



DATOS IDENTIFICATIVOS

Ciencia e tecnoloxía do leite

Materia	Ciencia e tecnoloxía do leite			
Código	001G041V01704			
Titulación	Grao en Ciencia e Tecnoloxía dos Alimentos			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	4	1c
Lingua de impartición	Galego			
Departamento	Enxeñaría química			
Coordinador/a	Centeno Domínguez, Juan Antonio			
Profesorado	Centeno Domínguez, Juan Antonio			
Correo-e	jcenteno@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	A aprendizaxe da asignatura "Ciencia e Tecnoloxía do Leite" pretende aportar habilidades específicas ao alumno para: Coñecer a composición e as propiedades físico-químicas máis importantes do leite desde o punto de vista tecnolóxico; Expoñer os factores que poden incidir na calidade do leite como materia prima para as industrias lácteas; Describir os fundamentos e as peculiaridades dos procesos de conservación e diversificación do leite; Coñecer o equipamento empregado na industria láctea para a transformación do leite e a produción de diferentes derivados lácteos; e Analizar e avaliar os riscos, e xestionar a seguridade na industria láctea. A materia, de carácter obrigatorio, relaciónase de forma horizontal con outras cinco asignaturas que se imparten no cuarto curso da titulación, todas elas nomeadas mediante o encabezado "Ciencia e Tecnoloxía..." (da Carne, dos Produtos Pesqueiros, dos Produtos Vexetais, dos Cereais e Enolóxicas).			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A2	Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ó seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo.
B1	Que los estudiantes sean capaces de desarrollar habilidades de análisis, síntesis y gestión de la información para contribuir a la organización y planificación de actividades de investigación en el sector alimentario.
B4	Que los estudiantes sean capaces de adaptarse a nuevas situaciones, con grandes dosis de creatividad e ideas para asumir el liderazgo.
C1	Coñecer os fundamentos físicos, químicos e biolóxicos relacionados cos alimentos e os seus procesos tecnolóxicos
C2	Coñecer e comprender a química e bioquímica dos alimentos e a relacionada cos seus procesos tecnolóxicos
C6	Coñecer e comprender os procesos industriais relacionados co procesamento e modificación de alimentos
C7	Coñecer e comprender os conceptos relacionados coa hixiene durante o proceso de produción, transformación, conservación, distribución de alimentos; isto é, posuír os coñecementos necesarios de microbioloxía, parasitoloxía e toxicoloxía alimentaria; así como o referente á hixiene do persoal, produtos e procesos
C13	Capacidade para analizar alimentos
C14	Capacidade para controlar e optimizar os procesos e os produtos
D4	Capacidad de aprendizaje autónomo y gestión de la información
D5	Capacidad de resolución de problemas y toma de decisiones

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
RA1: Describir as fases e os compoñentes do leite desde os puntos de vista físico e químico, inferindo a súa relación coas aptitudes tecnolóxicas, ademáis dos factores máis importantes de variación da composición do leite	C1 C2

RA2: Coñecer as propiedades de interese tecnolóxico dos principais compoñentes do leite, os efectos dos tratamentos industriais sobre os mesmos e os principais problemas que se poden orixinar no seu procesado tecnolóxico				C2 C6
RA3: Expoñer as operacións de obtención, recollida e transporte do leite, e explicar cómo a maneira de levalas a cabo incide na calidade da materia prima que chega á industria				C1 C7 C14
RA4: Describir a natureza e as propiedades das encimas e dos microorganismos presentes de forma natural, como contaminantes ou engadidos no leite, indicando a súa posible implicación, como responsables de alteracións ou como axentes de transformacións desexables, na elaboración de produtos lácteos				C1 C2 C6 C7
RA5: Coñecer os equipos e instalacións empregados na industria láctea para os tratamentos tecnolóxicos e o envasado do leite, e para a obtención dos diferentes produtos lácteos				C6 C7 C14
RA6: Explicar os procesos de conservación e diversificación do leite: o seu fundamento, as súas particularidades, os problemas que presentan, os controis nas plantas de fabricación e as características dos diferentes produtos resultantes				C1 C6 C7 C14
RA7: Capacidade para tomar mostras de leite e de produtos lácteos, e para realizar unha análise composicional, físico-química e microbiolóxica básica				C13 C14
RA8: Capacidade para traballar como técnico de fabricación ou produción nunha industria láctea				C13 C14
RA9: Capacidade para regularizar e mellorar as producións, e para solucionar problemas puntuais na fabricación de produtos lácteos	A2			C14 D5
RA10: Capacidade para diagnosticar e, no seu caso, corrixir as alteracións do leite e dos produtos lácteos	A2	B1		C13 C14
RA11: Capacidade para analizar e avaliar os riscos alimentarios nunha industria láctea, e para confeccionar un manual de análise de perigos e puntos críticos de control (APPCC)	A2			C7
RA12: Capacidade para relacionar os conceptos lactolóxicos, e enfocar os retos e problemas no ámbito da industria láctea dun xeito analítico e pragmático	A2	B4		D4 D5
RA13: Capacidade para documentarse e para discernir a información de interese de cara á solución de problemas concretos na industria láctea	A2	B1 B4		D4 D5

Contidos

Tema	
INTRODUCCIÓN. O SECTOR LÁCTEO	INTRODUCCIÓN. CONCEPTOS BÁSICOS E ENTORNO SOCIOECONÓMICO. O leite e os produtos lácteos: conceptos e definicións. Ciencia e Tecnoloxía do Leite: concepto e relacións con outras ciencias e disciplinas. A industria láctea en España: importancia económica do sector. O sector lácteo en Galicia: situación actual e perspectivas.

COMPOSICIÓN E COMPOÑENTES DO LEITE.
PROPIEDADES DE INTERESE TECNOLÓXICO

COMPOSICIÓN DO LEITE. MINERAIS. Compoñentes do leite. Factores de variación da composición. Os minerais do leite. Factores que afectan á composición mineral do leite. Equilibrios físico-químicos entre os minerais do leite. Oligoelementos.

OS HIDRATOS DE CARBONO DO LEITE. Compoñentes glucídicos do leite. A lactosa. Propiedades da lactosa de interese tecnolóxico: solubilidade, cristalización, hidrólise, poder redutor e participación na reacción de Maillard. Principais problemas que presenta a lactosa na tecnoloxía dos produtos lácteos. Efectos doutros tratamentos industriais sobre a lactosa.

OS LÍPIDOS DO LEITE. I. Compoñentes lipídicos do leite. A emulsión graxa do leite. O glóbulo graxo: tamaño, composición, natureza da membrana. Efecto dos tratamentos industriais sobre a emulsión graxa: homoxeneización, axitación, outros tratamentos.

OS LÍPIDOS DO LEITE. II. Enranciamiento lipolítico do leite. Encimas lipolíticas presentes no leite: activación e inhibición. Autooxidación dos lípidos do leite. Sensibilidade do leite á autooxidación lipídica. Factores intrínsecos e extrínsecos que afectan á autooxidación da graxa láctea. Outras alteracións da graxa do leite.

AS SUBSTANCIAS NITROXENADAS DO LEITE. I. Compoñentes nitroxenados do leite. Interese tecnolóxico. Clasificación. A fracción caseínica do leite. Compoñentes da fracción caseínica. Estado micelar das caseínas. Estrutura da micela. Estabilidade das micelas.

AS SUBSTANCIAS NITROXENADAS DO LEITE. II. Desestabilización das micelas: acción de encimas proteolíticas, acidificación, adición de sales, temperaturas extremas e concentración. Proteínas do soro. Substancias nitroxenadas non proteicas. Efectos dos tratamentos industriais sobre as substancias nitroxenadas do leite.

AS ENCIMAS DE INTERESE DO LEITE. AS VITAMINAS DO LEITE. Interese tecnolóxico das encimas lácteas. Clasificación. Lipasas e esterasas. Proteasas. Fosfatasas. Xantina oxidasa e superóxido dismutasa. Lactoperoxidasa e catalasa. Sulfhidril oxidasa. As vitaminas do leite.

PROPIEDADES FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE. Interese. pH e acidez titulable. Densidade ou peso específico. Punto crioscópico. Potencial de óxido-redución. Tensión superficial e viscosidade. Conductividade eléctrica. Calor específico e conductividade térmica.

MICROBIOLOXÍA DO LEITE

MICROBIOLOXÍA DO LEITE. Concepto e importancia da calidade microbiolóxica do leite. O leite como medio de cultivo. Orixe dos microorganismos presentes no leite. Grupos microbianos de interese lactolóxico. Efectos dos tratamentos industriais: refrixeración, tratamentos térmicos, homoxeneización. Microorganismos de interese tecnolóxico. Lexislación: criterios microbiolóxicos.

OPERACIÓNS XERAIS. LEITES ENVASADOS

RECOLLIDA E TRANSPORTE DO LEITE. RECEPCIÓN E CONTROL NA INDUSTRIA. Recollida e transporte do leite á industria. Organización da recollida. Recepción e control do leite na industria: descarga, control de entrada, almacenamento e depuración física. Métodos automatizados de análise do leite.

LEITE HIXIENIZADO. Definición. Hixienización do leite por pasterización. Principais problemas que presenta a pasterización. Pasterización baixa e pasterización alta. Fabricación de leite pasterizado: funcionamento dunha instalación de pasterización. Outros procedementos de hixienización. Envasado do leite hixienizado. Controis do leite pasterizado.

LEITE ESTERILIZADO E LEITE UHT. Definicións. Problemas que presenta a fabricación de leites esterilizado e UHT. Métodos de esterilización. Sistemas indirectos e directos de tratamento UHT. Envasado aséptico do leite UHT. Controis do leite UHT.

LEITES PARCIALMENTE DESHIDRATADOS E LEITE EN PO	LEITES PARCIALMENTE DESHIDRATADOS. Definicións. Leite evaporado: tipos e tecnoloxía de fabricación. Leite condensado: tipos e tecnoloxía de fabricación. Tratamentos, adicións autorizadas e materias primas. LEITE EN PO. Definición e tipos. Fabricación de leite en po. Fabricación de leite en po instantaneizado. Tratamentos, adicións autorizadas e materias primas.
NATA E MANTEIGA	NATA. Definición e tipos comerciais de nata. Fabricación de nata: desnatado, desacidificación, pasterización, homoxeneización, desodorización, envasado e almacenamento. Tratamentos, adicións autorizadas e materias primas. Controis na planta de fabricación. MANTEIGA. Definición e tipos. Fabricación de manteiga por métodos discontinuos. Fabricación de manteiga por métodos continuos. Tratamentos, adicións autorizadas e materias primas. Controis na planta de fabricación.
QUEIXO, LEITES FERMENTADOS E OUTROS PRODUTOS	QUEIXO. I. Definición. Clasificación dos queixos. Tecnoloxía xeral da elaboración do queixo: selección do leite, pasterización, coagulación, desorado, moldeado e prensado, salgado. QUEIXO. II. Maduración: fenómenos bioquímicos e factores condicionantes. Tecnoloxías específicas de elaboración de queixos. Técnicas modernas aplicables á fabricación de queixo: métodos continuos, desorado centrífugo, ultrafiltración. Adicións autorizadas e criterios microbiolóxicos. LEITES FERMENTADOS. Definición e clasificación. Leites sometidos a fermentación ácida: iogur. Leites fermentados con <i>Lactobacillus acidophilus</i> e <i>Bifidobacterium</i> spp. Leites sometidos a fermentación ácido-alcohólica. Adicións autorizadas e criterios microbiolóxicos.
PRÁCTICAS DE LABORATORIO	ANÁLISE COMPOSICIONAL E FÍSICO-QUÍMICO DO LEITE. Determinación dos contidos en extracto seco, materia graxa e proteína de leite cru. Determinación do pH, da acidez titulable e da densidade de leite cru. APTITUDE INDUSTRIAL DO LEITE E CONTROIS DO LEITE TRATADO TÉRMICAMENTE. Probas do alcohol e da reductasa (azul de metileno). Control da pasterización: proba da fosfatasa alcalina. Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos e enterobacterias en leites cru e pasterizado. Control de tratamentos térmicos: probas da peroxidasa e de Aschaffenburg. Determinación de actividade proteolítica en leite UHT. PASTERIZACIÓN DO LEITE. Manexo dun pasterizador con intercambiadores de placas. Pasterización de leite cru para elaboración de leites fermentados e queixo. ELABORACIÓN DE LEITES FERMENTADOS. Preparación de cultivos iniciadores. Elaboración dun iogur firme. Elaboración dun iogur batido aromatizado. Elaboración de kéfir. ELABORACIÓN DE QUEIXO. Determinación da actividade coagulante ou forza dun callo. Preparación dunha callada ácida e dunha callada enzimática. Elaboración dun queixo de coagulación mixta. Adición de cloruro cálcico, cultivos iniciadores e callo. Coagulación e desorado. Salgado. Moldeado e prensado.

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	28	42	70
Prácticas de laboratorio	14	7	21
Seminario	14	7	21
Saídas de estudo	0	8	8
Traballo tutelado	0	20	20
Resolución de problemas	0	10	10

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente	
	Descrición

Lección maxistral	Actividade teórica. Exposición por parte do profesor dos contidos sobre a materia, e das bases teóricas e/ou directrices dos traballos e exercicios a desenvolver polos estudantes
Prácticas de laboratorio	Actividade práctica guiada. Actividades de adquisición de habilidades básicas e procedementais relacionadas coa materia (determinacións analíticas, elaboración de produtos a pequena escala, probas de control de calidade, etc.). Terán lugar no laboratorio de prácticas de Tecnoloxía de Alimentos
Seminario	Actividade práctica guiada. Actividades enfocadas ao traballo sobre un tema específico, que permiten afondar ou complementar os contidos da materia. Empregaranse como complemento das clases teóricas
Saídas de estudo	Actividade práctica guiada. Actividades de aplicación dos coñecementos a situacións concretas. De ser posible, realizarase unha visita a unha pequena e a unha grande industria láctea
Traballo tutelado	Actividade práctica autónoma. Elaboración e presentación por parte do alumnado, ante o docente e os compañeiros de clase, dun documento de revisión bibliográfica sobre unha temática de actualidade relacionada coa materia. Trátase dunha actividade autónoma dos estudantes centrada na busca, recollida e tratamento de información, incluíndo a lectura e manexo de bibliografía especializada (bases de datos, revistas científicas). Levarase a cabo en grupo (grupos de tres/catro alumnos), e os traballos expóranse en horas destinadas a seminarios (1 hora por grupo)
Resolución de problemas	Actividade práctica autónoma. Actividade na que se formulan exercicios (cuestionarios tipo test) relacionados coa asignatura. O alumno deberá realizar os exercicios individualmente. Os cuestionarios, correspondentes a cada tema ou módulo nos que se estrutura a materia, presentaranse a través da plataforma TEMA de teledocencia

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Traballo tutelado	Entregarase documentación específica e asesorarase na procura de información e na revisión bibliográfica. Supervisarase a preparación e a exposición dos traballos, realizando as indicacións e correccións oportunas. As sesións de tutorización poderán realizarse por medios telemáticos baixo a modalidade de concertación previa
Resolución de problemas	Aclararanse as dúbidas xurdidas na resolución dos cuestionarios. As sesións de tutorización poderán realizarse por medios telemáticos baixo a modalidade de concertación previa

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Lección maxistral	Os coñecementos adquiridos a través desta metodoloxía docente serán avaliados nun exame de preguntas de desenvolvemento de resposta curta (exame final)	40	C1 C2 C6 C7 C13 C14		
	Resultados de aprendizaxe avaliados: RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7, RA8, RA9, RA10, RA11				
Prácticas de laboratorio	Os coñecementos adquiridos a través desta metodoloxía docente serán avaliados nun exame de preguntas de desenvolvemento de resposta curta (exame final)	10	C7 C13 C14		
	Resultados de aprendizaxe avaliados: RA7, RA8, RA9, RA10, RA11				
Seminario	Os coñecementos adquiridos a través desta metodoloxía docente serán avaliados nun exame de preguntas de desenvolvemento de resposta curta (exame final)	10	C1 C2 C6 C7		
	Resultados de aprendizaxe avaliados: RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA11				
Traballo tutelado	Avaliarase a elaboración e presentación do traballo tutelado (en grupo)	20	A2	B1 B4	D4 D5
	Resultados de aprendizaxe avaliados: RA12, RA13				
Resolución de problemas	Avaliarase a resolución de exercicios (cuestionarios tipo test) propostos a través da plataforma de teledocencia	20	A2	B1	D4
	Resultados de aprendizaxe avaliados: RA12, RA13				

Outros comentarios sobre a Avaliación

A modalidade de avaliación preferente é a **Avaliación Continua**. Aquel alumno que opte pola **Avaliación Global** (o 100% da calificación obtido no exame oficial) deberá comunicarllo ao profesor responsable da asignatura, ben por correo electrónico ou a través do portal Moovi de teledocencia, nun prazo non superior a un mes desde o comezo da docencia da materia. Na modalidade de **Avaliación Continua**, considerarase o exame final superado (para poder sumar co resto das

puntuacións) sempre que se obteña unha cualificación mínima de 4 sobre 10. Contéplase igualmente a posibilidade de que, na segunda edición ou segunda oportunidade de avaliación, aqueles alumnos que o soliciten previamente poderán ser avaliados cun único exame de toda a materia, que representará o 100% da nota.

Convocatoria fin de carreira: o alumno que opte por examinarse en fin de carreira será avaliado unicamente co exame (que suporá o 100% da nota). No caso de non asistir a dito exame, ou de non aprobalo, pasará a ser avaliado do mesmo modo que o resto de alumnos.

Datos de exames: fin de carreira, 21/09/2023 ás 16:00 h; primeira edición, 25/01/2024 ás 10:00 h; segunda edición, 08/07/2024 ás 10:00 h. No caso de erro na transcripción das datas de exames, as válidas serán as aprobadas oficialmente e publicadas no taboleiro de anuncios e no enderezo "web" do Centro.

Sistema de cualificacións: expresarase mediante cualificación final numérica de 0 a 10 segundo a lexislación vixente (Real Decreto 1125/2003 de 5 de setembro; B.O.E. do 18 de setembro).

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

GÖSTA BYLUND, M., **Manual de industrias lácteas**, 9788489922815, 3ª, AMV Ediciones - Mundi-Prensa Libros, S.A., 2003
WALSTRA, P.; GEURTS, T.J.; NOOMEN, A.; JELLEMA, A.; VAN BOECKEL, M.A.J.S., **Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos**, 9788420009612, 1ª, Acribia, S.A., 2001

EARLY, R., **Tecnología de los productos lácteos**, 9788420009155, 2ª, Acribia, S.A., 2000

Bibliografía Complementaria

MADRID, A., **Tecnología de la leche y los productos lácteos**, 9788412554472, 1ª, AMV Ediciones, 2022

MADRID, A., **Bioquímica de la leche**, 9788412496628, 1ª, AMV Ediciones, 2022

MADRID, A., **La leche y los productos lácteos: composición y procesado**, 9788412309324, 1ª, AMV Ediciones, 2021

MADRID, A., **Métodos de análisis de la leche y los productos lácteos**, 9788412239423, 1ª, AMV Ediciones, 2020

ALVARADO, J. D., **Cálculo de procesos en leche y productos lácteos**, 9788420011837, 1ª, Acribia, S.A., 2018

MEGHWAL, M.; GOYAL, M.R.; CHAVAN, R.S., **Dairy engineering: advanced technologies and their applications**, 9781774637128, 1ª, CRC Press. Taylor & Francis Group, 2017

CHANDAN, R.C.; KILARA, A., **Elaboración de yogur y leches fermentadas**, 9788420011776, 1ª, Acribia, S.A., 2017

TETRA PAK INTERNATIONAL S.A., **Dairy processing handbook**, 9789176111321, 1ª, Tetra Pak, 2015

OZER, B.; AKDEMIR-EVRENDILEK, G., **Dairy microbiology and biochemistry: recent developments**, 9781482235029, 1ª, CRC Press. Taylor & Francis Group, 2014

FAO/OMS, **Leche y productos lácteos: Comisión FAO/OMS del Codex Alimentarius**, 9789253067862, 2ª, FAO y OMS, 2012

JEANTET, R.; ROIGNANT, M.; BRULE, G., **Ingeniería de los procesos aplicada a la industria láctea**, 9788420010502, 1ª, Acribia, S.A., 2005

WALSTRA, P.; WOUTERS, J.T.M.; GEURTS, T.J., **Dairy science and technology**, 9780824727635, 2ª, CRC Press. Taylor & Francis Group, 2005

ROMERO DEL CASTILLO, R.; MESTRES, J., **Productos lácteos: tecnología**, 9788483017456, 1ª, Edicions UPC, 2004

MAHAUT, M.; BRULE, G.; JEANTET, R., **Productos lácteos industriales**, 9788420010144, 1ª, Acribia, S.A., 2003

MAHAUT, M.; JEANTET, R.; BRULÉ, G., **Introducción a la tecnología quesera**, 9788420010137, 1ª, Acribia, S.A., 2003

SCHLIMME, E.; BUCHHEIM, W., **La leche y sus componentes: propiedades químicas y físicas**, 9788420009926, 1ª, Acribia, S.A., 2002

VARNAM, A.H.; SUTHERLAND, J.P., **Leche y productos lácteos: tecnología, química y microbiología**, 9788420007946, 1ª, Acribia, S.A., 1995

LUQUET, F.M., **Leche y productos lácteos: vaca, oveja, cabra. vols. 1 e 2**, 9788420006956 y 9788420007410, 1ª, Acribia, S.A., 1991, 1993

VEISSEYRE, R., **Lactología técnica: composición, recogida, tratamiento y transformación de la leche**, 9788420004587, 2ª, Acribia, S.A., 1988

WALSTRA, P.; JENNES, R.; BADINGS, H.T., **Química y física lactológica**, 9788420005942, 1ª, Acribia, S.A., 1986

ALAI, C., **Ciencia de la leche: principios de técnica lechera**, 9788429118155, 1ª, Reverté, S.A., 1985

Alimentación, Equipos y Tecnología. Madrid: Alción. ISSN: 0212-1689, 1982-2014

Alimentaria: Revista de Tecnología e Higiene de los Alimentos. Madrid. ISSN: 0300-5755, 1964-

Dairy Foods. BNP Media. ISSN: 0888-0050, 1999-

Dairy Industries International. Bell Publishing Ltd. ISSN: 0308-8197, 1994-

International Dairy Journal. Elsevier Science. ISSN: 0958-6946. Online ISSN: 1879-0143, 1995-

International Journal of Dairy Technology. Wiley-Blackwell. ISSN: 1364-727X. Online ISSN: 1471-0307, 1997-2009

Journal of Dairy Research. Cambridge University Press. ISSN: 0022-0299. Online ISSN: 1469-7629, 1929-

http://www.perseo.biblioteca.uvigo.es/search*spi,

<http://www.scopus.com/home.url>,

<http://bddoc.csic.es>,

<http://www.westlaw.es/wles/app/login/subscription>,

<http://sfx.bugalicia.org/vig/az?lang>,

<http://www.fenil.org>,

<http://www.todolacteo.com>,

<http://www.queseros.com>,

<https://www.alfalaval.es>,

<https://www.tetrapak.com/es>,

<https://www.fil-idf.org>,

<http://eda.euromilk.org>,

<http://www.adsa.org>,

<http://www.cdr.wisc.edu>,

cytali@listserv.rediris.es,

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Química e bioquímica alimentaria/O01G041V01404

Tecnoloxía alimentaria/O01G041V01502

Materias primas/O01G041V01904
