

## 28940 - Ingeniería de las industrias agroalimentarias

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2022/23

**Asignatura:** 28940 - Ingeniería de las industrias agroalimentarias

**Centro académico:** 201 - Escuela Politécnica Superior

**Titulación:** 583 - Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

**Créditos:** 6.0

**Curso:**

**Periodo de impartición:** Segundo semestre

**Clase de asignatura:** Optativa

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

Se pretende introducir al alumnado en la industria biotecnológica para que, durante el ejercicio de su futura actividad profesional, sea capaz de identificar (y en algunos casos, cuantificar) el tipo de biorreactor utilizado y de las variables de operación en el diseño del mismo. A su vez, también se pretende que el alumnado sea capaz de comparar diferentes tipos de reactores, los efectos de las variables de operación y proponer medidas correctoras para mejorar el rendimiento de un determinado sistema. Para alcanzar los objetivos planteados, se programarán actividades de aprendizaje que tratarán los contenidos siguientes: microorganismos utilizados industrialmente, velocidades por las que transcurren los procesos biotecnológicos, diseño de biorreactores y efecto de las variables de operación.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 y determinadas metas concretas (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>), contribuyendo en cierta medida a su logro:

Objetivo 4: Educación de calidad,

Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible fomentar la innovación. Meta 9.4: Modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias agroalimentarias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos agroindustriales limpios (MTD) y ambientalmente racionales.

### 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Como se comenta en el siguiente apartado relativo a las recomendaciones para cursar esta asignatura, **Ingeniería de las Industrias Agroalimentarias** se sirve básicamente de las siguientes asignaturas correspondientes al 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> curso del Grado: *Biología, Biotecnología, Matemáticas, Química, Operaciones Básicas I*. En esta última, el alumnado ya ha tratado problemas de transferencia de materia y energía sin reacción química, que es una herramienta importante a la hora de diseñar los reactores bioquímicos. Por último, la presente asignatura aporta conocimientos y destrezas que serán útiles a la hora de cursar las asignaturas, *Diseño y Optimización de Industrias Agroalimentarias, Tecnología de las Industrias Agroalimentarias* y a la hora de realizar el *Trabajo Fin de Grado*.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Con esta asignatura se pretende que el alumnado de Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural adquiera una visión general sobre las industrias que utilizan procesos bioquímicos. Para ello, se estudiará la aplicación de materiales biológicos tales como microorganismos y enzimas libres de células explotados industrialmente. El propósito es conocer los equipos utilizados para la realización de procesos bioquímicos, comprender su funcionamiento y poder realizar el diseño de los mismos.

Disponer de conocimientos de Matemáticas, Física, Química, Biología, Bioquímica e Ingeniería Química ayudará al alumnado a realizar un seguimiento más cómodo de la asignatura. En consecuencia, es recomendable que el alumnado haya cursado y superado las asignaturas previas siguientes: *Biología, Biotecnología, Matemáticas, Química, Operaciones Básicas I* y se apoye en los conocimientos adquiridos en *Operaciones Básicas II*.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

## 2.1. Competencias

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

1. Aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posea las competencias que suele demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su ámbito de estudio.
2. Reunir o interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyen una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
3. Desarrollar aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
4. Trabajar en equipo.
5. Conocer, comprender y utilizar los principios de la ingeniería de las industrias agroalimentarias.
6. Aplicar las bases científicas a problemas de reactores.

## 2.2. Resultados de aprendizaje

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

1. Es capaz de identificar los aspectos más importantes relativos a los procesos bioquímicos y concretar las distintas aplicaciones industriales.
2. Es capaz de identificar las variables de operación que más afectan al diseño del reactor bioquímico y de sintetizar las características más importantes de las distintas tipologías de biorreactores.
3. Es capaz de resolver cuestiones o problemas relativos al balance de materia y energía que tienen lugar en un proceso de conversión bioquímica.
4. Es capaz de analizar y evaluar la velocidad a la que ocurren los procesos bioquímicos.
5. Es capaz de dimensionar los biorreactores ideales utilizados en procesos industriales y conocer las operaciones más comunes a realizar en un proceso biotecnológico.

## 2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

Las competencias adquiridas en el conjunto de las asignaturas del *Módulo 4. Industrias Agrarias y Alimentarias*, al que pertenece *Ingeniería de las Industrias Agroalimentarias*, capacita al estudiante para el perfil profesional de *Tecnología y procesamiento de productos agroalimentarios*, con un ámbito de inserción laboral centrado en Diseño, cálculo y mantenimiento de equipos e instalaciones agrarias y agroindustriales. Este perfil profesional es competente en la elaboración de proyectos, trabajos, estudios, informes y asistencias técnicas en general; que suelen responder a la necesidad de cumplir con las normativas existentes en materia Agroalimentaria.

Por otra parte, el fortalecimiento de ciertas competencias genéricas o transversales (capacidad de análisis y síntesis, comunicación oral y escrita, habilidades de gestión de la información, trabajo en equipo, destreza en la utilización de las TIC, capacidad de aprendizaje autónomo y habilidades de compromiso personal) contribuirán, junto con el resto de asignaturas, a la formación integral de futuros Graduados en Ingeniería Agroalimentaria.

Los resultados de aprendizaje de la asignatura contribuyen con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de la FAO, fomentando que el alumno desarrolle su sensibilidad y su capacidad crítica en relación a aspectos esenciales para la optimización de recursos, así como la implantación de tecnologías y procesos agroindustriales respetuosos con el Medio Ambiente.

## 3. Evaluación

### 3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

El sistema de **evaluación** será **global**, considerando dos apartados: 1 Examen de teoría y práctica y 2 Tareas. Las fechas de la **prueba global** se realizará en cada una de las dos convocatorias de la asignatura, en el periodo fijado y programado por el centro para la realización de exámenes.

#### 1. Examen de teoría y práctica

**Prueba escrita de evaluación final** que constará de dos partes: teoría y práctica, de acuerdo a los contenidos del programa (4.3).

- La **parte de teoría** consistirá en la formulación de varias *cuestiones de tipo test* (respuesta simple con justificación).

- La **parte de problemas** consistirá en la *resolución de 3/4 problemas* (según pautas y formatos seguidos en las sesiones de problemas y seminarios prácticos).

La **calificación** del **examen de teoría y problemas** se determinará como la media ponderada de las calificaciones obtenidas en la parte de **teoría (40%)** y **problemas (60%)**. Para poder promediar las dos partes, se requerirá un mínimo de 3 (sobre 10) en cada una de ellas. A su vez, la calificación de la prueba escrita no podrá ser inferior a 4 puntos (sobre 10) para poder ser compensada por el resto de las actividades objeto de evaluación.

La **calificación** del **examen de teoría y problemas** supondrá el **60% de la calificación final de la asignatura**. Asimismo, se **podrá mantener** la calificación de una de las dos partes del Examen de teoría y problemas hasta la 2ª convocatoria (del mismo curso académico), siempre y cuando esta calificación sea igual o superior a 5 puntos (sobre 10).

La superación de la prueba escrita acreditará en parte el logro de los resultados de aprendizaje 1, 2, 3, 4 y 5.

## 2. Tareas

### 1ª CONVOCATORIA

Evaluación de las actividades: **tareas individuales**, que los estudiantes vayan entregando, en las fechas indicadas, a través de la intranet docente ([moodle2.unizar.es](http://moodle2.unizar.es)). Cada actividad será calificada de 0 a 10 y la calificación global será la media ponderada a todas las actividades programadas. La superación de estas actividades acreditará en parte el logro de los resultados de aprendizaje 3, 4 y 5.

La calificación obtenida, que no podrá ser inferior a 4 para poder ser compensada por el resto de las actividades que se evalúan, supondrá el **40%** de la **calificación final** del estudiante **en la asignatura** y, caso de estar aprobado, solamente se conservará durante el curso académico en el que se realicen las tareas.

Los estudiantes que no hayan entregado las tareas en las fechas programadas para la 1ª convocatoria, deberán entregar, a través de la intranet docente ([moodle2.unizar.es](http://moodle2.unizar.es)), la resolución de una nueva colección de tareas de forma individual hasta la hora de comienzo de la prueba global de la 1ª convocatoria oficial del curso académico. Los enunciados de las nuevas tareas estarán disponibles a través de la intranet docente, con un mes de antelación a la fecha de entrega y pueden ser distintos a los planteados para entregar en las fechas programadas a lo largo del cuatrimestre.

### 2ª CONVOCATORIA

Los estudiantes que no superen la asignatura en la 1ª convocatoria ( $CF_{tareas} < 5$ ) o no hayan realizado esta actividad para la 1ª convocatoria deberán entregar la resolución de una nueva colección de **tareas individuales** hasta la hora de comienzo de la prueba global de la 2ª convocatoria oficial del curso académico. Los enunciados de las nuevas tareas estarán disponibles, pudiendo ser distintos a los planteados para la 1ª convocatoria, con un mes de antelación a la fecha de entrega, a través de la intranet docente ([moodle2.unizar.es](http://moodle2.unizar.es)). La superación de estas actividades acreditará en parte el logro de los resultados de aprendizaje 3, 4 y 5.

La calificación obtenida, que no podrá ser inferior a 4 para poder ser compensada por el resto de las actividades que se evalúan, supondrá el **40%** de la **calificación final** del estudiante **en la asignatura**.

## Criterios de Evaluación

### CUADRO RESUMEN DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Todas las calificaciones están referidas a una escala de 0 a 10 puntos.

	Actividad de evaluación	
	Prueba escrita	Tareas individuales
<b>Calificación para cada actividad</b>	<p>La nota de la prueba escrita (<math>N_{pe}</math>) se determinará de la manera siguiente:</p> $N_{pe} = 0,4N_t + 0,6N_p$ <p>donde <math>N_t</math> y <math>N_p</math> corresponden a la calificaciones obtenidas en la parte de teoría y de problemas, respectivamente. Si <math>N_t</math> y/o <math>N_p &lt; 3</math>, la calificación de la prueba escrita será de suspenso. En este caso, la calificación de esta actividad será:</p> $N_{pe} = \text{MIN}(N_t, N_p)$	<p>La calificación de esta actividad (<math>N_{tareas}</math>) corresponderá a la media aritmética de las calificaciones obtenidas en cada tarea.</p>
<b>Calificaciones que se guardan para 2ª convocatoria</b>	<p>Se guarda <math>N_{pe}</math> si es <math>\geq 5</math>.</p> <p>Si <math>N_{pe} &lt; 5</math>, se guarda <math>N_t</math> ó <math>N_p</math> si su valor es <math>\geq 5</math>.</p>	<p>Se guarda si <math>N_{tareas} \geq 5</math></p>
	<p>La calificación final de la asignatura (CF) se determinará mediante la ecuación siguiente:</p>	

<b>CALIFICACIÓN FINAL</b>	$CF=0,6N_{pe}+0,4N_{tarefas}$
	<p>Para poder aprobar (CF <math>\geq</math> 5) es imprescindible que: <math>N_{pe} \geq 4</math> y <math>N_{tarefas} \geq 4</math>.</p> <p>En el caso de que <b>no se cumplan los requisitos del apartado anterior</b>, la calificación final se obtendrá de la manera siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si <math>CF \geq 4</math> (obtenida mediante la ecuación anterior), la calificación final será: Suspenso (4,0)</li> <li>• Si <math>CF &lt; 4</math>, la calificación final será: Suspenso (CF)</li> </ul>

#### Tasa de éxito en cursos anteriores

2018/19	2019/20	2020/21
40,00 %	91,76 %	100,00 %

## 4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

### 4.1. Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

1. La **lección magistral participativa** será el método utilizado durante el desarrollo de las **clases teóricas**. Con este método, se pretende fomentar la participación activa del alumnado mediante la formulación de cuestiones y/o ejercicios que ayuden a romper el ritmo monótono de las sesiones. Las clases de teoría se llevarán a cabo con el grupo completo.
2. En las **sesiones prácticas de resolución de problemas** se plantearán y resolverán problemas relacionados con los contenidos teóricos. Durante el desarrollo de las mismas, se fomentará la participación del alumnado y el trabajo cooperativo.
3. Para algunos temas, se plantean tareas individuales, siendo recomendable su elaboración, cuyos resultados podrán ser entregados en las fechas indicadas en la intranet docente (moodle2.unizar.es). En las tareas se plantea la resolución por ordenador de un trabajo práctico, especialmente enfocado a la aplicación de conceptos de ingeniería al campo de los biorreactores.
4. Las **visitas técnicas** servirán para que el alumnado adquiera una visión práctica y real de los contenidos teóricos y prácticos realizados a lo largo del curso. Está prevista una visita a una industria agroalimentaria que incluya en su proceso de fabricación alguna operación de fermentación, que se realizaría una vez se hayan expuesto los contenidos temáticos correspondientes en las sesiones de clases teóricas. La prueba escrita de teoría contendrá alguna pregunta relacionada con la visita técnica realizada.

### 4.2. Actividades de aprendizaje

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

**Clases teóricas.** Actividad presencial en la cual se desarrollarán los contenidos de los temas propuestos. La duración total de esta actividad a lo largo del curso será de 26 horas.

**Sesiones prácticas.** Actividad presencial en la cual se resolverán problemas relacionados con los contenidos de la asignatura. Se llevarán a cabo en el aula informática (EES y solver Excel) o en el Aula, con una dedicación total de 30 horas (15 sesiones de 2 horas). EES y solver Excel 10 horas (5 sesiones de 2 horas), problemas 20 horas (10 sesiones de 2 horas)

**Tareas.** Resolución por ordenador (EES y solver Excel) de 3/4 problemas y casos prácticos. El tiempo estimado para esta actividad no presencial será de 4 horas, aproximadamente, para cada uno de los casos que el estudiante debe resolver.

**Visitas técnicas.** Actividad presencial que contempla la visita a una industria agroalimentaria con reacción bioquímica (4 horas). Esta actividad está condicionada a la disponibilidad presupuestaria y a la situación derivada de la pandemia del covid-19. Se tiene previsto evaluar esta actividad mediante un par de preguntas en el examen tipo test de teoría. Si la actividad no pudiera realizarse, estas 2 preguntas de evaluación estarán relacionadas con algunos de los procesos de la industria agroalimentaria estudiados a través de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) en el Tema 1.

**Estudio y trabajo autónomo.** Durante esta actividad no presencial, el alumnado se dedicará al estudio personal. Esta modalidad también incluye la participación del estudiante en actividades propias de la página Web de la asignatura en

moodle2.unizar.es, tales como la realización de ejercicios y cuestionarios, así como la interacción con otros estudiantes para consultas y/o intercambios de información.

**Tutorías.** Podrán ser presenciales (en el despacho del profesor) o virtuales (mediante el uso de la plataforma moodle2.unizar.es o por videoconferencia a través de Google Meet). Las tutorías podrán ser individuales (relacionadas con el estudio y trabajo autónomo) y, también, grupales asíncronas por videoconferencia (Meet Google) de dudas sobre problemas/tareas programadas y entregadas a través del ADD de la UZ.

### 4.3. Programa

#### Programa de teoría

- Tema 1.** Introducción a los procesos biotecnológicos.
- Tema 2.** Balances de materia con reacción bioquímica en estado estacionario.
- Tema 3.** Balances de energía con reacción bioquímica en estado estacionario.
- Tema 4.** Balances de materia y energía en estado no estacionario.
- Tema 5.** Transformaciones enzimáticas.
- Tema 6.** Biorreacciones microbianas.
- Tema 7.** Principales tipos de fermentadores.
- Tema 8.** Aspectos básicos de los biorreactores.

#### Sesiones prácticas

1. Resolución de balances de materia y energía con reacción bioquímica mediante el programa informático *Engineering Equation Solver* (EES).
2. Encontrar por regresión no lineal, con ayuda del comando Solver de EXCEL, ecuaciones de velocidad que representen a cinéticas de reacciones enzimáticas o/y reacciones de fermentación microbiana.

### 4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

#### Calendario de sesiones presenciales

Se estima que un estudiante medio debe dedicar a esta asignatura, de 6 ECTS, un total de 150 horas que deben englobar tanto las actividades presenciales como las no presenciales. La dedicación a la misma debe procurarse que se reparta de forma equilibrada a lo largo del semestre. A continuación se muestra una programación orientativa de las horas de trabajo del alumno en la asignatura:

Tipo actividad / Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Actividad Presencial</i>																
Teoría	1	2	2	2	2	2	2	1	2		2	2	2	2	2	
Problemas	2	2		2	2		2	4				2		2	2	
Prácticas laboratorio			2			2			2		2		2			
Trabajos en grupo																
Salidas de prácticas														4		
Tutorías ECTS																
Evaluación																
<i>Actividad No presencial</i>																

Trabajo individual	3	3	3	3	3	3	3	3	3	8	3	3	4	4	4	5
Trabajo en grupo			6					6			6			6		
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>5</b>

Para el desarrollo de la asignatura se contará con una Intranet Docente, la plataforma virtual *moodle* (<http://moodle2.unizar.es/>), cuyo acceso a través de un navegador convencional está restringido a profesores y alumnos de la asignatura. Esta plataforma será el principal medio de comunicación entre todos los participantes de la asignatura, contendrá materiales docentes (apuntes, presentaciones, enunciados de problemas, etc.) a disposición del alumnado y servirá como medio de envío de las tareas que se planteen a lo largo del curso. Los resultados de las tareas deberán ser entregados en las fechas indicadas en la plataforma. La Intranet de la asignatura se actualiza (fechas de entrega, documentos, etc.) a menudo y, por lo tanto, es muy aconsejable acceder a ella con cierta frecuencia.

Los exámenes se realizarán según el calendario de exámenes aprobado por Junta de Escuela y que son públicos en la página web de la Escuela Politécnica Superior.

#### 4.5. Bibliografía y recursos recomendados

- BB** Bailey, James E. Biochemical engineering fundamentals / James E. Bailey, David F. Ollis. 2nd. ed. New York [etc.] : McGraw-Hill, cop. 1986
- BB** Díaz, Mario. Ingeniería de bioprocesos / Mario Díaz. Madrid : Paraninfo, cop. 2012
- BB** Doran, Pauline M. Principios de ingeniería de los bioprocesos / Pauline M. Doran ; traducción a cargo de Francisco J. García Labiano. Zaragoza : Acribia, D.L. 1998
- BB** Ingeniería bioquímica / Francesc Gòdia Casablanca y Josep López Santín (Editores) ; Carles Casas Alvero... [et al.]. Madrid : Síntesis, D.L. 1998
- BC** Dutta, Rajiv. Fundamentals of biochemical engineering / Rajiv Dutta Berlin : Springer ; New Delhi : Ane Books India, cop. 2008
- BC** Hill, Charles G., Jr. Introduction to chemical engineering kinetics and reactor design / Charles G. Hill, Jr., Tatcher W. Root. 2nd ed. Hoboken (New Jersey) : Wiley, cop. 2014

La bibliografía actualizada de la asignatura se consulta a través de la página web:  
<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=28940>