



Guía Docente.

INGENIERÍA ALIMENTARIA



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
CURSO 2023-2024



I.- IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Ingeniería Alimentaria
CARÁCTER: Optativa
MATERIA: Campos de aplicación de la Ingeniería Química
MÓDULO: Ingeniería de Procesos y Producto
TITULACIÓN: Master en Ingeniería Química: Ingeniería de Procesos
SEMESTRE/CUATRIMESTRE: Segundo
DEPARTAMENTO/S: Ingeniería Química y de Materiales
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Grupo A	
Teoría Seminarario Tutoría	<p>Profesora: M^a CONCEPCIÓN MONTE LARA Departamento: Ingeniería Química y de Materiales Despacho: QB-535 e-mail: cmonte@ucm.es</p>
Teoría Seminarario Tutoría	<p>Profesora: ELENA DE LA FUENTE GONZÁLEZ Departamento: Ingeniería Química y de Materiales Despacho: QB-501 e-mail: helenafg@ucm.es</p>

II.- OBJETIVOS

■ **OBJETIVO GENERAL**

Se trata de que el alumno adquiera conocimientos sobre los procesos de fabricación y las tecnologías empleadas en la conservación de los productos de la Industria Alimentaria y sea capaz de aplicar los conocimientos adquiridos en el grado de Ingeniería Química a esta industria.

■ **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Conocer los problemas que suscita la conservación de los alimentos en la Industria de los Alimentos.
- Aplicar estrategias para lograr optimizar, en cada caso, el proceso más eficaz y eficiente de conservación del alimento.
- Aplicar las operaciones básicas de la Ingeniería Química a la Industria de los Alimentos.
- Utilizar la tecnología de diversas áreas de la Ingeniería Química para el diseño, la simulación, optimización y control de los procesos de conservación de alimentos en esta Industria.



III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

- **CONOCIMIENTOS PREVIOS:** No procede.

- **RECOMENDACIONES:** No procede.

IV.- CONTENIDOS

- **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:**

Tecnología del procesado y conservación de los alimentos.
Esterilización.
Refrigeración, congelación.
Liofilización.
Tecnologías emergentes en el procesado de alimentos.

- **PROGRAMA:**

Tema 1. Tecnología del procesado y conservación de los alimentos. Orígenes. La Industria Alimentaria. Materias primas. Operaciones y procesos de la Industria Alimentaria.

Tema 2. Conservación de alimentos por el calor. Destrucción térmica de los microorganismos. Velocidad de destrucción térmica. Tiempo de reducción decimal. Orden de proceso. Tiempo de muerte térmica. Termorresistencia. Relación entre parámetros cinéticos. Degradación térmica de los alimentos. Escaldado. Pasteurización.

Tema 3. Esterilización. Esterilización de productos envasados y a granel. Cálculo del tiempo de operación. Operaciones previas. Métodos HTST y UHT.

Tema 4. Conservación de alimentos por el frío. Aplicaciones del frío a los alimentos. Producción de frío mecánico. Fluidos refrigerantes. Diagrama de funcionamiento de una instalación de frío mecánico. Diagrama entálpico de los fluidos condensables. Ciclos de refrigeración. Frío criogénico.

Tema 5. Refrigeración. Almacenamiento frigorífico de alimentos. Necesidades frigoríficas. Factores a considerar en el diseño de un almacén frigorífico.

Tema 6. Congelación. Teoría de la cristalización. Formación de cristales. Curvas de congelación. Velocidad de congelación: Congelación rápida y lenta. Recristalización. Cálculo de la carga de refrigeración. Tiempo de congelación. Descongelación. Métodos e instalaciones de congelación.

Tema 7. Conservación de alimentos por reducción de su actividad de agua. Actividad de agua. Técnicas de deshidratación de alimentos: Secado, liofilización, concentración por congelación y evaporación. Calidad de los alimentos deshidratados.

Tema 8. Irradiación de alimentos. Tipos de radiación. Interacciones de la radiación ionizante con la materia. Concepto de dosis. Aplicaciones. Instalaciones.



Tema 9. Tecnologías emergentes en el procesado de alimentos. Procesos y equipos a altas presiones. Procesos no térmicos: pulsos eléctricos, ultrasonidos de alta o baja intensidad, ozonización y plasma. Aplicaciones.

V.- COMPETENCIAS

■ GENERALES:

- **CG1:** Capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y del sector alimentario.
- **CG2:** Concebir, proyectar, calcular y diseñar procesos, equipos, instalaciones industriales y servicios, en el ámbito de la ingeniería química y el sector alimentario, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente.
- **CG3:** Dirigir y gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos en el ámbito de la ingeniería química y el sector industrial alimentario.
- **CG6:** Tener capacidad de análisis y síntesis para el progreso continuo de productos, procesos, sistemas y servicios utilizando criterios de seguridad, viabilidad económica, calidad y gestión medioambiental.
- **CG7:** Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de emitir juicios y toma de decisiones, a partir de información incompleta o limitada, que incluyan reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas del ejercicio profesional
- **CG8:** Liderar y definir equipos multidisciplinares capaces de resolver cambios técnicos y necesidades directivas en contextos nacionales e internacionales.
- **CG10:** Adaptarse a los cambios, siendo capaz de aplicar tecnologías nuevas y avanzadas y otros progresos relevantes, con iniciativa y espíritu emprendedor.
- **CG11:** Poseer las habilidades del aprendizaje autónomo para mantener y mejorar las competencias propias de la ingeniería química que permitan el desarrollo continuo de la profesión.

■ ESPECÍFICAS:

- **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 teóricos.
- **CE2:** Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la Industria Alimentaria, así como la organización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica diversas áreas de la Ingeniería



Química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, bioquímicas, electroquímicas y nucleares.

- **CE3:** Conceptualizar modelos de ingeniería, aplicar métodos innovadores en la resolución de problemas y aplicaciones informáticas adecuadas, para el diseño, simulación, optimización y control de procesos y sistemas de la industria alimentaria.
- **CE4:** Tener habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos o que tengan especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.

■ TRANSVERSALES:

- **CT1:** Desarrollar el trabajo de forma autónoma.
- **CT2:** Trabajar en equipo fomentando el desarrollo de habilidades en las relaciones humanas.
- **CT3:** Desarrollar sensibilidad y responsabilidad sobre temas energéticos, medioambientales y éticos.
- **CT4:** Demostrar razonamiento crítico y autocrítico en busca de la calidad y rigor científicos.
- **CT5:** Elaborar y escribir informes y otros documentos de carácter científico y técnico.
- **CT6:** Aplicar a entornos nuevos o poco conocidos, dentro de contextos multidisciplinares, los conceptos, principios, teorías o modelos relacionados con la Ingeniería Química.
- **CT7:** Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.
- **CT8:** Integrar creativamente conocimientos y aplicarlos a la resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos multidisciplinares.
- **CT9:** Comunicar conceptos científicos utilizando los medios audiovisuales más habituales, desarrollando las habilidades de comunicación oral.
- **CT10:** Utilizar herramientas y programas informáticos para el tratamiento y difusión de los resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica.
- **CT11:** Desarrollar la capacidad de organización y planificación.



VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	30	45	3
Seminarios	15	22,5	1,5
Tutorías/Trabajos dirigidos	4	6	0,4
Preparación de trabajos y exámenes	3	24,5	1,1
Total	52	98	6

VII.- METODOLOGÍA

La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Esta metodología se desarrollará a través de:

- 1.- Clases teóricas: consistirán de forma prioritaria en sesiones en las que se desarrollarán los contenidos teóricos del temario de la asignatura. Se utilizará de forma habitual material audiovisual desarrollado específicamente para cada tema.
- 2.- Seminarios: consistirán en el desarrollo completo y detallado de un conjunto de problemas seleccionados para la aplicación de los conceptos estudiados en las clases teóricas.
- 3.- Tutorías y trabajos monográficos: se desarrollarán en grupos reducidos y servirán para el seguimiento de la evolución del trabajo personal de los alumnos. Consistirán en la elaboración de trabajos en profundidad sobre aspectos puntuales del programa de la asignatura, concretamente relacionados con la aplicación y/o el diseño de sistemas de conservación en la industria alimentaria.
- 4.- Evaluaciones y/o exámenes: se llevará a cabo la evaluación continua del alumno que podrá complementarse con la realización de pruebas escritas.

Se utilizará el Campus Virtual de la UCM para permitir una comunicación fluida entre profesores y alumnos y como instrumento para poner a disposición de los alumnos el material que se utilizará en las clases teóricas y seminarios y la información necesaria para realizar las tutorías y los trabajos monográficos.

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

■ BÁSICA:

- Ordóñez, J.A. (Editor). *Tecnología de los Alimentos*. Vol. I. Componentes de los alimentos y procesos. Editorial Síntesis. Madrid, 1998.



- Rodríguez, F. (Editor). *Ingeniería de la Industria Alimentaria*. Vol. III. Operaciones de conservación de alimentos. Editorial Síntesis. Madrid, 2002.

■ COMPLEMENTARIA:

- Aguado, J. y col. *Ingeniería de la Industria Alimentaria*. Vol I. Conceptos Básicos. Ed. Síntesis, Madrid.1999.
- Sing, R.P. *Introduction to Food Engineering*. 2ª Ed. Academic Press Inc. San Diego. 1993.
- Casp, A., Abril, J. *Procesos de Conservación de Alimentos*. Ediciones MundiPrensa. Madrid, 1999.
- Brennan, Buters, Cowel, Lilly. *Las Operaciones de la Ingeniería de Alimentos*. Ed. Acribia, Zaragoza. 3ª Ed. española, 1998.
- Fellows, P. *Tecnología del Procesado de los Alimentos: Principios y prácticas*. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, 1994.
- Ordóñez, J.A. (Editor). *Tecnología de los Alimentos*. Vol. II. Alimentos de origen animal. Editorial Síntesis. Madrid, 1998.
- Cheftel, J.C.; Cheftel, H. *Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos*. Vol. I. Ed. Acribia, S.A, Zaragoza, 1992.
- Cheftel, J.C.; Cheftel, H. *Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos*. Vol. II. Ed. Acribia, S.A, Zaragoza, 1989.

IX.- EVALUACIÓN

El rendimiento académico del alumno, que se evaluará de forma continua, y la calificación final de la asignatura se determinaran de forma ponderada atendiendo a los siguientes porcentajes:

- **EXÁMENES ESCRITOS:** **50%**
Los conocimientos y las capacidades adquiridos se evaluarán mediante la realización de exámenes escritos y/o cuestionarios, relacionados con los aspectos fundamentales de procesos de la industria alimentaria, pudiendo incluir problemas numéricos.
- **TRABAJOS E INFORMES ESCRITOS:** **10%**
El trabajo de aprendizaje realizado por el alumno se evaluará teniendo en cuenta la valoración de los trabajos monográficos entregados, elaborados en grupo y dirigidos en las tutorías programadas.
- **EXPOSICIÓN ORAL DE TRABAJOS, INFORMES, PROBLEMAS:** **20%**
Se evaluará la capacidad del alumno para la comunicación mediante la exposición oral de los trabajos monográficos elaborados en pequeños grupos (10%) y la destreza del alumno en la resolución de los problemas propuestos por el profesor mediante su entrega personalizada (10%).
- **INFORMES DE TUTORÍAS:** **10%**



Los alumnos resolverán de forma individual o en pequeños grupos casos prácticos relacionados con los temas de la asignatura y dirigidos durante las tutorías.

■ **ASISTENCIA Y PARTICIPACIÓN ACTIVA EN LAS CLASES:** **10%**

La asistencia y participación activa en clase supondrá un 10% de la calificación global. Es obligatorio que el alumno participe de manera activa al menos en el 70% de las actividades presenciales. Las tutorías, los seminarios y los trabajos dirigidos son actividades obligatorias.

Las calificaciones de las actividades previstas para la evaluación de la asignatura se comunicarán a los estudiantes con la antelación suficiente antes de la realización del examen final, para que puedan planificar adecuadamente el estudio de ésta u otras asignaturas.

En todo caso, se respetará el plazo mínimo de diez días entre la publicación de las calificaciones y la fecha del examen final de la asignatura.



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
<i>Tema 1. Tecnología del procesado y conservación de los alimentos.</i>	Clases Teoría	1	1	1ª semana	1ª semana
<i>Tema 2. Conservación de alimentos por el calor.</i>	Clases Teoría	4	1	1ª semana	3ª semana
	Seminarios	2	1		
<i>Tema 3. Esterilización.</i>	Clases Teoría	5	1	3ª semana	4ª semana
<i>Tema 4. Conservación de alimentos por el frío.</i>	Clases Teoría	2	1	4ª semana	5ª semana
	Seminarios	2	1		
<i>Tema 5. Refrigeración.</i>	Clases Teoría	1	1	5ª semana	6ª semana
	Seminarios	1	1		
<i>Tema 6. Congelación.</i>	Clases Teoría	3	1	6ª semana-	8ª semana-
	Seminarios	1	1		
<i>Tema 7. Conservación de alimentos por reducción de su actividad de agua.</i>	Clases Teoría	8	1	8ª semana-	13ª semana-
	Seminarios	6	1		
<i>Tema 8. Irradiación de alimentos.</i>	Clases Teoría	3	1	13ª semana	14ª semana
	Seminarios	2	1		
<i>Tema 9. Tecnologías emergentes en el procesado de alimentos.</i>	Clases Teoría	3	1	14ª semana	15ª semana
	Seminarios	1	1		
<i>Tutorías/trabajos monográficos</i>	*Tutoría programada 1	1	2	2ª semana	2ª semana
	Tutoría programada 2	1	2	6ª semana	6ª semana
	Tutoría programada 3	1	2	10ª semana	10ª semana
	Tutoría programada 4	1	2	14ª semana	14ª semana

* Las tutorías programadas están sujetas a posibles modificaciones según la planificación conjunta del curso.



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Clases de teoría	CG1, CG2, CG3, CG6, CG7 CE2, CE3, CE4, CT3, CT8	Exposición de conceptos teóricos. Planteamiento de cuestiones relacionadas con dichos conceptos y resolución de las dudas planteadas durante la clase.	Toma de apuntes. Respuesta a las cuestiones planteadas por el profesor. Consulta de dudas relacionadas con los conceptos teóricos expuestos por el profesor.	Asistencia obligatoria al 70% de las horas presenciales y participación activa.	30	45	75	10%
Seminarios	CG1, CG2, CG7, CG8 CE1, CE3, CE4 CT6, CT8, CT11	Aplicación de la teoría a la resolución de ejercicios y problemas.	Toma de apuntes. Realización de ejercicios. Formulación de preguntas y dudas.	Calificación de las respuestas (planteamiento y resultado) realizadas por escrito para la resolución de ejercicios prácticos y problemas numéricos.	15	22,5	37,5	10%
Tutorías y trabajos dirigidos	CG6, CG7, CG10, CG11 CE1, CE2 CT1, CT2, CT4, CT5, CT7, CT8, CT9, CT10, CT11	Ayuda al alumno a dirigir su estudio y su trabajo en grupo con explicaciones y recomendaciones bibliográficas. Corregir y evaluar el trabajo realizado por el alumno.	Consulta al profesor sobre las dificultades conceptuales y metodológicas que encuentra al estudiar la materia. Elaboración del informe escrito y la presentación oral realizada en grupo y/o individual.	Valoración del trabajo.	4	6	10	30%
Evaluaciones Exámenes	CT11, CT8	Evaluación continua. Propuesta, vigilancia y corrección de los exámenes teórico-prácticos. Calificación del alumno.	Participación activa en todas las actividades formativas. Preparación y realización de los exámenes teórico-prácticos.	Evaluación continua.	3	24,5	27,5	50%

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