



GUÍA DOCENTE 2017-2018

Procesos con fluidos comprimidos en la industria alimentaria

La industria alimentaria requiere la utilización de disolventes para muchos de sus procesos de separación o transformación. En muchos casos se puede utilizar agua, como en los procesos de extracción de azúcar o de café soluble; sin embargo, hay otros procesos en los que las sustancias a tratar son lipofílicas, y en estos casos, el agua no es un disolvente apropiado, por lo que hay que utilizar disolventes orgánicos. Es en estos casos en los que surge como alternativa la utilización de CO₂ comprimido, un compuesto que, al igual que el agua, es abundante, inocuo y barato, pero que al contrario que el agua, es apolar y por tanto buen disolvente de compuestos que, a menudo, presentan baja o nula solubilidad en agua. En este curso explorarán distintos procesos que utilizan CO₂ comprimido en la industria alimentaria. Entre ellos, los procesos de descafeinado de café, limpieza de corcho para su uso en la industria vitivinícola, hidrogenación de aceites, inactivación de microorganismos y enzimas, formulación de compuestos bioactivos, etc.

1. Denominación de la asignatura:

Procesos con fluidos comprimidos en la industria alimentaria
--

Titulación

Máster Universitario en Seguridad y Biotecnología Alimentarias
--



Código

7450

2. Materia o módulo a la que pertenece la asignatura:

Módulo de Innovación en Biotecnología Alimentaria

3. Departamento(s) responsable(s) de la asignatura:

Biotecnología y Ciencia de los Alimentos

4.a Profesor que imparte la docencia (Si fuese impartida por mas de uno/a incluir todos/as) :

Sagrario Beltrán

4.b Coordinador de la asignatura

Sagrario Beltrán

5. Curso y semestre en el que se imparte la asignatura:

Primer semestre

6. Tipo de la asignatura: (Básica, obligatoria u optativa)

Optativa

7. Número de créditos ECTS de la asignatura:

4

8. Competencias que debe adquirir el alumno/a al cursar la asignatura

COMPETENCIAS GENERALES

G1 - Capacidad de organización, planificación y toma de decisiones.

G3 - Resolver problemas en entornos nuevos dentro de contextos multidisciplinares relacionados con la Biotecnología y Seguridad Alimentaria

G4 - Capacidad para procesar información técnica y científica, utilizando los conocimientos adquiridos como base para poder ser originales en el desarrollo y aplicación de ideas.

G5 - Capacidad para transmitir información correctamente de forma oral y escrita, desarrollando habilidades para comunicarse y redactar informes

G6 - Capacidad para aprender de forma autónoma y desarrollar nuevos conocimientos y técnicas especializadas, adecuadas para el desarrollo profesional y/o investigador



- G7 - Desarrollar capacidades investigadoras: objetividad, crítica constructiva, discusión razonada de hechos y datos, establecimiento de conclusiones, etc.
G8 - Capacidad de manejo de las fuentes bibliográficas y de información relacionadas con el campo de los alimentos y la alimentación
G9 - Compromiso con la ética profesional
G10 - Reconocer la importancia del desarrollo de una sensibilidad hacia temas medioambientales.

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
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
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

- CE1 - Conocer los fundamentos de los procesos de transformación y elaboración de alimentos en la industria alimentaria y aplicarlos en un contexto de investigación científica y tecnológica.
CE2 - Comparar distintas alternativas de procesado en el campo de la biotecnología industrial y valorar estrategias de mejora e innovación de procesos en la industria alimentaria.
CE4 - Tener las bases para innovar y aplicar nuevos procesos tecnológicos en el procesado y producción de nuevos alimentos para favorecer un consumo y alimentación saludable.
CE10 - Evaluar interpretar y resumir datos experimentales para resolver problemas específicos a los alimentos y de la industria alimentaria
CE13 - Adquisición de habilidades psicomotoras en el ámbito de la investigación en el laboratorio y en las plantas piloto.



9. Programa de la asignatura

9.1- Objetivos docentes
Decidir sobre la viabilidad de las tecnologías que utilizan fluidos comprimidos para una aplicación concreta y discernir aquellas en las que estos procesos no serían viables o competitivos. Adquirir una visión crítica sobre los procesos industriales e incidir en el estudio e implantación de procesos que utilicen tecnologías limpias. Comprender el funcionamiento y operar una planta piloto de extracción con fluidos supercríticos e interpretar los resultados del seguimiento del proceso.
9.2- Unidades docentes (Bloques de contenidos)
Unidad 1. Introducción Tema 1. Introducción • Objetivos del curso • Fluidos a presión: gases densos y/o fluidos supercríticos • Gases densos como agentes de separación • Gases densos como medio de reacción Unidad 2. Fundamentos Tema 2. Propiedades de los fluidos comprimidos y de mezclas con componentes sub o supercríticos • Definición de fluido supercrítico • Diagrama PVT • Propiedades termodinámicas • Propiedades de transporte • Otras propiedades de interés. • Termodinámica del equilibrio entre fases a presiones elevadas • Transporte de calor y materia a presiones elevadas Unidad 3. Procesos Tema 3. Procesos de extracción con fluidos supercríticos (EFSC) • Extracción con fluidos supercríticos de sustancias contenidas en sustratos sólidos. • Influencia de los parámetros de proceso y pretratamiento de las materias primas en el rendimiento de la extracción. • Circulación del disolvente. • Separación del disolvente de las sustancias disueltas. • Extracción multietapas en contracorriente. • Modelización de los procesos de extracción. • Aplicaciones industriales. Descafeinado de café, extracción de grasas y aceites, extracción y fraccionamiento de lúpulo, etc.



Tema 4. Preparación de materiales utilizando fluidos supercríticos

- Fundamentos de la precipitación de partículas.
- Procesos en los que el FSC actúa como disolvente, cosolvente, anti-disolvente o soluto.
- Formación de micro-esferas esferas y micro-cápsulas.
- Aplicaciones Industriales. Obtención de lecitina.

Tema 5. Inactivación de microorganismos a altas presiones

- Inactivación de microorganismos mediante dióxido de carbono a alta presión.
- Mecanismo de la acción bactericida del dióxido de carbono.
- Otros gases utilizados para la inactivación de microorganismos.
- Esterilización mediante alta presión hidrostática.
- Casos prácticos.
- Aplicaciones industriales. Obtención de zumo de naranja.

Tema 6. Reacciones en medio supercrítico

- Reacciones enzimáticas en fluidos supercríticos.
- Hidrogenación de aceites en fluidos supercríticos.
- Oxidación en agua supercrítica.
- Otras reacciones de interés en medio supercrítico.

Tema 7. Cromatografía con fluidos supercríticos (CFSC)

- Fundamentos de la CFSC.
- Aplicaciones industriales. Obtención de concentrados de ácidos grasos poli-insaturados omega-3.

Tema 8. Otros procesos que utilizan fluidos supercríticos

- Impregnación. Protección e impermeabilización de maderas.
- Limpieza. Limpieza de corcho. Limpieza en seco.
- Recubrimiento de superficies.
- Otros

Unidad 4. Equipos y Seguridad

Tema 11. Diseño y construcción de equipo de alta presión

- Normativa para la construcción de equipos a presión
- Recipientes a presión
- Equipo para comunicar presión
- Tuberías, válvulas y accesorios
- Planta piloto y equipo industrial

Tema 12. Seguridad en plantas de procesos que operan a alta presión

- Identificación de riesgos
- Reducción del riesgo en diseño, operación y mantenimiento
- Legislación, normas y códigos de diseño



Unidad 5. Prácticas en Laboratorio

Práctica de laboratorio 1. Visualización del punto crítico de una sustancia

1. Visualización de los cambios que se producen en una sustancia cuando sus condiciones de presión y temperatura se desplazan a lo largo de su curva de saturación y alcanzan el punto crítico.

Práctica de laboratorio 2. Ecuaciones de estado y punto crítico

1. Medición de isotermas (P vs V) del etano
2. Medición de la curva de presión de vapor del etano
3. Determinación del punto crítico del etano

Práctica de laboratorio 3. Elementos, estructura y operación de los equipos y plantas que operan a presiones elevadas

1. Visualización de los elementos y estructura de una planta de EFSC con recirculación de disolvente y operación para el procesado de algún producto alimentario
3. Visualización de los elementos y estructura de un equipo dinámico analítico de determinación de solubilidades de sólidos en fluidos comprimidos y operación para la determinación de la solubilidad de la cafeína en dióxido de carbono comprimido, a distintas presiones y temperaturas

9.3- Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

G. Brunner, (1994) Gas Extraction. An Introduction to Fundamentals of Supercritical Fluids and the Application to Separation Processes, Steinkopff Darmstadt. Springer, New York,

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

A. Bertuco y G. Vetter, (2001) High Pressure Process Technology: Fundamentals and Applications, Elsevier, Amsterdam,
C. Erkey, (2011) Supercritical Fluids and Organometallic Compounds. From Recovery of Trace Metals to Synthesis of Nanostructured Materials, Elsevier, Amsterdam,
C.A. Blanco Fuentes, M. Gómez Pallares, F. Ronda Balbás y P. A. Caballero Calvo, (2006) Técnicas Avanzadas de Procesado y Conservación de Alimentos, Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Valladolid, Valladolid ,
E. Kiran, (1988-) The journal of supercritical fluids, Elsevier B.V., Cincinnati, Ohio,
G. Brunner , (2014) Hydrothermal and supercritical water processes, Elsevier, Amsterdam,
G. Brunner, (2004) Supercritical Fluids as Solvents and Reaction Media, Elsevier, Amsterdam,
L.F. Vega, (2013) Usos del CO₂: un camino hacia la sostenibilidad 2013, Plataforma Tecnológica Española del CO₂, http://www.pteco2.es/1stPublicaciones.asp?id_cat=15.
L.F. Vega, (2010) El CO₂ como recurso. De la captura a los usos industriales, Fundación Gas Natural, Barcelona, 978-84-614-1195-5,
M. J. Cocero y col., (2010) La tecnología de fluidos supercríticos en la industria. Formulación de aditivos alimentarios., IM&C (International Marketing &



Communication, S.A.), Madrid, 978-84-7867-055-0, http://www.institutotomas Pascual.es/publicacionesactividad/ebook/Libro_Conserva_Transforma_Alimentos/index.html.
Nuevas Tecnologías en la conservación y transformación de los alimentos,
M. McHugh y V. Krukonis, (1994) Supercritical Fluid Extraction. Principles and Practice, 2ª edición, Butterworth-Heinemann, Stoneham. MA,
M. Turk, (2014) Particle formation with supercritical fluids : challenges and limitations , Elsevier, Amsterdam,
R. Smith, H. Inomata y C. Peters, (2013) Introduction to Supercritical Fluids: A Spreadsheet-based Approach, Elsevier, Amsterdam,

10. Metodología de enseñanza y aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante:

Metodología	Competencia relacionada	Horas presenciales	Horas de trabajo	Total de horas
Clases expositivas	CB6, CE1, CE2, CE4 y CE10	13	20	33
Actividades presenciales y/o no presenciales para la resolución de supuestos prácticos, cumplimentación de cuestionarios, resolución autónoma de casos, toma de decisiones y conclusiones	G3, G8-G10, CB6, CB7, CB10, CE1, CE2, CE4 y CE10	12	24	36
Sesiones prácticas de laboratorio y elaboración de los correspondientes informes	G2, G5, G7, CB10, CE1, CE2, CE4 y CE13	5	10	15
Realización y/o exposición oral de trabajos	G1, G4, G5, G6, G7, G8 CB6, CB7, CB8, CB9	4	10	14
Prueba escrita de evaluación de conocimientos	G5	2	0	2



Total	36	64	100
--------------	----	----	-----

11. Sistemas de evaluación:

La evaluación será continua mediante la valoración del desarrollo de las diferentes actividades que se proponen a lo largo del curso.

La calificación final se obtendrá realizando la media ponderada de la calificación de cada uno de los procedimientos; no obstante, para realizar esta media será necesario alcanzar en cada uno de ellos una calificación mínima del 40%.

PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN NO RECUPERABLES: No serán recuperables las actividades presenciales realizadas durante los seminarios.

Los estudiantes que fueran sorprendidos copiando o plagiando en cualquiera de los procedimientos de evaluación de la asignatura, tendrán una calificación de cero en la nota global de la asignatura, de acuerdo con el artículo 17.2 del Reglamento de Evaluación de la Universidad de Burgos.

Procedimiento	Peso primera convocatoria	Peso segunda convocatoria
Actividades realizadas durante los seminarios, prácticas de laboratorio y, en general, actividades propuestas a lo largo del curso	30 %	30 %
Realización de trabajos e informes, exposición y debate de los mismos	30 %	30 %
Prueba escrita de evaluación de conocimientos	40 %	40 %
Total	100 %	100 %

Evaluación excepcional:

Los procedimientos de evaluación específicos se determinarán según el tipo de excepcionalidad de cada estudiante, pero en todos los casos será necesario que los estudiantes desarrollen algunas de las actividades no recuperables de la asignatura (peso 20%). Para la evaluación del resto de las competencias se diseñarán pruebas orales (peso 40%) y escritas (peso 40%) específicas.

En el caso de los estudiantes que participen en el programa Universitario Cantera, la calificación se determinará en función del desempeño de las tareas que les sean asignadas en el marco del programa.

Los estudiantes deberán solicitar por escrito al Decano del Centro la posibilidad de



acogerse a la "evaluación excepcional" (ver Artículo 9 del Reglamento de Evaluación de la UBU).

El sistema de evaluación para estudiantes de intercambio se modificará en el supuesto de que los calendarios académicos de las universidades de origen y de destino no sean coincidentes.

12. Recursos de aprendizaje y apoyo tutorial:

En las clases magistrales que se llevarán a cabo en el aula se podrán utilizar diferentes recursos docentes: pizarra, pizarra digital, proyección de presentaciones e imágenes desde el ordenador mediante cañón de proyección, etc.

Las clases prácticas se realizarán en el laboratorio del Grupo BIOIND (Grupo de Investigación reconocido por la UBU, Biotecnología Industrial y Medioambiental) donde los alumnos se familiarizarán con los equipos y las plantas piloto disponibles para estudiar procesos que utilizan fluidos comprimidos.

Se utilizará como material de apoyo los recursos en red de los que dispone la universidad de Burgos, tanto recursos bibliográficos (catálogo UBUCat, bases de datos, revistas y libros electrónicos, etc.) como la plataforma UBUVirtual que se utilizará para poner información a disposición del alumno y proponer actividades no presenciales dirigidas y de autoevaluación.

Se realizarán tutorías presenciales a lo largo del semestre a solicitud de los alumnos en el horario establecido.

13. Calendarios y horarios:

Se pueden encontrar detallados en la página www del Máster en Seguridad y Biotecnología Alimentaria: <http://www.ubu.es/master-universitario-en-seguridad-y-biotecnologia-alimentarias>

14. Idioma en que se imparte:

Español. English friendly.