



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Ciencia y tecnología de la leche

Asignatura	Ciencia y tecnología de la leche			
Código	O01G040V01704			
Titulación	Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	4	1c
Lengua Impartición				
Departamento	Ingeniería química			
Coordinador/a	Centeno Domínguez, Juan Antonio			
Profesorado	Centeno Domínguez, Juan Antonio			
Correo-e	jcenteno@uvigo.es			

### Web

**Descripción general** La asignatura "Ciencia y Tecnología de la Leche" pretende aportar habilidades específicas al alumno para: Conocer la composición y las propiedades físico-químicas más importantes de la leche desde el punto de vista tecnológico; Exponer los factores que pueden incidir en la calidad de la leche como materia prima para las industrias lácteas; Describir los fundamentos y las peculiaridades de los procesos de conservación y diversificación de la leche; Conocer el equipamiento empleado en la industria láctea para la transformación de la leche y la producción de diferentes derivados lácteos; y Analizar y evaluar los riesgos, y gestionar la seguridad en la industria láctea. La materia, de carácter obligatorio, se relaciona de forma horizontal con otras cuatro asignaturas que se imparten en el cuarto curso de la titulación, todas ellas nombradas mediante lo encabezado "Ciencia y Tecnología..." (de la Carne, de Productos Pesqueros, de Productos Vegetales y Enológicas).

## Competencias

Código	
B1	Capacidad de análisis y síntesis.
B6	Adquirir capacidad de resolución de problemas
B13	Aprendizaje autónomo
B14	Adaptación a nuevas situaciones
C1	Conocer los fundamentos físicos, químicos y biológicos relacionados con los alimentos y sus procesos tecnológicos.
C2	Conocer y comprender la química y bioquímica de los alimentos y aquella relacionada con sus procesos tecnológicos.
C4	Conocer y comprender las propiedades físicas y químicas de los alimentos, así como los procesos de análisis asociados al establecimientos de las mismas.
C5	Conocer y comprender las operaciones básicas en la industria alimentaria.
C6	Conocer y comprender los procesos industriales relacionados con el procesado y modificación de alimentos.
C7	Conocer y comprender los conceptos relacionados con la higiene a lo largo de todo el proceso de producción, transformación, conservación, distribución de alimentos; esto es poseer los conocimientos necesarios de microbiología, parasitología y toxicología alimentaria; así como lo referente a la higiene del personal, productos y procesos.
C12	Capacidad para fabricar y conservar alimentos
C13	Capacidad para analizar alimentos
C14	Capacidad para controlar y optimizar los procesos y los productos
C17	Capacidad para Analizar y Evaluar los Riesgos Alimentarios
C18	Capacidad para gestionar la seguridad alimentaria

## Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
------------------------------------	---------------------------------------

RA1: Describir las fases y los componentes de la leche desde los puntos de vista físico y químico, infiriendo su relación con las aptitudes tecnológicas, *además de los factores más importantes de variación de la composición de la leche	C1 C2 C4
RA2: Conocer las propiedades de interés tecnológico de los principales componentes de la leche, los efectos de los tratamientos industriales sobre los mismos y los principales problemas que se pueden originar en su procesado tecnológico	C1 C4 C5
RA3: Exponer las operaciones de obtención, recogida y transporte de la leche, y explicar cómo la manera de llevarlas a cabo incide en la calidad de la materia prima que llega a la industria	C4 C7
RA4: Describir la naturaleza y las propiedades de las enzimas y de los microorganismos presentes de forma natural, como contaminantes o añadidos en la leche, indicando su posible implicación, como responsables de alteraciones o como agentes de transformaciones deseables, en la elaboración de productos lácteos	C1 C2 C5 C6 C7
RA5: Conocer los equipos e instalaciones empleados en la industria láctea para los tratamientos tecnológicos y el envasado de la leche, y para la obtención de los diferentes productos lácteos	C5 C6 C7
RA6: Explicar los procesos de conservación y diversificación de la leche: su fundamento, sus particularidades, los problemas que presentan, los controles en las plantas de fabricación y las características de los diferentes productos resultantes	C1 C4 C5 C6 C7
RA7: Capacidad para tomar muestras de leche y de productos lácteos, y para realizar una analítica composicional, físico-química y microbiológica básica	C13 C14
RA8: Capacidad para trabajar como técnico de fabricación o producción en una industria láctea	C12 C14
RA9: Capacidad para regularizar y mejorar las producciones, y para solucionar problemas puntuales en la fabricación de productos lácteos	C12 C14
RA10: Capacidad para diagnosticar y, en su caso, corregir las alteraciones de la leche y de los productos lácteos	C13 C14
RA11: Capacidad para analizar y evaluar los riesgos alimentarios en una industria láctea, y para confeccionar un manual de análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC)	C17 C18
RA12: Capacidad para relacionar los conceptos lactológicos, y enfocar los retos y problemas en el ámbito de la industria láctea de una manera analítica y pragmática	B1 B6
RA13: Capacidad para documentarse y para discernir la información de interés con vistas a la solución de problemas concretos en la industria láctea	B1 B6 B13
RA14: Adaptarse a situaciones y problemas nuevos	B14

## Contenidos

### Tema

INTRODUCCIÓN. EL SECTOR LÁCTEO	INTRODUCCIÓN. CONCEPTOS BÁSICOS Y ENTORNO SOCIOECONÓMICO. La leche y los productos lácteos: conceptos y definiciones. Ciencia y Tecnología de la Leche: concepto y relaciones con otras ciencias y disciplinas. La industria láctea en España: importancia económica del sector. El sector lácteo en Galicia: situación actual y perspectivas.
--------------------------------	--

COMPOSICIÓN Y COMPONENTES DE LA LECHE.  
PROPIEDADES DE INTERÉS TECNOLÓGICO

COMPOSICIÓN DE LA LECHE. MINERALES. Componentes de la leche. Factores de variación de la composición. Los minerales de la leche. Factores que afectan a la composición mineral de la leche. Equilibrios físico-químicos entre los minerales de la leche. Oligoelementos.

LOS HIDRATOS DE CARBONO DE LA LECHE. Componentes glucídicos de la leche. La lactosa. Propiedades de la lactosa de interés tecnológico: solubilidad, cristalización, hidrólisis, poder reductor y participación en la reacción de Maillard. Principales problemas que presenta la lactosa en la tecnología de los productos lácteos. Efectos de otros tratamientos industriales sobre la lactosa.

LOS LÍPIDOS DE LA LECHE. I. Componentes lipídicos de la leche. La emulsión grasa de la leche. El glóbulo de grasa: tamaño, composición, naturaleza de la membrana. Efecto de los tratamientos industriales sobre la emulsión grasa: homogeneización, agitación, otros tratamientos.

LOS LÍPIDOS DE LA LECHE. II. Enranciamiento lipolítico de la leche. Enzimas lipolíticas presentes en la leche: activación e inhibición. Autooxidación de los lípidos de la leche. Sensibilidad de la leche a la autooxidación lipídica. Factores intrínsecos y extrínsecos que afectan a la autooxidación de la grasa láctea. Otras alteraciones de la grasa de la leche.

LAS SUSTANCIAS NITROGENADAS DE LA LECHE. I. Componentes nitrogenados de la leche. Interés tecnológico. Clasificación. La fracción caseínica de la leche. Componentes de la fracción caseínica. Estado micelar de las caseínas. Estructura de la micela. Estabilidad de las micelas.

LAS SUSTANCIAS NITROGENADAS DE LA LECHE. II. Desestabilización de las micelas: acción de enzimas proteolíticas, acidificación, adición de sales, temperaturas extremas y concentración. Proteínas del suero. Sustancias nitrogenadas no proteicas. Efectos de los tratamientos industriales sobre las sustancias nitrogenadas de la leche.

LAS ENZIMAS DE INTERÉS DE LA LECHE. LAS VITAMINAS DE LA LECHE. Interés tecnológico de las enzimas lácteas. Clasificación. Lipasas y estererasas. Proteasas. Fosfatasas. Xantina oxidasa y superóxido dismutasa. Lactoperoxidasa y catalasa. Sulfhidril oxidasa. Las vitaminas de la leche.

PROPIEDADES FÍSICAS Y FÍSICO-QUÍMICAS DE LA LECHE. Interés. pH y acidez titulable. Densidad o peso específico. Punto crioscópico. Potencial de óxido-reducción. Tensión superficial y viscosidad. Conductividad eléctrica. Calor específico y conductividad térmica.

---

MICROBIOLOGÍA DE LA LECHE

MICROBIOLOGÍA DE LA LECHE. Concepto e importancia de la calidad microbiológica de la leche. La leche como medio de cultivo. Origen de los microorganismos presentes en la leche. Grupos microbianos de interés lactológico. Efectos de los tratamientos industriales: refrigeración, tratamientos térmicos, homogeneización. Microorganismos de interés tecnológico. Legislación: criterios microbiológicos.

---

OPERACIONES GENERALES. LECHE ENVASADA

RECOGIDA Y TRANSPORTE DE LA LECHE. RECEPCIÓN Y CONTROL EN LA INDUSTRIA. Recogida y transporte de la leche a la industria. Organización de la recogida. Recepción y control de la leche en la industria: descarga, control de entrada, almacenamiento y depuración física. Métodos automatizados de análisis de la leche.

LECHE HIGIENIZADA. Definición. Higienización de la leche por pasterización. Principales problemas que presenta la pasterización. Pasterización baja y pasterización alta. Fabricación de leche pasterizada: funcionamiento de una instalación de pasterización. Otros procedimientos de higienización. Envasado de la leche higienizada. Controles de la leche pasterizada.

LECHE ESTERILIZADA Y LECHE UHT. Definiciones. Problemas que presenta la fabricación de leches esterilizadas y UHT. Métodos de esterilización. Sistemas indirectos y directos de tratamiento UHT. Envasado aséptico de la leche UHT. Controles de la leche UHT.

---

LECHES PARCIALMENTE DESHIDRATADAS Y  
LECHE EN POLVO

LECHES PARCIALMENTE DESHIDRATADAS. Definiciones. Leche evaporada: tipos y tecnología de fabricación. Leche condensada: tipos y tecnología de fabricación. Tratamientos, adiciones autorizadas y materias primas.

LECHE EN POLVO. Definición y tipos. Fabricación de leche en polvo. Fabricación de leche en polvo instantaneizada. Tratamientos, adiciones autorizadas y materias primas.

NATA Y MANTEQUILLA

NATA. Definición y tipos comerciales de nata. Fabricación de nata: desnatado, desacidificación, pasterización, homogeneización, desodorización, envasado y almacenamiento. Tratamientos, adiciones autorizadas y materias primas. Controles en la planta de fabricación.

MANTEQUILLA. Definición y tipos. Fabricación de mantequilla por métodos discontinuos. Fabricación de mantequilla por métodos continuos. Tratamientos, adiciones autorizadas y materias primas. Controles en la planta de fabricación.

QUESO, LECHES FERMENTADAS Y OTROS  
PRODUCTOS

QUESO. I. Definición. Clasificación de los quesos. Tecnología general de la elaboración del queso: selección de la leche, pasterización, coagulación, desuerado, moldeado y prensado, salado.

QUESO. II. Maduración: fenómenos bioquímicos y factores condicionantes. Tecnologías específicas de elaboración de quesos. Técnicas modernas aplicables a la fabricación de queso: métodos continuos, desuerado centrífugo, ultrafiltración. Adiciones autorizadas y criterios microbiológicos.

LECHES FERMENTADAS. Definición y clasificación. Leches sometidas a fermentación ácida: yogur. Leches fermentadas con *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium* spp. Leches sometidas a fermentación ácido-alcohólica. Adiciones autorizadas y criterios microbiológicos.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

ANÁLISIS COMPOSICIONAL Y FÍSICO-QUÍMICO DE LA LECHE. Determinación de los contenidos en extracto seco, materia grasa y proteína de leche cruda. Determinación del pH, de la acidez titulable y de la densidad de leche cruda.

APTITUD INDUSTRIAL DE LA LECHE Y CONTROLES DE LA LECHE TRATADA TÉRMICAMENTE. Pruebas del alcohol y de la reductasa (azul de metileno). Control de la pasterización: prueba de la fosfatasa alcalina. Control de tratamientos térmicos: pruebas de la peroxidasa y de Aschaffenburg.

ELABORACIÓN DE LECHES FERMENTADAS. Preparación de cultivos iniciadores. Elaboración de un yogur firme. Elaboración de un yogur batido aromatizado. Elaboración de kéfir.

ELABORACIÓN DE QUESO. Determinación de la actividad coagulante o fuerza de un cuajo. Preparación de una cuajada ácida y de una cuajada enzimática. Elaboración de un queso fresco de cuajada ácida ("quark"). Elaboración de un queso de coagulación mixta. Adición de cloruro cálcico, cultivos iniciadores y cuajo. Coagulación y desuerado. Salado. Moldeado y prensado. Maduración. Elaboración de un requesón o queso de suero.

DETERMINACIONES ANALÍTICAS EN PRODUCTOS LÁCTEOS. Determinación del contenido en sacarosa de leche condensada. Determinación del contenido en humedad y del índice de solubilidad de leche en polvo. Determinación de diacetilo en mantequilla y en queso. Determinación de un índice de proteolisis en queso.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	28	47	75
Prácticas de laboratorio	14	6	20
Seminarios	14	6	20
Salidas de estudio/prácticas de campo	5	0	5
Presentaciones/exposiciones	2	10	12
Trabajos tutelados	1	8	9
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	6	7
Otras	0	2	2

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Sesión magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia, y de las bases teóricas y/o directrices de los trabajos y ejercicios a desarrollar por los estudiantes. Se incluye en estas sesiones un examen final de dos horas de duración
Prácticas de laboratorio	Actividades de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia (determinaciones analíticas, elaboración de productos a pequeña escala, pruebas de control de calidad, etc.). Tendrán lugar en el laboratorio de prácticas de Tecnología de Alimentos
Seminarios	Actividades enfocadas al trabajo sobre un tema específico, que permiten complementar o profundizar en los contenidos de la materia. Se emplearán como complemento de las clases teóricas
Salidas de estudio/prácticas de campo	Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas. De ser posible, se realizará una visita a una pequeña y a una gran industria láctea
Presentaciones/exposiciones	Preparación y exposición por parte del alumnado, ante el docente y los compañeros de clase, de un tema sobre contenidos de la materia propuesto por el profesor. Se llevará a cabo en grupo (grupos de tres/cuatro alumnos), y el tema se expondrá en horas destinadas a seminarios (2 horas por grupo)
Trabajos tutelados	Elaboración y presentación por parte del alumnado, ante el docente y los compañeros de clase, de un documento de revisión bibliográfica sobre una temática de actualidad relacionada con la materia. Se trata de una actividad autónoma de los estudiantes centrada en la búsqueda, recogida y tratamiento de información, incluyendo la lectura y manejo de bibliografía especializada (bases de datos, revistas científicas). Se llevará a cabo en grupo (grupos de tres/cuatro alumnos), y los trabajos se expondrán en horas destinadas a seminarios (1 hora por grupo)
Resolución de problemas y/o ejercicios	Actividad en la que se formulan ejercicios (cuestionarios tipo test) relacionados con la asignatura. El alumno deberá realizar los ejercicios individualmente. Los cuestionarios, correspondientes a cada tema o módulo en los que se estructura la materia, se presentarán a través de la plataforma TEMA de teledocencia

### **Atención personalizada**

<b>Metodologías</b>	<b>Descripción</b>
Presentaciones/exposiciones	Se facilitarán guiones de los temas y fuentes de información apropiadas, y se supervisará la preparación y la exposición de los mismos, realizando las indicaciones y correcciones oportunas
Trabajos tutelados	Se entregará documentación específica y se asesorará en la búsqueda de información y en la revisión bibliográfica. Se supervisará la preparación y la exposición de los trabajos, realizando las indicaciones y correcciones oportunas
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se aclararán las dudas surgidas en la resolución de los cuestionarios

### **Evaluación**

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Sesión magistral	Los conocimientos adquiridos a través de esta metodología docente serán evaluados en una prueba de respuesta corta (examen final)	40	C1 C2 C4 C5 C6 C7 C14 C17 C18
	Resultados de aprendizaje evaluados: RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7, RA8, RA9, RA10, RA11		C12 C13 C14 C17
Prácticas de laboratorio	Los conocimientos adquiridos a través de esta metodología docente serán evaluados en una prueba de respuesta corta (examen final)	10	C12 C13 C14 C17
	Resultados de aprendizaje evaluados: RA7, RA8, RA9, RA10, RA11		C4 C5 C6 C7 C17 C18
Seminarios	Los conocimientos adquiridos a través de esta metodología docente serán evaluados en una prueba de respuesta corta (examen final)	10	C4 C5 C6 C7 C17 C18
	Resultados de aprendizaje evaluados: RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA11		
Trabajos tutelados	Se evaluará la elaboración y presentación del trabajo tutelado (en grupo)	20	B1 B13 B14
	Resultados de aprendizaje evaluados: R12, RA13, RA14		

Resolución de problemas y/o ejercicios	Se evaluará la resolución de ejercicios propuestos a través de la plataforma de teledocencia	20	B6 B13
Resultados de aprendizaje evaluados: R12, RA13			

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La evaluación de los **alumnos con responsabilidades laborales (o de índole equiparable)** que no puedan asistir de manera regular a las clases y que **justifiquen debidamente su inasistencia** constará de una prueba de respuesta corta (examen final), que representará un 60% de la nota final, y de la presentación de un trabajo tutelado que supondrá el 40% restante. Para todos los casos, se considerará el examen final superado (de cara a sumar con el resto de las puntuaciones) siempre que se obtenga una calificación mínima de 4 sobre 10.

**Convocatoria fin de carrera:** el alumno que opte por examinarse en fin de carrera será evaluado únicamente con el examen (que supondrá el 100% de la nota). En el caso de no asistir a dicho examen, o de no aprobarlo, pasará a ser evaluado del mismo modo que el resto de alumnos.

**Fechas de exámenes:** fin de carrera, 29/09/2016 a las 16:00 h; primera edición, 19/01/2017 a las 16:00 h; segunda edición, 13/07/2017 a las 10:00 h. En caso de error en la transcripción de las fechas de exámenes, las válidas serán las aprobadas oficialmente y publicadas en el tablero de anuncios y en el sitio "web" del Centro.

Sistema de calificaciones: se expresará mediante calificación final numérica de 0 a 10 de acuerdo con la legislación vigente (Real Decreto 1125/2003 de 5 de septiembre; B.O.E. del 18 de septiembre).

### Fuentes de información

FAO/OMS, **Leche y productos lácteos: Comisión FAO/OMS del Codex Alimentarius**, 1ª,  
WALSTRA, P. [et al.], **Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos**, 2ª,  
ROMERO DEL CASTILLO, R.; MESTRES, J., **Productos lácteos: tecnología**, 1ª,  
MAHAUT, M., **Introducción a la tecnología quesera**, 1ª,  
SCHLIMME, E. & BUCHHEIM, W., **La leche y sus componentes: propiedades químicas y físicas**, 1ª,  
EARLY, R., **Tecnología de los productos lácteos**, 2ª,  
VARNAM, A.H. & SUTHERLAND, J.P., **Leche y productos lácteos: tecnología, química y microbiología**, 1ª,  
LUQUET, F.M., **Leche y productos lácteos: vaca, oveja, cabra. vols. 1 e 2**, 1ª,  
VEISSEYRE, R., **Lactología técnica: composición, recogida, tratamiento y transformación de la leche**, 2ª,  
WALSTRA, P. & JENNES, R., **Química y Física lactológica**, 1ª,  
ALAIS, C., **Ciencia de la leche: principios de técnica lechera**, 1ª,  
**Alimentación, Equipos y Tecnología**. Madrid: Alción. ISSN: 0212-1689,  
**Alimentaria: Revista de Tecnología e Higiene de los Alimentos**. Madrid. ISSN: 0300-5755,  
**Dairy Foods**. BNP Media. ISSN: 0888-0050,  
**Dairy Industries International**. Bell Publishing Ltd. ISSN: 0308-8197,  
**International Dairy Journal**. Elsevier Science. ISSN: 0958-6946. Online ISSN: 1879-0143,  
**International Journal of Dairy Technology**. Wiley-Blackwell. ISSN: 1364-727X. Online ISSN: 1471-0307,  
**Journal of Dairy Research**. Cambridge University Press. ISSN: 0022-0299. Online ISSN: 1469-7629,  
[http://www.perseo.biblioteca.uvigo.es/screens/recursos/electronicos\\_gag.html](http://www.perseo.biblioteca.uvigo.es/screens/recursos/electronicos_gag.html),  
<http://www.scopus.com/home.url>,  
<http://bddoc.csic.es>,  
<http://www.westlaw.es/wles/app/login/subscription>,  
<http://webs.uvigo.es/servicios/biblioteca/cdrom/frmat.htm>,  
<http://sfx.bugalicia.org/vig/az?lang>,  
<http://curros.bugalicia.org:8332/V/X18E3YYT4FK5HC61BSU9L215G5CAAC57L7G1DCAHEVRXS5YQ4N-00828?func=meta-1>,  
<http://www.alimentatec.com/>,  
<http://www.la-leche.es/>,  
<http://www.fenil.org/home.asp>,  
<http://www.portalechero.com/>,  
<http://www.alfaval.com/industries/food-dairy-beverages/dairy/pages/dairy.aspx>,  
[cytali@listserv.rediris.es](mailto:cytali@listserv.rediris.es),

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Ampliación de bromatología/O01G040V01601  
Tecnología alimentaria/O01G040V01605  
Materias primas/O01G040V01905