

# Guía Docente

## DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Titulación:	Biología		
Rama de Conocimiento:	Ciencias		
Facultad/Escuela:	Ciencias Experimentales		
Asignatura:	Microbiología Industrial I		
Tipo:	Obligatoria	Créditos ECTS:	3
Curso:	3	Código:	2049
Periodo docente:	Sexto semestre		
Materia:	Biología Aplicada		
Módulo:	Procesos y Productos Biotecnológicos		
Tipo de enseñanza:	Presencial		
Idioma:	Castellano		
Total de horas de dedicación del alumno:	75		

Equipo Docente	Correo Electrónico
Alba Mercedes Blesa Esteban	alba.bleesa@ufv.es

## DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

La Microbiología Industrial es una disciplina cuyo objetivo es la obtención de productos de origen microbiano útiles para la sociedad, es por tanto una rama de la ciencia aplicada. La asignatura Microbiología Industrial I se inicia con un recorrido histórico de lo que ha sido la utilización y domesticación de los microorganismos por el hombre, para pasar a continuación a estudiar a fondo aquellos grupos de microorganismos más interesantes desde el punto de vista industrial y biotecnológico. Se analiza el potencial de algunos microorganismos para la obtención de productos de interés y se explican las técnicas que existen para modificarlos e incrementar la productividad industrial. También se estudia a fondo lo que implica una fermentación microbiana a gran escala y se analizan en detalle algunos de los procesos industriales que proporcionan productos de consumo habitual en la sociedad.

La Microbiología industrial es la disciplina que utiliza los microorganismos, generalmente cultivados a gran escala, para obtener productos comerciales de valor o para realizar importantes transformaciones químicas. El descubrimiento de la fermentación por Luis Pasteur representó un paso gigante para la ciencia pues impulsó el estudio de otros procesos fermentativos o no que originaban productos de interés para el hombre y esto fue en definitiva lo que marcó el origen de lo que hoy conocemos como Microbiología Industrial. Así, se originó con procesos de fermentación alcohólica para la obtención de vino y cerveza, después se desarrollaron procesos de producción de fármacos (antibióticos), aditivos alimentarios (aminoácidos), enzimas y compuestos químicos como butanol y ácido cítrico. Estos procesos se basan en potenciar algunas rutas metabólicas de los microorganismos con el fin de dirigirlos a una mayor producción de lo que nos interesa. Hasta hace algunos años, el microbiólogo era el encargado de modificar a los microorganismos por métodos genéticos clásicos con el fin de mejorar el proceso y obtener un mayor rendimiento del producto deseado. Con el nacimiento de la tecnología del DNA recombinante, se desarrollaron nuevos métodos de manipulación genética de microorganismos que han permitido obtener nuevos productos microbianos, la mayoría de los cuales no los producen los microorganismos de forma natural.

La asignatura Microbiología Industrial I se va a centrar en el estudio de los microorganismos importantes en la industria, las características que tienen y como se pueden manipular para obtener microorganismos mejorados que permitan una mayor productividad. Estudiaremos los métodos genéticos clásicos de mejora y también las técnicas de manipulación genética más novedosas que permiten la creación de microorganismos modificados genéticamente. Se debatirán las implicaciones antropológicas y éticas de crear nuevos microorganismos y la necesidad de regular y controlar su uso y diseminación. Además, se estudiará como se realizan las fermentaciones microbianas a gran escala y los parámetros que hay que controlar para el buen funcionamiento del sistema. Se verán en detalle algunos ejemplos de fermentaciones industriales clásicas que utilizan microorganismos y se estudiarán casos prácticos de fermentaciones reales. El objetivo es aprender a tratar los datos experimentales para poner a punto un proceso industrial en las mejores condiciones posibles.

## OBJETIVO

El objetivo de esta asignatura es que los alumnos adquieran los conocimientos necesarios para el diseño y control de procesos industriales basados en el uso de microorganismos.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

Para cursar la asignatura Microbiología Industrial I se recomienda tener un buen nivel de conocimientos de las asignaturas Microbiología I, Microbiología II, Ingeniería Bioquímica, Genética Molecular y Regulación de la expresión génica, Biorreactores y Biotransformación.

## CONTENIDOS

### BLOQUE I. INTRODUCCIÓN.

#### Tema 1. Introducción.

Conceptos generales en Microbiología Industrial. Desarrollo histórico: de la Microbiología Industrial a la Biotecnología Microbiana.

### BLOQUE II. LOS MICROORGANISMOS EN LA INDUSTRIA.

#### Tema 2. Microorganismos de interés industrial.

Aislamiento de cepas, métodos de screening y selección. Conservación y mantenimiento de cepas.

Microorganismos procariontes. Microorganismos eucariontes.

#### Tema 3. Productos microbianos de interés industrial.

Metabolitos primarios y secundarios. Biotransformaciones. Regulación y modulación de la expresión génica en organismos de interés en la industria.

#### Tema 4. Mejora y desarrollo de cepas: Biotecnología clásica y molecular.

Mutagénesis y selección de mutantes. Fusión de protoplastos. Tecnología del DNA recombinante. Manipulación genética y producción industrial.

#### Tema 5. Fermentaciones industriales.

Medios de cultivo. Procesamiento de residuos lignocelulósicos. Esterilización. Tipos de biorreactores. Modos de operación: procesos continuos y discontinuos. Métodos de separación y de recuperación de los productos finales.

### BLOQUE III. PROCESOS INDUSTRIALES Y PRODUCTOS.

Tema 6. Enzimas de origen microbiano.  
 Tipos de enzimas y aplicaciones en diferentes procesos industriales. Producción a gran escala y purificación.  
 Tema 7. Industria química.  
 Producción de biocombustibles. Producción de solventes orgánicos de aplicación industrial. Polihidroxialcanoatos.  
 Tema 8. Industria alimentaria.  
 Producción de bebidas alcohólicas. El queso. Aditivos y suplementos alimentarios: aminoácidos, ácidos orgánicos, vitaminas, polisacáridos, etc. Biomasa microbiana.  
 Tema 9. Industria farmacéutica y productos sanitarios.  
 Producción de antibióticos. Biopolímeros. Biotransformación de esteroides.  
 Obtención de proteínas recombinantes de interés terapéutico.  
 Tema 10. Biotecnología ambiental.  
 Tratamiento de aguas residuales. Biorremediación y utilización de biomasa. Microorganismos y agricultura.

#### BLOQUE IV. SESIONES DE PRÁCTICAS

Se realizarán dos visitas a instalaciones de interés para la asignatura tales como la fábrica de cerveza Mahou, la empresa biotecnológica PharmaMar, una de las bodegas de la Comunidad de Madrid (Bodega Andrés Díaz, Bodegas Castejón), entre otros. Las detalles de las visitas, tales como fechas y empresas finales serán a convenir con la instalación correspondiente.

Se realizaran 3 seminarios en clase exponiendo casos prácticos acerca de microorganismos de interés industrial, producción microbiana de enzimas de interés, procesos de depuración de aguas y fermentaciones, entre otros.

### ACTIVIDADES FORMATIVAS

- Clases magistrales.  
 Serán impartidas por el profesor de la asignatura con soporte informático. Se proyectarán los esquemas diseñados por el profesor de los diferentes temas que incluyen figuras obtenidas de libros y publicaciones. Además, algunas clases podrán ser impartidas por profesores o profesionales de otras instituciones expertos en alguno de los temas incluidos en el temario de la asignatura.
- Trabajos en equipo. Los alumnos realizarán trabajos en grupos de 4 o 5 personas. Los temas a tratar serán propuestos por ellos mismos o por el profesor. El objetivo es que se trabaje con bibliografía en inglés sobre algún proceso o producto biotecnológico de interés industrial. Los alumnos han de comprender bien el trabajo desarrollado en los artículos científicos para después presentarlo en inglés al resto de la clase. Además, en la presentación han de incorporar alguna propuesta innovadora propia que pueda mejorar el proceso o producto sobre el que han trabajado.
- Clases prácticas. Se realizarán visitas a industrias de los sectores alimentario, ambiental o farmacéutico, con el objetivo de que los estudiantes vean como son en realidad los sistemas de producción mediante fermentación microbiana. Estas visitas tendrán carácter obligatorio.
- Tutorías individuales y grupales. Estas tutorías serán obligatorias y el objetivo es poder asesorar y tutorizar a cada estudiante en los aspectos que más necesite con el fin de obtener el mayor rendimiento posible y asegurar la adquisición de las competencias asociadas a la materia.

### DISTRIBUCIÓN DE LOS TIEMPOS DE TRABAJO

ACTIVIDAD PRESENCIAL	TRABAJO AUTÓNOMO/ACTIVIDAD NO PRESENCIAL
36 horas	39 horas
Clases expositivas 18h Visitas a empresas 6h Presentación de trabajos 6h Tutorías 2h Exámenes 4h	Estudio de la asignatura 24h Preparación de trabajos 10h Actividades complementarias 5h

## COMPETENCIAS

### Competencias básicas

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

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

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

Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

### Competencias generales

Conocer las aplicaciones de la biotecnología en los campos sanitario, alimentario, agrobiotecnológico, medioambiental y químico.

Reconocer la mutua influencia entre ciencia, sociedad y desarrollo tecnológico para procurar un futuro sostenible.

Desarrollar la capacidad de búsqueda, asimilación, análisis, síntesis y relación de información.

### Competencias específicas

Describir los procesos biotecnológicos de aplicación a la industria química y medioambiental.

Conocer los microorganismos de importancia industrial y comprender su potencial biotecnológico.

Identificar los principales productos de origen microbiano con aplicación biotecnológica en distintos ámbitos socioeconómicos.

Conocer los requerimientos de los microorganismos y las líneas celulares establecidas para realizar fermentaciones a gran escala.

Entender como los conocimientos básicos generados en el laboratorio en diferentes modelos se convierten en aplicaciones biotecnológicas en beneficio de la sociedad.

Comprender los retos sociales y medioambientales del mundo globalizado para contribuir al desarrollo sostenible.

Capacidad de comunicar de forma oral y escrita los conocimientos adquiridos.

Saber aplicar los conocimientos teóricos adquiridos a la resolución de problemas y casos prácticos relacionados con las distintas materias.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Diseñar la metodología de trabajo para poner a punto un proceso biotecnológico utilizando microorganismos.

Determinar los requerimientos de los microorganismos y los parámetros a tener en cuenta para realizar fermentaciones a gran escala.

Comprender los procesos biotecnológicos clásicos llevados a cabo por microorganismos.

Aplicar las técnicas microbiológicas para la búsqueda y aislamiento de microorganismos de interés industrial.

Identificar las capacidades de los microorganismos que les hacen susceptibles de ser usados en procesos biotecnológicos.

Analizar y mejorar procesos biotecnológicos establecidos.

Comprender la utilidad de los microorganismos modificados genéticamente en procesos biotecnológicos.

Conocer las etapas de desarrollo de un producto/proceso industrial de base microbiana.

Exponer y justificar un proyecto de base biotecnológica usando microorganismos.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

La evaluación del aprendizaje de los contenidos de esta asignatura se realizará teniendo en cuenta el trabajo realizado por el alumno a lo largo de todo el semestre en las diferentes actividades que se van a utilizar para su desarrollo:

- Examen teórico. Constará de preguntas de opción múltiple (70%) y preguntas cortas a desarrollar (30%). La calificación obtenida en este examen supondrá el 70% de la nota final.

- Trabajo en grupo. Se evaluará la dedicación de los componentes del grupo en las tareas de búsqueda bibliográfica, desarrollo del trabajo, la presentación del trabajo y la o las propuestas innovadoras que hagan del proceso en cuestión. La calificación obtenida supondrá el 20% de la nota final.

- Asistencia y participación en clases teóricas, visitas a empresas y tutorías. Se valorará positivamente la asistencia a clase y las aportaciones o preguntas relevantes que ayuden y dinamicen el desarrollo de todas las actividades programadas. Las visitas programadas a empresas y la asistencia a tutorías tendrá carácter obligatorio. En conjunto, esto supondrá un 10% de la nota final.

La nota final de la asignatura se obtendrá aplicando los porcentajes anteriores a las calificaciones obtenidas en los diferentes módulos a evaluar, si bien hay que tener en cuenta que para aprobar la asignatura hay que obtener al menos el 50% de la puntuación asignada al examen teórico.

## BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS

### Básica

Alexander N. Glazer and Hiroshi Nikaido. Microbial Biotechnology: Fundamentals of Applied Microbiology. 2nd Ed. Cambridge University Press. 2007.

Lee Yuan Kun. Microbial Biotechnology: Principles And Applications. 3rd Ed. World Scientific Publishing Company. 2013.

Waites, M. J. et al. Industrial Microbiology. An Introduction. Blackwell Science.2001.

### Complementaria

Schmid, R.D. Pocket guide to Biotechnology and Genetic Engineering. Ed. Wiley VCH. 2003.

Ian W. Sutherland. Biotechnology of Microbial Exopolysaccharides. Cambridge University Press. 2008

Renneberg, Reinhard. Biotechnology for Beginners. Academic Press. 2007.

E.M.T. El-Mansi. Fermentation Microbiology and Biotechnology, 3rd Edition. CRC Press. 2012

Ratledge, C. and Kristiansen B. Basic Biotechnology. 3rd Ed. Cambridge University Press. 2006

Friedman, Y. Building Biotechnology: Starting, Managing, And Understanding Biotechnology Companies 2nd Ed. Thinkbiotech. 2006.

M. Bouix, J. Y. Leveau. Microbiología Industrial. Ed. Acribia. 2000.

Sikyta, B. Techniques in Applied Microbiology. Progress in industrial microbiology. Vol. 31. Elsevier Science Amsterdam. 1995.

Crueger, W. and Crueger, A. Biotecnología. Manual de Microbiología Aplicada. Ed. Acribia. 1993.

Glick, B.R., Pasternak, J.J., Patten, CL. Molecular Biotechnology. Principles and applications of recombinant DNA. 4th edition. ASM Press. 2009.

Colin Ratledge, Björn Kristiansen, Paloma Liras. Biotecnología básica. Ed. Acribia. 2009.