

# PROCESOS FISICOQUÍMICOS DE INTERÉS EN LOS ALIMENTOS

Curso 2019-2020

(Fecha última actualización: 13/06/2019)

(Fecha de aprobación en Consejo de Departamento: 10/05/2019)

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
8	Procesos fisicoquímicos de interés en los alimentos	4º	2º	6	Optativa
<b>PROFESORES<sup>(1)</sup></b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS</b> (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bartolomé Quintero Osso</li> </ul>			Departamento de Fisicoquímica. 2ª Planta. Facultad de Farmacia. Campus Universitario de Cartuja. 18071-Granada. Despacho: 195 Telf.:958-249071. bqosso@ugr.es		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS<sup>(1)</sup></b>		
			<a href="http://fisicoquimica.ugr.es/">http://fisicoquimica.ugr.es/</a>		
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos					
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES</b> (si procede)					
Se recomienda haber cursado las siguientes asignaturas: Técnicas matemáticas y operacionales, Estadística en la industria alimentaria, Química General, Física Aplicada y Fisicoquímica, Técnicas Analíticas. <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Importante:</b> es conveniente poseer conocimientos de inglés a nivel de lectura y traducción</li> </ul>					
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentos fisicoquímicos en la preservación y procesado de alimentos. Aspectos termodinámicos</li> </ul>					

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/>!)



- Fundamentos de los procesos de adsorción
- Mecanismos cinéticos relacionados con la alteración de los alimentos
- Transferencia energética: procesos estacionarios y no estacionarios
- Estado coloidal. Reología

## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

### Competencias básicas y generales

Recogidas en las páginas 143 y 144 del documento VERIFICA

- 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
- CG.06  
Capacidad de compromiso ético
- CG.07  
Capacidad de análisis y síntesis
- CG.08  
Razonamiento crítico
- CG.09  
Motivación por la calidad
- CG.10  
Capacidad de organización y planificación
- CG.11  
Capacidad de gestión de la información
- CG.12  
Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones
- CG.13  
Capacidad de sensibilización hacia temas medioambientales
- CG.05  
Toma de decisiones
- CG.01  
Capacidad de expresarse correctamente en lengua española en su ámbito disciplinar
- CG.02



- Resolución de problemas
- CG.03  
Trabajo en equipo
- CG.04  
Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos a la práctica
- CG.14  
Diseño y gestión de proyectos

#### **Competencias transversales y específicas**

- CT.2  
Capacidad de utilizar con desenvoltura las TICs
- 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, físico-químicas 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:

- Distinguir, enunciar y expresar las propiedades físicas y fisicoquímicas implicadas en la preservación y procesado de los alimentos, principalmente en lo que concierne a transferencias energéticas, propiedades materiales y mecanismos cinéticos en relación con la estabilidad, seguridad y mantenimiento de la capacidad nutritiva de los alimentos.
- Aplicar los principios fisicoquímicos sobre los que descansa la tecnología de los tratamientos utilizados para 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 del alimento fresco. (1 hora)
- TEMA 2.- El agua: Generalidades. 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.(2 horas)
- 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. (2 horas)
- TEMA 4.- Termodinámica alimento. Revisión de 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. Tratamiento térmico. Método de Karl-Fisher. Espectroscopía de infrarrojo cercano.(3 horas)
- 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.(3 horas)

- TEMA 6.- 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 (2 horas)
- TEMA 7.- 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. (3 horas)
- TEMA 8.- Estabilidad de los alimentos: Conceptos básicos de Cinética Química. 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 cinético de la peroxidación lipídica. Reacciones de pardeamiento no enzimático: Reacción de Maillard. (4 horas)
- 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 Weibulliniano. (3 horas)
- 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 vítreo. 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. (4 horas)
- 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. (2 horas)
- 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. (2 horas)
- TEMA 13.- Superficies. Interfases: tensión superficial e interfacial. Adsorción en disolución. Isoterma de Gibbs. Surfactantes: Clasificación. (1 hora)
- TEMA 14.- Estado coloidal. Definición y clasificación. Estabilidad coloidal. Emulgentes y estabilizantes. Coloides en alimentos. Espumas. Emulsiones. Formulación de emulsiones. Emulsiones alimentarias. Geles (2 horas) [...]

TEMARIO PRÁCTICO:  
Prácticas de Laboratorio

PRÁCTICA 1.- DETERMINACIÓN DE CALORES DE COMBUSTIÓN DE ALIMENTOS CON UNA BOMBA CALORIMÉTRICA.  
PRÁCTICA 2.- DETECCIÓN DE TIAMFENICOL EN YEMA DE HUEVO POR HPLC.  
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)
- 6.- "Ciencia y Tecnología de los Alimentos" Geoffrey Campbell-Platt Ed. Editorial Acribia (2009)

#### 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.
- Las actividades propuestas incluyen críticas de trabajos científicos recientes relativos a la materia desarrollada en las clases teóricas, resolución de problemas numéricos, justificación de las ecuaciones empleadas en el tratamiento de los datos experimentales de un trabajo científico reciente
- Las prácticas se llevará a cabo en cuatro sesiones. El alumno dispondrá de un cuaderno de prácticas en el que se recogen los fundamentos, las metodologías y un apartado para resultados experimentales. Una vez realizadas las prácticas el alumno debe presentar el cuaderno debidamente cumplimentado.

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

Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la **normativa sobre planificación docente y organización de exámenes vigente en la Universidad de Granada**. Por tanto, se considerarán dos tipos diferentes de evaluación, según el tipo de convocatoria:

##### 1. Convocatoria Ordinaria

- Pruebas sobre los contenidos teóricos del programa. Porcentaje sobre la calificación final: 40 %.
- Pruebas escritas de resolución de problemas numéricos, aplicación a situaciones contextualizadas de los contenidos del programa. Porcentaje sobre la calificación final: 30 %.



- La nota final de este apartado será la obtenida como promedio de los ejercicios teóricos y numéricos realizados. La calificación global de las pruebas teóricas y numéricas contribuirá como máximo a un 70% de la nota final.
- La superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia. Es decir, no se considerará aprobado un examen si las puntuaciones relativas a diferentes preguntas y/o problemas no están equilibradas.
- Evaluación de las prácticas de laboratorio: Para obtener la evaluación positiva de las clases prácticas será obligatorio realizar todas las sesiones propuestas en los laboratorios de la asignatura, así como la presentación de un cuaderno con la descripción y resolución de cada uno de los experimentos realizados, y la superación del examen de prácticas mediante prueba escrita y/u oral.
  - La evaluación positiva será requisito indispensable para poder superar 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 evaluación de las prácticas contribuirá como máximo a un 10% de la calificación final.
- Se realizarán diferentes actividades relativas a los contenidos del programa y basadas en publicaciones científicas recientes. La participación en la discusión y crítica de los temas propuestos en relación a los trabajos seleccionados, tendrá una puntuación máxima de 0,5 por cada actividad realizada y la contribución de este apartado a la calificación final contribuirá como máximo a un 20% de la calificación final.

Como resumen se considera necesario añadir que los criterios generales de evaluación en la convocatoria ordinaria se basan en:

- Interés y actitud del alumno
- Calidad en el desarrollo de las actividades programadas durante el curso
- Habilidades prácticas en el laboratorio
- Puntuaciones alcanzada en los diferentes apartados de valoración

## 2. Convocatoria Extraordinaria

- **Examen escrito teórico** sobre los contenidos del programa. Porcentaje sobre la calificación final: 55 %.
  - Constará de preguntas teóricas (cuestiones cortas, de aplicación, desarrollos teóricos, etc.).
  - La nota final de este apartado será la obtenida en el examen final extraordinario.
- **Examen escrito de resolución de problemas numéricos**, aplicación a situaciones contextualizadas de los contenidos del programa. Porcentaje sobre la calificación final: 35 %.
  - La nota final de este apartado será la obtenida en el examen final extraordinario.
- La nota final de este apartado será la obtenida como promedio de los ejercicios teóricos y numéricos realizados. La calificación global de las pruebas teóricas y numéricas contribuirá como máximo a un 90% de la nota final.
- **Examen escrito de prácticas de laboratorio.** La calificación del examen práctico contribuirá como máximo a un 10% de la calificación final.
  - Para estudiantes que hayan realizado previamente todas las sesiones de las prácticas de la asignatura y aprobado en la convocatoria ordinaria la nota de este apartado será la alcanzada en



dicha convocatoria. Alternativamente, el estudiante podrá asistir al examen de prácticas extraordinario para subir nota, en cuyo caso su calificación de prácticas será la obtenida en el examen extraordinario, independientemente de su nota anterior, incluso si es inferior.

- Para estudiantes que hayan realizado previamente todas las sesiones de las prácticas de la asignatura pero no aprobaron en convocatoria ordinaria la nota de este apartado será la alcanzada en el examen extraordinario.
- Los estudiantes que no hayan realizado las prácticas y deseen presentarse en los exámenes extraordinarios deberán superar un examen en el laboratorio de todas las prácticas. La evaluación se llevará a cabo por un tribunal compuesto por los profesores de prácticas, de la cual se obtendrá la nota de este apartado.
- La evaluación positiva de las prácticas será requisito indispensable para poder superar la asignatura.
- Para superar la convocatoria extraordinaria será necesario demostrar un conocimiento homogéneo de toda la asignatura, garantizando que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en la presente guía docente.

#### **DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"**

A este tipo de evaluación podrán acogerse aquellos estudiantes que no puedan cumplir con el método de evaluación continua por alguna causa debidamente justificada, y así lo soliciten por escrito a la Dirección del Departamento antes de que transcurran dos semanas a partir de la fecha de matriculación del estudiante. La evaluación única final se realizará en un solo acto académico el día de la convocatoria oficial de examen para la asignatura. Esta evaluación única constará de las pruebas necesarias para que el estudiante demuestre sin ambigüedad un conocimiento equilibrado de la asignatura y la adquisición de la totalidad de las competencias descritas en la presente guía docente. Las pruebas que formarán parte de la evaluación única serán:

- Examen escrito sobre los contenidos teóricos.
- Examen escrito basado en la resolución de problemas numéricos.
- Examen de prácticas de laboratorio: escrito en caso de haber realizado las prácticas y práctico en caso de no haberlas realizado.

#### **INFORMACIÓN ADICIONAL**

Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso

