

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
Cruz Santos Tejedor	c.santos@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.

Más detalladamente, esta disciplina se centra en utilizar de forma óptima 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 crucial para la ciencia y en particular para la Microbiología Industrial, pues impulsó el estudio de otros procesos fermentativos que originaban productos de interés para el hombre, tales como la cerveza y el vino, la 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 del mismo y con ello, mayor valor comercial. 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 así como la mejora de cepas de forma dirigida y eficiente o la identificación de nuevos microorganismos de interés industrial.

Así, la asignatura Microbiología Industrial I se focalizará en el estudio de los microorganismos importantes en la industria, las características que tienen y cómo se pueden manipular para obtener microorganismos mejorados que permitan una mayor productividad. Asimismo, se estudiará el papel que desarrollan en las diferentes industrias, cómo llevar a cabo los procesos de 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. Se debatirán las implicaciones antropológicas y éticas de crear nuevos microorganismos y la necesidad de regular y controlar su uso y diseminación. 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.

Los fines específicos de la asignatura son:

Conocer los principales microorganismos con interés y aplicación en la industria biotecnológica

Comprender la estructura y el funcionamiento de la industria biotecnológica

Diseñar procesos de aplicación industrial basados en el uso de microorganismos

Conocer las implicaciones éticas, antropológicas y sociales del uso y manipulación de microorganismos

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Para cursar la asignatura Microbiología Industrial I es fundamental haber adquirido conocimientos sólidos de las asignaturas Microbiología I, Microbiología II, Ingeniería Bioquímica, Genética Molecular y Regulación de la expresión génica, Biorreactores y Biocatálisis.

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

Tema 3. Productos microbianos de interés industrial. Metabolitos primarios y secundarios. Biotransformaciones y bioconversiones. 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. Tecnología del DNA recombinante. Manipulación genética y producción industrial.

Tema 5. Fermentaciones industriales. Medios de cultivo. Procesamiento de sustratos lignocelulósicos. Esterilización. Tipos de biorreactores. Modos de operación: procesos continuos y discontinuos. Métodos post-fermentativos.

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 procesos post-fermentativos.

Tema 7. Industria química. Producción de biocombustibles. Producción de solventes orgánicos de aplicación industrial. Polihidroxialcanoatos.

Tema 8. Industria alimentaria. Producción de bebidas alcohólicas y derivados lácteos. 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.

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. Para el correcto aprovechamiento de las clases expositivas, se recomienda el estudio (o al menos la lectura) previo del tema. Los alumnos estudiarán de forma autónoma basándose en la bibliografía recomendada y a los materiales que se pondrán a su disposición en el Aula Virtual de la asignatura, incluyendo el repaso de conocimientos dados en asignaturas de cursos anteriores, necesarios para la completa y correcta comprensión de la materia impartida. Se harán preguntas en clase sobre lo explicado y se resolverán dudas.

- Trabajos en equipo. Los alumnos realizarán trabajos en grupos de 3 o 4 personas. El objetivo es desarrollar una propuesta emprendedora en el sector de la industria biotecnológica, en el que se integre una estrategia de mejora de cepas o productos de interés microbianos mediante modificaciones genéticas empleando los conocimientos adquiridos en la asignatura de Tecnología del ADN recombinante, y el diseño de un programa de procesado industrial para maximizar su producción. Se pretende, desde una base científica, promover el valor económico de un producto microbiológico de interés industrial. Se trabajará con bibliografía en inglés sobre algún proceso o producto biotecnológico de interés industrial y por ello los alumnos han de comprender bien el trabajo desarrollado en los artículos científicos y bibliografía científica consultada para poder después cimentar su proyecto, presentarlo al resto de la clase y elaborar un informe. Además, se valorará la incorporación de propuestas innovadoras propias que puedan mejorar el proceso o producto sobre el que han trabajado. Aquellos alumnos no matriculados en la asignatura de Tecnología del ADN recombinante, realizarán un trabajo de características similares donde no se requiera la modificación genética de los microorganismos de interés.

- Actividades complementarias. Se propone la realización de visitas a industrias de los sectores alimentario, ambiental o farmacéutico, tales como la fábrica de cerveza Mahou, la empresa biotecnológica PharmaMar, y una de las bodegas de la Comunidad de Madrid (Bodega Andrés Díaz, Bodegas Castejón), entre otros, con el objetivo de que los estudiantes vean como son en realidad los sistemas de producción mediante fermentación microbiana. Además, se sugerirán actividades como seminarios impartidos por investigadores de otras instituciones que permitan profundizar en temas de interés y que sirvan para poner en diálogo nuestra ciencia con otras disciplinas que estudian la vida y el hombre.

- Tutorías individuales y grupales. Estas tutorías serán convenidas con el profesor con el objetivo de 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. Serán de carácter obligatorio al menos una tutoría durante la realización del trabajo en equipo, una vez elegida la temática y definido el objetivo del proyecto para la conformidad del material y el asesoramiento de adecuada planificación del trabajo.

DISTRIBUCIÓN DE LOS TIEMPOS DE TRABAJO

ACTIVIDAD PRESENCIAL	TRABAJO AUTÓNOMO/ACTIVIDAD NO PRESENCIAL
36 horas	39 horas
Clases expositivas 20h Presentación de trabajos 6h Visitas a empresas 4h Tutorías 2h Evaluación 4h	Estudio teórico 25h Trabajos individuales o en grupo 14h

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 60% de la nota final.

- Trabajo en grupo. Se evaluará la dedicación, estudio y rigurosidad de los componentes del grupo en las tareas de búsqueda bibliográfica, desarrollo y defensa del proyecto, la presentación visual, oral y escrita del trabajo, incluyendo un informe bien justificado del diseño, desarrollo y ejecución del proyecto así como las propuestas innovadoras generadas. Los trabajos se sugerirán por el profesor que guiará su realización mediante tutorías. La calificación obtenida supondrá el 35% de la nota final.

- Asistencia y participación en clases teóricas, visitas a empresas y tutorías. Se valorará positivamente la asistencia a actividades complementarias relacionadas con la materia que se programen, ejercicios prácticos y las aportaciones o preguntas relevantes que ayuden y dinamicen el desarrollo de las clases y todas las actividades programadas. Las visitas programadas a empresas y la asistencia a tutorías tendrá carácter obligatorio. En conjunto, esto supondrá un 5% 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.

* En los bloques en los que no se haya especificado lo contrario no será necesario sacar una nota mínima. Pero si tras aplicar todos los porcentajes la asignatura sale suspensa, se podrán recuperar mejorando el trabajo escrito y/o entregando alguna actividad sugerida.

** Los bloques superados se guardarán para la convocatoria extraordinaria del mismo año académico pero no para los siguientes.

*** En el caso de alumnos en segunda convocatoria y posteriores, y alumnos con dispensa académica, pueden optar entre acogerse al sistema primario especificado previamente (en cuyo caso deberán cumplir con todos los requisitos, incluida la asistencia a clase) o acogerse al sistema alternativo en el que se aplicarán los siguientes porcentajes:

- Examen final de teoría (60%)

- Entrega de un trabajo, exclusivamente escrito, en el que se desarrolle un proyecto de características

similares al previamente propuesto (40%)

Esta decisión deberán comunicarla por correo electrónico al profesor responsable durante las dos primeras semanas de clase. En caso de no informar se asumirá la evaluación por el sistema alternativo.

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.

Baltz, R.H., Demain, A.L. & Davies, J.E. *Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology*. 3rd edition. ASM press. 2010

Okafor N. *Modern Industrial Microbiology and biotechnology*. Science publishers. 2007

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. *Biología. 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. *Biología básica*. Ed. Acribia. 2009.

Shuler Kargi. *Bioprocess Engineering*. 2nd. Edition. Ed. Pearson. 2013

Méndez Vilas, A. *Industrial, medical and environmental applications of microorganisms. Current status and trends*. Wageningen Academic Publishers. 2013