideas. Descubre, en el St. Mary's Hospital, la acción antibacteriana de secreciones (al caerle una secreción nasal en una placa inoculada con bacterias),

sustancia que Wright bautiza con el nombre de lisozima (1922); posteriormente fue nombrado profesor en la Universidad de Londres, y aquí "accidentalmente" descubre el fenómeno de antibiosis de un hongo sobre un cultivo de estafilococos (1928), descubriéndose la penicilina. Tras varios intentos de enviar el hongo para extraer y purificar la sustancia antibiótica, desiste en el intento en 1936 (véase [NoticiaSEM, 2018, Nº 119 y 120](#)).

1945. Ernst Boris Chain (1906-1979, Alemania) (Fig. 2): Sus primeras investigaciones se dedicaron al mundo de las enzimas (1930); su condición de ser judío hizo que emigrara al Reino Unido, donde investigaría sobre los fosfolípidos en la Universidad de Oxford (1933); en esta Universidad realiza investigaciones sobre el veneno de las serpientes, metabolismo tumoral y acción de la lisozima (1937); un año más tarde inicia con Florey el trabajo de la acción quimioterapéutica de la penicilina, así como la determinación de su estructura química (1938); con Dorothy Hodgkin realiza el estudio de difracción de rayos X de esta sustancia (1939); estudia la insulina, penicilinas resistentes a penicilinasas, y nuevos metabolitos de hongos (1945-1960) (véase [NoticiaSEM, 2018, Nº 119 y 120](#)).

1945. Howard Walter Florey (1898-1968, Australia) (Fig. 2): Estudia las propiedades y formulaciones de la aplicación clínica de la penicilina (1938); inicia los procedimientos de producción industrial usando fermentadores junto con Norman Heatley (1939); patentó la penicilina (1940); descubre la acción bactericida del antimicrobiano, y su aplicación en humanos (1941) (véase [NoticiaSEM, 2018, Nº 119 y 120](#)).



Fig. 2.- Fleming, Chain y Florey, República del Chad (2013). Hoja Bloque, sellos Cenicientas (fuente marlen.stamps)

1946. John Howard Northrop (1891-1987, Estados Unidos): Galardonado con el Premio Nobel de Química porque en 1938 aisló y cristalizó el primer bacteriófago, determinando que se trataba de una nucleoproteína.

1946. Wendell Meredith Stanley (1904-1971, Estados Unidos): Galardonado con el Premio Nobel de Química debido a sus investigaciones sobre el virus del mosaico de tabaco, y del descubrimiento y aislamiento de la nucleoproteína que controla su actividad infecciosa. En los años 40, realizó investigaciones sobre una nueva vacuna contra la gripe, que resultó muy efectiva.

1948. Paul Herman Müller (1899-1965, Suiza) (Fig. 3): Aunque no fue microbiólogo, su gran logro, la síntesis y aplicación del DDT ayudó a eliminar muchas plagas de origen microbiano. Investigó en los colorantes derivados de plantas y en los taninos (1925); desde 1935 se dedicó a buscar un insecticida de acción rápida y persistente pero inocua para las plantas y los animales homeotermos. En 1937 patentó las técnicas para sintetizar la ronadina y compuestos derivados del cianuro con efecto antimicrobiano e insecticida. Al año siguiente desarrolló el desinfectante graminona. En 1940 patentó un insecticida basado en el diclorodifeniltriclorometano (que había sido sintetizado por primera vez en 1874 por Othmar Zeidler), más conocido como DDT; su producción era sencilla, de bajo coste, y su efectividad alta, logrando erradicar los piojos transmisores del tifus. Como era químico, el Comité de Premios Nobel explicó la concesión del Nobel en Medicina y Fisiología como: "DDT has been used in large quantities in the evacuation of concentration camps, of prisons and deportees. Without any doubt, the material has already preserved the life and health of hundreds of thousands." Durante 20 años se utilizó para luchar contra la malaria, fiebre amarilla, tifus exantemático, tripanosomiasis, etc., hasta que aparecieron los primeros insectos resistentes a este compuesto químico, que junto con la toxicidad que presentaban para los animales (léase la obra de Rachel Carson, "Primavera Silenciosa"), conllevó que el uso del DDT fuera prohibido en 1960.

1951. Max Theiler (1899-1972, Sudáfrica) (Fig. 3): Investigó sobre la disentería amebiana, el sodoku o fiebre por mordedura de rata (producido por *Streptobacillus moniliformis* y *Spirillum minus*), y la fiebre amarilla (1925). En 1927 descubre que el agente causal de la fiebre amarilla es un agente filtrable, y que la enfermedad se puede transmitir a animales. Consiguió demostrar la neurovirulencia del virus de la fiebre amarilla y preparó una vacuna segura utilizando el cultivo en la membrana corioalantoidea de embrión de pollo (1930). En los años de la década de 1940 consigue la producción industrial de la vacuna contra ese virus. Desde 1950 se dedica a las investigaciones sobre el dengue, leptospirosis, poliomiéltis, encefalomiéltis murina (virus o enfermedad de Theiler), y rickettsiosis.



Fig. 3.- Müller, República de Guinea (2015), Catálogo Michel nº 1991. Theiler, Egipto (2009), Catálogo Yvert et Tellier nº 2024.

1952. Selman Abraham Waksman (1888-1973, Ucrania-Estados Unidos) (Fig. 4): En 1915 aisla un "hongo" del suelo que previamente fue clasificado por A. Kraisky como *Streptomyces griseus*. Desde 1918 a 1925, trabaja con el Dr. Lipman en Nueva Jersey en bacterias y hongos del suelo y su relación con la fertilización de éste. De 1930 a 1939 trabaja en Microbiología de las Aguas, para de nuevo trabajar en el suelo a partir de 1940. Desde aquí se dedica a estudiar y caracterizar agentes producidos por seres vivos con actividad de antibiosis: aisla la actinomicina (1940), la estreptotricina (1942), la estreptomycinina (1943), la griseina (1946), la neomicina y la fracidina (1948). En 1950 introdujo la palabra y el concepto de "antibiótico".



Fig. 4.- Waksman, Ucrania (2018), Catálogo Michel nº 1704.

1954. John Franklin Enders (1897-1985, Estados Unidos) (Fig. 5): Realizó su Tesis Doctoral sobre la tuberculina (1930); estudia las propiedades de virulencia bacteriana, las propiedades de la cápsula como mecanismo evasor del sistema inmune y la opsonización por el complemento (1931-1937). En 1938 estudia el virus de la parotiditis y su capacidad inmunogénica tras cultivo en embrión de pollo. En 1940 y en colaboración con el Dr. Weller cultivan el virus de la poliomiéltis en tejido embrionario, describiendo los efectos citopáticos en células no nerviosas.

1954. Thomas Huckle Weller (1915-2008, Estados Unidos) (Fig. 5): Sus primeros estudios fueron sobre parásitos de peces en 1936. Posteriormente, investigó en diversos aspectos de Parasitología (1937-1938). En 1939 trabajó con el Dr. Enders en las líneas celulares para cultivar virus humanos, principalmente poliovirus. Durante la II Guerra Mundial, trabajó sobre la malaria. Desde 1947 a 1954 trabajó en Medicina Tropical, principalmente en *Trichinella spiralis* y *Schistosoma mansoni*. Desde 1954 vuelve a trabajar en Virología principalmente en el virus de varicela y herpes-zóster. En 1957 descubrió el citomegalovirus, trabajó con coxsackievirus y cultivó *Toxoplasma gondii*. En 1960 cultivó el virus de la rubéola.



Fig. 5.- Enders, República de Sudáfrica (Transkei) (1991), Catálogo Yvert et Tellier nº 278. Weller, República de Sudáfrica (Transkei) (1992), Catálogo Yvert et Tellier nº 283.

1954. Frederick Chapman Robbins (1916-2003, Estados Unidos): Desde 1942 a 1948 investigó en hepatitis, fiebres tifoideas, fiebres Q y parotiditis. Desde 1948 trabajó con el Dr. Enders en Boston en el cultivo del virus de la poliomielitis. También trabajó con el virus del herpes y virus de la viruela. Aún no se le ha dedicado ningún sello postal.

1957. Daniel Bovet (1907-1992, Suiza/Italia) (Fig. 6): Farmacólogo suizo nacionalizado italiano. Desde 1929 a 1936 trabajó en el Laboratorio de Química Terapéutica del Instituto Pasteur estudiando la relación entre estructura química y acción biológica de los medicamentos. Desarrolló estudios de las sulfonamidas, curare, alcaloides, etc. Su gran descubrimiento fue la primera sustancia antihistamínica para poder bloquear los efectos de la respuesta de hipersensibilidad tipo I.

1958. Edward Lawrie Tatum (1909-1975, Estados Unidos): Su doctorado versó sobre nutrición y metabolismo de las bacterias. No ha sido materia de un sello postal.

1958. George Wells Beadle (1903-1989, Estados Unidos): Los experimentos de Beadle y Tatum implicaban exponer el hongo *Neurospora crassa* a rayos X, causando mutaciones, y las células mutantes resultaron ser incapaces de sintetizar determinados compuestos. Los mutantes solo sobrevivían si se adicionaba al medio de cultivo el compuesto que no podían sintetizar. Mediante métodos adecuados demostraron que los individuos mutantes tenían afectado un gen, y que eso impedía la formación de una enzima, implicada en la síntesis del compuesto. Estos experimentos, publicados en 1941 los llevaron a proponer un vínculo directo entre los genes y las reacciones enzimáticas conocida como la hipótesis "Un gen, una enzima". Según esta hipótesis, un gen contiene la información para que los aminoácidos se unan en un determinado orden y formen una enzima. Posteriormente, se comprobó que la hipótesis podía hacerse extensiva a todas las proteínas y no solo las enzimas, y se reformuló como un gen-una proteína. Tengo información de que Guyana le ha dedicado un sello postal, pero en la serie Cencientas, y desafortunadamente no lo poseo en mi colección.

1958. Joshua Lederberg (1925-2008, Estados Unidos): Le concedieron el premio Nobel por sus descubrimientos,

junto a su esposa Esther, sobre de la recombinación genética y la organización del material genético de las bacterias. Ningún país le ha dedicado un sello postal.

1959. Arthur Kornberg (1918-2007, Estados Unidos): Microbiólogo y bioquímico. Consiguió la síntesis de ADN de *Escherichia coli* en un sistema libre de células. Obtuvo de cultivos de *E. coli* la enzima ADN polimerasa; capaz de sintetizar una nueva cadena de ADN a partir de una cadena existente empleando nucleótidos trifosfato. Posteriormente, demostró que la nueva molécula sintetizada en esas condiciones era biológicamente activa, es decir, conservaba en su totalidad la información genética. La enzima ADN polimerasa parecía ser la responsable de la replicación del ADN que años atrás había postulado James Watson y Francis Crick. Es incomprensible que ningún país le haya dedicado un sello postal.

1959. Severo Ochoa de Albornoz (1905-1993, España-Estados Unidos) (Fig. 6): Trabajó en la década de los años 30 con Meyerhof, Warburg, Neuberg, Lundsgaard y Lipmann en Alemania en procesos de glicolisis y fermentación, y en el Reino Unido con Dale en la vitamina B1 y la enzima glioxalasa. En los años 40 se trasladó a Estados Unidos donde desarrollaría sus investigaciones más importantes sobre bioquímica, microbiología y farmacología. En 1954, prosiguiendo con sus trabajos sobre la fosforilación oxidativa, descubrió una enzima de *E. coli*, la polinucleótido fosforilasa (PNPasa), capaz de sintetizar ARN *in vitro* a partir de ribonucleósidos difosfatos. El descubrimiento de la PNPasa dio lugar a la preparación de polinucleótidos sintéticos de distinta composición de bases con los que el grupo de Severo Ochoa, en paralelo con el grupo de Marshall Nirenberg, llegaron al desciframiento de la clave genética. Su investigación fue polifacética, hizo numerosas e importantes contribuciones esencialmente en tres niveles: 1) Enzimología metabólica con el descubrimiento de dos enzimas, la citrato-sintetasa y la piruvato-deshidrogenasa, que permitieron concluir el conocimiento efectivo del ciclo de Krebs, y que representa un proceso biológico fundamental en el metabolismo de los seres vivos. Estudió también la fotosíntesis y el metabolismo de los ácidos grasos. 2) Síntesis del ácido ribonucleico, ARN, tras el descubrimiento de la enzima polinucleótido-fosforilasa. 3) Estudios relacionados con el desciframiento del código genético, la biosíntesis intracelular de las proteínas y los aspectos fundamentales de la biología de los virus.



Fig. 6.- Bovet, Mónaco (2006), catálogo Yvert et Tellier nº 2572. Ochoa, Estados Unidos (2011), catálogo Scott nº 4544.



SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
MICROBIOLOGÍA

10

Texto: Carmen Palomino¹ y Cesar Palacios²

¹Instituto de Salud Tropical. Universidad de Navarra; ²Centro Nacional de Biotecnología
Grupo de Jóvenes Investigadores de la SEM

Micro Joven

Virología en tiempos de COVID y Brexit. Entrevista a Nerea Irigoyen Vergara

La Doctora Nerea Irigoyen Vergara es un verdadero portento en el mundo de la virología y ampliamente conocida en su campo tanto en España como fuera de ella, más concretamente en Inglaterra donde dirige su propio grupo de investigación dentro de la División de Virología de la Universidad de Cambridge. Antes de embarcarse en esta aventura internacional, esta zaragozana de nacimiento y vasca de corazón se licenció en Farmacia por la Universidad de Navarra y después obtuvo su doctorado en el Centro Nacional de Biotecnología en Madrid.

La primera pregunta que querríamos hacerte está relacionada con tu vocación. ¿Siempre has sentido la llamada de la investigación en tu vida? ¿Qué la despertó? ¿Qué te llevó a estudiar una carrera como Farmacia para luego adentrarte en el mundo de la academia?

No sé si era una llamada a la investigación *per se*, pero siempre he sentido mucha curiosidad por lo que ocurría a mi alrededor y desde pequeña me ha gustado jugar y experimentar con lo que tenía a mano. Por ejemplo, recuerdo como ponía las típicas judías entre algodones e iba escribiendo y dibujando cómo crecían cada día; también ponía los pétalos de las flores en alcohol para extraer colores y olores... Creo que es esa curiosidad innata por saber todo lo que ocurre alrededor y por poder explicar cómo funciona el mundo lo que despertó mi inquietud hacia la investigación. No sabría decirte en concreto qué despertó mi interés en el campo de la virología en concreto; quizás el haber crecido durante la pandemia del VIH me marcó bastante. Recuerdo estar en el médico y ver los carteles de prevención de la enfermedad. Eso hizo que me diese cuenta de lo importantes e interesantes que son los virus.

Farmacia es una carrera muy completa, porque se tocan muchos campos: química, biología, medicina, salud pública... Es una carrera que permite especializarte en muchas cosas distintas y que te hace prepararte de una manera multidisciplinar a lo que son las carreras de biomedicina.

El camino ha sido sin duda largo y complejo, y lo sigue siendo. Cuéntanos, ¿cómo fue tu transición de post-doc a IP? ¿Qué complicaciones y/o ayudas te encontraste? ¿El peso de la burocracia ya te ha aplastado o sigues pudiendo disfrutar de la poyata como en tus años de tesis?

Si te digo la verdad, mi transición de post-doc a IP fue muy rápida, en un fin de semana, no hubo un tiempo largo de transición. Es algo complicado, porque mientras que eres post-doc hay alguien por encima de ti, que tiene más responsabilidades y tiendes a "echarle la culpa" de lo que no está saliendo bien. Pero como IP, esa última responsabilidad es tuya, empiezas a apreciar a tus supervisores y a darte cuenta de que hay gente que depende de ti, sus carreras profesionales dependen de ti. Esa es la principal complicación, esa responsabilidad. Ya no eres solo científico, sino que tienes que liderar proyectos, ayudar a quienes tienes a tu alrededor, conseguir financiación, dar clases, etc. El trabajo se multiplica. La principal ayuda está en tener mentores que te ayuden a ver que esa transición o esas dificultades son normales, y que sentirse sobrepasado es lo común en esa situación. Es un proceso de aprendizaje ya que nos forman como científicos, pero no como gestores de ciencia, que es en lo que te conviertes al ser IP. Como digo, hay mucho más papeleo que hacer como IP (proyectos, informes, gestionar financiación...), y lo realmente divertido que es la poyata y hacer experimentos se reduce al mínimo. Como mi laboratorio es bastante pequeño sí que puedo hacer experimentación y eso me ayuda a relajar la mente; hacer un *Western Blot*, una inmunofluorescencia... Todo ello me relaja y me ayuda a pensar en nuevos experimentos.



Dra. Nerea Irigoyen Vergara



SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
MICROBIOLOGÍA

Otro de los motivos por los que te admiramos es por tu activa participación en la fundación de la Sociedad de Científicos Españoles en el Reino Unido (SRUK/CERU). Desde la sección joven de la SEM te preguntamos, ¿de qué maneras pueden beneficiarse jóvenes investigadores o estudiantes de ciencias de dicha Sociedad?

Ahora hay asociaciones de científicos españoles por todo el mundo y yo creo que es muy positivo cuando llegas a un país poder meterte en una de estas sociedades. Te permite conocer gente que está en tu misma situación, que ha tenido probablemente los mismos problemas que te estás encontrando, cómo lidiar con la burocracia y las idiosincrasias de los distintos países... Yo creo que cuando te encuentras con gente con una situación similar, tienes más seguridad y eres capaz de sobrellevar los problemas más fácilmente. Además, participar en las actividades de CERU también te da otros valores añadidos: organizar eventos, dar charlas de divulgación, te implicas con instituciones españolas para crear becas de estancias, etc. Yo creo que es muy gratificante en el sentido de que puedes desarrollar lo que se llama las *softskills*, no sólo la parte científica sino aspectos como liderazgo, negociación... que luego son también necesarios si acabas llevando tu propio laboratorio, acabas trabajando en la industria o simplemente, para sobrevivir en la vida real.

Estamos viviendo a día de hoy momentos muy convulsos a distintos niveles, especialmente político y sanitario. Con respecto al plano político y como científica española en el Reino Unido, ¿cómo crees que está afectando o afectará el Brexit a la ciencia realizada en este país, especialmente a científicos extranjeros como tú? ¿Todo serán consecuencias negativas o puede extraerse algún beneficio de todo este “embrollo”?

Yo creo que el Brexit ya está afectando de forma muy negativa a todo, no sólo a científicos extranjeros sino a la ciencia en general. Uno de los grandes activos principales de este país era que la ciencia era muy internacional, que aquí venía gente de todo el mundo y se podían construir cosas muy chulas. El problema ahora es a nivel de financiación, porque Reino Unido ha salido de la financiación europea, con lo cual no podemos pedir becas al ERC (*European Research Council*), ni las becas Marie Curie, e incluso nos hemos salido del programa Erasmus. Nos estamos saliendo de la internacionalización que tenía el Reino Unido. También ahora la gente que viene del resto de Europa tiene que pedir un visado, que echa un poco para atrás el venir aquí por el alto costo que supone. Realmente el *pool* de gente que puede venir aquí se ha reducido considerablemente ya que no es un sitio tan atractivo, y ocurre a todos los niveles. Por ejemplo, nosotros no podemos coger estudiantes de doctorado que vengan de la UE, solo pueden ser británicos o que hayan estudiado en Reino Unido.

De momento, no creo que haya ninguna consecuencia positiva y no parece que en un futuro cercano vaya a cambiar. Creo que a la ciencia de aquí le va a costar recuperarse. Reino Unido es un país solvente, es un país grande, con una importante tradición científica y probablemente se repondrá, pero a mi parecer le quedan unos 10-15 años complicados en este sentido.

La pandemia del COVID no necesita ninguna introducción. Hemos podido leer en diversas entrevistas cómo explicabas tu punto de vista acerca del coronavirus, su biología, las principales características de su transmisibilidad y cómo nos ha afectado a todos como sociedad. En esta entrevista nos gustaría preguntarte algo más allá. ¿Qué ha supuesto para ti personalmente cambiar el foco de tu investigación a este virus?

Más que cambiar el foco de mi investigación, ha sido abrir una nueva vía de estudio de coronavirus que, en mi caso, tampoco ha sido muy complicado porque hice gran parte de mi post-doc en coronavirus. Cuando empezó la pandemia, sólo tuve que ir al congelador de -80°C a por las cajas de coronavirus y “resucitarlas”; tampoco fue un problema en ese sentido. Ha supuesto más trabajo en el sentido de poder mantener las dos líneas de investigación. Durante el momento de la pandemia donde solamente se podía trabajar con cosas relacionadas con COVID, en el fondo ha sido “gratificante”, el pensar que lo que hacíamos era por un bien mucho más grande, que simplemente tener un *paper*. Yo creo que de esa manera hemos sentido que todas esas horas que pasamos en el laboratorio pueden tener una aplicabilidad más allá de la poyata y que es estar haciendo historia. Todos los que nos hemos podido dedicar a esto, aportando nuestro granito de arena, creo que realmente nos hemos sentido útiles, que todas esas horas tenían una utilidad real.

La última pregunta es sencilla. ¿Volverás a España?

Pues no lo sé. Uno quiere volver, pero en las mejores condiciones posibles. Creo que investigar en España sigue siendo complicado, y al final lo que quieres es poder desarrollarte en lo que estás haciendo; son muchísimos años fuera y tampoco queremos volver de cualquier manera. Siempre es una puerta que está abierta el volver, y de momento, pues de vacaciones, que el tiempo y la comida son mucho mejores que aquí.



Sociedad de Científicos Españoles en el Reino Unido (SRUK/CERU)



<https://www.youtube.com/channel/UCExaohzVxsrTTTSiXD-w4vnA>

<https://www.facebook.com/JovenesSEM/>

11

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

Biofilm del mes

Nosferatu (*Nosferatu – Eine Symphonie des Grauens*)

Director: **Friedrich Wilhelm Murnau** (1922)

Origen del póster y ficha en la **IMDB**

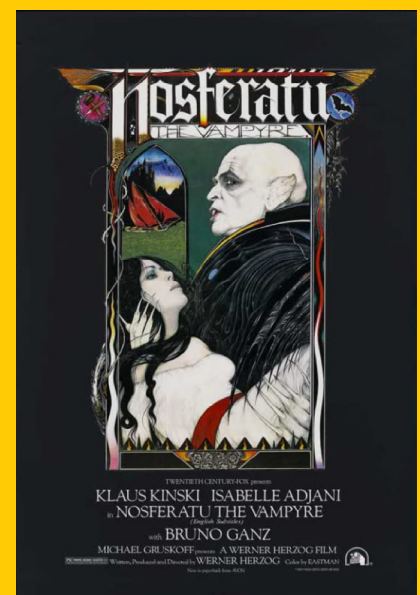
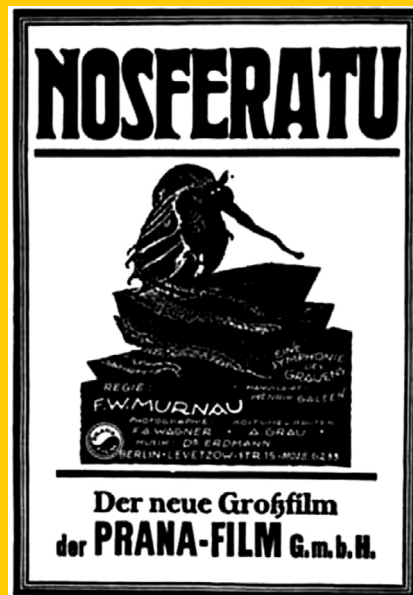
En 1921 Enrico Dieckmann y el artista ocultista Albin Grau fundaron los estudios cinematográficos Prana Film. Su idea era producir películas de terror y pensar en realizar una adaptación de la novela Drácula de Bram Stoker. Contrataron al director Friedrich Wilhelm Murnau que comenzaba a hacerse famoso como director de películas de terror. Para abaratar costes solo compraron una cámara y como no tenían dinero para comprar los derechos de la novela, encargaron a Henrik Galeen la elaboración de un guión en el que se incluyeran los suficientes cambios para evitar demandas. Así, el conde Drácula pasó a ser el conde Orlok, Mina pasó a ser Ellen, Londres pasó a ser la ciudad alemana de Wisborg y se eliminaron los personajes de Lucy, la amiga de Mina, y de Van Helsing, el cazador de vampiros. Galeen incluyó unos cuantos detalles más que luego han aparecido en otras películas de vampiros: Orlok muere cuando es expuesto a la luz del sol y con él viaja un ejército de ratas portadoras de la peste. Sin embargo, parece ser que el mérito de crear al pálido, calvo y deforme Nosferatu recae en Albin Grau y se especula con que se inspiró en los [afectados de sífilis congénita](#).

La triquiñuela de los cambios no les funcionó a Dieckmann y Grau. La viuda de Bram Stoker les demandó y los estudios Prana tuvieron que cerrar totalmente arruinados. Además, se ordenó que todas las copias de la película fueran destruidas. Afortunadamente para la historia del cine una copia había salido fuera de Alemania y se salvó. A partir de ella numerosos aficionados realizaron más copias de manera ilegal en lo que se ha considerado como el primer fenómeno cultural de lo que ahora llamamos "película de culto", ya que hasta que no expiraron los derechos intelectuales de la familia Stoker la película no pudo ser exhibida en pases públicos. Y gracias a ello podemos disfrutar actualmente de la interpretación de Max Schreck

Nosferatu, vampiro de la noche. (*Nosferatu: Phantom der Nacht*)

Director: **Werner Herzog** (1979)

Origen del póster y ficha en la **IMDB**



como Nosferatu en una de las obras maestras de lo que se conoce como el expresionismo alemán.

En 1979 el director Werner Herzog se lanzó a hacer un remake del clásico de Murnau. Decidió comenzar la película el mismo día en que la novela de Bram Stoker pasaba a ser de dominio público. Así que ya no era necesario cambiar los nombres de los personajes y Orlok volvió a ser Drácula, aunque Herzog mantuvo el estilo narrativo de Murnau llegando incluso a replicar planos y secuencias. La nueva película fue en color y el polémico actor Klaus Kinski interpretó al vampiro Nosferatu, mientras que Isabelle Adjani dio vida a Lucy Harker. Herzog además quería hacer una película que no solo fuera de terror, sino que transmitiera algo más. Para Herzog, la peste y Nosferatu eran una fuerza del cambio obligando a los burgueses de la ciudad a reevaluar su escala de valores y el significado de la vida. Llegó a utilizar 11.000 ratas para algunas de las escenas. También es famosa la secuencia inicial de la película en la que se muestran las momias de Guanajato, cuerpos momificados de las víctimas de la epidemia de cólera de 1833. La versión de Herzog es famosa porque erotizó por completo el personaje de Lucy, consiguiendo que al final uno tenga la sensación de que Nosferatu ha sido seducido por ella y no al revés. Sin embargo, en mi opinión, aunque interesante y desasossegante, la versión de Herzog es bastante inferior a la de Murnau.

Un par de delicatessen para los amantes del cine.

12

Próximos congresos

→ Evento	🕒 Fecha	📍 Lugar	👤 Organiza	🌐 Web
XIII International Meeting on Halophiles (Halophiles 2022)	26-29 junio 2022	Alicante	Josefa Antón Ramón Rosselló-Móra Mª José Bonete Julia Esclapez Fernando Santos	https://www.halophiles2022.eu
FEMS Conference on Microbiology (FEMS 2022)	30 junio- 2 julio 2022	Belgrado	Vaso Taleski Lazar Ranin	https://www.femsbelgrade2022.org
V Congreso del Grupo especializado de Docencia y Difusión de la Microbiología (D+DM)	14-15 julio 2022	Madrid	Victor J. Cid Mª José Valderrama	https://eventos.ucm.es/80563/detail/microbiologia-mas-alla-de-la-covid-19-v-reunion-del-grupo-de-docencia-y-difusion-de-la-sociedad-esp.html
International Union of Microbiological Societies (IUMS 22)	20-22 julio 2022	Rotterdam, Holanda y virtual	Eliora Z. Ron Heiman F.L. Wertheim Marien I. de Jonge	iums2022.com
Molecular Biology of Archaea. EMBO Workshop	1-4 agosto 2022	Frankfurt, Alemania	Sonja Albers Anita Marchfelder Jörg Soppa	https://meetings.embo.org/event/20-archaea
XV Congreso Nacional de Micología	7-9 septiembre 2022	Valencia	Eulogio Valentín Asociación Española de Micología (AEM)	https://xvcongresonacionalmicologia.wordpress.com/
XIII Reunión del Grupo de Microbiología Molecular	7-9 septiembre 2022	Granada	Mª Trini Gallegos Silvia Marqués Maximino Manzanera J. Ignacio Jiménez-Zurdo Juan L. Ramos	https://micromol2022.eez.csic.es
XXII Congreso Nacional de Microbiología de los Alimentos	12-15 septiembre 2022	Jaén	Antonio Gálvez Magdalena Martínez Rosario Lucas Elena Ortega	https://www.webcongreso.com/xxiicma2020
13th International Congress on Extremophiles (Extremophiles2022)	18-22 septiembre 2022	Loutraki, Grecia	Constantinos Vorgias	https://www.extremophiles2020.org
XIII Reunión Científica del Grupo de Microbiología del Medio Acuático de la SEM (XXIII MMA)	22-23 septiembre 2022	Granada	Inmaculada Llamas Victoria Béjar Fernando Martínez-Checa Inmaculada Sampedro Ana del Moral Marta Torres Amalia Roca	https://www.granadacongresos.com/xiiimma
XIX Reunión del Grupo de Taxonomía, Filogenia y Biodiversidad	13-15 octubre 2022	Mallorca	Margarita Gomila Elena García-Valdés Jorge Lalucat Rafael Bosch Balbina Nogales Magdalena Mulet Antonio Busquet	https://agenda.uib.es/83143/detail/xix-reunion-del-grupo-de-taxonomia-filogenia-y-biodiversidad.html
XX workshop sobre Métodos rápidos y automatización en microbiología alimentaria (MRAMA)	22-25 noviembre 2022	Cerdanyola del Vallès	Josep Yuste Puigvert Marta Capellas Puig Carol Ripollés Àvila	https://jornades.uab.cat/workshopmrama

NoticiaSEM

Nº 164 / Junio 2022

Boletín Electrónico Mensual

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MICROBIOLOGÍA (SEM)

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

No olvides:

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

Microbichitos:

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

Small things considered:

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

Curiosidades y podcast:

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

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

microBIO:

▶ <https://microbioun.blogspot.com/>

Objetivo:

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

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

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

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

▶ Visite nuestra web: www.semicrobiologia.org



SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
MICROBIOLOGÍA