

# PROCESOS FISICOQUÍMICOS DE INTERÉS EN LOS ALIMENTOS

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
8	<b>PROCESOS FISICOQUÍMICOS DE INTERÉS EN LOS ALIMENTOS</b>		2º	6	<b>Optativa</b>
PROFESOR(ES)			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Quintero Osso, Bartolomé</li> </ul>			Departamento de Química Física. Facultad de Farmacia. Campus Universitario de Cartuja. 18071-Granada. Telf.:958-243823. <a href="mailto:bqosso@ugr.es">bqosso@ugr.es</a>		
			HORARIO DE TUTORÍAS		
			<b>Quintero Osso, Bartolomé</b> Lunes: 11'30-13'30 h (Departamento) Martes: 8'30-10'30 h (Departamento) Miércoles: 11'30-13'30 h (Departamento)		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Ciencia y Tecnología					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Se recomienda haber cursado las siguientes asignaturas: Técnicas matemáticas y operacionales, Estadística en la industria alimentaria, Química General, Física Aplicada y Físicoquímica, Técnicas Analíticas. Importante conocimiento de inglés a nivel de lectura y traducción					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentos fisicoquímicos en la preservación y procesado de alimentos</li> <li>Procesos de adsorción y mecanismos cinéticos de alteración de los alimentos.</li> </ul>					



- Transferencia energética: procesos estacionarios y no estacionarios

## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

### Competencias generales

las correspondientes al módulo 8 del documento VERIFICA: CB1 a CB5, CU2, CT1 a CT15

#### **CB.1**

Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio;

#### **CB.2**

Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

#### **CB.3**

Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

#### **CB.4**

Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

#### **CB.5**

Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

#### **CU.2** Conocer y perfeccionar el nivel de usuario en el ámbito de las TICs

**CT.1** Capacidad de expresarse correctamente en lengua española en su ámbito disciplinar

**CT.2** Resolución de problemas

**CT.3** Trabajo en equipo

**CT.4** Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos a la práctica

**CT.5** Toma de decisiones

**CT.6** Compromiso ético

**CT.7** Capacidad de análisis y síntesis

**CT.8** Razonamiento crítico

**CT.9** Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación

**CT.10** Motivación por la calidad

**CT.11** Capacidad de organización y planificación

**CT.12** Capacidad de gestión de la información

**CT.13** Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones

**CT.14** Sensibilidad hacia temas medioambientales

**CT.15** Diseño y gestión de proyectos

### Competencias específicas

#### **CE.1**

Reconocer y aplicar los fundamentos físicos, químicos, bioquímicos, biológicos, fisiológicos, matemáticos y estadísticos necesarios para la comprensión y el desarrollo de la ciencia y tecnología de los alimentos

#### **CE.2**

Conocer los modelos de producción de alimentos, su composición y propiedades físicas, físicoquímicas y químicas para determinar su valor nutritivo y funcionalidad

## OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

Al final de esta materia se espera que el alumno sea capaz de:

- Enunciar y resumir las propiedades físicas y físicoquímicas aplicadas a la preservación y procesado de los alimentos, principalmente en lo que concierne a transferencias energéticas, y mecanismos cinéticos implicados en la estabilidad, seguridad y mantenimiento de la capacidad nutritiva de los alimentos.



- Aplicar los principios básicos sobre los que descansa la tecnología del procesado de una amplia diversidad de alimentos.

## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### TEMARIO TEÓRICO:

**TEMA 1.- Introducción:** Tecnología de los alimentos. Breve reseña sobre concepto, historia y objetivos. Papel de la fisicoquímica en la Tecnología de los alimentos. Alimentos frescos y procesados. Deterioro de alimentos frescos.

**TEMA 2.- El agua:** Aspectos generales. El agua en el organismo humano y en los alimentos. Aspectos químicos y estructurales. Agua en la naturaleza. Estados de agregación del agua. Diagrama de fases del agua.

**TEMA 3.- Sistema aire-agua. Humedad:** Transiciones que implican vapor de agua: vaporización y sublimación. Equilibrios de fases para el sistema formado por agua pura y para sistemas aire-agua. Humedad absoluta. Presión de saturación. Humedad relativa. Punto de rocío. Higrometría.

**TEMA 4.- Termodinámica alimento. Actividad del agua:** Conceptos básicos de la termodinámica clásica: Sistema, entorno, equilibrio. El alimento como sistema termodinámico. Agua en los alimentos. Alimentos secos, semihúmedos, húmedos. Equilibrio líquido-vapor. Concepto termodinámico de la actividad. Actividad del agua en disoluciones acuosas y relación con la humedad relativa. Actividad del agua en los alimentos. Medida del contenido del agua en los alimentos. Procedimientos directos indirectos, complementarios. Método de Karl-Fisher. Espectroscopía de infrarrojo cercano.

**TEMA 5.- Adsorción:** Fenómenos de adsorción sobre sólidos: Conceptos fundamentales. Fisisorción. Quimisorción. Isotermas de adsorción de Langmuir. Isoterma de adsorción de B.E.T. Limitaciones de la isoterma B.E.T. Isoterma G.A.B. Otras isotermas de adsorción empíricas. Uso de las isotermas de adsorción: Isotermas de humedad relativa. Estado del agua en los alimentos. Zonas del diagrama actividad del agua-humedad relativa ambiental. Ciclo de histéresis en las isotermas de adsorción de los alimentos. Influencia de la temperatura en las isotermas de adsorción.

**TEMA 6.- Estabilidad de los alimentos:** Procesos generales que afectan a la estabilidad de los alimentos. Alteraciones químicas y bioquímicas. Pardeamiento, enranciamiento. Estabilidad de los alimentos y actividad del agua. Procesos biológicos e hidrólisis enzimática. Pardeamiento no enzimático. Peroxidación lipídica. Radicales libres: Concepto, generación de radicales libres, radicales centrados en el oxígeno. Mecanismos básicos y tratamiento químico físico de la peroxidación lipídica. Reacciones de Pardeamiento no enzimático: Reacción de Maillard.

**TEMA 7.- Calor.** Conceptos básicos. Primer principio de la Termodinámica: Enunciado. Entalpía. Capacidades caloríficas. Calores específicos. Calor latente. Calores específicos en los alimentos. Medidas de calores específicos: Calorimetría diferencial de barrido. Termoquímica. Calor de combustión. Calorímetro adiabático a volumen constante

**TEMA 8.- Transferencia energética:** Fenómenos de transporte. Conductividad térmica. Ley de Fourier. Coeficiente de conductividad térmica. Procesos estacionarios y no estacionarios. Conductividad térmica en estado estacionario. Conductividad en sistemas formados por varios materiales. Conductividad térmica en geometrías cilíndricas. Otros mecanismos de transferencia energética: Convección desde un fluido. Transmisión térmica por conducción-convección. Transmisión térmica por radiación. Transmisión de calor en estado no estacionario. Transmisión de calor por convección en fluidos laminares.

**TEMA 9.- Esterilización:** Procesado térmico. Esterilización. Pasteurización. Otros métodos físicos. Tratamiento cinético de la esterilización. Tiempo de muerte térmica. Dependencia del tiempo de vida decimal con respecto a la temperatura. Muerte térmica en condiciones no isotérmicas. Modelo Weibulliano.

**TEMA 10.- Congelación.** Congelación de alimentos: Aspectos históricos, descripción y objetivos. Cinética de congelación del agua pura. Curvas de enfriamiento. Subfusión y estado vítreo para el agua pura. Características generales del estado vítreo. Cambio en las propiedades termodinámicas en la transición vítrea. Diagrama de fase líquido-sólido para sistemas de dos componentes. Cinética de congelación para disoluciones líquidas con eutéctico simple. Congelación de alimentos. Diagrama de fases para el equilibrio sólido-líquido en alimentos. Transiciones al estado vítreo. Influencia de la congelación en la calidad de los alimentos. Tiempo de congelación. Descongelación.

**TEMA 11.- Evaporación.** Teoría. Transferencia de masa y energía. Factores que afectan a la transferencia de calor. Efectos sobre los alimentos. Deshidratación. Etapas de la deshidratación. Curvas de secado. Efectos de la deshidratación. Liofilización. Efectos de la liofilización.

**TEMA 12.- Propiedades mecánicas.** Movimiento macroscópico de fluidos. Viscosidad. Flujos laminares y turbulentos. Aspectos generales de la reología. Fluidos newtonianos y no newtonianos. Comportamientos dependientes del tiempo:



tixotropía.

**TEMA 13.- Superficies.** Interfases: tensión superficial e interfacial. Adsorción en disolución. Isotherma de Gibbs. Surfactantes: Clasificación.

**TEMA 14.- Estado coloidal.** Definición y clasificación. Estabilidad coloidal. Emulgentes y estabilizantes. Coloides en alimentos. Espumas. Emulsiones. Formulación de emulsiones. Emulsiones alimentarias. Geles

### PROGRAMA PRÁCTICO:

**PRÁCTICA 1.- DETERMINACIÓN DE CALORES DE COMBUSTIÓN DE ALIMENTOS CON UNA BOMBA CALORIMÉTRICA.**

**PRÁCTICA 2.- ACTIVIDAD DEL AGUA EN LOS ALIMENTOS.**

**PRÁCTICA 3.- OBTENCIÓN DE LAS CURVAS DE ENFRIAMIENTO Y PUNTOS DE CONGELACIÓN.**

**PRÁCTICA 4.- DETERMINACIÓN DEL pH y ACIDEZ TOTAL DE LA CERVEZA.**

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- 1.- "Propiedades Físicas de los Alimentos Procesados y de los Sistemas procesados". Lewis, M.J. Editorial Acribia S.A. 1993
- 2.- "Termodinámica y cinética de sistemas alimento entorno". Martínez Navarrete, N.; Andrés Grau, A.M.; Chiralt Boix, A.; Fito Maupoey, P. Universidad Politécnica de Valencia. 1999
- 3.- "Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos". Cheftel, J.C. y Cheftel, H. Editorial Acribia, S.A. 1999
- 4.- "Ciencia de los Alimentos". Potter, N y Hotchkiss, J. Editorial Acribia S.A. (1999)
- 5.- "Deshidratación de Alimentos". Barbosa-Cánovas, G y Vega-Machado, H. Editorial Acribia S.A. (2000)

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- "Introduction to the Physical Chemistry of Foods". Christos Ritzoulis. CRC Press. 2013.
- "Physical Chemistry of Foods" Pieter Walstra. Marcel Dekker, Inc. New York. USA. 2003
- "Physical Chemistry of Food Processes, Volume I: Fundamental Aspects". Ion C. Baianu Ed. Chapman and Hall. England. 1992
- "Fisicoquímica". Levine I.N. 5ª Ed. Mac Graw Hill/Interamericana España. 2004. Madrid.
- "Química Física". Atkins y de Paula. Ed. Panamericana. 8ª Ed. 2006

### ENLACES RECOMENDADOS

Los enlaces a páginas web, portales dedicados al tema de la asignatura y aplicaciones serán facilitados al alumno a lo largo del curso en relación con las diferentes actividades a desarrollar.

### METODOLOGÍA DOCENTE

- La metodología constará de una parte importante de clases magistrales
- Todas las clases estarán apoyadas por presentaciones con las partes fundamentales del tema
- Antes de cada tema se publicará en el website destinado a la materia, la bibliografía de referencia y el material necesario para las actividades.
- En cada tema se planteará una actividad que debe ser realizada por el alumno individualmente o en grupo y que será defendida y discutida en clase.



- Los alumnos presentarán un trabajo personal que defenderán públicamente durante diez minutos en la etapa final del curso.
- Las prácticas se llevará a cabo en cuatro secciones. El alumno dispondrá de un guión de prácticas. Una vez realizadas las mismas el alumno debe dar y justificar los resultados obtenidos

#### PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Primer cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)					Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)				
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Exámenes (horas)	Actividades generales	Preparación y estudio de prácticas (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Preparación de Trabajos (horas)		
Semana 1	1-2	3				1		4			
Semana 2	3	2		1				4	2		
Semana 3	4	3						3	2		
Semana 4	4-5	2		1				2			
Semana 5	5-6	2		1				3	2		
Semana 6	6	2		1				3			
Semana 7								3			
Semana 8	7	2						3	2		
Semana 9	8	2		1	1			4			
Semana 10	8-9	2		1		1		4	2		
Semana 11	9	2						3			
Semana 12	10	2		1				3	2		
Semana 13	10-11	3						3	2		
Semana 14	11-12	2		1		1		4	2		
Semana 15	12-	2		1				4	2		



	13										
Semana 16	13	1		1				5	2		
Semana 17	14	2						5			
Semana 17											
Semana 18											
Semana 19											
Semana 20					2						
Total horas		<b>34</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>60</b>	<b>20</b>		

**EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)**

**Criterios de evaluación**

- Interés y actitud del alumno
- Calidad en el desarrollo de las actividades programadas durante el curso
- Habilidades prácticas en el laboratorio
- Prueba anual en cada una de las convocatorias oficiales
- Para complementar la información de los criterios de evaluación, léase la información adicional

**Instrumentos de evaluación**

- Actividades realizadas (hasta 1 punto)
- Prácticas de laboratorio (hasta 1 punto)
- Exposición de trabajo y exámenes (hasta 8 puntos)
- puntuación máxima: 10 puntos

**INFORMACIÓN ADICIONAL**

Se considerarán dos tipos diferentes de evaluación:

- Evaluación continua. La nota final de los alumnos que se acojan a este tipo de evaluación, constará de tres apartados:
  - Examen escrito sobre los contenidos del programa y presentación del trabajo final de curso. El primero de ellos constará de preguntas teóricas (tipo test, de aplicación, desarrollos teóricos, etc.). Para superar esta prueba, será necesario demostrar un conocimiento homogéneo de la asignatura. La segunda se evaluará en relación con el contenido del trabajo, exposición y defensa de la exposición. En conjunto, la contribución a la nota final será del 80%.
  - Examen de prácticas mediante prueba escrita y/u oral. La realización de las prácticas y la superación del examen de prácticas será requisito indispensable para poder presentarse al examen final de la asignatura. Además del examen al final de las prácticas se realizará una recuperación para todos los estudiantes suspensos. A este examen podrán asistir también aquellos que deseen subir nota. Para los estudiantes que escojan esta opción su calificación de prácticas será la obtenida en el examen de recuperación, independientemente de la nota del primer examen, incluso si es inferior. La contribución de las mismas a la nota final, será del 10%.



3. Participación en clase, tutorías, trabajos adicionales y asistencias a clases teóricas y seminarios. Contribuirán con el 10% a la calificación final.

- Es necesario presentar un cuaderno con la descripción y resolución de cada una de las prácticas realizadas, así como aprobar el examen práctico, para poder presentarse al examen final de la asignatura.
- Los parciales aprobados permiten no examinarse de esa materia en los finales de Febrero y de Septiembre.
- En las calificaciones superiores a cierta puntuación (alrededor de cuatro), se valorará otras actividades: la asistencia a clase y la realización de los trabajos encomendados...
- La asistencia a las clases prácticas es obligatoria, siendo altamente recomendable la asistencia a las clases teóricas, teniéndose en cuenta dicha asistencia, tal y como se indicó en el apartado anterior, en la calificación final del alumno.

B) Evaluación única. Se acogerán a una única evaluación en la modalidad de examen aquellos alumnos que así lo manifiesten en los plazos estipulados por el Departamento y que se harán públicos en las normas del generales para el curso

