



Universitat de Lleida

# GUÍA DOCENTE **BIORREACTORES**

Coordinación: GARVIN ARNES, ALFONSO

Año académico 2020-21

## 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

- Ser capaz de buscar y utilizar selectivamente fuentes de información necesarias para alcanzar los objetivos formativos.
- Interpretar la información científico-técnica con un sentido crítico y ser capaz de realizar informes basados en esta información.
- Ser capaz de realizar informes escritos y orales comprensibles relativos al trabajo realizado, con una

justificación basada en los conocimientos teóricos y prácticos conseguidos (Competencia estratégica de la UdL).

- Trabajar en equipo, con una visión multidisciplinar y con capacidad para hacer una distribución racional y eficaz de las tareas entre los miembros del equipo.
- Utilizar herramientas y técnicas de la información y comunicación para el análisis de datos y la elaboración de informes orales y escritos y otras actividades formativas y profesionales (Competencia estratégica de la UdL).
- Conocer y utilizar correctamente el vocabulario científico y técnico propio de los diferentes ámbitos de la Biotecnología.
- Utilizar el método científico para analizar datos y diseñar estrategias experimentales con aplicaciones biotecnológicas.

## Relación de Competencias Específicas

- Conocer el diseño de biorreactores para el desarrollo de procesos de producción específicos.
- Conocer los procesos tecnológicos basados en el uso de los seres vivos y las estrategias de optimización de los mismos.
- Ser capaz de calcular, interpretar y racionalizar los procesos bioindustriales en base a los parámetros relevantes en 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 modelo 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 multifásicos.** 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	10	Estudio: Conocer, comprender y sintetizar conocimientos	15
<b>Problemas y casos</b>	Clase participativa (Aula. Grupo grande )	Resolución de problemas y casos T1-T5	10	Aprender a resolver problemas y casos	15
<b>Primer parcial (Evaluación continua)</b>					
<b>Lección magistral</b>	Clase magistral (Aula. Grupo grande)	Explicación de los principales conceptos T6-T9	10	Estudio: Conocer, comprender y sintetizar conocimientos.	15
<b>Problemas y casos</b>	Clase participativa (Aula. Grupo grande)	Resolución de problemas y casos T6-T9	10	Aprender a resolver problemas y casos.	15

<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