



# Facultad de Veterinaria

Universidad Complutense

## FICHA DE ASIGNATURA

TITULACIÓN	PLAN DE ESTUDIOS	CURSO ACADÉMICO
Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos	002A	2012-2013

Título de la Asignatura	LACTOLOGÍA
Subject	DAIRY SCIENCE

Código (en GEA)	106910
Carácter (Básica - Obligatoria - Optativa)	OPTATIVA
Duración (Anual - Semestral)	SEMESTRAL
Horas semanales	3

Créditos	Teóricos	4	Curso	Semestre	Plazas ofertadas
	Prácticos	2	2	2	
	Seminarios		Departamento responsable		Facultad
	Otros		Nutrición, bromatología y Tecnología de Alimentos		Veterinaria

	Nombre	teléfono	e-mail
Profesor/es Coordinador/es	M. Luisa García Sanz	4745	mlgarci@vet.ucm.es
Profesores que imparten la asignatura	Manuela Fernández Álvarez Gonzalo D. García de Fernando Minguillón M <sup>a</sup> Luisa García Sanz Juan Antonio Ordóñez Pereda M <sup>a</sup> Dolores Selgas Cortecero		

## Breve descriptor

Aspectos tecnológicos relacionados con el procesado de las leches comerciales y la elaboración de productos lácteos. Aprovechamiento de los principales subproductos derivados de la Industria Láctea.

## Requisitos y conocimientos previos recomendados

Estar en el segundo Ciclo de una Licenciatura del Área de la Salud o de las licenciaturas de CC Biológicas o Químicas.

## Objetivos generales de la asignatura

Profundizar en el conocimiento de las propiedades físico-químicas de la leche y de los procesos tecnológicos que se aplican a este alimento para la elaboración de los distintos tipos de leche y productos lácteos.

## General objectives of this subject

To know in depth the physical-chemical properties of milk and of the technological processes that applies to this food for the preparation of the different types of milk and dairy products.

## Programa Teórico y Práctico

### PROGRAMA TEÓRICO

**LECCION 1.-** Leche. Características generales. Factores que influyen en la producción y composición de la leche. Funcionalidad de la glándula mamaria. Biosíntesis de los componentes de la leche.

**LECCION 2.-** Los carbohidratos de la leche. Características de la lactosa. Propiedades físicas y químicas de la lactosa. Lactosa amorfa y cristalina y su importancia tecnológica. Otros carbohidratos de la leche.

**LECCION 3.-** Los lípidos de la leche. Lípidos apolares y polares. Ácidos grasos mayoritarios. Principales alteraciones que afectan a los lípidos: autooxidación y lipólisis.

**LECCION 4.-** El glóbulo graso. Estructura y composición. Propiedades físico químicas: Cristalización. Coalescencia. Interacción con burbujas de aire. Aglutinación por el frío. Homogeneización de la leche.

**LECCION 5.-** Sustancias nitrogenadas de la leche. Composición de la fracción nitrogenada de la leche. Características generales de las proteínas lácteas. Aislamiento de las proteínas lácteas.

**LECCION 6.-** Caseínas. Características generales. Propiedades. Estructura primaria. Estructuras secundaria y terciaria. Sensibilidad de las caseínas al calcio.

**LECCION 7.-** Micelas de caseínas. Estructura de las micelas: modelos propuestos. Posibles estructuras de las submicelas. Estabilidad micelar.

**LECCION 8.-** Proteínas del suero.  $\alpha$ -lactoglobulina.  $\beta$ -lactoalbúmina. Seroalbúmina bovina. Inmunoglobulinas. Otras proteínas del suero. Desnaturalización de las proteínas del suero por la acción del calor.

Nitrógeno no proteico. Péptidos con actividad biológica.

- LECCION 9.-** Propiedades funcionales de las proteínas lácteas. Gelificación y coagulación. Hidratación y cambios de volumen. Viscosidad. Propiedades emulsificantes y espumantes.
- LECCION 10.-** Enzimas y vitaminas de la leche. Tipos de enzimas, procedencia y localización en las distintas fracciones de la leche. Principales enzimas hidrolíticas: lipasas, fosfatasa y proteasas. Principales enzimas del grupo oxido-reductasa: xantina-oxidasa, catalasa, lactoperoxidasa y reductasas. El sistema lactoperoxidasa-tiocianato. Vitaminas de la leche.
- LECCION 11.-** Sales de la leche. Composición salina de la leche. Factores que influyen en la variación de la composición salina. Reparto de las sales de la leche entre las fases soluble y coloidal. Sales solubles. Sales coloidales (CCP). Unión del CCP a las caseínas. Factores que influyen en la modificación del equilibrio salino. Oligoelementos. Gases de la leche.
- LECCION 12.-** Microbiología de la leche cruda. Tasa total de bacterias de la leche cruda. Tipos de bacterias y origen de las mismas. Flora psicrotrofa. Flora esporulada. Flora láctica. Coliformes. Flora patógena. Otros microorganismos. Pruebas rápidas para la estimación de la calidad microbiológica de la leche cruda: Pruebas clásicas: reductasa y otras. Pruebas modernas: DEFT e impedancia. Otras pruebas propuestas.
- LECCION 13.-** Leche pasteurizada. Definición. Fundamento de los tratamientos térmicos aplicados en la pasteurización de la leche. Modalidades de los procesos y descripción de los mismos. Operaciones permitidas para la fabricación de leche pasteurizada: normalización y homogeneización. Características físico-químicas de la leche pasteurizada. Microbiología de la leche pasteurizada. Control de la pasteurización.
- LECCION 14.-** Leches esterilizadas. Definiciones. Fundamento de los tratamientos térmicos aplicados en la esterilización de la leche. Modalidades de esterilización: esterilización hidrostática y por el procedimiento UHT. Descripción de los procesos. Características físico-químicas de las leches esterilizadas. Control de la esterilización.
- LECCION 15.-** Modificaciones de los componentes de la leche durante la esterilización. Modificaciones de las leches esterilizadas durante el almacenamiento.
- LECCION 16.-** Leche concentrada, evaporada y condensada. Definiciones. Comportamiento de la leche sometida a concentración. Fabricación de leche concentrada. Fabricación de leche evaporada. Leche. Definición. Fabricación de leche condensada. Cristalización de la lactosa.
- LECCION 17.-** Leche en polvo. Comportamiento de la leche sometida a deshidratación. Fabricación de leche en polvo. Reconstitución. Leche en polvo de disolución instantánea. Fabricación de leche en polvo de disolución instantánea.
- LECCION 19.-** Preparados lácteos para lactantes. Diferencias entre la leche humana y la de vaca. Procedimiento de adaptación de la leche de vaca. Elaboración de preparados lácteos para lactantes y leches de continuación. Importancia en la alimentación de niños lactantes.
- LECCION 20.-** Métodos para diferenciar los diferentes tratamientos térmicos aplicados a las leches comerciales. Métodos basados en la desnaturalización de las proteínas del suero. Métodos basados en las reacciones de isomerización y degradación de la lactosa. Métodos basados en la aparición de sustancias durante la reacción de Maillard. Métodos basados en la desactivación de enzimas. Otros métodos propuestos.
- LECCION 21.-** Cultivos iniciadores. Definición y funciones. Clasificación. Metabolismo de los distintos grupos de bacterias iniciadoras. Tecnología de los cultivos iniciadores. Agentes inhibidores de los cultivos iniciadores. Métodos para evitar la contaminación por fagos. Control de los cultivos iniciadores.
- LECCION 22.-** Quesos. Definición. Clasificación de los quesos. Procedimiento general de fabricación: etapas que comprende. Coagulación de la leche: cuajadas láctica y enzimática. El cuajo y sus sustitutos.
- LECCION 23.-** Aspectos microbiológicos y bioquímicos de la maduración del queso. Evolución de los

distintos grupos microbianos durante la maduración del queso. Glicolisis. Proteolisis. Lipolisis.

**LECCION 24.-** Propiedades y estudio comparativo de la fabricación de las variedades de queso más características.

**LECCION 25.-** Reducción del proceso madurativo de los quesos. Métodos propuestos para acelerar la maduración: a) temperaturas elevadas; b) adición de pastas semilíquidas; c) modificaciones de iniciadores (modificación de las condiciones de cultivo y modificaciones genéticas); d) adición de enzimas (proteasas, lipasas y  $\alpha$ -galactosidasa) y su incorporación al queso. Ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos.

**LECCION 26.-** Fabricación continua de quesos. Descripción del proceso. Quesos fundidos. Tecnología del proceso. Cuajada.

**LECCION 27.-** Leches fermentadas. Definición. Clasificación según los microorganismos responsables de la fermentación. Kéfir. Mazada fermentada. Leches fermentadas probióticas. Yogur. Definición y variedades. Procesos de elaboración de yogur. Aspectos microbiológicos del yogur y otras leches fermentadas. Aspectos bioquímicos del yogur y otras leches fermentadas.

**LECCION 28.-** Nata. Definición y denominaciones. Composición. Desnatado espontáneo y centrifugo. Homogeneización de la nata. Nata delgada. Nata a presión. Nata montada. Tratamientos para higienizar las natas.

**LECCION 29.-** Mantequilla. Definición y composición. Fabricación en proceso discontinuo. Normalización y desacidificación de la nata. Pasterización. Refrigeración. Maduración. Iniciadores. Batido. Inversión de fases. Lavado de los gránulos de mantequilla. Amasado. Color de la mantequilla. Salado. Mazada.

**LECCION 30.-** Sistemas de fabricación de mantequilla en continuo: Fritz, Alfa y Golden-Flow. Conservación de la mantequilla. Mantequillas especiales y productos asociados

**LECCION 31.-** Helados y polos. Composición básica y variedades descritas en la legislación española. Procesos de elaboración. Moldeado de polos.

**LECCION 32.-** Lactosuero. Composición. Principales tratamientos a que se somete en la industria: Procesos de membrana y desmineralización. Concentrados de proteínas de lactosuero: propiedades funcionales y aplicaciones. Fermentación del lactosuero. Uso de las proteínas del suero en la industria alimentaria.

**LECCION 33.-** Caseinatos. Obtención. Utilización de caseínas y caseinatos en la industria alimentaria. Utilización de caseínas y caseinatos en otras industrias.

## **PROGRAMA PRÁCTICO**

**Práctica 1.** Determinación del tratamiento térmico de la leche mediante el estudio del contenido en lactulosa

**Práctica 2.** Elaboración de yogur con diferente contenido en extracto seco.

**Práctica 3.** Elaboración de diferentes tipos de mantequilla.

**Práctica 4.** Análisis sensorial de los yogures elaborados en la práctica 2.

**Práctica 5.** Análisis sensorial de la mantequilla.

**Práctica 6.** Elaboración de queso.

**Práctica 7.** Índice de proteínas solubles de la leche en polvo.

**Práctica 8.** Elaboración de cuajada

**Práctica 9.** Determinación del contenido de sal en mantequilla (Método de Mohr)

**Práctica 10.** Obtención de leche con la lactosa hidrolizada y control del grado de hidrólisis

**Práctica 11.** Diferencia en la composición en ácidos grasos entre mantequilla y margarina mediante cromatografía de gases

### Método docente

Clases teóricas. En el aula se expondrán, mediante lecciones magistrales, los contenidos recogidos en el programa de la asignatura. Para ello se contará con el apoyo de distintas técnicas audiovisuales.

Clases prácticas en laboratorio y planta piloto. Estas sesiones complementarán el programa teórico y permitirán al alumno conocer in situ técnicas y equipos utilizados en la industria alimentaria, así como su funcionamiento y mantenimiento y algunos de los controles a realizar durante el procesado de alimentos.

Tutorías. Los profesores de esta asignatura resolverán de forma individualizada cualquier duda que cualquier alumno pudiera plantear en relación con cualquier aspecto de los alimentos, no solo los tratados en el aula o en el laboratorio.

Actividades formativas a través de Internet. Todas las actividades anteriormente propuestas contarán con el apoyo del Campus Virtual de la UCM, en el que el alumno tendrá acceso a material didáctico, recursos bibliográficos y otros documentos de interés para el aprendizaje de la asignatura.

### Criterios de Evaluación

Se realizarán exámenes finales en Junio y Septiembre. Los alumnos que no superen la evaluación de las prácticas deberán realizar un examen para poder presentarse al teórico.

### Otra Información Relevante

### Bibliografía Básica Recomendada

Alais, Ch. (1985). Ciencia de la leche. 2ª ed. Reverté, Barcelona.

Amiot, J. (1991). Ciencia y tecnología de la leche. Acribia, Zaragoza.

Eck, A. (1990). El queso. Omega, Barcelona.

Fox, P.F. (vol. 1, 1992; vol. 2, 1994; vol. 3, 1997; vol. 4, 1989). Developments in dairy chemistry. 4 vols. Elsevier Applied Science Pub. Ltd., Londres.

- Fox, P.F. (1987). Cheese: Chemistry, physics and microbiology. 2 vols. Elsevier Applied Science Pub. Ltd., Londres.
- Fox, P.F. y McSweeney, P.L.H. (1998). Dairy chemistry and biochemistry. Blackie Academic & Professional, Londres.
- Jeantet, R., Roignant, M. y Brule, G. (2005). Ingeniería de los procesos aplicados a la industria láctea. Ed Acribia. Zaragoza.
- Law, B.A. (ed.) (1997). Microbiology and biochemistry of cheese and fermented milk. 2ª ed. Blackie Academic & Professional, Londres.
- Luquet, F.M. (1991). Leche y productos lácteos. 2 vols. Acribia, Zaragoza.
- Mahaut, M., Brule, G. y Jeantet, R. (2003). Introducción a la tecnología quesera. Ed Acribia. Zaragoza.
- Mahaut, M., Brule, G., y Jeantet, R. (2003). Productos lácteos industriales. Ed Acribia. Zaragoza.
- Marth, E.H. y Steele, J.L. (1998). Applied dairy microbiology. Marcel Dekker, Nueva York.
- Ordóñez, J.A., Cambero, M.I., Fernández, L., García, M.L., García de Fernando, G.D., de la Hoz, L. y Selgas, M.D. (1998). Tecnología de los Alimentos, vol. 2: Alimentos de origen animal. Síntesis, Madrid.
- Robinson, R.K. (1990). Modern dairy technology. 2ª ed. 2 vols. Elsevier Applied Science Pub Ltd., Londres.
- Robinson, R.K. (ed.) (1995). A colour guide of cheese and fermented milks. Chapman & Hall, Londres.
- Schlime, E. (2002). La leche y sus componentes: propiedades físicas y químicas. Ed Acribia. Zaragoza.
- Schmidt, K.F. 2005. Elaboración artesanal de mantequilla, yogur y queso. Ed Acribia. Zaragoza.
- Scott, R. (1991). Fabricación de queso. Acribia, Zaragoza.
- Spreer, E. (1991). Lactología industrial. 2ª ed. Acribia, Zaragoza.
- Tamine, A.Y. (1990). Yogur: ciencia y tecnología. Acribia, Zaragoza.
- Varnam, A.H. y Sutherland, J.P. (1995). Leche y productos lácteos: tecnología, química y microbiología. Acribia, Zaragoza.
- Veisseyre, R. (1980). Lactología técnica. 2ª ed. Acribia, Zaragoza.
- Walstra, P y Jenness, R. (1986). Química y física lactológica. Acribia, Zaragoza.