

Curso
2026/2027

Guía Docente:

MICROBIOLOGÍA INDUSTRIAL



FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS



1. IDENTIFICACIÓN

| | | | | | |
|--------------------------|--------------------------------------|-------|--------|----------|---------|
| Titulación | Grado en Bioquímica | | | Código | 803490 |
| Asignatura | Microbiología industrial | | | ECTS | 6 |
| Materia | Aplicaciones Bioquímicas 2 | | | | |
| Módulo | Avanzado | | | | |
| Carácter | Optativa | Curso | Cuarto | Semestre | Primero |
| Departamento responsable | Genética, Fisiología y Microbiología | | | | |

Profesores responsables

| Actividad | Profesor | Email | Despacho |
|-----------|---|---------------------|--------------------------------------|
| Tª/S/Tut. | IGNACIO BELDA AGUILAR (Coordinación) | ignaciobelda@ucm.es | Despacho 10 Facultad de Biología |
| Tª/S/Tut. | RICARDO MADRID GONZÁLEZ | rimadrid@ucm.es | Despacho 16B Facultad de Biología |
| Tª/S/Tut. | CRISTINA CASERO CHAMORRO | macase03@ucm.es | Despacho 12C Facultad de Biología |

2. OBJETIVOS

Objetivo General

Proporcionar al estudiante conceptos que le permitan entender las bases biológicas de diferentes procesos y tecnologías que utilizan microorganismos como agentes productores, así como los efectos negativos que los microorganismos contaminantes pueden tener en los procesos y productos industriales.

Objetivos específicos

- Presentar los mecanismos bioquímicos y fisiológicos subyacentes a los procesos microbianos de síntesis y deterioro de productos de interés industrial, y utilizar los modelos matemáticos que describen el crecimiento e inactivación microbianos en procesos industriales.
- Conocer la biotecnología microbiana y su aplicación en la producción de metabolitos, biomasa para alimentación, control de plagas, biorremediación ambiental y mejora de la producción agrícola en diversos contextos, incluyendo aspectos industriales, sanitarios y prácticas sostenibles a nivel ambiental.
- Conocer las normas de buenas prácticas que rigen la gestión y producción en las industrias biotecnológicas.

3. CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

Conocimientos previos

Microbiología general.

Recomendaciones

Conocimientos generales de inglés.



4. CONTENIDOS

Breve descripción de los contenidos

Microorganismos industriales. Conservación de microorganismos industriales. Preparación y manipulación. Requerimientos nutricionales de los microorganismos. Fórmula empírica de la biomasa microbiana. Transporte de nutrientes. El metabolismo microbiano y su importancia en los procesos industriales. Regulación del metabolismo energético. Metabolismo primario y secundario. Regulación trofofase-idiofase. Crecimiento de los microorganismos. Crecimiento exponencial. Parámetros cinéticos y energéticos. Instrumentación y control de los procesos microbianos industriales. Fermentación discontinua. Fermentación semicontinua. Fermentación continua. Esterilización industrial. Termobiología: cinética de muerte térmica de los microorganismos. Tasa específica de muerte y parámetros de interés industrial. Los microorganismos como fábricas celulares. Ingeniería metabólica y Microbiología sintética.

Programa

OBJETIVOS Y FUNDAMENTOS DE MICROBIOLOGÍA INDUSTRIAL

- 1.- Concepto de Microbiología industrial. Desarrollo histórico. La explotación de los microorganismos por el ser humano. Procesos microbianos de interés biotecnológico. El futuro de la biotecnología microbiana.
- 2.- Microorganismos de interés en Biotecnología: Diversidad, aislamiento, selección, mantenimiento y conservación. Colecciones de cultivo
- 3.- Factores fisicoquímicos que afectan al crecimiento. Temperatura, pH, actividad de agua. Medios de cultivo industriales. Materias primas industriales
- 4.- Modelos de crecimiento microbiano. Factores de rendimiento, tasa específica de consumo de sustrato y energía de mantenimiento. Ecuación de Monod.
- 5.- Cultivo discontinuo, alimentado y continuo.
- 6.- Conservación y esterilización de productos biotecnológicos. Tratamientos térmicos, pasteurización, método UHT. Radiaciones. Atmósferas modificadas. Conservantes.

BIOTECNOLOGÍAS MICROBIANAS

- 7.- Producción de metabolitos primarios y secundarios. Metabolismo primario y secundario. Aspectos generales y aplicaciones industriales, sanitarias, agrícolas y ambientales.
- 8.- Producción de biomasa microbiana para alimentación y ganadería. Aplicaciones en procesos industriales y tecnologías de biorremediación.
- 9.- Biotecnología ambiental aplicada. Depuración de aguas residuales. Tecnologías. Economía circular y degradación de residuos sólidos. Producción de biosurfactantes.
- 10.- Microorganismos en la agricultura sostenible: biocontrol, elicitación, biofertilización y optimización del ciclo de nutrientes.
- 11.- Producción industrial de virus y sus aplicaciones en salud, medio ambiente y seguridad alimentaria. Fagoterapia en clínica, virus frente a fitopatógenos y fagos frente a patógenos en ganadería y conservación de alimentos.
- 12.- Biomasa microbiana autótrofa: metabolismo, sistemas de producción y aplicaciones industriales.
- 13.- Extremozimas y metabolitos de microorganismos extremófilos.
- 14.- Bioprospección microbiana: aproximaciones dependientes e independientes de cultivo.



BUENAS PRÁCTICAS DE FABRICACIÓN

- 15.- Organización y documentación. Alcance, documentos y registros, planes, certificaciones.
- 16.- Gestión por procesos. Control proceso, control producto, producto no conforme, auditoría microbiológica, trazabilidad.
- 17.- Mejora de procesos. Herramientas, límites de control, capacidad de proceso.
- 18.- Sanitización industrial. Limpieza, desinfección, circuitos, instalaciones abiertas

5. COMPETENCIAS

Generales

| | |
|------|--|
| CG10 | Evaluar, interpretar y resumir información y datos haciendo uso de la literatura científica |
| CG14 | Comunicar con rigor los aspectos fundamentales de su actividad profesional a otros profesionales de su área, o de áreas afines, y a un público no especializado. |

Específicas

| | |
|------|---|
| CE41 | Analizar críticamente los procesos microbianos industriales |
|------|---|

Transversales

| | |
|------|--|
| CT5 | Capacidad para relacionar los desarrollos biotecnológicos con otras disciplinas dentro de los marcos legales. |
| CT4 | Trabajar en equipo, cooperando con otros estudiantes. |
| CT2 | Razonar de modo crítico |
| CT14 | Desarrollar una motivación por la calidad |
| CT9 | Ser capaz de dar una charla breve a un auditorio no especializado acerca de un tema de Biotecnología con posible impacto actual en la sociedad |
| CT12 | Reconocer los problemas ecológicos-ambientales en el desarrollo y aplicación de las ciencias moleculares de la vida. |

6. HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

| Actividad | Presencial (horas) | Trabajo autónomo (horas) | Créditos |
|------------------------------------|--------------------|--------------------------|----------|
| Clases teóricas | 41 | 61,5 | 4,1 |
| Seminarios | 3 | 4,5 | 0,3 |
| Tutorías/Trabajos dirigidos | 6 | 9 | 0,6 |
| Preparación de trabajos y exámenes | 3 | 22 | 1 |
| Total | 53 | 97 | 6 |



7. METODOLOGÍA

La actividad docente seguirá una metodología híbrida, que hará uso de un aprendizaje colaborativo y un aprendizaje individual. Las actividades presenciales de la asignatura se estructuran en **clases de teoría, seminarios y tutorías**.

En las **clases de teoría** el profesor dará a conocer al alumno el contenido de la asignatura. Se presentarán los conceptos teóricos y algunos hechos experimentales que permitan al alumno obtener una visión global y comprensiva de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrán el contenido y objetivos principales de dicho tema. Al final del tema se podrán plantear nuevas propuestas que permitan interrelacionar contenidos ya estudiados con los del resto de la asignatura o con otras asignaturas. Como apoyo a las explicaciones teóricas, se proporcionará a los alumnos el material docente apropiado, bien en fotocopias o bien en el Campus Virtual.

Las **clases de seminarios y las de tutorías** tendrán como objetivo aplicar los conocimientos adquiridos a un conjunto de cuestiones y/o ejercicios.

8. BIBLIOGRAFÍA

Básica

- J. Bu'lock y B. Khristiansen (1991). *Biotecnología básica*, Ed. Acribia, Zaragoza.
- R. H. Baltz, A.L Demain y J.E. Davies, eds. (2010). *Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology* (3ª edición), ASM Press, Washington DC. (Es un libro útil para ampliar conocimientos y para elaborar seminarios).
- W. Crueger y A. Crueger (1993). *Biotecnología. Manual de Microbiología Industrial*, Ed. Acribia. (Se ha quedado un poco anticuado, pero sigue siendo bueno para muchos temas)
- M.P. Doyle, L.R. Beuchat y T.J. Montville (1997). *Food Microbiology. Fundamentals and Frontiers*, ASM Press.
- A. N. Glacer y H. Nikaido (2007). *Microbial Biotechnology: fundamentals of Applied Microbiology*. (2ª edición) (Se trata de un libro muy completo en aspectos básicos de la biotecnología microbiana, muy recomendable).
- B.R. Glick y J.J. Pasternak (1998). *Molecular Biotechnology. Principles and Applications of Recombinant DNA* (2ª edición), ASM Press. (Un libro muy bueno para introducirse y profundizar en la ingeniería genética aplicada a la industria).
- J.M. Jay, M. J. Loessner y D.A. Golden (2005). *Modern Food Microbiology*. Springer Science. (Aspectos más destacables de la Microbiología de alimentos).
- J. Leveau y M Bouix (2000). *Microbiología industrial. Los microorganismos de interés industrial* (1ª edición), Acribia. (Procesos de producción de metabolitos por distintos microorganismos).
- N. Okafor y B. C. Okeke (2017). *Modern Industrial Microbiology and Biotechnology* (2ª edición). CRC Press.
- P. Shukla (2017). *Microbial Biotechnology*. CRC Press.
- W.J. Thieman y M.A. Palladino (2010). *Introducción a la Biotecnología*. (2ª edición). Editorial Pearson.
- M.J. Waites, N.L. Morgan, J.S. Rockey, G. Hington (2001). *Industrial Microbiology. An introduction*, Blackwell Science, Oxford. (Uno de los mejores libros de texto actuales, ameno y muy recomendable).

Complementaria

- B. H. Kim y G. M. Gadd (2019). *Prokaryotic Metabolism and Physiology* (2ª edición). Cambridge University Press.



- M. Peleg (2006). Advanced Quantitative Microbiology for Food and Biosystems”. CRC Press.
- N. Glazer and H. Nikaido Feeman (1995). Microbial Biotechnology”.

9. EVALUACIÓN

Para la evaluación final es obligatoria la participación en todas las actividades propuestas. Para poder aprobar la asignatura se debe obtener una calificación media de 5.0 puntos, con un mínimo de 4.0 puntos en cada una de las partes (exámenes escritos, seminarios y trabajo personal).

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán de forma ponderada atendiendo a los siguientes porcentajes, que se mantendrán en todas las convocatorias:

❖ **EXÁMENES ESCRITOS: 75%**

La evaluación de las competencias adquiridas en la parte teórica de la asignatura se llevará a cabo mediante la realización de un único examen final. El examen constará de preguntas sobre aplicación de conceptos aprendidos durante el curso y cuestiones relacionadas.

❖ **SEMINARIOS: 15%**

Se evaluará la participación activa en los seminarios, así como en las acciones formativas propuestas, como la preparación de trabajos o exposiciones.

❖ **TRABAJO PERSONAL: 5%**

La evaluación del trabajo de aprendizaje realizado por el alumno considerará la destreza del alumno en la resolución de problemas y ejercicios propuestos, en la preparación de un trabajo o en la discusión de artículos científicos.

❖ **ASISTENCIA Y PARTICIPACIÓN ACTIVA EN LAS CLASES: 5%**

La asistencia y la participación del alumno en todas las actividades se valorará en la calificación final. El 5% de la calificación concerniente a asistencia y participación será solo considerado si la asistencia del alumno supera el 80% de las clases presenciales.

La calificación final resultará de la media ponderada de las actividades evaluables. No obstante, para superar la asignatura será necesario alcanzar la nota mínima establecida en cada una de ellas. En caso de no cumplirse este requisito, la calificación final será la media ponderada obtenida, con un máximo de 4,5 sobre 10.

PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES - CRONOGRAMA

| TEMA | ACTIVIDAD | HORAS | GRUPOS | INICIO | FIN |
|-----------------------------|---------------|-------|--------|------------|------------|
| Bloque 1 Temas 1-6 | Clases Teoría | 15 | 1 | 1ª semana | 6ª semana |
| | Tutoría | 2 | 1 | 6ª semana | 7ª semana |
| Bloque 2 Temas 7-14 | Clases Teoría | 24 | 1 | 7ª semana | 12ª semana |
| | Tutoría | 2 | 1 | 13ª semana | 13ª semana |
| Bloque 3 Temas 15-18 | Seminario | 3 | 1 | 13ª semana | 14ª semana |
| | Clases Teoría | 2 | 1 | 14ª semana | 16ª semana |
| | Tutoría | 2 | 1 | 16ª semana | 16ª semana |

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

| ACTIVIDAD DOCENTE | COMPETENCIAS ASOCIADAS | ACTIVIDAD PROFESOR | ACTIVIDAD ESTUDIANTE | PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN | P | NP | TOTAL | C |
|-------------------|---|--|--|--|----|----|-------|-----|
| Clases Teoría | CG9-MA1 CG13-MA3 CG12-MA5 | Exposición de conceptos teóricos. Planteamiento de cuestiones. | Toma de apuntes, formulación y contestación de cuestiones. | Valoración de las respuestas a preguntas relacionadas con los conceptos teóricos explicados. | 41 | 51 | 85 | 25% |
| Seminarios | CE41-ABII6 CE41-ABIII1 | Aplicación de la teoría a la resolución de ejercicios y problemas. | Toma de apuntes. Realización de ejercicios. Formulación y contestación de cuestiones | Valoración de la resolución de ejercicios prácticos. | 3 | 15 | 25 | |
| Tutorías | CT5-MA1 CT4-MA3 CT2-MA4 CT14-MA5 | Dirección y supervisión del estudio y actividades del alumno. Planteamiento de cuestiones. | Resolución de las cuestiones planteadas. | Valoración del trabajo, desarrollo y exposición. | 6 | 9 | 15 | |
| Exámenes | CT9-MA6 CT12-MA7 | Propuesta, vigilancia y corrección del examen. Calificación del alumno. | Preparación y realización | | 3 | 22 | 25 | 75% |

P: Actividades presenciales

NP: Actividades no presenciales (trabajo autónomo)

C: Calificación