



Guía Docente:

MICROBIOLOGÍA INDUSTRIAL



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
CURSO 2013-2014



I.- IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA:	Microbiología Industrial
NÚMERO DE CRÉDITOS:	6
CARÁCTER:	Optativa
MATERIA:	Aplicaciones Bioquímicas 2
MÓDULO:	Avanzado
TITULACIÓN:	Grado en Bioquímica
SEMESTRE/CUATRIMESTRE:	Segundo (cuarto curso)
DEPARTAMENTO/S:	Microbiología III (Facultad de Ciencias Biológicas)

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Grupo A	
Teoría Seminario Tutoría	Profesor: JOSÉ MARTÍNEZ PEINADO Departamento: Microbiología III Despacho: 1 e-mail: peinado@bio.ucm.es

II.- 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 los de deterioro de productos así como su control.
- Utilizar los modelos matemáticos que describen el comportamiento microbiano, en especial el crecimiento, la síntesis de productos y las cinéticas de inactivación microbiana.
- Emplear las bases de datos disponibles en la red sobre el crecimiento y la inactivación de especies microbianas de interés industrial.

III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Microbiología General

■ RECOMENDACIONES:

Conocimientos generales sobre el manejo del Programa EXCEL.



IV.- CONTENIDOS

■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

Microorganismos industriales. Inóculos. Preparación y manipulación. La técnica aséptica de inoculación. 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 por cargas. 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 ENTORNO TEÓRICO

1. Conceptos básicos. El desarrollo histórico de la Bioquímica y Microbiología Industriales. Procesos bioquímicos y microbianos de interés industrial. Objetivos del curso.
2. Los microorganismos industriales. Taxonomía básica. Métodos de aislamiento y selección. Conservación de cepas. Las colecciones de cultivos de microorganismos.
3. Modelos matemáticos. Concepto, tipos y formulación de modelos. Metrología microbiológica. Microbiología cuantitativa: Cinética y estequiometría en procesos industriales. Microbiología predictiva.

REGULACIÓN DEL METABOLISMO MICROBIANO: MÉTODOS DE ALTERACIÓN CONTROLADA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD

4. Regulación de la actividad enzimática. Dependencia de la concentración de sustrato: parámetros cinéticos. Retroregulación. Teoría del control de vías ramificadas. Ingeniería metabólica.
5. Regulación de la capacidad enzimática. Control de la transcripción: Inducción y represión. Selección de mutantes por el uso de análogos no metabolizables. Modificación covalente de enzimas. Inactivación catabólica. Regulación en vías ramificadas.
6. Transporte de nutrientes. Difusión simple. Difusión facilitada. Transporte activo primario y secundario. La regulación de la síntesis de transportadores por la concentración externa de sustrato: aplicaciones tecnológicas.
7. Regulación del metabolismo energético. Mecanismos de síntesis de ATP. Regulación del metabolismo óxido-fermentativo: Efectos Pasteur y Crabtree. Desacoplamiento energético anabolismo/catabolismo: Situaciones, consecuencias y aplicaciones industriales.
8. Metabolismo Primario y Secundario. Fases del crecimiento de poblaciones microbianas Regulación Trofofase/Idiofase. Regulación transcripcional del metabolismo secundario. Características de las enzimas del metabolismo secundario.



CINÉTICA Y ENERGÉTICA DEL CRECIMIENTO MICROBIANO

9. El crecimiento exponencial equilibrado. Modelos matemáticos del crecimiento microbiano. El crecimiento exponencial: parámetros cinéticos y energéticos. Relación entre tasa específica de crecimiento (μ), rendimiento (YS) y tasa específica de consumo de sustrato (q_S). Rendimiento con respecto al ATP (YATP).
10. Estequiometría del crecimiento microbiano. Relaciones entre el consumo de sustrato y la producción de metabolitos finales (YP/S). La ecuación química del crecimiento microbiano: Balance de carbono.
11. Sistemas de crecimiento continuo. Modelos empíricos de la relación entre μ y S: hiperbólico (ecuación de Monod) y exponencial. Teoría del cultivo continuo. Autorregulación: condiciones para el establecimiento del estado estacionario (steady-state).
12. El quimiostato. Concepto de energía de mantenimiento: La ecuación de Pirt. Quimiostatos con reciclaje de biomasa. Quimiostatos en serie. Selección en el quimiostato.

TERMOMICROBIOLOGÍA

13. Cinética de la muerte térmica. Modelos para poblaciones homogéneas: ecuación exponencial. Modelos para poblaciones heterogéneas: la ecuación de Weibul. Influencia de la temperatura en la tasa específica de muerte: ecuación de Arrhenius, ecuación de Ratkowsky.
14. Esterilización industrial. Tiempo de reducción decimal (D). Dependencia de la temperatura (z). Unidades de letalidad (F y F0). Diseño de procesos de esterilización.
15. Factores específicos y ambientales. Termotolerancia dependiente de la especie, estado celular y condiciones previas. Protección térmica en alimentos. Modelos predictivos de la variación de D y z.

V.- COMPETENCIAS

■ GENERALES:

- **CG10:** Evaluar, interpretar y resumir información y datos haciendo uso de las bases de datos y 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 procesos microbianos industriales 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.

VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	45	67,5	4,5
Seminarios	3	4,5	0,3
Tutorías/Trabajos dirigidos	2	3	0,2
Preparación de trabajos y exámenes	3	22	1
Total	53	97	6

VII.- 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.

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

■ BÁSICA:

- J. Bu'lock and B. Christiansen: “*Basic Biotechnology*”. Academic Press. 2002.
- F. Godia y J. López-Satín, eds.: “*Ingeniería Bioquímica*”. Síntesis. 2005.



- D. Brown and P. Rothery: “*Models in Biology: Mathematics, Statistics and Computing*”. Wiley. 1994.
- M. Peleg: “*Advanced Quantitative Microbiology for Food and Biosystems*”. CRC Press. 2006.

■ COMPLEMENTARIA:

- B. Atkinson and F. Mavituma: “*Biochemical Engineering & Biotechnology Handbook*”. Stockton Press. 1991.
- J.E. Smith: “*Biología*”. Acribia. 2006.
- W.J. Thieman, M.A. Palladio: “*Introducción a la Biología*”. Pearson. 2010.

IX.- EVALUACIÓN

Para la evaluación final es obligatoria la participación en las diferentes actividades propuestas. Para poder acceder a la evaluación final será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales.

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: 70%

La evaluación de las competencias adquiridas en la parte teórica de la asignatura se llevará a cabo mediante la realización de exámenes escritos. Los exámenes constarán de preguntas y problemas numéricos sobre aplicación de conceptos aprendidos durante el curso y cuestiones industriales relacionadas.

■ TRABAJO PERSONAL: 20%

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 trabajos de grupo o en la discusión de problemas de la práctica industrial.

■ ASISTENCIA Y PARTICIPACIÓN ACTIVA EN LAS CLASES: 10%

La asistencia y la participación del alumno en todas las actividades se valorará positivamente en la calificación final. La falta de asistencia reiterada podrá penalizarse.



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
1. Introducción	Clases Teoría	6	1	1ª semana	2ª semana
2. Bloque 1	Clases Teoría	12	1	3ª semana	6ª semana
3. Bloque 2	Clases Teoría	9	1	7ª semana	9ª semana
	Seminario	1	1	9ª semana	9ª semana
	Tutoría	1	2	9ª semana	9ª semana
4. Bloque 3	Clases Teoría	6	1	10ª semana	11ª semana
	Seminario	1	1	11ª semana	11ª semana
	Tutoría	1	2	11ª semana	11ª semana
5. Bloque 4	Clases Teoría	12	1	12ª semana	15ª semana
	Seminario	1	1	15ª semana	15ª semana



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Clases de teoría	CG10 CG14 CE41 CT5 CT4 CT2 CT14 CT9 CT12	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.	45	67,5	112,5	30%
Seminarios		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	4,5	7,5	
Tutorías		Dirección y supervisión del estudio y actividades del alumno. Planteamiento de cuestiones.	Resolución de las cuestiones planteadas.	Valoración del trabajo, exposición y desarrollo.	2	3	5	
Exámenes		Propuesta, vigilancia y corrección del examen. Calificación del alumno.	Preparación y realización.		3	22	25	70%

P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación