

ASIGNATURA

Nombre de asignatura: Ingeniería de Procesos aplicada a la Biotecnología de Microalgas (UAL) (70801207)

Créditos: 3

Modalidad:

PLAN/ES DONDE SE IMPARTE

Plan: Máster en Ingeniería Química

Curso: 1

Carácter: Optativa

Duración: Segundo Cuatrimestre

Idioma/s en que se imparte: Inglés

Módulo/Materia: 1. Ingeniería de Procesos y Productos/Ingeniería de Procesos aplicada a la Biotecnología de Microalgas

PROFESOR/A RESPONSABLE O COORDINADOR/A

Profesor/a	Departamento	Correo electrónico
Fernández Sevilla, José María	Ingeniería Química	jfernand@ual.es

PROFESORADO

Profesor/a	Departamento	Correo electrónico
Fernández Sevilla, José María	Ingeniería Química	jfernand@ual.es

ELEMENTOS DE INTERÉS PARA EL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Justificación de los contenidos

El objetivo de esta asignatura es aplicar los conocimientos adquiridos en el diseño, desarrollo y operación de bioprocesos productivos mediante microalgas desde el punto de vista de la **ingeniería de procesos**. Es decir, poniendo

especial énfasis en los diagramas de flujo, los balances de materia y energía, y el diseño cuantitativo de las unidades de proceso características, que en este caso son los **fotobiorreactores**.

La atención se centra en el diseño de fotobiorreactores limitados por luz, que es la situación más característica en el cultivo masivo de microalgas. El fotobiorreactor suele constituir el **cuello de botella** de estos procesos y el tema sobre el que resulta más difícil encontrar información de diseño fiable.

Una vez diseñado el fotobiorreactor, se aborda el estudio y diseño de los **sistemas auxiliares esenciales**, tales como:

- El suministro de CO₂ y la retirada de oxígeno (O₂).
- La mezcla, la termostatación y el mantenimiento del pH principalmente.

Todos estos aspectos se analizan desde un punto de vista cuantitativo, sugiriendo los contactores y métodos más adecuados para los diferentes tipos de fotobiorreactores y evaluando cómo pueden ser incorporados con éxito al diagrama de flujo de la instalación.

Finalmente, se estudian los procesos de **cosechado de biomasa microalgal** y su posterior estabilización, identificando los productos de mayor interés comercial y las operaciones unitarias que permiten recuperar dichos productos y purificarlos, en su caso.

Materia con la que se relaciona en el Plan de Estudios

Módulo/Materia: 1. Ingeniería de Procesos y Productos/Ingeniería de Procesos aplicada a la Biotecnología de Microalgas.

Conocimientos necesarios para abordar la asignatura

Balances de materia. Balances de energía. Fundamentos del diseño de biorreactores.

Requisitos previos recogidos en la memoria de la Titulación

Sin especificar.

RESULTADOS DEL PROCESO DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE

Competencias.

Competencias Básicas

- **CB6:** Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- **CB7:** Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- **CB10:** Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Competencias Específicas y Transversales

- **CG2:** Concebir, proyectar, calcular y diseñar procesos, equipos, instalaciones industriales y servicios, en el ámbito de la ingeniería química y sectores industriales relacionados, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente.
- **CT2:** Utilizar herramientas y programas informáticos para el tratamiento y difusión de los resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica.
- **CT3:** Elaborar y escribir informes y otros documentos de carácter científico y técnico.
- **CE1:** Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.
- **CE2:** Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como

base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas y bioquímicas.

Conocimientos o contenidos

El estudiante aprenderá a diseñar un proceso completo para la producción de microalgas, adquiriendo asimismo los fundamentos necesarios para el desarrollo de las etapas posteriores de refinado y obtención de productos.

El resultado de este aprendizaje es que, a partir de los datos clave de una cepa microalgal (como su cinética de crecimiento, composición, propiedades ópticas, tamaño celular y velocidad de decantación, entre otros), el alumno sea capaz de:

- **Elaborar y resolver diagramas de flujo:** Diseñar el proceso de producción de biomasa microalgal a la escala requerida, resolviendo con precisión todos los balances de materia y energía, y dimensionando cada una de las unidades de proceso.
- **Seleccionar, diseñar dimensionar fotobiorreactores:** Elegir la tecnología de fotobiorreactor más adecuada y su modo de operación óptimo, realizando el dimensionamiento técnico en función de las propiedades específicas de la estirpe celular.
- **Proponer sistemas auxiliares y de purificación:** Sugerir las tecnologías más eficientes para el cosechado y la estabilización de la biomasa, así como proponer alternativas viables para el procesamiento aguas abajo (*downstream*).
- **Diseñar operaciones de auxiliares y de control:** como la preparación de medios de cultivos, intercambio de gases, impulsión del cultivo, mantenimiento del pH y la incorporación de sistemas de control.

Habilidades o destrezas.

- Descripción de sistemas de cultivo de microalgas y fotobiorreactores.
- Cinética del crecimiento microalgal.
- Evaluación de la disponibilidad de luz en fotobiorreactores.
- Diseño y optimización de fotobiorreactores.
- Diseño de sistemas de transferencia de gases en fotobiorreactores.
- Intercambio de calor y circulación de cultivo en fotobiorreactores.
- Diseño de sistemas de cosechado de biomasa microalgal, estabilización y procesamiento.

PLANIFICACIÓN

Temario

Distribución Horaria de la Teoría

- **Tema 1.** Ingeniería de procesos de microalgas. Fundamentos del cultivo de microalgas (2,0 h).
- **Tema 2.** Evaluación de la disponibilidad de luz en fotobiorreactores (3,0 h).
- **Tema 3.** Modelos de crecimiento de limitación por luz (2,5 h).
- **Tema 4.** Diseño y la optimización de fotobiorreactores (3,5 h).
- **Tema 5.** Transferencia de oxígeno en fotobiorreactores (O_2) (2,5 h).
- **Tema 6.** Transferencia de CO_2 y equilibrios del carbono inorgánico (2,0 h).
- **Tema 7.** Intercambio de calor y pérdidas de carga (2,0 h).
- **Tema 8.** Sistemas de cosechado y procesamiento de biomasa microalgal (2,5 h).

- **Tema 9. Procesos basados en microalgas (2,5 h).**

Total de horas: 22,5 h

Actividades Formativas y Metodologías Docentes

Organización de la Docencia

- **Clases teóricas (22,5 h):** Exposición de los conceptos fundamentales de la asignatura y su aplicación a la resolución de casos prácticos por parte del profesor. Se realizarán 2-4 ejercicios entregables en clase.
- **Trabajo autónomo del estudiante (50,5 h - Actividad no presencial):** Estudio autónomo y realización de Actividades Académicas Dirigidas (AAD) de tipo no presencial.

- Las AAD consisten en ejercicios de resolución de problemas o en el desarrollo de cuestiones teóricas que el alumno entrega a través del campus virtual para su posterior evaluación.

- Se realizara al menos un trabajo dirigido que será parte de la calificación de la asignatura.

- También se utilizan hojas de cálculo de Google Sheets compartidas con el profesor, permitiendo así verificar la evolución y el progreso del alumno en línea (*on-line*).

Actividades de Innovación Docente

Participa en el grupo docente: "Sinergia entre IA generativa y contenido audiovisual: estrategias de innovación docente para mejorar el rendimiento académico y la participación activa en el diseño de bioprocesos". (Bienio 2026-2027).

Diversidad Funcional

Siguiendo el Plan de actuación para la atención a la diversidad funcional en la Universidad de Almería, el alumnado con discapacidad o necesidades específicas de apoyo educativo deberá dirigirse a la Unidad de Inclusión y Atención a la Diversidad, donde se le proporcionará la orientación necesaria para aprovechar al máximo su proceso formativo. A través de esta unidad, se podrán solicitar las adaptaciones curriculares precisas para garantizar la igualdad de oportunidades en su desarrollo académico.

Toda la información relativa a este alumnado se tratará con estricta confidencialidad, en cumplimiento de la normativa vigente de protección de datos. Las adaptaciones comunicadas por dicha unidad se pondrán en marcha a lo largo del curso, teniendo en cuenta tanto los datos facilitados como las directrices de la Guía de adaptaciones en la Universidad.

Medidas Metodológicas de Accesibilidad

Para facilitar la participación plena desde el inicio del curso, se adoptarán de forma genérica las siguientes medidas en el aula virtual y en las clases:

Anticipación de materiales: Subida previa de los contenidos y diapositivas a la plataforma para que puedan ser revisados con antelación y permitan tomar anotaciones directamente.

Estructuración clara: Señalización de los aspectos más importantes y provisión del esquema de trabajo propuesto en el proyecto docente.

Formatos accesibles: Creación de recursos virtuales y visuales con tipografías grandes y legibles, así como la inclusión de subtítulos en el material audiovisual utilizado.

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Sistemas de evaluación

SE01 - Pruebas orales/escritas
SE03 - Realización de trabajos/ensayos
SE05 - Resolución de problemas
SE06

Otros

Sin especificar.

Criterios

Distribución General de las Calificaciones

- **Examen final de la asignatura:** Entre el 30% y el 70%.
- **Actividad presencial en el aula:** Entrega de trabajos de evaluación en el aula (hasta el 10%).
- **Actividad no presencial:** Entrega de trabajos de evaluación personalizados (entre el 30% y el 60%).

Convocatoria Ordinaria

- **Examen final:** La superación de la asignatura requerirá la realización de un examen escrito en el que se obtenga como mínimo una puntuación de **3,5**, siempre que la media ponderada con las Actividades Académicas Dirigidas (AAD) supere la puntuación de **5**. Las pruebas escritas tendrán una ponderación mínima del 30% y una ponderación máxima del 60%.
- **Actividades Académicas Dirigidas (AAD):** Las actividades de evaluación continua serán evaluadas y podrán contribuir a mejorar la calificación de los alumnos con un peso de hasta el 50% en la nota final. La presentación de trabajos y actividades tendrá una ponderación mínima del 40% y una ponderación máxima del 60%.

En ambas formas de evaluación se evalúan la totalidad de las competencias.

Convocatoria Extraordinaria

- **Examen final:** Al igual que en la ordinaria, se requerirá obtener como mínimo una puntuación de **3,5** en el examen escrito, siempre que la media ponderada con las AAD supere la puntuación de **5**. Las pruebas escritas tendrán una ponderación mínima del 30% y una ponderación máxima del 60%.
- **Actividades Académicas Dirigidas (AAD):** La evaluación continua puede contribuir hasta con un 50% en la calificación final. En esta convocatoria, la presentación de trabajos y actividades tendrá una ponderación mínima del 30% y una ponderación máxima del 60%.

En ambas formas de evaluación se evalúan la totalidad de las competencias.

Evaluación Única Final

Podrán acogerse al sistema de evaluación única final aquellos estudiantes que lo soliciten dentro de los **15 días** siguientes al inicio del periodo lectivo de la asignatura, tal y como se recoge en el reglamento pertinente.

Para aprobar la asignatura por esta vía, será necesario que el alumno supere el correspondiente examen de evaluación única final. Este examen evaluará la totalidad de las competencias y otorgará el **100% de la calificación**.

RECURSOS

Bibliografía básica

- Molina Grima, Emilio - (2010) - *Microalgae, Mass Culture Methods* [Recurso electrónico] / Emilio Molina Grima, José María Fernández Sevilla, Francisco Gabriel Acién Fernández -
- Acién Fernández, Francisco Gabriel - (2013) - *Photobioreactors for the production of microalgae* [Recurso electrónico]/ F. G. Acién Fernández, J. M. Fernández Sevilla, E. Molina Grima -
- Richmond, Amos, dir. - (2004) - *Handbook of microalgal culture : biotechnology and applied phycology* / edited by Amos Richmond - Blackwell
- Richmond, Amos. - (2013) - *Handbook of microalgal culture : applied phycology and biotechnology* / edited by Amos Richmond, Qiang Hu. - Wiley Blackwell
- Richmond, Amos, ed - (2000) - *Handbook of microalgal mass culture* / edited by Amos Richmond - CRC Press,

Otra bibliografía

- Molina Grima, Emilio, autor - (1997) - *Evaluation of photosynthetic efficiency in microalgal cultures using averaged irradiance* [Recurso electrónico]/ E. Molina Grima...[et al.] - Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias Experimentales

Enlace catálogo biblioteca

Puede ver la bibliografía existente en la actualidad en el Sistema de Gestión de Biblioteca consultando en la siguiente dirección:

https://www.ual.es/bibliografia_recomendada70801207