



Universitat de Lleida

# GUÍA DOCENTE **BIORREACTORES**

Coordinación: GARVIN ARNES, ALFONSO

Año académico 2021-22

## Información general de la asignatura

<b>Denominación</b>	BIORREACTORES			
<b>Código</b>	101620			
<b>Semestre de impartición</b>	1R Q(SEMESTRE) EVALUACIÓN CONTINUADA			
<b>Carácter</b>	Grado/Máster	Curso	Carácter	Modalidad
	Grado en Biotecnología	3	OBLIGATORIA	Presencial
<b>Número de créditos de la asignatura (ECTS)</b>	6			
<b>Tipo de actividad, créditos y grupos</b>	<b>Tipo de actividad</b>	PRAULA	TEORIA	
	<b>Número de créditos</b>	2.1	3.9	
	<b>Número de grupos</b>	2	1	
<b>Coordinación</b>	GARVIN ARNES, ALFONSO			
<b>Departamento/s</b>	TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS			
<b>Distribución carga docente entre la clase presencial y el trabajo autónomo del estudiante</b>	Horas presenciales: 60 Horas no presenciales: 90			
<b>Información importante sobre tratamiento de datos</b>	Consulte <a href="#">este enlace</a> para obtener más información.			
<b>Idioma/es de impartición</b>	Catalán: 80% Castellano: 20%			

Profesor/a (es/as)	Dirección electrónica\nprofesor/a (es/as)	Créditos impartidos por el profesorado	Horario de tutoría/lugar
GARVIN ARNES, ALFONSO	alfonso.garvin@udl.cat	8,1	

## Información complementaria de la asignatura

### Asignatura/materia en el conjunto del plan de estudios

Un número elevado de procesos industriales biotecnológicos tienen una o más etapas consistentes en unidades de reacción química. El estudio de la reacción química permite profundizar en el diseño de los biorreactores, siendo especialmente importantes las reacciones microbianas y las fermentaciones enzimáticas desde el punto de vista de la biotecnología. Por tanto, es necesario conocer el concepto de velocidad de reacción y aplicar los conocimientos básicos de la cinética química al estudio no solo de los biorreactores, sino también de los reactores reales con flujo no ideal.

### Requisitos para cursarla

Pre-requisitos: NO

Co-requisitos: NO

## Objetivos académicos de la asignatura

El estudiante, al superar la asignatura, ha de ser capaz de:

- Conocer todos los bioreactores ideales.
- Conocer el concepto de velocidad de reacción y los diferentes tipos de expresiones cinéticas.
- Saber obtener y resolver el modelo matemático de los biorreactores ideales, mediante el planteamiento de los balances de materia y energía para cualquier tipo de cinética.
- Conocer y aplicar las diferentes cinéticas a biorreactores multifásicos.
- Conocer las reacciones enzimáticas y microbianas y saber obtener y resolver el modelo matemático en un biorreactor.
- Conocer la aplicación de biocatalizadores inmovilizados en los biorreactores.
- Conocer los tipos más importantes de biorreactores no convencionales.
- Conocer el método de obtener el modelo de flujo de un reactor real y diferenciarlo con el de reactores ideales (tanque agitado y flujo en pistón).
- Saber aplicar el modelo de flujo de un reactor real para obtener la conversión a la salida, tiempo medio y volumen útil. Saber justificar la desviación respecto de la idealidad.

## Competencias

### Competencias generales

CG1 Ser capaz de buscar y utilizar selectivamente fuentes de información necesarias para alcanzar los objetivos formativos.

CG2 Interpretar la información científico-técnica con un sentido crítico, y ser capaz de hacer presentaciones basadas en esta información.

CG3 Trabajar en equipo, con una visión multidisciplinar y con capacidad para hacer una distribución racional y eficaz de tareas entre los miembros del equipo.

CG4 Conocer y utilizar adecuadamente el vocabulario científico y técnico propio de los diferentes ámbitos de la Biotecnología.

CG6 Conocer y saber utilizar el programario y las bases de datos específicas en los diferentes ámbitos de la Biotecnología.

CG7 Utilizar el método científico para analizar datos y diseñar estrategias experimentales con aplicaciones biotecnológicas.

CG8 Ser capaz de formarse un juicio crítico sobre las implicaciones de la biotecnología a nivel ético, legal y ambiental.

CG9 Ser capaz de desarrollar una actividad profesional de acuerdo con las normativas de seguridad y respeto al medio ambiente y con criterios éticos.

CG10 Transmitir estrategias y aplicaciones tecnológicas a la empresa, basadas en los fundamentos generales de la economía de empresa.

CG12 Desarrollar habilidades de trabajo y relaciones interpersonales en un entorno laboral y conocer la organización, estructura de una empresa o institución

## Relación de Competencias Específicas

CE2 Conocer y comprender los fundamentos químicos de los procesos biotecnológicos.

CE4 Conocer los principios de la física-química y ser capaz de resolver los problemas relacionados con la cinética de las reacciones químicas.

CE5 Conocer los principios básicos de la ingeniería química.

CE9 Alcanzar un dominio satisfactorio de conceptos y procedimientos relacionados con el cálculo diferencial integral y con el álgebra lineal.

CE10 Ser capaz de aplicar los procedimientos matemáticos a situaciones científico-técnicas necesarias a lo largo de los estudios y en el ejercicio futuro de la profesión.

CE11 Conocer y saber utilizar los conceptos básicos del método estadístico, siendo capaz de analizar estadísticamente los resultados de estudios e interpretarlos críticamente.

CE13 Conocer y comprender los fundamentos físico-matemáticos de los procesos biotecnológicos.

CE29 Conocer el diseño de biorreactores para el desarrollo de procesos de producción específicos.

CE30 Conocer los procesos tecnológicos basados en el uso de seres vivos y las estrategias de optimización de los mismos.

CE31 Ser capaz de calcular, interpretar y racionalizar los procesos bioindustriales en base a los parámetros relevantes en los fenómenos de transporte y balances termodinámicos.

## Contenidos fundamentales de la asignatura

**Tema 1.- Introducción a los biorreactores.** Modelo matemático. Balances de materia y energía. Ecuación estequiométrica. Conversión de una reacción. Ecuación de velocidad.

**Tema 2.- Reactor intermitente.** Modelo matemático. Resolución del modelo matemático. Formas integradas para el reactor intermitente de volumen constante.

**Tema 3.- Reactor de flujo en pistón en estado estacionario.** Modelo matemático. Resolución del model matemático. Formas integradas para el flujo en pistón.

**Tema 4.- Reactor de mezcla perfecta en estado estacionario.** Modelo matemático. Formas particulares de la ecuación de rendimiento para flujo tipo tanque agitado. Estados estacionarios en los reactores continuos de tipo tanque agitado.

**Tema 5.- Reactor real.** Descripción global del flujo no ideal. Estado de agregación y tiempo de mezcla. Función distribución de edades externas  $E_t$ . Métodos experimentales para determinar  $E_t$ . Conceptos matemáticos: media y varianza. Función delta de Dirac. Conversión para un reactor con alimentación y fases únicas. Modelos de flujo no ideal.

**Tema 6.- Biorreactores multifasicos.** Ecuación general de rendimiento. Ecuación de velocidad. Transferencia de materia sin reacción. Transferencia de materia con reacción.

**Tema 7.- Reactores enzimáticos.** Cinética Michaelis-Menten. Determinación de los parámetros cinéticos. Fermentador intermitente y de flujo en pistón. Fermentador de mezcla perfecta. Tipos de inhibición.

**Tema 8.- Reactores microbianos.** Introducción y aspectos generales. Distribución de productos y rendimientos fraccionales. Expresiones cinéticas. Ecuación de Monod y su generalización. Substrato limitante. Cinética de Monod sin envenenamiento. Sistemas con envenenamiento por producto.

**Tema 9.- Degradación térmica de microorganismos.** Relación entre los parámetros específicos de este tema y los parámetros de una cinética de primer orden. Contabilización de la degradación de microorganismos para cualquier aplicación continua y discontinua.

**Actividades prácticas:** Seminarios de cálculo para todos los conceptos de la asignatura.

## Ejes metodológicos de la asignatura

Tipo de actividad	Descripción	Actividad presencial alumno		Actividad no presencial alumno	
		Objetivos	Horas	Trabajo alumno	Horas

<b>Lección magistral</b>	Clase magistral (Aula. Grupo grande)	Explicación de los principales conceptos T1-T5	<b>10</b>	Estudio: Conocer, comprender y sintetizar conocimientos	<b>15</b>
<b>Problemas y casos</b>	Clase participativa (Aula. Grupo grande )	Resolución de problemas y casos T1-T5	<b>10</b>	Aprender a resolver problemas y casos	<b>15</b>
<b>Primer parcial (Evaluación continua)</b>					
<b>Lección magistral</b>	Clase magistral (Aula. Grupo grande)	Explicación de los principales conceptos T6-T9	<b>10</b>	Estudio: Conocer, comprender y sintetizar conocimientos.	<b>15</b>
<b>Problemas y casos</b>	Clase participativa (Aula. Grupo grande)	Resolución de problemas y casos T6-T9	<b>10</b>	Aprender a resolver problemas y casos.	<b>15</b>
<b>Seminarios</b>	Clase participativa práctica (Grupo medio)	Realización de actividades de discusión y aplicación	<b>20</b>	Realizar cálculos y presentar informes	<b>30</b>
<b>Segundo parcial (Evaluación continua)</b>					
<b>Totals</b>			<b>60</b>		<b>90</b>

## Sistema de evaluación

Tipo de actividad	Actividad de Evaluación		Peso calificación
	Procedimiento	Número	(%)
<b>Problemas y casos</b>	Prueba escrita sobre problemas y casos T1-T5	1	<b>37.5</b>
<b>Problemas y casos</b>	Prueba escrita sobre problemas y casos T6-T9 (T1-T5 incluidos implícitamente)	1	<b>37.5</b>
<b>Seminarios</b>	Hoja de cálculo para solucionar un problema que incluye todos los conceptos trabajados en teoría, problemas y seminarios.	1	<b>25</b>
<b>Total</b>			<b>100</b>

### Observacions

Un 75% de la nota final se obtiene de exámenes escritos. En el primer examen escrito se evaluarán los temas 1 a 5. En el segundo examen se evaluarán los temas restantes (6 a 9), pero los primeros temas están implícitamente incluidos. Dado que el segundo parcial incluye implícitamente los temas del primer parcial, si la nota del segundo parcial fuera superior a la del primer parcial, la nota del primer parcial también será la del segundo parcial.

Dado que la nota de los exámenes supera el 30% de la nota final, en el caso que la nota media de estas dos pruebas no supere el 5.0, el alumno tiene la opción de realizar un examen de recuperación en la fecha oficialmente

establecida para ello. A este examen de recuperación también se podrá presentar cualquier alumno que desee aumentar la nota de esta parte. En el caso de entregar el examen, la nota de esta parte será sustituida por la nota del examen de recuperación, independientemente de qué nota sea más alta.

El 25% restante de la nota final se obtendrá mediante la evaluación de la hoja de cálculo entregada para resolver el problema que incluye todos los conceptos trabajados en los seminarios. Se valorarán los cálculos de la hoja de cálculo, pero en todos los casos se dará mucha importancia a las normas de presentación de gráficos, tablas, cifras significativas y unidades. Para superar la asignatura, es imprescindible tener una nota igual o superior a 5.0 sobre 10 en este apartado. La no presentación del informe dentro del plazo establecido supondrá la valoración de la asignatura como "NO PRESENTADO".

La nota final deberá ser igual o superior a 5.0 sobre 10.

## Bibliografía y recursos de información

### Bibliografía básica

Doran PM. 1998. *Principios de Ingeniería de los Bioprocesos*. Ed. Acribia

Gòdia F, López J. 1998. *Ingeniería Bioquímica*. Ed. Síntesis

Levenspiel O. 1986. *El Omnilibro de Reactores Químicos*. Ed. Reverté

Mittal GS. 1992. *Food Biotechnology*. Technomic Publish, Co.

Quintero R. 1981. *Ingeniería Bioquímica*. Ed. Alhambra

### Bibliografía complementaria

Atkinson B. 1975. *Biochemical Reactors*. Ed. Pion

Bailey JE, OLLIS DF. 1986. *Biochemical Engineering Fundamentals*. Ed. McGraw-Hill

Blanc HW; Clark DS. 1996. *Biochemical Engineering*. Ed. Marcel Dekker, New York

Lee JM. 1991. *Biochemical Engineering*. Ed. Prentice Hall

Van't Riet, Tramper J. 1991. *Basic Bioreactor design*. Ed. Marcel Dekker, New York