

Ciència i Tecnologia de la Llet

Llicenciatura de Ciència i Tecnologia dels Aliments Llicenciatura de Veterinària

Curs 02-03

Inici classes 17 Febrer

Crèdits teòrics: 4,5

Crèdits pràctics: 3

Classes Dilluns 9-11 h

Dimarts 10-11 h

Exàmens 26-6-03 a les 12 h - Àules 15-16

18-9-03 a les 12 h- Àula 16

Professors coordinadors: Dr. Buenaventura Guamis López i Dr. Antº José Trujillo Mesa

Horari de Tutories: Dimarts de 9,30-11,30 h (Dr. Guamis), dilluns de 9-11 i dimecres de 15-16 h (Dr. Trujillo).

Objectius

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

Els objectius específics de l'assignatura són:

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

Mètode d'avaluació

L'examen constarà de 6 preguntes que relacionaran aspectes tecnològics de la llet amb casos reals de la indústria. Les preguntes es puntuaran de 0 a 10 punts i el total de punts obtingut es dividirà per 6. Per obtenir la nota final és imprescindible haver realitzat la totalitat de las pràctiques que són obligatòries. Dos d'aquestes pràctiques no realitzades, com a màxim, poden recuperar-se mitjançant treballs assignats pel professor responsable de les pràctiques i lliurats abans de l'examen.

Programa Teòric

Unitat I. Ciència de la Llet.

Introducció

Tema 1. Història i situació actual 17 Feb

Història de la tecnologia de la llet i els productes lactis. Situació actual de la indústria làctia a Espanya i a la CE. Presentació de l'assignatura. (1 h)

Composició i propietats

Tema 2. Característiques generals de la llet 17 Feb

Concepte i definició de llet. Normatives. Components majoritaris i minoritaris. Estructura. Elements biològics de la llet. Factors que afecten la producció i la composició de la llet. Llet de diferents mamífers. (1 h).

Tema 3. Microbiologia de la llet 18 Feb

Origen i nivells de la contaminació. Microbiota làctia, patògena i psicrotòfica. Virus. Mètodes ràpids d'estimació de la qualitat microbiològica de la llet. (1 h).

Tema 4. Lípids 24 Feb

Composició lipídica. Biosíntesi. Fracció saponificable: triglicèrids i derivats, fosfolípids. Variacions als àcids grassos. Fracció insaponificable. Propietats químiques i físiques dels lípids lactis. Equilibris físics en el greix de la llet. Naturalesa del glòbul gras. Anàlisi: determinació quantitativa, constants del greix lacti, detecció d'adulteracions. La fase lipídica en productes lactis processats. (2 h).

Tema 5. Proteïnes 25 Feb- 3 Mar

Composició proteica. Biosíntesi. Les caseïnes, l'estructura micelar. Proteïnes sèriques. Altres proteïnes. Propietats químiques, físiques i funcionals. Anàlisi: determinació de les fraccions proteiques, identificació de proteïnes. (2 h).

Tema 6. Hidrats de carboni, vitamines i minerals 3-4 Mar

La lactosa: estructura. Biosíntesi. Propietats físiques i químiques. Importància tecnològica i aplicacions de la lactosa. Altres hidrats de carboni. Vitamines liposolubles i hidrosolubles. Efectes produïts per factors externs: temperatura, llum, oxigen.

Composició salina de la llet i factors que hi influeixen. Equilibris físics i factors que l'afecten. Anàlisi. (2 h).

Tema 7. Enzims i Altres components de la llet 10 Mar

Origen de les substàncies amb activitat bioquímica. catalasa, xantinaoxidasa, sulfhidriloxidasa, transferases, lipoproteïnalipasa, proteases, fosfatases, lisozim. Activació i inactivació dels enzims. Importància tecnològica i higiènica dels enzims de la llet. Àcids orgànics. Substàncies nitrogenades no proteiques. Gasos. Altres substàncies minoritàries.

Contaminants. (1 h).

Tema 8. Propietats físico-químiques de la llet 10 Mar

Generalitats. Equilibris àcid-base. Equilibris oxidació-reducció. Densitat. Viscositat. Tensió superficial i interfasal. Descens crioscòpic. Conductivitat tèrmica. Propietats òptiques. (1 h).

Unitat II. Tecnologia de la Llet

Recepció i tractaments inicials de la llet

Tema 9. Tractaments de la llet en la granja 11 Mar

El munyiment i la seva influència en la qualitat de la llet. Filtració. Refrigeració. Incidència de la refrigeració sobre la flora contaminant. Mètodes alternatius de conservació en la granja. Transport. Control de qualitat. Organització d'un centre de recollida. (1 h).

Tema 10. Tractaments inicials de la llet en la indústria 17 Mar

Centrifugació: clarificació i bactofugació. Desnatament: condicions i control. Estandardització: mètodes i regles. Homogeneïtzació: índex d'homogeneïtzació. Desaireig. (1 h).

Tema 11. Modificacions de la llet relacionades amb els tractaments inicials 17-18 Mar

Lipòlisi. Activació i inhibició de lipases. Influència de l'homogeneïtzació i altres factors sobre la lipòlisi. Efectes de la lipòlisi. Autooxidació: efectes sobre les característiques organolèptiques. Modificació de la micel·la de caseïna. Fermentació de la lactosa. Modificació dels equilibris físico-químics. Estabilització de la llet. (2 h).

Tractaments de conservació de la llet i dels productes lactis

Tema 12. Pasteurització 24 Mar

Definició de llet pasteuritzada. Procediments de pasteurització. Temperatures de tractament i factors limitadors. Plantes de pasteurització i els seus controls. Envasament. Control de qualitat. (1 h).

Tema 13. Esterilització 24 Mar

Definició de llet esterilitzada. Mètodes d'esterilització: convencional, UHT, altres sistemes. Envasament. Control de qualitat. (1 h).

Tema 14. Modificacions produïdes pel calor 25 Mar

Desnaturalització de proteïnes. Alteracions en el complex caseínic. Efectes sobre l'equilibri salí. Reaccions de Maillard. Alteracions de les vitamines. Indicadors utilitzats per a determinar la intensitat del tractament tèrmic. Defectes de fabricació. (2 h).

Tema 15. Llets concentrades 31 Mar

Llets concentrades, definicions. Selecció de la llet. Procediments de concentració. Llet

evaporada. Llet condensada. Sistemes de conservació i envasament. Control de qualitat. (1 h).

Tema 16. Deshidratació. Efectes de la concentració i la deshidratació 31 Mar-1 Abr

Llet en pols, definició. Procediments de deshidratació. Llet en pols de dissolució instantània. Sistemes d'envasat. Aplicacions de la llet en pols. Defectes de fabricació. Control de qualitat. Desestabilització dels equilibris físics. Cristal·lització de la lactosa: polimorfisme. Mètodes per a resoldre les modificacions. (2 h).

Unitat III. Tecnologia dels derivats lactis

Nata i mantega

Tema 17. Nata 7 Abr

Definició. Obtenció de la nata. Mètodes de conservació. Utilització de la nata. Cremes de consum. Defectes de fabricació. (1 h).

Tema 18. Mantega 7-8 Abr

Definició. Preparació de ferments. Maduració de la nata. Batuda de la nata i pastament de la mantega. Envasament i conservació. Defectes, alteracions, renovació i regeneració. Procediments continus de fabricació. Control del rendiment de la mantega. Fabricació d'oli de mantega. Defectes de fabricació. (2 h).

Batuts, cremes i gelats

Tema 19. Batuts i postres 22 Abr

Batuts lactis: característiques, desenvolupament i tecnologies que s'apliquen. Productes gelificats: característiques, desenvolupament i tecnologies que s'apliquen. Additius utilitzats en l'elaboració de batuts i postres. (1 h).

Tema 20. Gelats 28 Abr

Definicions, característiques, desenvolupament i tecnologies que s'apliquen. Defectes de fabricació. Control de qualitat. Sorbets i polos. (1 h).

La coagulació de la llet i la seva incidència en la tecnologia

Tema 21. La coagulació de la llet 28 Abr

Mecanismes de coagulació. La coagulació àcida, factors. La coagulació enzimàtica: fase enzimàtica i fase no enzimàtica, factors. Enzims coagulants i la seva acció proteolítica. Valoració de l'activitat coagulant dels enzims. Coagulació mixta. Control de la coagulació. (1 h).

Llets fermentades

Tema 22. Producció i utilització de ferments 29 Abr

Condicions per a mantenir l'activitat. Conservació de ferments. Producció de ferments a la indústria. (1 h).

Tema 23. Microbiologia i bioquímica del iogurt 5 Mai

Teoria de la simbiosi i factors estimulants. Efecte dels agents i les substàncies inhibidores: inhibidors naturals, inhibidors químics, bacteriòfags. Metabolisme dels carbohidrats, proteïnes i lípids. Producció de components aromàtics. (1 h).

Tema 24. Tecnologia del iogurt i altres productes lactis fermentats 5-6 Mai

Tractaments preparatius de la llet. Processos i sistemes de fabricació. Fabricació artesanal i industrial. Iogurt gelificat i iogurt batut. Productes elaborats a partir de iogurt. Problemes en l'elaboració. Control de qualitat. Quefir. Productes BIO i altres llets acidòfiles. (2 h).

Formatge**Tema 25. Transformació de la llet en formatge 12- Mai**

Tractaments preparatius de la llet. Obtenció de la quallada. Definicions de quallada i formatge. Sinèresi. Premsatge. Salament. L'activitat de l'aigua del formatge. Control i conservació de la salmorra de formatgeria. El rendiment del formatge. (1 h).

Tema 26. Maduració del formatge. Envasament i conservació 12-13 Mai

Maduració: agents. Modificació de components durant la maduració. Factors que determinen la maduració. Cambres i caves. Efectes de la flora contaminant. Problemes toxicològics del formatge. Additius i tractaments antifúngics. Envasament de formatges frescos; envasament de formatges madurats. Envasos utilitzats per als formatges: interaccions continent-contingut, influències sobre el formatge. (2 h).

Tema 27. Classificació i varietats de formatge 19 Mai

Classificació dels formatges: segons la coagulació, el tipus de pasta, la maduració i 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. (2 h).

Tema 28. Productes derivats i subproductes del formatge 20 Mai

Formatges fosos, formatges en pols, formatge en esprai: elaboració i problemes tecnològics. Conserves de formatge: tipus, elaboració i problemes tecnològics. Sèrum: composició, usos i aplicacions. Control de qualitat del sèrum i els seus productes derivats. (2 h).

Productes lactis especials**Tema 29. Productes lactis especials 26 Mai**

Preparats lactis, llets enriquides, llets dietètiques: definicions i tecnologies. Control de qualitat. (1 h).

Tema 30. Valoració dels components de la llet 26-27 Mai

Utilització de les propietats funcionals de les proteïnes làcties. Usos en la indústria alimentària. Tecnologia de les caseïnes. Coprecipitats. Proteïnes del sèrum. Utilització de les caseïnes i dels productes derivats. *Cràcking* de la llet: mecanisme i equips. Productes obtinguts

per *cràcking* i les seves aplicacions. (2 h).

Programa Pràctic

Pràctica 1. Estandardització de llet

En aquesta pràctica s'efectua una estandardització de llet que inclou la utilització de càlculs senzills i d'un programa d'estandardització. Desnatat de la llet. Elaboració de mantega. (4 h en Planta Pilot).

Pràctica 2. Elaboració de formatge madurat

Els alumnes elaboraran formatge a partir de llet de vaca, ovella o cabra segons disponibilitat. Es tracta d'un formatge que ha de ser sotmès a maduració posterior. La realització de la pràctica comprèn la pasteurització de la llet, la coagulació i el tractament de la quallada, l'escorreguda del sèrum, l'emmotllament, el premsatge, el salament i la seva disposició a la cambra de maduració (4 h en Planta Pilot).

Pràctica 3. Control de qualitat de formatge

Control de qualitat d'un formatge madur. Preparació de mostres. Anàlisi del extract sec, greix, pH, sal, etc. Anàlisi sensorial i instrumental del formatge. (4 h).

Pràctica 4. Elaboració del gelat

La realització d'aquesta pràctica comprèn l'elaboració de la mescla, la pasteurització i l'homogeneïtzació, la maduració i la congelació amb incorporació d'aire (Freezer) i l'enduriment. (4 h en Planta Pilot).

Pràctica 5. Control de qualitat del gelat

Al laboratori es fa una anàlisi de composició, es comprova el "overrun" o incorporació d'aire, l'estabilitat, la viscositat i la duresa del gelat i es realitza una anàlisi sensorial (4 h).

Pràctica 6. Elaboració de iogurt

Tractaments previs de la llet. Preparació de ferments. Elaboració de iogurt. Control de qualitat. (4 h en Planta Pilot).

Bibliografia (* llibres més recomanats)

- *ANÓNIMO. (1997). La matière grasse laitière. Arilait Recherches, París.
- *ALAIS, CH. (1985). Ciencia y tecnología de la leche. Principios de técnica lechera. Editorial Reverté, Barcelona.
- AMIOT, J. (1991). Ciencia y tecnología de la leche: principios y aplicaciones. Acribia, Zaragoza.
- ARBUCKLE, W.S. (1986). Ice cream. AVI Publishing, Westport.
- BEERENS, H., LOUQUET, F.M. (1990). Guía práctica para el análisis microbiológico de la leche y los productos lácteos. Acribia, Zaragoza.
- BURTON, H. (1994). Ultra-high-temperature processing of milk and milk products. Elsevier Applied Science, Londres.

- BYLUND, G. (1996). Manual de industrias lácteas. AMV, Madrid.
- CARIC, M. (1994). Concentrated and dried dairy products. VCH, Nueva York.
- CASADO, P. (1992). Guía para el análisis de la leche y productos lácteos. AMV, Madrid.
- CASADO, P., GARCIA, J.A. (1986). La calidad de leche y los factores que influyen en ella. Industrias Lácteas Españolas, Madrid.
- *CAYOT, Ph., LORIENT, D. (1998). Structures et technofonctions des protéines du lait. TEC & DOC-Lavoisier, París.
- CENZANO, I. (1992). Los quesos. AMV, Madrid.
- CHAMORRO, M.C., LOSADA, M.M. (2002). El análisis sensorial de los quesos. AMV y Mundi-Prensa, Madrid.
- COGAN, T., ACHOLAS, J. (1995). Dairy starter cultures. Wiley & Sons, Nueva York.
- DAVIES, F.L., LAW, B.A. (1984). Advances in the microbiology and biochemistry of cheese and fermented milk. Elsevier Applied Science, Londres.
- DE ROISSART, H., LUQUET, F.M. (1994). Bacteries lactiques: aspects fondamentaux et technologiques. 2 Vol. Loriga, Uriage.
- *EARLY, R. (2000). Tecnología de los productos lácteos. Acribia, Zaragoza.
- *ECK, A. (1990). El queso. Omega, Barcelona.
- EEKHOF-STORK, N. (1981). Les fromages. Guide mondial. VNV Books International, Holanda.
- *FOX, P.F. (1992). Advanced dairy chemistry. Vol. I. Proteins. Elsevier Applied Science, Londres.
- *FOX, P.F. (1994). Advanced dairy chemistry: lipids. Vol. II. Chapman & Hall, Nueva York.
- FOX, P.F. (1995). Heat induced changes in milk. IDF, Bruselas.
- *FOX, P.F. (1999). Cheese: chemistry, physics and microbiology. 2 Vol. Elsevier Applied Science, Londres.
- *FOX, P.F. (1999). Fundamentals of cheese science. Chapman & Hall, Londres.
- *FOX, P.F., McSWEENEY, L.H. (1998). Dairy chemistry and biochemistry. Blackie Academic & Professional, Londres.
- JENNES, R., WALSTRA, P. (1984). Dairy chemistry and physics. Wiley & Sons, Nueva York.
- JENSEN, R.G. (1995). Handbook of milk composition. Academic Press, San Diego.
- LAW, B.A. (1997). Microbiology and biochemistry of cheese and fermented milk. Blackie Academic & Professional, Londres.
- *LUQUET, F.M. (1991). Leche y productos lácteos. Vaca-oveja-cabra. Vol. 1. De la mama a la lechería. Acribia, Zaragoza.
- *LUQUET, F.M. (1993). Leche y productos lácteos. Vaca-oveja-cabra. Vol. 2. Los productos lácteos. Transformación y tecnologías. Acribia, Zaragoza.
- MADRID, A. (1990). Manual de industrias lácteas. AMV, Madrid.
- MADRID, A. (1999). Tecnología quesera. AMV, Madrid.
- MADRID, A., CENZANO, I. (1994). Tecnología de la elaboración de los helados. AMV, Madrid.
- *MARTH, E.H., STEELE, J.L. (1998). Applied dairy microbiology. Marcel Dekker, Nueva York.
- *MATHIEU, J. (1998). Initiation à la physicochimie du lait. TEC & DOC-Lavoisier, París.
- RENNERT, E., ABD EL-SALAM, M.H. (1991). Application of ultrafiltration in the dairy industry. Elsevier Applied Science, Londres.
- RICHARDSON, G.H. (1985). Standard methods for the examination of dairy products.

American Public Health Association, Washington.

- ROBINSON, R.K. (2002). Dairy microbiology handbook : the microbiology of milk and milk products. Wiley & Sons, Nueva York.
- ROBINSON, R., WILBEY, R. (2002). Fabricación de queso. Acribia, Zaragoza.
- *ROGINSKI, H., FUQUAY, J.W., FOX, P.F. (2002). Encyclopedia of dairy sciences. Academic Press, Londres.
- SCOTT, R. (1991). Fabricación de queso. Acribia, Zaragoza.
- SLATER, K. (1991). Principles of dairy farming. Farming Press, Norwich.
- SPREER, E. (1991). Lactología Industrial. Acribia, Zaragoza.
- STOGO, M. (1998). Ice cream and frozen desserts: a commercial guide to production and marketing. John Wiley & Sons, Nueva York.
- *TAMINE, A.Y., ROBINSON, R.K. (1999). Yogur: science and technology. Woodhead, Cambridge.
- TIMM, F. (1989). Fabricación de helados. Acribia, Zaragoza.
- VARNAM, A.H., SUTHERLAND, J.P. (1995). Leche y productos lácteos. Tecnología, química y microbiología. Acribia, Zaragoza.
- VEISSEYRE, R. (1988). Lactología técnica. Acribia, Zaragoza.
- *WALSTRA, P., GEURTS, T.J., NOOMEN, A., JELMA, A., Van BOEDEL, M. (2001). Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos. Editorial Acribia, Zaragoza.
- *WALSTRA, P., JENNESS, R., BANDINGS, H. T. (1987). Química y física lactológica. Acribia, Zaragoza.
- ZADOW, J.G. (1992). Whey and lactose processing. Elsevier Applied Science, Londres.