

Titulación	Tipo	Curso
Microbiología	OB	3

Contacto

Nombre: Neus Ferrer Miralles

Correo electrónico: neus.ferrer@uab.cat

Equipo docente

Neus Ferrer Miralles

Andromeda Celeste Gomez Camacho

Nuria Vigués Frantzen

Idiomas de los grupos

Puede consultar esta información al [final](#) del documento.

Prerrequisitos

Se aconseja a los/las estudiantes revisar los contenidos científico-teóricos sobre los que se basa esta asignatura.

Asimismo es conveniente que esta asignatura se curse simultáneamente o con posterioridad al resto de asignaturas programadas para el segundo semestre del tercer curso del Grado de Microbiología.

Para poder cursar esta asignatura es necesario que el/la estudiante haya superado los test de Seguridad y de Bioseguridad que encontrará en el correspondiente espacio docente del Campus Virtual o Moodle. La información que se ha de consultar para superar estas pruebas se encuentra en el espacio de comunicación del Grado de Microbiología. Además, es imprescindible que el/la estudiante siga la normativa de trabajo que indique el profesorado.

Por razones de seguridad, si no se han superado los dos test de seguridad y bioseguridad, o bien no se lleva bata y gafas de seguridad no se permitirá el acceso al mismo.

Objetivos y contextualización

Se trata de una asignatura obligatoria de tercer curso, nuclear del grado en Microbiología, que introduce al alumnado en el uso de un conjunto de técnicas básicas de microbiología para la experimentación en un laboratorio de microbiología industrial y microbiología ambiental. Los conocimientos logrados en esta asignatura permitirán al alumnado adquirir las competencias de otras asignaturas prácticas o teóricas que

conforman el grado en Microbiología y que están programadas porque se sigan simultáneamente o con posterioridad.

Los objetivos concretos que el alumnado tiene que lograr se definen en los puntos siguientes:

- 1.- El alumnado se familiarizará con las técnicas de aislamiento y selección de microorganismos de interés industrial.
- 2.- El alumnado manipulará un microorganismo para convertirlo en productor de una actividad industrial de interés utilizando métodos moleculares.
- 3.- El alumnado realizará un proceso de obtención de un producto de interés industrial.
- 4.- El alumnado analizará la calidad microbiológica del aire y de las superficies de las instalaciones de prácticas como modelo.
- 5.- El alumnado determinará la calidad microbiológica del agua.
- 6.- El alumnado evaluará el efecto desinfectando de productos químicos.
- 7.- El alumnado se familiarizará con la metodología para convertir residuos industriales en productos de alto contenido proteico.
- 8.- El alumnado seleccionará y evaluará la actividad de los microorganismos implicados en el bioremei de suelos.
- 9.- El alumnado demostrará la acción de bacterias sobre la inhibición del crecimiento de hongos fitopatógenos.
- 10.- El alumnado recogerá, analizará e interpretará los datos obtenidos durante las prácticas.
- 11.- El alumnado expondrá de manera concisa los resultados y las conclusiones derivadas de las prácticas realizadas en grupo.
- 12.- El alumnado se familiarizará en el uso de una libreta de laboratorio para elaborar informes en los que se pueda trazar toda la actividad realizada.
- 13.- El alumnado describirá los procedimientos de buenas prácticas de laboratorio y bioseguridad con microorganismos utilizados en la microbiología industrial y ambiental.

Los resultados de aprendizaje (RAs) específicos por esta asignatura son:

- 1.- Saber aislar y seleccionar microorganismos de interés industrial a partir de una colección de microorganismos (asociado al RA: SM26).
- 2.- Manipular un microorganismo para convertirlo en productor de una actividad industrial de interés utilizando métodos moleculares (asociado al RA: SM27).
- 3.- Desarrollar un proceso de obtención de un producto de interés industrial a partir de microorganismos transformados (asociado al RA: SM28).
- 4.- Determinar la calidad microbiológica del aire y de las superficies de instalaciones industriales (asociado a la RA: SM25).
- 5.- Determinar la calidad microbiológica del agua independientemente del origen (asociado al RA: SM25).
- 6.- Describir el efecto desinfectando de productos químicos (asociado al RA: KM25).
- 7.- Convertir residuos industriales en productos de alto contenido proteico utilizando el concepto "single-cell protein" (asociado al RA: SM28).
- 8.- Seleccionar y evaluar la actividad de los microorganismos implicados en la biorremediación de suelos (asociado al RA: SM27).

9.-Demostrar la acción de bacterias sobre la inhibición del crecimiento de hongos fitopatógenos (asociado al RA: SM27).

10.-Analizar los datos experimentales de la microbiología industrial y ambiental con recursos informáticos (asociado al RA: SM25).

11.-Exponer de manera concisa los resultados y las conclusiones derivadas de las prácticas realizadas en grupo (asociado al RA: CM17).

12.-Elaborar informes de laboratorio en los que se pueda trazar toda la actividad realizada de manera individual o en grupo (asociado al RA: CM18).

13.-Describir la metodología empleada en el laboratorio para manipular microorganismos en el ámbito de la microbiología industrial y ambiental teniendo en cuenta los aspectos de buenas prácticas de laboratorio y la bioseguridad (asociado a la RA: KM26).

Resultados de aprendizaje

1. CM17 (Competencia) Evaluar de forma crítica resultados experimentales en el ámbito de la microbiología para su presentación de forma clara y concisa.
2. CM18 (Competencia) Integrar conocimientos y habilidades para el diseño de experimentos en el campo de la microbiología, y otras biociencias, y la interpretación de sus resultados trabajando individualmente y en equipo.
3. KM25 (Conocimiento) Describir los fundamentos teóricos y la instrumentación empleada en técnicas experimentales básicas y avanzadas de microbiología y otras ciencias afines, incluido los procedimientos de esterilización y reducción de la carga microbiana en entornos industriales, clínicos y experimentales.
4. KM26 (Conocimiento) Identificar los principios y las normas de las buenas prácticas de laboratorio y de bioseguridad.
5. SM25 (Habilidad) Gestionar recursos informáticos para el tratamiento de datos experimentales dentro del campo de la microbiología y otras biociencias.
6. SM26 (Habilidad) Aplicar las técnicas microbiológicas convencionales que permiten diferenciar y caracterizar a los distintos grupos microbianos y manipular materiales y muestras en condiciones asépticas.
7. SM27 (Habilidad) Desarrollar las metodologías adecuadas para muestrear, caracterizar y manipular poblaciones y comunidades microbianas en ecosistemas naturales y artificiales.
8. SM28 (Habilidad) Utilizar los diferentes indicadores y ensayos basados en microorganismos o sus componentes con fines industriales, sanitarios, biotecnológicos o para valorar impactos ambientales.

Contenido

La asignatura se divide en los siguientes módulos:

Módulo 1: Microbiología Industrial

Módulo 2: Microbiología ambiental

Cada módulo tiene una duración aproximada de 24 horas.

Módulo 1: Microbiología Industrial

Contenidos: Este módulo consta de 7 sesiones y se centra en el aislamiento y el uso de microorganismos para obtener un producto de interés industrial. Las prácticas realizadas en este módulo se realizarán obligatoriamente bajo la normativa de trabajo que se indicará a su inicio.

1.- Aislamiento y selección de microorganismos de interés industrial-MI1

2.- Cribado por actividad-MI2

3.- Aislamiento de genes de interés industrial-MI3

4.- Clonación en vectores de sobreexpresión-MI4

5.- Desarrollo del método de producción-MI5

6.- Valoración-MI6

Módulo 2: Microbiología Ambiental

Contenidos: Este módulo consta de 8 sesiones centradas en la determinación de la contaminación microbiana ambiental, la utilización de los microorganismos en biorremediación y valorización de residuos, así como en el control de plagas y enfermedades vegetales.

1.- Gestión de residuos

-Biorremediación de un suelo contaminado-MA1

-Producción de proteína unicelular a partir de un residuo-MA2

2.- Control de la contaminación ambiental

-Calidad del aire y de las superficies de instalaciones industriales-MA3

-Calidad microbiológica del agua-MA4

-Desinfección de superficies-MA5

3.- Control biológico

-Aislamiento de bacterias de la filosfera.

-Determinación de su potencial como enemigos naturales de patógenos vegetales-MA6

Los contenidos por sesión que se impartirán en cada uno de los módulos son los siguientes:

Módulo 1: Microbiología Industrial

Contenido	Sesión	Actividades
MI1	1	-Enriquecimiento y aislamiento de <i>Actinomicetos</i> de muestras de suelo
	2	-Enriquecimiento y aislamiento de <i>Bacillus</i> de muestras de suelo -Identificación, recuento y aislamiento de clones de <i>Actinomicetos</i>
	3	-Identificación, recuento y aislamiento de clones de <i>Bacillus</i>

MI2	3	-Detección de la actividad antibiótica de <i>Actinomicetos</i> -siembra -Detección de la actividad enzimática de <i>Actinomicetos</i> -siembra
	4	-Detección de la actividad antibiótica de <i>Bacillus</i> -siembra -Detección de la actividad enzimática de <i>Bacillus</i> -siembra
	5	-Evaluación de la actividad enzimática de <i>Actinomicetos</i> -Detección de la actividad enzimática de <i>Actinomicetos</i> -siembra en doble capa
	6	-Detección de la actividad enzimática de <i>Bacillus</i> -siembra en doble capa
MI3	7	-Evaluación de la actividad antibiótica de <i>Bacillus</i> -Evaluación de la actividad enzimática de <i>Bacillus</i> -Evaluación de la actividad antibiótica de <i>Actinomicetos</i> -Evaluación y discusión de resultados
	1	-Purificación de DNA genómico de <i>Bacillus</i> -PCR por amplificación de genes de interés industrial
	2	-Gel comprobación fragmento de DNA del gen de interés industrial
MI4	2	-Digestión de vector de expresión <i>E. coli</i> -Digestión de fragmentos de DNA del gen de interés industrial -Defosforilación y purificación vector de expresión <i>E. coli</i> digerido
	3	-Ligación gen de interés industrial -Transformación de la ligación
	4	-Detección de cepas productoras
MI5	5	-Inoculación de microorganismos productores de actividades enzimáticas de interés industrial

	6	-Experimento en <i>batch</i> : reinoculación del cultivo y seguimiento del crecimiento de microorganismos productores de actividades enzimáticas de interés industrial
MI6	6	-Evaluación de la producción y actividad de enzimas de interés industrial producidas por microorganismos
	7	-Evaluación y discusión de resultados

Módulo 2: Microbiología Ambiental

Contenido	Sesión	Actividades
MA1	4	-Enriquecimiento i aislamiento de bacterias degradadoras de hidrocarburos de muestras de suelos contaminados -Determinación de la actividad microbiana de muestras de suelos contaminados
	8	-Lectura heterótrofos totales -Detección de microorganismos degradadores de hidrocarburos totales -Detección y cómputo de microorganismos degradadores de hidrocarburos aromáticos policíclicos -Detección de microorganismos degradadores de n-hexadecano
	9	-Recuento de microorganismos degradadores de hidrocarburos totales -Recuento de microorganismos degradadores de n-hexadecano -Evaluación y discusión de resultados
MA2	1	-Inoculación de biorreactores con microorganismos en medios con diferente concentración de azúcares -Toma de muestras iniciales del cultivo: siembra viables, azúcares, DO -Análisis de muestras: siembra de viables y medida DO
	2	-Toma de muestras del cultivo: siembra viables, azúcares, DO -Análisis de muestras: viables, tasa de crecimiento del cultivo, tiempo de duplicación, DO, determinación consumo de azúcares

	3	<ul style="list-style-type: none"> -Toma de muestras final <p>Análisis de muestras:</p> <ul style="list-style-type: none"> -recuentos y gráficos -determinación consumo de azúcares -determinación de la biomasa del cultivo -cálculos -Evaluación y discusión de resultados
MA3	5	<ul style="list-style-type: none"> -Detección de microorganismos en muestras de aire -Detección de microorganismos en muestras de superficies
	7	<ul style="list-style-type: none"> -Observación y recuento de microorganismos de muestras de aire y superficies -Evaluación y discusión de resultados
MA4	5	<ul style="list-style-type: none"> -Siembra de microorganismos viables de muestras de agua -Detección y recuento de bacterias coliformes y <i>Escherichia coli</i> -Detección y recuento de enterococos intestinales -Detección y recuento de <i>Clostridium perfringens</i>
	6	<ul style="list-style-type: none"> -Evaluación y test de confirmación de la presencia de <i>Escherichia coli</i> -Evaluación y test de confirmación de la presencia de <i>Clostridium perfringens</i>
	7	<ul style="list-style-type: none"> -Evaluación de la presencia de <i>Escherichia coli</i> en muestras de agua -Evaluación y test de confirmación de la presencia de enterococos fecales
	8	<ul style="list-style-type: none"> -Recuento de microorganismos viables de muestras de agua -Evaluación y discusión de resultados
MA5	6	<ul style="list-style-type: none"> -Detección de microorganismos en muestras de superficies desinfectadas
	8	<ul style="list-style-type: none"> -Observación y recuento de microorganismos de superficies desinfectadas -Evaluación y discusión de resultados
MA6	5	<ul style="list-style-type: none"> -Aislamiento de bacterias epífitas de hojas de diferentes especies vegetales

6	-Obtención de cultivos axénicos de bacterias epífitas de hojas
7	-Realización del test de control biológico de hongos por bacterias epífitas de hoja -Evaluación de los resultado obtenidos del potencial antagonista de las bacterias epífitas de hojas sobre un hongo fitopatógeno -Evaluación y discusión de resultados

Actividades formativas y Metodología

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases prácticas de laboratorio	45	1,8	CM17, CM18, KM25, KM26, SM25, SM26, SM27, SM28, CM17
Tipo: Supervisadas			
Tutoría	1	0,04	CM17, CM18, KM25, KM26, SM25, SM26, SM27, SM28, CM17
Tipo: Autónomas			
Estudio	12	0,48	KM25, KM26, SM25, SM26, SM27, SM28, KM25
Lectura comprensiva del manual de la asignatura	5	0,2	KM25, KM26, SM25, SM26, SM27, SM28, KM25
Preparación de presentación oral	3	0,12	CM17, CM18, SM25, CM17
Redacción de la libreta de laboratorio	6	0,24	CM17, CM18, SM25, CM17

Esta asignatura se impartirá en tres grupos reducidos de alumnos (máximo 24 alumnos por sesión). Para poder adquirir las competencias de la asignatura la asistencia a las clases es obligatoria. Si un alumno, por causa justificada e imprevisible (como un problema de salud, fallecimiento de un familiar de hasta segundo grado, accidente, disfrutar de la condición de deportista de élite y tener una competición o actividad deportiva de obligada asistencia, etc) no ha podido asistir a una / sesión / sesiones de prácticas, tendrá que ir a hablar con el profesor responsable y presentarle el justificante correspondiente lo antes posible (certificado médico oficial en el que se haga constar explícitamente la incapacidad de asistencia a la / sesión / sesiones de prácticas, atestado policial, justificación del organismo deportivo competente, etc). En caso de Huelga, si un estudiante decide ejercer su derecho de huelga deberá comunicarlo al responsable de la asignatura en un periodo máximo de 48 horas después del día de la huelga. En ningún caso, la ausencia a sesiones de la asignatura no podrá ser superior al 20% de las actividades programadas. El máximo de ausencia en cada uno de los módulos se fija en un máximo del 10% para poder ser evaluado. En caso de que se supere este valor, la asignatura será calificada con un No Evaluable.

Los/las estudiantes dispondrán de un Manual de la asignatura antes del inicio de las sesiones prácticas. En cada sesión de prácticas es obligatorio que el estudiante lleve su propia bata, gafas de laboratorio, rotulador

permanente, calculador y el Manual de la asignatura que estará disponible en el Campus Virtual, asignatura Moodle, o bien donde le indique el profesorado. También es necesario llevar una libreta tipo Miquelrius, Abacus u Oxford con las hojas cosidas, donde cada estudiante anotará las observaciones realizadas. Para la realización de las prácticas los estudiantes trabajarán en parejas y bajo la supervisión del profesor. Al inicio y/o durante cada sesión el profesor hará breves explicaciones teóricas del contenido de las prácticas y de los procedimientos a realizar por parte de los estudiantes, así como de las medidas de seguridad específicas y del tratamiento de los diferentes residuos químicos y biológicos generados.

Para conseguir un buen rendimiento y adquirir las competencias correspondientes a esta asignatura es imprescindible que el estudiante haga una lectura comprensiva del Manual de la asignatura, familiarizándose con las prácticas que llevará a cabo en cada sesión, así como con la metodología que tendrá que aplicar en cada caso.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

Evaluación

Actividades de evaluación continuada

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Entrega libreta de laboratorio	20 %	0	0	CM17, CM18, SM25
Evaluación del módulo 1 Microbiología Industrial: examen tipo test	20 %	0,5	0,02	KM25, KM26, SM26, SM27, SM28
Evaluación del módulo 1 Microbiología Industrial: presentación oral y participación	20 %	1	0,04	CM17, CM18, SM25
Evaluación del Módulo 2 Microbiología Ambiental: entrega informe	3,3 %	0	0	CM17, CM18, SM25
Evaluación del Módulo 2 Microbiología Ambiental: examen tipo test	30 %	0,5	0,02	KM25, KM26, SM25, SM26
Evaluación del Módulo 2 Microbiología Ambiental: presentación oral y participación	6,7 %	1	0,04	KM25, KM26, SM26, SM27, SM28

La evaluación de la asignatura se hará por módulo y será continuada. El peso de la evaluación sobre la calificación final de la asignatura de cada módulo es: Módulo 1 un 50 %, Módulo 2 un 50 %. Será necesario obtener una nota igual o superior a 5 en cada uno de los módulos prácticos por separado para poder superar la asignatura.

La evaluación de cada módulo se realizará de la siguiente manera:

Módulo 1: Microbiología Industrial

Evaluación continua del trabajo en grupo

Exposición oral, discusión de resultados de las prácticas y participación en las prácticas (20 %)

Evaluación individual de los contenidos

Seguimiento diario de la libreta y del trabajo en el laboratorio (10 %) Cuestionario individual con preguntas tipo test (20 %) *

* El cuestionario individual puede ser durante cualquier momento de las sesiones de prácticas y puede haber más de uno.

Módulo 2: Microbiología Ambiental

Evaluación continua del trabajo en grupo

Entrega de un informe final Biorreactores (3,3 %)

Exposición oral discusión de resultados de las prácticas y participación en las prácticas (6,7 %)

Evaluación individual de los contenidos

Seguimiento diario de la libreta de laboratorio (10 %) Cuestionario individual con preguntas tipo test (30 %)

En cada módulo se evaluará la actitud del alumno en el laboratorio, la puntualidad, la utilización de equipamiento de laboratorio (bata y gafas de protección), el cumplimiento de las normativas de seguridad y bioseguridad y la comprensión y el seguimiento del manual de la asignatura. Esta evaluación no conlleva un aumento de la nota, pero puede significar la reducción de hasta un 20 % de la calificación final obtenida en cada módulo.

Dado que la asistencia a las actividades programadas en esta asignatura es obligatoria, la ausencia a alguna de las sesiones debe ser justificada y no podrá ser superior al 20 %. En cualquier caso, este 20 % no se podrá acumular en un único módulo, siendo el máximo para cada uno de ellos del 10 % de ausencia. En caso de que se supere este valor, la asignatura será calificada con un No Evaluable.

Los estudiantes que no superen las evaluaciones de los diferentes módulos de la asignatura los podrán recuperar en la fecha programada al final del semestre (prueba de recuperación), realizando un cuestionario asociado al módulo no superado con anterioridad (20 y 30 %, respectivamente correspondientes a los cuestionarios individuales con preguntas tipo test). No se programarán actividades de recuperación para las otras actividades.

Los estudiantes que no obtengan la calificación mínima requerida para superar cada uno de los módulos del laboratorio integrado, no podrán aprobar la asignatura. En este caso, la calificación final máxima de la asignatura será un 4.

Como esta asignatura está diferenciada en módulos, a partir de la segunda matrícula, los alumnos repetidores sólo tendrán que evaluar de módulos concretos que no han sido superados.

Evaluación única

El/la estudiante que se acoja a la evaluación única debe realizar las prácticas de laboratorio en sesiones presenciales ya que son actividades docentes de asistencia obligatoria.

La evaluación única consiste en un examen final que puede contener preguntas tipo test, preguntas cortas y problemas a desarrollar sobre los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura. La nota obtenida en esta prueba de síntesis es el 50 % de la nota final de la asignatura. Esta prueba de evaluación única se realizará coincidiendo con la misma fecha fijada en calendario para la última prueba de evaluación continua. Se aplicará el mismo criterio para aprobar la asignatura que para la evaluación continua.

La evaluación continua del trabajo individual y en grupo, el seguimiento diario de la libreta, la exposición oral y discusión de los resultados y el informe de la segunda parte será el 50 % restante y se harán en las mismas fechas fijadas para la evaluación continuada.

Se aplicará el mismo sistema de recuperación que para la evaluación continua. La revisión de la calificación final sigue el mismo procedimiento que para la evaluación continua.

Bibliografía

La bibliografía y los enlaces web se indican en los protocolos de prácticas.

La programación de la asignatura se puede consultar en el espacio docente de la Coordinación del Grado de Microbiología.

Microbiología industrial

R.S. Burlage, R. Atlas, D. Stahl, G. Geesey and G. Saylor, (1998). Techniques in Microbial Ecology. New York, NY. Oxford University Press. [Enlace permanente](#)

L-M. Prescott (2002). Microbiology. Chapter 42: Industrial Microbiology and biotechnology, 5th Edition, New York, NY. The McGraw-Hill Companies. [Enlace permanente](#)

M. Rabbani, H.M. Sadeghi, F. Moazen, M. Rahimi and G. Salehi. (2011). Cloning and Expression of Randomly Mutated Bacillus subtilis α -Amylase Genes in HB101. Biotechnology Research International 2011:305956. [doi:10.4061/2011/305956](https://doi.org/10.4061/2011/305956)

R.C. Cadwell and G.F. Joyce. (1994). Mutagenic PCR. Genome Res. 3: S136-S140. [doi: 10.1101/gr.3.6.s136](https://doi.org/10.1101/gr.3.6.s136)

M.J. Waites, N.L. Morgan, J.S. Rockey and G. Higon (2001) Industrial Microbiology: an introduction. London, UK. Blackwell Science Ltd. [Enlace permanente](#)

N.S., Mosier, M.R. Ladisch, (2009) Modern Biotechnology. John Wiley & Sons, Inc. [Enlace permanente](#). Disponible en línea.

Protocol per a l'activitat amb alfa amilasa: <http://www.worthington-biochem.com/aa/assay.html>

Microbiología ambiental

1. Gestión de residuos

Martin Alexander (1999) Biodegradation and Bioremediation. 2nd Edition. Cornell University, Ithaca, New York, U.S.A. Academic Press. [Enlace permanente](#)

Ajay Singh, Ramesh C. Kuhad, Owen P. Ward. (2009) Advances in applied bioremediation. Berlin, Heidelberg. Springer-Verlag. [Enlace permanente](#). Disponible en línea.

Ralph, M. and Ji-Dong, G. (eds) (2010) Environmental Microbiology. 2nd Edition. Wiley-Blackwell. [Enlace permanente](#). Disponible en línea.

Yates, M. V. *et al.* (eds) (2016) Manual of Environmental Microbiology. 4th Edition. ASM Press. [Enlace permanente](#). Disponible en línea.

2. Control de la contaminación ambiental

Wen-TsoLiu, Janet K. Caister (2010) Environmental Molecular Microbiology. Norfolk, UK. Academic Press. [Enlace permanente](#)

Harley-PreScott. (2002) Laboratory exercises in microbiology (5th Edition). Boston, Mass. The McGraw-Hill companies.

Delort, A.-M. and Amato, P. (eds) (2017) Microbiology of aerosols. Wiley Blackwell. [Enlace permanente](#). Disponible en línea.

Mohee, R. and Mudhoo, A. (eds) (2012) Bioremediation and Sustainability: Research and Applications. Wiley-Blackwell. [Enlace permanente](#). Disponible en línea.

3. Control biológico

H.J. Benson, (2001) Microbiological applications. Laboratory manual in general microbiology (8th edition). Boston, Mass. The McGraw-Hill companies. [Enlace permanente](#)

B. Prapagdee, C. Kuekulvongand S. Mongkolsuk (2008). Antifungal Potential of Extracellular Metabolites Produced by *Streptomyces hygroscopicus* against Phytopathogenic Fungi. International Journal of Biological Sciences 4:330-337. doi: [10.7150/ijbs.4.330](https://doi.org/10.7150/ijbs.4.330)

Ghannoum, M. *et al.* (eds) (2015) Microbial Biofilms. Second Edi. ASM Press. [Enlace permanente](#). Disponible en línea.

Microbiología general

Martín A., Béjar V., Gutierrez J.C., Llagostera M. y Quesada E. 2019. Microbiología Esencial. 1ª edición. Editorial Médica Panamericana. [Enlace permanente](#). Disponible en línea.

Software

No hay previsto un programario específico

Grupos e idiomas de la asignatura

La información proporcionada es provisional hasta el 30 de noviembre de 2025. A partir de esta fecha, podrá consultar el idioma de cada grupo a través de este [enlace](#). Para acceder a la información, será necesario introducir el CÓDIGO de la asignatura

Nombre	Grupo	Idioma	Semestre	Turno
(PAUL) Prácticas de aula	731	Catalán	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	731	Catalán/Español	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	732	Catalán/Español	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	733	Catalán/Español	segundo cuatrimestre	mañana-mixto