

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Identificación y características de la asignatura				
Código	502686		Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Microbiología			
Denominación (inglés)	Microbiology			
Titulaciones	Grado en Biotecnología			
Centro	Facultad de Ciencias			
Semestre	3	Carácter	Obligatorio	
Módulo	Biología celular y microbiología			
Materia	Microbiología			
Profesorado				
Nombre		Despacho	Correo-e	
Luis M. Hernández Martín		Edif. J. R. Camacho, 2ª pl.	lmhernan@unex.es	
Manuel Ramírez Fernández		Edif. J. R. Camacho, 2ª pl.	mramirez@unex.es	
Área de conocimiento	Microbiología			
Departamento	Ciencias Biomédicas			
Profesor/a coordinador/a (si hay más de uno)	Luis M. Hernández Martín			
Competencias				
Competencias básicas				
CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.				
CB2: Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.				
CB3: Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.				
CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.				
CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.				
Competencias generales				
CG1 - Aptitud para seguir con aprovechamiento los cursos de posgrado que le faculten de manera específica en terrenos docentes, investigadores o profesionales.				
CG2 - Capacidad para generar, adquirir y procesar, de manera autónoma, información relacionada con la Biotecnología.				
CG3 - Capacidad para planificar, ejecutar y criticar procesos de conocimiento en el ámbito de su actividad.				
CG4 - Capacidad para aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a sistemas biológicos y sanitarios.				

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

CG5 - Capacidad para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares, mediante la integración de conocimientos y la participación en equipos multidisciplinares.

CG6 - Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional en el ámbito de la Biotecnología.

CG7 - Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad.

CG8 - Capacidad de trasladar el aprendizaje teórico a un contexto práctico.

CG9 - Capacidad de auto-evaluación para tomar consciencia de la necesidad de mantener actualizados los conocimientos, habilidades y actitudes mediante un proceso de formación continua.

Competencias transversales

CT1: Aplicar los conocimientos adquiridos en el título a su desempeño laboral de una forma profesional y rigurosa, así como desenvolverse con seguridad en un laboratorio.

CT2: Utilizar y aplicar tecnología de información y comunicación (TIC) en el ámbito formativo y profesional.

CT3: Poseer y comprender la información de libros de texto avanzados y acceder a conocimientos procedentes de la vanguardia del campo de estudio del título.

CT4: Desarrollar habilidades de aprendizaje, organización y planificación, necesarias tanto para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía, como para el desempeño profesional

CT5: Interpretar, analizar y sintetizar datos e información relevante que permitan al alumno desarrollar ideas, resolver problemas y emitir un razonamiento crítico sobre temas importantes de índole social, científica o ética.

CT6: Transmitir de forma eficaz resultados y conclusiones a un público tanto especializado como no especializado.

CT7: Expresarse correctamente de forma escrita y oral en la lengua nativa, así como dominar suficientemente un idioma extranjero, preferentemente el inglés.

CT8: Liderar o trabajar en equipo adaptándose positivamente a diferentes contextos y situaciones.

CT9: Respetar los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, así como adquirir un compromiso ético de respeto a la vida y al medio ambiente.

Competencias específicas

CE15 - Poseer las habilidades cuantitativas para la experimentación en Biociencias, incluyendo la capacidad de preparar reactivos para experimentos de manera exacta y reproducible.

CE16 - Capacidad para trabajar de forma adecuada utilizando el material biológico y químico, incluyendo seguridad, manipulación, eliminación de residuos biológicos y químicos, y registro anotado de actividades.

CE17 - Saber aplicar protocolos experimentales de laboratorio dentro del área de las Biociencias.

CE20 - Adquirir la capacidad para transmitir información dentro del área de las biociencias, incluyendo el dominio de la terminología específica.

CE21 - Comprender y conocer de forma integrada la diversidad de los seres vivos, atendiendo a sus diferentes niveles de organización.

CE22 - Conocer la diversidad, el metabolismo y las aplicaciones biotecnológicas de los microorganismos procarióticos y eucarióticos y de los virus.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS [UEx]
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

CE23 - Comprender y conocer los fundamentos y aplicaciones de la manipulación genética de microorganismos, células superiores, animales y plantas.

CE24 - Adquirir el conocimiento de las técnicas experimentales e informáticas habituales en biociencias y saber interpretar la información que aportan.

CE26 - Identificar las posibilidades de transferencia biotecnológica desde la experimentación básica.

CE27 - Valorar el impacto socio-económico y las implicaciones bioéticas de los procesos biotecnológicos.

CE31 - Capacidad para desarrollar competencias técnicas y científicas en el contexto de un laboratorio de investigación o de una empresa.

CE32 - Capacidad para planificar, concebir, desplegar y dirigir proyectos, servicios y sistemas en el ámbito de la Biotecnología, liderando su puesta en marcha y su mejora continua y valorando su impacto económico y científico.

CE37 - Conocer las capacidades microbianas y su aplicación a la biotransformación de materias primas alimentarias para la producción de alimentos procesados y moléculas que mejoren las propiedades organolépticas del producto final.

Contenidos

Breve descripción del contenido

Diversidad microbiana. Situación de los microorganismos en el contexto de los seres vivos. Evolución, taxonomía y nomenclatura.

Biología de los microorganismos: estructura, metabolismo, genética, ecología.

Descripción de los principales grupos de microorganismos.

Papel de los microorganismos en la naturaleza, en diferentes actividades humanas y en el desarrollo de los procesos infecciosos.

Métodos microbiológicos. Habilidades manuales necesarias para el correcto manejo de los materiales e instrumental propios del laboratorio de microbiología.

Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: Microorganismos y Microbiología. Datos históricos.

Contenidos del tema 1: El descubrimiento de los microorganismos. Pasteur y la generación espontánea. Koch, enfermedades infecciosas y cultivos puros. La diversidad microbiana. Microbiología moderna y genómica.

Descripción de las actividades prácticas del tema 1:

Denominación del tema 2: El árbol evolutivo. Diversidad fisiológica de los microorganismos. Bacterias, arqueas y eucariotas.

Contenidos del tema 2: ¿Qué es la microbiología y por qué es importante? Estructura y actividades de las células microbianas. Evolución y diversidad de las células microbianas. Árbol filogenético de la vida. Microorganismos y sus ambientes. Impacto de los microorganismos en humanos.

Descripción de las actividades prácticas del tema 2:

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

Denominación del tema 3: Observación de microorganismos. Fundamentos de microscopía. Contenidos del tema 3: Descubriendo la Estructura Celular: Microscopía óptica de campo claro. Mejora del contraste en microscopía óptica. Tinciones, otros tipos de microscopía óptica. Imágenes en tres dimensiones. Microscopía electrónica. Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Observación de microorganismos. Tinciones.
Denominación del tema 4: Estructuras celulares superficiales: membrana plasmática y pared celular Contenidos del tema 4: Tamaño de la célula microbiana y el significado de ser pequeño. Membrana plasmática: Estructura de la membrana en bacterias y arqueas. Pared celular en bacterias: Peptidoglicano y lipopolisacárido. Pared celular de arqueas. Descripción de las actividades prácticas del tema 4:
Denominación del tema 5: Otras estructuras superficiales e inclusiones celulares. Movimiento microbiano. Contenidos del tema 5: Estructuras de la superficie celular: cápsulas, fimbrias, pili. Inclusiones celulares. Vesículas de gas. Endosporas. Movimiento bacteriano. Flagelos. Deslizamiento. Quimotaxia y otras taxias. Descripción de las actividades prácticas del tema 5: Observación de endosporas y cápsulas microbianas. Observación en fresco.
Denominación del tema 6: Nutrición microbiana. Contenidos del tema 6: Química celular y nutrición. Composición química de la célula. Nutrientes: Macronutrientes y micronutrientes. Medios de cultivo. Composición y tipos. Definido y complejo. Diferencial y selectivo. Cultivo de microorganismos en el laboratorio. Descripción de las actividades prácticas del tema 6: Cultivo de microorganismos en diferentes medios.
Denominación del tema 7: Energética microbiana. Obtención de energía por fermentación y respiración. Contenidos del tema 7: Formas de obtención de energía por microorganismos. Donadores y aceptores de electrones. Torre de potenciales redox. Obtención de energía por fermentación y respiración. Rutas metabólicas comunes a fermentación y respiración. Diversidad fermentativa. Respiración aerobia y anaerobia. Descripción de las actividades prácticas del tema 7:
Denominación del tema 8: Obtención de energía por microorganismos quimiolitótrofos y fotótrofos. Contenidos del tema 8: Quimiolitotrofia. Compuestos inorgánicos como donadores de electrones. Nitrificación y Anammox. Fotosíntesis. Pigmentos fotosintéticos y centros de reacción. Fotosíntesis anoxigénica. Descripción de las actividades prácticas del tema 8:
Denominación del tema 9: Biosíntesis en microorganismos. Regulación del metabolismo. Contenidos del tema 9: Rutas autotróficas de fijación de CO₂. Síntesis de azúcares y polisacáridos. Síntesis de aminoácidos, ácidos grasos y lípidos. Fijación de nitrógeno. Descripción de las actividades prácticas del tema 9:

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS [UEx]
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

Denominación del tema 10: Crecimiento celular y división binaria. Contenidos del tema 10: Fisión binaria. El divisoma. Proteínas Fts y Min. Crecimiento poblacional. Etapas del crecimiento poblacional. Ecuaciones básicas del crecimiento exponencial. Crecimiento diáuxico. Descripción de las actividades prácticas del tema 10: Cultivo de microorganismos en el laboratorio.
Denominación del tema 11: Cultivo cerrado y continuo. Medida del crecimiento microbiano. Contenidos del tema 11: Recuento microscópico. Recuento de células viables. Espectrofotometría. Cultivo continuo y cultivo cerrado. Descripción de las actividades prácticas del tema 11: Medida del crecimiento microbiano.
Denominación del tema 12: Efecto de los factores ambientales. Control de crecimiento microbiano. Contenidos del tema 12: Factores ambientales: Temperatura; pH; Disponibilidad de agua; Oxígeno. Control del crecimiento microbiano. Agentes físicos: Temperatura; Agentes físicos: Radiación y filtración; Agentes químicos. Descripción de las actividades prácticas del tema 12: Antibiógrama.
Denominación del tema 13: Mutación y mutantes Contenidos del tema 13: Bases moleculares de la mutación. Reversiones y Tasas de Mutación. Prueba de Ames. Mutagénesis. Agentes mutagénicos. Sistema de reparación del ADN. Sistema SOS. Mutación y evolución. Descripción de las actividades prácticas del tema 13:
Denominación del tema 14: Intercambio genético en procariotas. Contenidos del tema 14: Transferencia horizontal de genes. Recombinación Genética. Transformación. Transducción. Conjugación. La formación de cepas de Hfr y la movilización de cromosomas. Transferencia de genes en Archaea. ADN móvil. Preservar la integridad del genoma: CRISPR Descripción de las actividades prácticas del tema 14:
Denominación del tema 15: Origen de la vida y evolución microbiana. Contenidos del tema 15: Formación e historia temprana de la tierra. Origen de la vida celular. Diversificación metabólica. La fotosíntesis y la oxidación de la tierra. El árbol de la vida. Taxonomía y sistemática. Concepto de especie en microbiología. Diversidad microbiana. Descripción de las actividades prácticas del tema 15:
Denominación del tema 16: Procariotas fotosintéticos. Contenidos del tema 16: Visión general de las bacterias fototróficas. Cianobacterias. Bacterias púrpuras del azufre. Bacterias púrpuras no del azufre. Fotótrofos aerobios anoxigénicos. Bacterias verdes del azufre. Bacterias verdes no del azufre. Otras Bacterias fototróficas. Descripción de las actividades prácticas del tema 16:
Denominación del tema 17: Dominio Bacteria. Proteobacterias Contenidos del tema 17: Alphaproteobacteria. Rizobiales; Rickettsiales. Betaproteobacteria: Rhodocyclales; Neisseriales. Gammaproteobacteria. Pseudomonadales; Vibrionales; Enterobacteriales. Deltaproteobacteria: Bdellovibrio. Epsilonproteobacteria: Campylobacter; Helicobacter. Descripción de las actividades prácticas del tema 17:
Denominación del tema 18: Dominio Bacteria. Bacterias grampositivas. Contenidos del tema 18: Firmicutes, Tenericutes, Actinobacteria. Otros filos: Bacteroidetes, Deinococcus-Thermus

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

Descripción de las actividades prácticas del tema 18:								
Denominación del tema 19: Dominio Archaea. Arqueas. Contenidos del tema 19: Características generales y phyla. Euryarchaeota: Arqueas halófilas extremas. Arqueas metanogénicas. Arqueas acidófilas extremas. Arqueas hipertermófilas. Otros filos. La evolución y la vida a altas temperaturas. Adaptaciones moleculares a la vida a altas temperaturas. Arqueas hipertermofílicas, H ₂ y evolución microbiana. Descripción de las actividades prácticas del tema 19:								
Denominación del tema 20: Dominio Eukarya. Microorganismos eucariotas. Contenidos del tema 20: Endosimbiosis y el origen de la célula eucariota. Linajes de filogenéticos de Eukarya. Protistas excepto algas rojas y verdes. Algas rojas y verdes. Hongos Descripción de las actividades prácticas del tema 20:								
Denominación del tema 21: El medio ambiente microbiano Contenidos del tema 21: Conceptos ecológicos generales. Entornos y microambientes. Superficies y biopelículas. Ambientes terrestres: El suelo y el subsuelo. Ambientes acuáticos: Aguas dulces; el medio marino. Descripción de las actividades prácticas del tema 21: Aislamiento de microorganismos del suelo.								
Denominación del tema 22: Papel de los microorganismos en los ciclos biogeoquímicos. Contenidos del tema 22: El ciclo del carbono. Sintrofia y metanogénesis. Hidratos de metano. Impacto humano en el ciclo del carbono. El ciclo del nitrógeno. Impacto humano en el ciclo del nitrógeno. El ciclo del azufre. El ciclo del hierro. Descripción de las actividades prácticas del tema 22:								
Denominación del tema 23: Simbiosis microbianas Contenidos del tema 23: 23.1. Simbiosis entre microorganismos: Líquenes y consorcios 23.2. Las plantas como hábitats microbianos: La simbiosis en nódulos de leguminosas; Agrobacterium y enfermedad de la agalla de corona; micorrizas. Los mamíferos como hábitats microbianos: El rumen de los animales rumiantes; la microbiota/microbioma humana. Descripción de las actividades prácticas del tema 23: Microorganismos en la nasofaringe.								
Actividades formativas								
Horas de trabajo del alumno/a por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	CH	L	O	S	TP	EP
1-5	28,5	6,5		3				19
6-9	16	7		3				6
10-12	20	4		4				12
13-14	8	3						5
15-20	48	13		5				30
21-23	21,5	4		4,5				13
Evaluación	8	2,5		0,5			2	3
TOTAL	150	40		20			2	88
GG: Grupo Grande (85 estudiantes). CH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes) L: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes) O: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)								

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS [UEx]
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

S: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).
 TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).
 EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes

1. Explicación y discusión de los contenidos.
2. Actividades experimentales: prácticas en laboratorio.
3. Trabajo autónomo del alumno.

Resultados de aprendizaje

Conocer la diversidad microbiana: bacterias, arqueas, hongos, algas, protozoos y virus. Estructura, clasificación y nomenclatura.
 Conocer los diferentes tipos de metabolismo microbiano. Crecimiento y desarrollo de las poblaciones microbianas. Influencia de los factores ambientales.
 Técnicas para el control del crecimiento microbiano.
 Agrupar y describir los microorganismos en base a sus características estructurales, genéticas y metabólicas.
 Conocer la presencia y desarrollo de los microorganismos en la naturaleza: suelo, aire, agua y hospedadores (animales, vegetales y otros microorganismos).
 Conocer la presencia y desarrollo de los microorganismos en ambientes relacionados con las diferentes actividades humanas (ambientales, industriales, sanitarias, etc).
 Saber cultivar, aislar e identificar microorganismos a partir de muestras biológicas.
 Conocer las fuentes documentales de la microbiología.

Sistemas de evaluación

Los sistemas de evaluación de la asignatura se ajustarán a la normativa vigente en la Universidad de Extremadura:
 RESOLUCIÓN de 26 de octubre de 2020, del Rector, por la que se ejecuta el acuerdo adoptado por el Consejo de Gobierno por el que se aprueba la Normativa de Evaluación de las Titulaciones oficiales de Grado y Máster de la Universidad de Extremadura

Se ofertan los dos tipos de evaluación establecidos en la normativa: continua y global.
 El estudiante elegirá el tipo de evaluación en los plazos establecidos en la normativa. En caso de no elección, la evaluación por defecto es la continua. Igualmente, para el cambio en el tipo de evaluación se seguirán las instrucciones especificadas en la normativa.

Continua:

1) En esta modalidad, la asistencia a las clases prácticas es obligatoria. Además de la asistencia, se valorará la actitud e interés en el desarrollo de las prácticas, que representará un máximo del 10% de la calificación final. Esta actividad es no recuperable.

2) La asistencia a las clases teóricas no es obligatoria. La asistencia regular a las clases de teoría supondrá una bonificación en la calificación final:

Asistencia de al menos al 50% de las clases: aumento de 0,5 puntos

Asistencia al menos al 75% de las clases: aumento de 0,75 puntos

Asistencia de al menos al 90% de las clases: aumento de 1 punto.

La bonificación se aplicará solamente si en el examen final se obtiene al menos un 5.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS [UEx]
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

3) De acuerdo con los alumnos, podrá realizarse un examen parcial de la mitad de la materia aproximadamente. Podrá eliminarse la materia del examen si se obtiene una calificación de 5 o superior. Para presentarse al examen parcial es requisito asistir al menos al 50% de las clases teóricas hasta la fecha de su realización.

4) Examen final constará de preguntas de tipo test y cortas/desarrollo. Incluirá preguntas de teoría (80%) y prácticas (20%). Para aprobar la asignatura es necesario aprobar independientemente la parte teórica y la parte práctica.

Cada pregunta de tipo test tiene una sola respuesta verdadera. Tres respuestas mal contestadas anulan el valor de una bien contestada. Las preguntas no contestadas no contabilizan. Las preguntas cortas o de desarrollo se calificarán de 1 a 10 puntos. La calificación del examen será la media de las dos partes (test y cortas/desarrollo). Para aprobar deberá obtenerse una media de 5 o superior y un mínimo de 2 puntos en cada una de las partes. En la calificación se tendrá en cuenta la información aportada, así como el orden y la claridad en la redacción. Deberá responderse estrictamente a lo que se pregunta. Cualquier información adicional podría ser valorada negativamente.

Porcentaje de la calificación final: 90% mínimo.

Global: Se realizará un único examen final igual al descrito para la evaluación continua. Porcentaje del examen final, para la nota final: 100%.

Bibliografía (básica y complementaria)

Libros Generales

- Madigan, MT; JM; Bender KS; Buckley DH; Sattley WM; Stahl DA (2021) Brock. Biology of Microorganisms. (16th Edición) Pearson Education. ISBN: 978-1-292-40479-0.

- Gerard J. Tortora; Berdell R. Funke; Christine L. Case (2021). Microbiology: An Introduction. (13th Edition). Pearson Education. ISBN: 978-1-292-27626-7

- Joanne M. Willey; Kathleen M. Sandman; Dorothy H. wood (2023). Prescott's Microbiology" (12th edition) McGraw-Hill Interamericana. ISBN: 978-1-265-12303-1.

- Joan L. Slonczewski, John W. Foster; erick R. Zinser (2020). Microbiology an Evolving Science (5th edition) Norton, W. W. & Company. ISBN: 978-0-393-41996-2.

- James G. Cappuccino; Chad Welsh (2018). Microbiology. A laboratory manual. (11th Edition). Pearson Education. ISBN-13: 978-1-292-17578-2

Revistas periódicas

Nature reviews microbiology: <http://www.nature.com/nrmicro/index.html>

Microbiology and molecular biology reviews: <http://mmbr.asm.org/>

Annual reviews of microbiology: <http://www.annualreviews.org/journal/micro>

Fems microbiology reviews: <http://femsre.oxfordjournals.org/>

Nature biotechnology: <http://www.nature.com/nbt/index.html>

Microbioal biotechnology:

<https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/journal/17517915>

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

World journal of microbiology and biotechnology:
<http://www.springer.com/chemistry/biotechnology/journal/11274>
 Trends in biotechnology:
http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/405917/description#description

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Otras webs de interés

Centro Nacional de biotecnología: <http://www.cnb.csic.es/index.php/es/>
 EPA (USA Environmental Protection Agency): <http://www.epa.gov/>
 Sociedad española de microbiología: <http://www.semicrobiologia.org/>
 Sociedad americana de microbiología: <http://www.asm.org/>