

94-95

## CIÈNCIA I TECNOLOGIA DE LA LLET I DERIVATS

Crèdits teòrics: 4,5

Crèdits pràctics: 3

Profesor coordinador: Dr. Buenaventura Guamis López

### OBJECTIUS

### PROGRAMA DE CLASES TEÒRIQUES

#### PART 1a: CIÈNCIA DE LA LLET (12 h)

##### I. COMPOSICIÓ I PROPIETATS

TEMA 1. Característiques generals de la llet. Història i situació actual.  
Concepte i definició de llet. Normatives. Components majoritaris i minoritaris. Estructura. Elements biològics de la llet. Factors que afecten a la producció i composició de la llet. Història de la Tecnologia de la Llet i els productes lactis. Situació actual de la indústria làctia a Catalunya, Espanya i la C.E.  
Dr. B. Guamis (2 h)

TEMA 2. Microbiologia de la llet.  
Origen i nivells de la contaminació. Flora làctia, patògena i psicrotrofa. Virus.  
Dr. B. Guamis (1 h)

TEMA 3. Proteïnes.  
Composició proteica. Biosíntesi. Les caseïnes, l'estructura micelar. Propietats químiques, físiques i funcionals. Proteïnes sèriques. Proteïnes de la membrana del glòbul gras.  
Dra. R. Pla (2 h)

TEMA 4. Lípids.  
Composició lipídica. Biosíntesi. Fracció saponificable: triglicèrids i derivats, fosfolípids. Variacions als àcids grassos. Fracció insaponificable. Propietats químiques i físiques dels lípids lactis. Equilibris físics al greix de la llet: naturalesa del glòbul gras.  
Dra. R. Pla (2 h)

TEMA 5. Hidrats de carboni.  
La lactosa: estructura. Biosíntesi. Propietats físiques i químiques. D'altres hidrats de carboni.  
Dra. R. Pla (1 h)

TEMA 6. Vitamines.  
Vitamines liposolubles i hidrosolubles. Continguts i variacions.  
Dra. R. Pla (1 h)

#### TEMA 7. Minerals.

Composició salina de la llet, factors que influeixen. Equilibris físics: formes solubles i col·loïdals. Factors que afecten a l'equilibri salí: temperatura, pH,  $\text{CO}_2$ , efecte dels additius.

Dra. R. Pla (1 h)

#### TEMA 8. Enzims.

Origen de les substàncies amb activitat bioquímica. Catalasa, Lacto-peroxidasa, Xantina-oxidasa, sulfhidril-oxidasa, transferases, lipoproteïna-lipasa, proteases, fosfatases, lisozima. Activació i inactivació dels enzims.

Dra. R. Pla (1 h)

#### TEMA 9. Altres components de la llet.

Àcids orgànics. Substàncies nitrogenades no proteïques. Gases. Altres substàncies minoritàries. Contaminants.

Dra. R. Pla (1 h)

#### TEMA 10. Propietats físico-químiques de la llet.

Equilibris àcid-base. Equilibris oxidació-reducció. Densitat. Viscositat. Tensió superficial i interfasial. Descens crioscòpic. Conductivitat tèrmica. Conductivitat elèctrica. Propietats òptiques. Factors.

Dra. R. Pla (1 h)

### PART 2a: TECNOLOGIA DE LA LLET (12 h)

#### II. RECEPCIÓ I TRACTAMENTS INICIALS DE LA LLET

##### TEMA 11. Tractaments de la llet a la granja.

El muntiment i la seva influència a la qualitat de la llet. Filtració. Refrigeració. Incidència de la refrigeració sobre la flora contaminant. Mètodes alternatius de conservació a la granja. Transport. Control de qualitat.

Dr. B. Guamis (2 h)

##### TEMA 12. Tractaments inicials de la llet a la indústria.

Centrifugació: clarificació i bactofugació. Desnatat: condicions i control. Estandarització: mètodes i regles. Homogenització: índex d'homogenització. Estabilització de la llet. Desaireació.

Dr. B. Guamis (2 h)

##### TEMA 13. Modificacions de la llet relacionades amb els tractaments inicials.

Lipolisis. Activació i inhibició de lipases. Autooxidació dels lípids. Modificació de la micela de caseïna. Fermentació de la lactosa. Modificació dels equilibris físico-químics.

Dr. B. Guamis (1 h)

#### III. TRACTAMENTS DE CONSERVACIÓ DE LA LLET I PRODUCTES LACTIS.

##### TEMA 14. Pasteurització.

Definició de llet esterilitzada. Mètodes d'esterilització: convencional, UHT, per fricció, altres sistemes. Envasat.

Dr. B. Guamis (1 h)

##### TEMA 15. Esterilització.

Definició de llet esterilitzada. Mètodes d'esterilització: convencional, UHT, per fricció, altres sistemes. Envasat.

Dr. B. Guamis (1 h)

TEMA 16.- Modificacions produïdes per la calor.

Desnaturalització de proteïnes. Alteracions en el complex caseínic. Efectes sobre l'equilibri salí. Reaccions de Maillard. Alteracions de les vitamines. Indicadors del tractament. Defectes de fabricació. Control de qualitat de tractaments tèrmics.

Dr. B. Guamis (2 h)

TEMA 17. Llets concentrades.

Llets concentrades, definicions. Selecció de la llet. Procediments de concentració. Llet evaporada. Llet condensada. Sistemes de conservació i envasat.

Dr. B. Guamis (1 h)

TEMA 18. Llet en pols.

Llet en pols, definició. Procediments de deshidratació. Llet en pols de dissolució instantània. Sistemes d'envasat. Aplicacions.

Dr. B. Guamis (1 h)

TEMA 19. Efectes de la concentració i deshidratació.

Desestabilització dels equilibris físics. Cristal·lització de la lactosa: polimorfisme. Mètodes per a resoldre les modificacions. Defectes de fabricació. Control de qualitat.

Dr. B. Guamis (1 h)

**PART 3a: TECNOLOGIA DELS DERIVATS LACTIS (17 h)**

**IV. NATA I MANTEGA**

TEMA 20. Nata.

Definició. Obtenció de la nata. Mètodes de conservació. Utilització de la nata. Tipus de nata. Cremes de consum. Defectes de fabricació. Control de qualitat.

Dr. B. Guamis (1 h)

TEMA 21. Mantega.

Definició. Preparació de ferments. Maduració de la nata. Batut de la nata i amagat de la mantega. Envasat i conservació. Defectes, alteracions, renovació i regeneració. Procediments continus de fabricació. Control del rendiment. Fabricació d'oli de mantega. Control de qualitat.

Dr. B. Guamis (1 h)

**V. BATUTS, POSTRES I GELATS**

TEMA 22. Batuts i postres.

Batuts lactis: característiques, desenvolupament i tecnologies que s'hi apliquen. Productes gelificats: característiques, desenvolupament i tecnologies que s'hi apliquen. Additius utilitzats.

Dr. B. Guamis (1 h)

TEMA 23. Gelats.

Definicions. Característiques, desenvolupament i tecnologies que s'hi apliquen. Defectes de fabricació. Control de Qualitat. Sorbets i polos.

Dr. B. Guamis (1 h)



## VI. LA COAGULACIÓ DE LA LLET I LA SEVA INCIDÈNCIA EN LA TECNOLOGIA

### TEMA 24. La coagulació de la llet.

Mecanismes de coagulació. La coagulació àcida, factors. La coagulació enzimàtica: fase enzimàtica i fase coagulant, factors. Enzims coagulants i la seva acció proteolítica. Valoració de l'activitat coagulant dels enzims. Coagulació mixta. Control de la coagulació.

Dr. B. Guamis (2 h)

## VII. LLETS FERMENTADES

### TEMA 25. Microbiologia I bioquímica del iogurt.

Producció i utilització de ferments. Teoria de la simbiosi i factors estimulants. Característiques del creixement. Efecte dels agents i substàncies inhibidores. Metabolisme. Producció de components aromàtics. Canvis que es produeixen a la llet.

Dra. R. Pla (1 h)

### TEMA 26. Tecnologia del iogurt i altres productes lactis fermentats.

Definicions. Tractaments preparatius de la llet. Processos i sistemes de fabricació: artesana i industrial. Iogurt gelificat i iogurt batut. Productes elaborats a partir de iogurt. Problemes a l'elaboració. Control de qualitat. Kefir. Productes amb bifidobacteris. Altres productes lactis fermentats.

Dra. R. Pla (2 h)

## VIII. FORMATGE

### TEMA 27. Transformació de la llet a formatge.

Tractaments preparatius de la llet. Obtenció de la quallada. Quallada, formatge: definicions. Desuerat: sinèresi, factors. Premsat. Salat: tipus, l'activitat de l'aigua del formatge, control i conservació de la salmorra de formatgeria. El rendiment formatger.

Dr. B. Guamis (2 h)

### TEMA 28. Maduració del formatge.

Afinat: agents del afinat. Modificació de components durant la maduració. Factors que determinen la maduració. Cambres i caves. Problemes relacionats amb la maduració. Additius i tractaments antifúngics. Envasat i conservació. Control de qualitat.

Dra. R. Pla (1 h)

### TEMA 29. Classificació i varietats de formatge, derivats i subproductes.

Classificació dels formatges: en funció de la coagulació, del tipus de pasta, de la maduració, de la composició. Classificació del CAE. Denominació d'origen. Formatges espanyols: tipus, tecnologies i característiques que presenten. Formatges d'altres països europeus. Altres formatges del món. Formatge fos. Conserves de formatge. El brossat. El xerigot de formatgeria: composició, aprofitament i conservació.

Dr. B. Guamis (2 h)

## IX. PRODUCTES LACTIS ESPECIALS

### TEMA 30. Productes lactis especials.

Llets maternitzades, enriquides i additivades. Llets dietètiques. Definicions i tecnologies. Control de qualitat.

Dr. B. Guamis (1 h)

TEMA 31. Valoració dels components de la llet.

Utilització de les propietats funcionals de les proteïnes làcties. Tecnologia de les caseïnes. Coprecipitats. Proteïnes del sèrum. Úsos en la indústria alimentària. Altres utilitats. "Cracking" de la llet: mecanisme i equips. Productes obtinguts per cracking i les seves aplicacions.

Dr. B. Guamis (2 h)

**PART 4a. ASPECTES COMPLEMENTARIS DE LA TECNOLOGIA LÀCTIA (4 h)**

**X. ASPECTES ECONÒMICS DE LA TECNOLOGIA DE LA LLET**

TEMA 32. Càlcul de costos de fabricació de la llet i dels productes lactis.

Costos d'estructura. *Escandalla*. Càlcul de costos segons formulació, envasat, energia, amortització d'equips, mà d'obra, comercialització i distribució. Costos de la "no qualitat". Altres.

Dr. B. Guamis (1 h)

**XI. SISTEMES DE NETEJA I TRACTAMENTS DE RESIDUS A LES INDÚSTRIES LÀCTIES**

TEMA 33. Neteja i desinfecció a la indústria làctia.

Agents de neteja i desinfecció. Tècniques a utilitzar a la granja i a la indústria.

Dra. R. Pla (1 h)

TEMA 34. Proveïment d'aigua i tractament de les aigües residuals.

Proveïment d'aigua: tractaments. Evacuació i depuració de les aigües residuals.

Dr. B. Guamis (1 h)

**XII. GESTIÓ DE LA QUALITAT**

TEMA 35. Gestió de la qualitat.

Concepte de qualitat global. Criteris de qualitat i bones pràctiques de fabricació. Anàlisi de riscos i identificació i control de punts crítics.

Dr. B. Guamis (1 h)

## PROGRAMA DE CLASSES PRÀCTIQUES

### **PRÀCTICA 1: ELABORACIÓ DE FORMATGE MADURAT DE LLET D'OVELLA**

Els alumnes elaboren formatge a partir de llet d'ovella, es tracta d'un formatge que deu ser sotmés a maduració posterior.

La realització de la pràctica compren: Pasteurització de la llet en pasteuritzador de plaques, coagulació i treball de la quallada, desuerat, emmotllament, premsat en premsa pneumàtica, salat en salmorra, disposició en cambra de maduració.

Els alumnes deuen realitzar els controls de qualitat, a la llet: acidesa Dòrnica, pH, prova del alcohol i composició; al formatge: Pes (sortida de premsa, sortida de salmorra, producte acabat als 2 mesos), anàlisi sensorial, anàlisi físico-químic de composició.

La realització d'aquesta pràctica suposa 4 hores de planta de tecnologia i 4 hores de laboratori.

### **PRÀCTICA 2: ELABORACIÓ DE BATUT DE XOCOLATA**

Aquesta pràctica consisteix en elaborar batut de xocolata a partir de llet de vaca, cacau, sucre i additius.

La realització de la pràctica comprèn: pasteurització de la llet en pasteuritzador de plaques, desnatat, preparació dels ingredients i additius, mescla dels productes, pasteurització amb homogenització, refredament, esterilització U.H.T., envasat asèptic.

També en aquest cas es realitzen els controls de qualitat de matèria primera i producte acabat, a la llet: acidesa, Dòrnica, pH, prova del alcohol, composició química; al producte acabat: anàlisi sensorial, anàlisi físico-químic, anàlisi bacteriològic.

La duració de la pràctica igualment és de 4 hores de planta pilot i 4 de laboratori.

### **PRÀCTICA 3: ELABORACIÓ DE GELATS**

La realització d'aquesta pràctica comprèn: preparació del mix, pasteurització amb homogenitzador, refrigeració del mix i madurat; refredament amb incorporació d'aire, enduriment en armari amb nitrogen líquid.

Els anàlisi de control a que es sotmet el gelat són: volum, estabilitat, viscositat, duresa i anàlisi sensorial.

Comprèn 4 hores de planta pilot i 2 de laboratori.

### **PRÀCTICA 4: ELABORACIÓ DE LLET FERMENTADA U.H.T.**

Elaboració de llet fermentada en cuba, tractament tèrmic U.H.T., envasat.

Controls de qualitat de matèria primera i producte acabat, a la llet: acidesa, Dòrnica, pH, prova del alcohol, composició química; al producte acabat: acidesa Dòrnica, anàlisi sensorial, anàlisi físico-químic, anàlisi bacteriològic.

La duració de la pràctica és de 4 hores de planta pilot i 4 de laboratori.



## OBJECTIUS DE L'ASSIGNATURA DE CIÈNCIA I TECNOLOGIA DE LA LLET I DERIVATS

L'assignatura optativa Ciència i Tecnologia de la llet i derivats de finalitat orientativa cap a l'especialització en futures activitats professionals, complementa la formació bàsica, de l'assignatura de Tecnologia dels Aliments, amb l'objectiu d'una formació profunda a la indústria làctia, capaç de donar resposta a la preparació exigida pel mercat de treball, fortament marcat per la necessitat de rentabilitzar els processos productius tecnològics.

Els objectius específics de l'assignatura són:

- Conèixer la llet, la seva composició, estructura, variabilitat i les seves fonts, així com la seva estabilitat i els factors que l'afecten.
- Saber els tractaments a que pot ser sotmesa des d'el moment en que es extreta de l'animal productor fins que arriba al consumidor.
- Conèixer les causes del deteriorament de la llet i els procediments per evitar-ho.
- Conèixer els efectes provocats pels processos de conservació i durant el emmagatzematge i saber prevenir i controlar les reaccions de deteriorament.
- Conèixer els derivats làctic, les seves característiques, composició i tecnologia i poder desenvolupar nous productes.
- Saber les implicacions econòmiques i medioambientals de la indústria làctica.
- Saber establir les pautes d'una gestió de qualitat eficaç.

## **BIBLIOGRAFIA: CIENCIA Y TECNOLOGIA DE LA LECHE Y DERIVADOS**

Alais Ch. (1985) Ciencia de la leche. Ed. Reverté, Barcelona.

Alfa-Laval (1984) Dairy Handbook. Ed. Alfa-Laval, Lund. (Existe traducción al español, Ed. A. Madrid Vicente, Madrid).

Arbuckle W.S. (1986) Ice cream. Ed. Van Nostrand Reinhold, Nueva York.

Arroyo González M. y C. García del Cerro (1988) Quesos de España. Ed. Espasa-Calpe, Madrid.

Battistotti B., V. Bottazzi, A. Piccinardi y G. Volpato (1985) Quesos del Mundo. Ed. Elfos, Barcelona.

Beerens H. y F.M. Luquet (1989) Guía práctica para el análisis microbiológico de la leche y los productos lácteos. Ed. Acribia, Zaragoza.

Boudier J.F. y F.M. Luquet (1981) Dictionnaire laitier. Ed. Technique et Documentation-Lavoisier, París.

Burton H. (1988) Ultra-High-Temperature processing of milk and milk products. Ed. Elsevier App. Sci. Pub., Londres.

Casado Cimiano P. (1991) Guía para el análisis químico de la leche y los derivados lácteos. Ed. Ayala, Madrid.

Davies L. y B.A. Law (1984) Advances in the microbiology and biochemistry of cheese and fermented milk. Ed. Elsevier App. Sci. Pub., Londres.

Eck A. (Ed.) (1984) Le fromage. Ed. Technique et Documentation, París. (Existe traducción al español, 1987. Ed. Omega, Barcelona).

Fox P.F. (Ed.) (1982-89) Developments in dairy chemistry. Vol 1. Proteins., Vol 2. Lipids., Vol 3. Lactose and minor constituents., Vol 4. Functional milk proteins. Ed. Elsevier App. Sci. Pub., Londres.



Fox P.F. (Ed.) (1987) Cheese: chemistry, physics and microbiology. Vol 1. General aspects., Vol 2. Major cheese groups. Ed. Elsevier App. Sci. Pub., Londres.

Hall C.W. y R. Hedrick (1971) Drying of milk and milk products. Ed. Van Nostrand Reinhold, Wetsport.

Luquet F.M. (1986) Laits et produits laitiers. Vol. 1. Le lait. Vol. 2. Les produits laitieres. Vol 3. Qualité énergie et tables de composition. Ed. Technique et Documentation-Lavoisier, París. (Existe traducción al español de los vols. 1 y 2, 1991. Ed. Acribia, Zaragoza).

Madrid A. (1984) Manual de tecnología quesera. Ed. A. Madrid Vicente, Madrid.

Madrid A. (1985) Manual de técnicas heladeras. Ed. A. Madrid Vicente, Madrid.

Marcos A., Fdez-Salguero J., Esteban M.A., León F., Alcalá M., Beltrán de Heredia H. (1985) Quesos Españoles Tablas de composición, valor nutritivo y estabilidad. Universidad de Córdoba, Córdoba.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (1990) Catálogo de quesos de España. Ed. MAPA, Madrid.

Ministerio de Sanidad y Consumo (1985) El Código Alimentario Español y su Desarrollo Normativo. Vol. VII. Leche y Derivados. Capítulo XV. Comisión Interministerial para la Ordenación Alimentaria, Madrid.

Renner E. y M.H. Abd el-Salam (1991) Application of ultrafiltration in the dairy industrie. Ed. Elsevier App. Sci. Pub., Barking.

Richardson G.H. (1985) Standard methods for the examination of dairy products. Ed. American Public Health Association, Washington, DC.

Robinson R.K. (Ed.) (1986) Modern dairy technology. Vol 1. Advances in milk processing. Ed. Elsevier App. Sci. Pub., Barking.

Robinson R.K. (Ed.) (1986) Modern dairy technology. Vol 2. Advances in milk products. Ed. Elsevier App. Sci. Pub., Barking.

Robinson R.K. (Ed.) (1990) Dairy microbiology. Vol. 1. The microbiology of milk. Vol. 2. The microbiology of milk products. Ed. Elsevier Sci. Pub., Nueva York. (Traducción en castellano de una edición anterior, Ed. Acribia, Zaragoza).

Scott R. (1986) Cheesemaking practice. Elsevier Applied Science Pub., Nueva York. (Existe traducción al español, 1991, Ed. Acribia, Zaragoza).

Tamime A.Y. y R.K. Robinson (1985) Yoghurt: science and technology. Ed. Pergamon Press, Nueva York. (Existe traducción al español, 1991. Ed. Acribia, Zaragoza).

Veisseyre R. (1980) Lactología técnica. Ed. Acribia, Zaragoza.

Walstra P. y R. Jenness (1984) Dairy chemistry and physics  
Ed. J. Wiley & Sons, Nueva York. (Existe traducción al español 1987 Ed. Acribia, Zaragoza.)

Wilcox G. (1971) Milk, cream and butter technology. Ed. Noyes Data, New Jersey.

### MÈTODE D'AVAUACIÓ

L'examen constarà de 6 preguntes que relacionen aspectes tecnològics de la llet amb casos reals en la indústria.

Les preguntes es puntuaran de 0 a 10 punts i el total de punts obtingut es dividirà per 6.



Departament de Patologia  
i de Producció Animals  
Àrea de Tecnologia dels Aliments

Edifici V  
08193 Bellaterra (Barcelona), Spain  
Tel.: (3) 581 13 97  
Fax: (3) 581 20 06  
Tèlex: 52040 EDUCI E



Dra. Lourdes Abarca  
Coordinadora de Titulació

Benvolguda companya,

Em plau fer-te arribar els objectius, programa teòric i pràctic, bibliografia i mètode d'avaluació de l'assignatura de Ciència i Tecnologia de la Llet pel curs 1994-95.

Ben cordialment,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'B. Guamis', written over a horizontal line.

Dr. Buenaventura Guamis López  
Tecnologia dels Aliments

Bellaterra, 23 de desembre de 1994