

La microbiología es una rama de la ciencia fundamental para satisfacer los desafíos a los que nos enfrentamos. Como ocurre en casi todas las disciplinas científicas, sobre todo las relacionadas con ciencia aplicada o carreras STEM, la presencia femenina es menor, con la pérdida de perspectiva que eso supone para el género humano. La exposición *Pioneras de la microbiología*, que estuvo en el MNCN y que itinerará a otras sedes, nos descubre 12 microbiólogas pioneras y mucha información sobre lo que nos aportan los microorganismos.

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA



# Pioneras de la Microbiología

DEL 11/02 AL 8/03/2022

MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES, MADRID

De martes a viernes de 10:00 a 17:00 h  
Sábados y festivos de 10:00 a 20:00 h

AULA LUCÍA DE MEDRANO, ESCUELAS MAYORES, UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

De lunes a sábado de 10:00 a 20:00 h  
Domingos y festivos de 10:00 a 14:00 h

Raúl Rivas González, Departamento de Microbiología y Genética, Universidad de Salamanca  
Raúl Rivas González y José David Flores Félix

Unidad de Cultura Científica y de la Innovación, Vicerrectorado de Investigación y Transferencia, Universidad de Salamanca

Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC)



Raúl Rivas



La Microbiología es el área de la ciencia que estudia a todos los organismos que son demasiado pequeños para poder ser vistos a simple vista. Bacterias, arqueas, virus, hongos, oomicetos, priones, viroides, protozoos y microalgas son algunos ejemplos. La actividad microbiana es de vital importancia para prácticamente todos los procesos en la Tierra, ya que los microorganismos juegan un papel clave en el ciclo de los nutrientes, la biodegradación, el cambio climático, el deterioro de los alimentos, la causa y el control de enfermedades o la obtención de productos biotecnológicos entre otras muchas cuestiones.

Debemos ser conscientes de que los microorganismos son muy versátiles y tienen la capacidad de afectar a todos los aspectos de nuestras

*“La labor de estas mujeres notables y apasionadas por su trabajo permitió expandir el conocimiento microbiológico en épocas donde la capacidad científica femenina tendía a ser relegada o infravalorada”*

vidas, desde la producción y procesamiento de alimentos y bebidas, a la fabricación de medicamentos o biocombustibles. Algunos de los descubrimientos más importantes sobre los que se sustenta nuestra sociedad han resultado de la investigación en el área de la Microbiología. Dos

casos modelo son el de Jenner y su vacuna contra la viruela o el de Fleming y el descubrimiento de la penicilina.

Por desgracia, al examinar los nombres más notables de la historia de la Microbiología, es común percibir un vacío femenino que invita a pensar que las mujeres no han tenido un papel destacado en el desarrollo de estudios relacionados con la bacteriología, la virología, la epidemiología u otras especialidades vinculadas con los microorganismos. No es cierto. Es necesario desterrar esa sensación, porque hay pioneras de la microbiología, no solo por los logros alcanzados en esta área, sino también por el extraordinario legado que nos han donado.

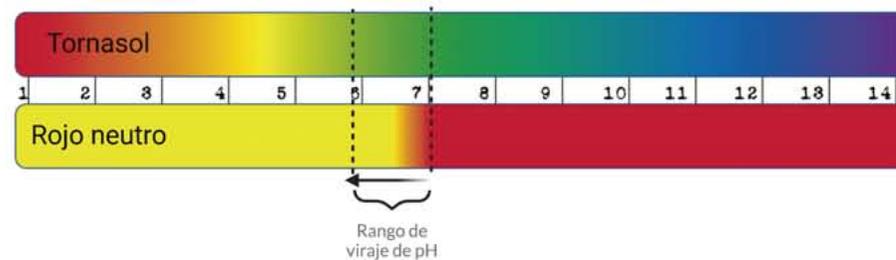
Es poco cuestionable que las mujeres científicas lideran investigaciones pioneras en todo el



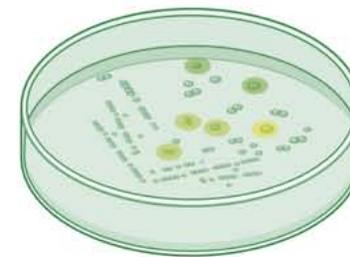
## El descubrimiento de Zoe Rosinach

La fermentación de glucosa por parte de *Cornebacterium diphtheriae* libera  $H^{2+}$  y acidifica el medio

Escala de color de los indicadores de pH

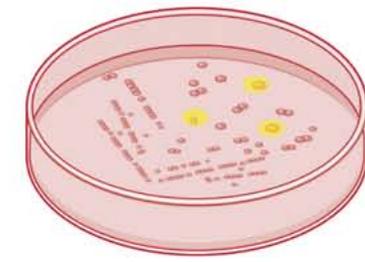


El cambio de tornasol por rojo neutro como indicador permitía una detección más rápida al detectarse de una manera más simple y temprana el viraje de color en el medio

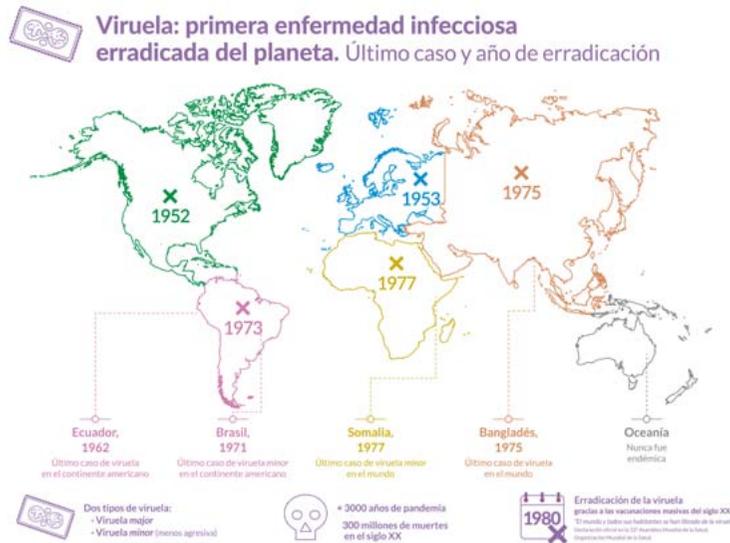


Tornasol

Vs.



Rojo neutro



*“Los primeros datos sobre los efectos de la pandemia del coronavirus SARS-CoV-2 en la producción de publicaciones científicas sugieren que las investigadoras son las más afectadas”*

### Postulados de Koch

1° postulado



El microorganismo debe poder ser encontrado en abundancia en todos los organismos que estén padeciendo la enfermedad, pero no debería encontrarse en los que estén sanos.

2° postulado



El microorganismo debe poder ser extraído y aislado de un organismo enfermo y cultivarse en un cultivo puro.

3° postulado



El microorganismo que se ha cultivado en un cultivo debería poder causar la enfermedad una vez introducido en un organismo sano.

4° postulado



El mismo patógeno debería poder ser re-aislado de individuos a quienes se les inoculó experimentalmente, y ser idéntico al patógeno extraído del primer individuo enfermo al que se le extrajo.

mundo, pero en general, son una minoría en el conjunto global de los investigadores. A pesar del esfuerzo y de los notables descubrimientos conseguidos, según un informe reciente de la UNESCO, las mujeres apenas representan el 30% de los investigadores a nivel mundial y su trabajo rara vez obtiene un reconocimiento superior. Solo el 11% de los puestos de investigación de alto nivel están ocupados por mujeres en Europa y menos del 5% de los premios Nobel de ciencia han sido otorgados alguna vez a mujeres. El panorama es que de los 923 Nobel laureados desde 1901, solo 48 han sido para mujeres. En el siglo XXI la dinámica no ha cambiado.

La situación es preocupante, porque las mujeres representan el 53% de los graduados de licenciatura y máster, pero su número queda re-

ducido al 43% en los graduados de doctorado y es seguido de una caída dramática al 28% cuando analizamos los puestos científicos. Un análisis geográfico más granular de los datos muestra que algunas regiones, como zonas de Europa del Este, Sudamérica y el Sudeste Asiático, han logrado, o están cerca de lograr, la paridad de género. Por desgracia, algunos de los países más ricos del mundo muestran un número preocupantemente bajo de mujeres investigadoras. Por ejemplo, las mujeres representan solo el 33% de las personas que investigan en la Unión Europea (UE). Francia y Alemania reducen el porcentaje en torno al 25%. En Asia, Japón exhibe un preocupante porcentaje del 18%.

El acceso pleno e igualitario a la participación y el liderazgo en ciencia, tecnología e innova-

ción para mujeres y niñas de todas las edades es reconocido como un imperativo para lograr la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres y las niñas. Desafortunadamente, la pandemia de covid-19 también representa una amenaza significativa para los logros de equidad de género obtenidos con tanto esfuerzo en las últimas décadas por las mujeres científicas. Los primeros datos sobre los efectos de la pandemia del coronavirus SARS-CoV-2 en la producción de publicaciones científicas sugieren que las investigadoras, en particular las que se encuentran en las primeras etapas de su carrera, son las más afectadas. Está claro que la covid-19, el confinamiento y el posterior cierre de escuelas y guarderías han magnificado los problemas existentes.

Más allá de los porcentajes y de los números





concretos, debemos poder analizar la raíz del problema, identificando los factores cualitativos que disuaden a las mujeres de seguir carreras en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM por sus siglas en inglés: Science, Technology, Engineering and Mathematics) para dotar a las instituciones de fórmulas y herramientas que mitiguen este efecto.

*“La falta de mujeres en ciencia no solo está vinculada a la capacidad económica de los países: En Francia y Alemania el porcentaje de mujeres científicas ronda el 25% (33% en la UE). En Japón reducen el porcentaje al 18%”*

Quizás un obstáculo que provoca que no haya suficientes mujeres en las carreras STEM es que las niñas y mujeres jóvenes no encuentran suficientes modelos femeninos que las inspiren y animen a desarrollar estas carreras STEM para llegar a ser líderes visibles que obtienen reconocimiento y premios, y no “figuras ocultas de la ciencia”. Un primer paso esencial en el ahínco colectivo para cerrar la brecha de género en la ciencia y fomentar la igualdad es escuchar a las mujeres investigadoras, entender sus experiencias, considerar sus preocupaciones y celebrar sus éxitos, pero este empeño debe ir acompañado de otro igualmente importante, que consiste en el fomento de las vocaciones científicas, y para ello hay que dotar a niños y a niñas de referentes femeninos.

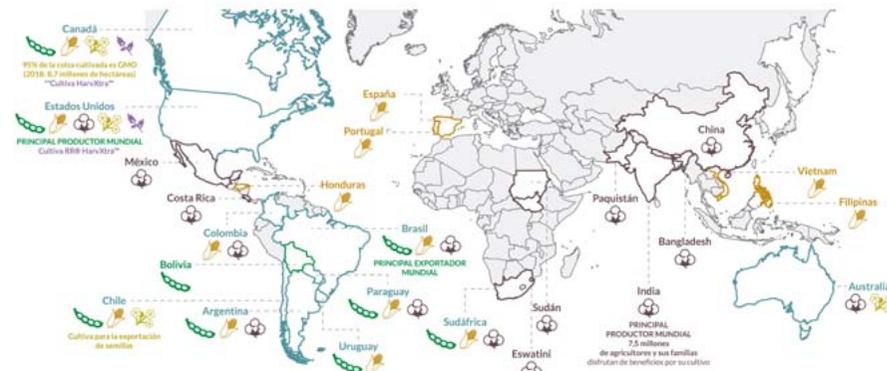
Es imperioso demoler el falso mito de que los hombres están más capacitados para desarrollar carreras STEM o relacionadas con las ciencias experimentales. Para ello, necesitamos desarrollar y mantener el interés y la confianza de las niñas en la ciencia y fomentar su vocación e interés. La exposición *Pioneras de la Microbiología* exhibida en el Museo Nacional de Ciencias Naturales persigue este propósito.

Decía Marie Curie, probablemente la científica más célebre de la historia, que “Nada en la vida debe ser temido, solo ha de ser comprendido. Ahora es el momento de comprender más, para temer menos”. Por supuesto,

### GMO Cultivos transgénicos

	SOJA	MAÍZ	ALGODÓN	COLZA	ALFALFA
Cultivado desde	1996	1996	1998	1996	1996
Héctareas cultivadas en 2018	95,9 millones	58,9 millones	24,9 millones	10,1 millones	1,3 millones
Importación aprobada en	18 países	15 países	8 países	10 países	5 países
Cultivada por agricultores en...	9 países*	14 países*	15 países*	4 países*	2 países*
	38 cultivos OMG aprobados en 31 países	137 cultivos OMG aprobados en 35 países	63 cultivos OMG aprobados en 27 países	37 cultivos OMG aprobados en 15 países	5 cultivos OMG aprobados en 10 países
Área global cultivada de GMO	78% de 123,5 millones de hectáreas	30% de 197,2 millones de hectáreas	76% de 32 millones de hectáreas	29% de 37,7 millones de hectáreas	** 2016: primera vez que se cultiva HaruXtra™ Alfalfa.
Otros datos	ocupa el 50% de la superficie mundial de cultivos GMO	Maíz NK603 aprobado para su venta en 28 países	India es el principal productor mundial	La mayoría de la colza GMO es tolerante al herbicida	Alta demanda por ganaderos: Contiene menos lignina. Alta digestibilidad. Mejora la producción en un 15-20%. Los ganaderos observan ventajas de esta tecnología en el ganado, la producción y la gestión de la explotación

### Ejemplos de algunos cultivos transgénicos (GMO) cultivados por diferentes países\*

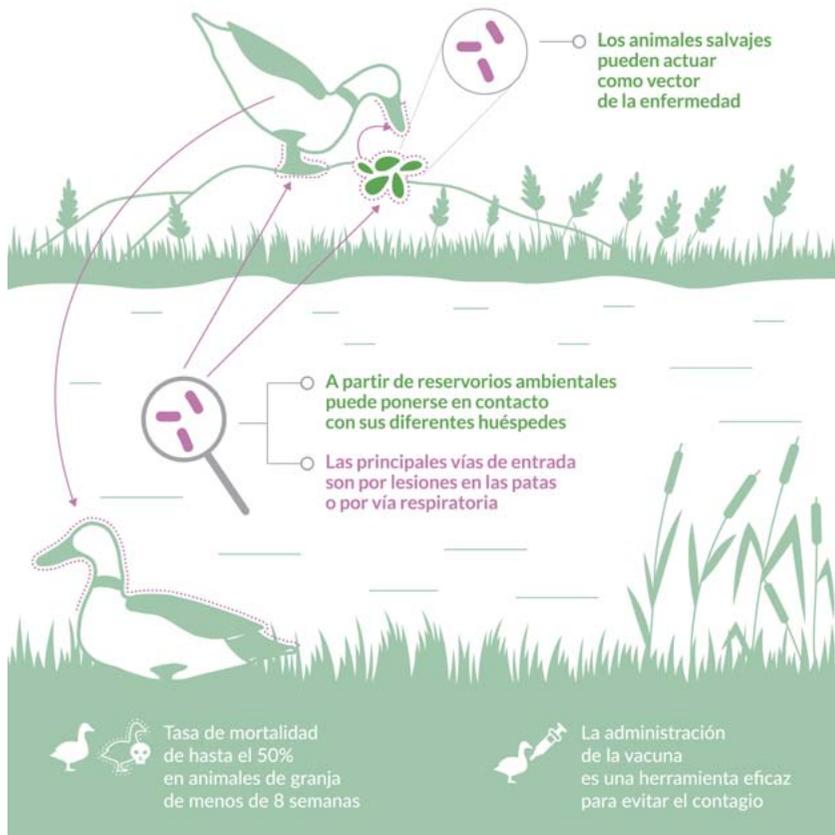




*“Aunque desconocidas, numerosas microbiólogas han liderado estudios relacionados con los microorganismos. La exposición Pioneras de la Microbiología presenta a doce de estas mujeres”*

### Riemerella anatipestifer

Bacteria que causa septicemias principalmente en patos



estaba en lo cierto. Lamentablemente la fama mundial de Curie es una excepción y en la mayoría de las ocasiones, los nombres de las científicas pasan desapercibidos y el campo de la microbiología no es una excepción. Aunque desconocidas, numerosas microbiólogas han liderado estudios relacionados con la bacteriología, la virología, la epidemiología u otras especialidades vinculadas con los microorganismos. La exposición *Pioneras de la Microbiología* presenta a doce de estas mujeres.

Abigail Salyers revolucionó la investigación del microbioma humano. Alice Catherine Evans promovió la pasteurización sistemática de la leche y redujo la incidencia de la brucelosis. Esther Miriam Zimmer Lederberg descubrió el bacteriófago lambda, que se convirtió en un organismo modelo y en una herramienta de trabajo muy utilizada en estudios de genética molecular. Fanny Hesse transformó la bacteriología sugiriendo el uso del agar como agente gelificante en los medios de cultivo bacterianos. Florence Nightingale promovió la prevención de la transmisión de enfermedades infecciosas en ambientes hospitalarios. Jessie Isabelle Price impulsó la microbiología veterinaria y es conocida por crear métodos para controlar las enfermedades microbianas en las aves acuáticas. June Almeida, viróloga pionera en la identificación, el diagnóstico y la obtención de imágenes de virus, fue la primera persona que vio un coronavirus en un microscopio. Mary Wortley Montagu, conocida como Lady Montagu, es reconocida por ser la precursora de la inmunización contra la viruela en Europa. Zoe Rosinach Pedrol, pionera de la Microbiología en España, diseñó nuevos medios de cultivo para mejorar el diagnóstico de la difteria. Margaret Pittman ayudó al desarrollo de vacunas contra la fiebre tifoidea, el cólera y la tosferina y cambió los estándares modernos de investigación en vacunas. Mary-Dell Chilton fue la primera persona en demostrar que una bacteria era capaz de transferir una parte de su ADN a células vegetales, lo que condujo a la obtención de la primera planta transgénica. Rebecca Craighill Lancefield realizó investigaciones que permitieron desarrollar nuevos métodos de prevención y tratamiento de las enfermedades causadas por estreptococos.

La inconmensurable labor de estas mujeres notables y apasionadas por su trabajo permitió expandir el conocimiento microbiológico en épocas donde la capacidad científica femenina tendía a ser relegada o infravalorada. Ellas son referentes de la microbiología y, por extensión, de la ciencia. Guías atemporales de generaciones presentes y futuras. Científicas que nos enseñaron a comprender más y a temer menos ■

