



Ministerio de Cultura y Educación  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias  
 Departamento: Ingeniería de Procesos  
 Área: Procesos Físicos

(Programa del año 2013)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 02/07/2013 19:42:00)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
(Optativa Ingeniería en Alimentos Plan 007/08) Optativa: Tecnología de los Lácteos	Ing. en Alimentos	2401- 7/08	2013	1° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
AGUILERA MERLO, MARIO EDUARDO	Prof. Responsable	P.Adj Semi	20 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	4 Hs	3 Hs	Hs	7 Hs

Tipificación	Periodo
C - Teoría con prácticas de aula	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
15/03/2013	19/06/2013	15	90

### IV - Fundamentación

Este curso optativo corresponde al quinto año de la carrera. El objetivo es brindar al futuro profesional el conocimiento cabal y global del origen, características físico – químicas-microbiológicas de la leche, y a partir de las mismas, introducir el manejo y procesamiento seguro del producto, a escala industrial, para poder asegurar la calidad y seguridad alimentaria del mismo a la llegada a la boca de consumo, tanto del producto de origen (la leche), como de todos los subproductos que se obtienen a partir de la misma. Todo ello estará íntimamente ligado a los diferentes aspectos y metodologías que deberán tenerse en cuenta en las distintas etapas de los procesos industriales. Asimismo conocer las distintas variables y componentes que se dan en la práctica productiva, que el futuro profesional deberá conocer para la toma de decisiones.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Como pauta fundamental, preparar al futuro profesional para comprender la importancia de los aspectos técnicos y operativos relacionados con la higiene, seguridad alimentaria y contaminación de los sectores y equipos de trabajo, al estar operando con un producto muy complejo desde el punto de vista físico-químico. Para comprender las transformaciones que se producen es imprescindible un conocimiento profundo de su estructura, de modo de aplicar correctamente las variables productivas en los distintos procesos.

Analizar los distintos tipos de tratamientos de conservación y mejoramiento, utilizados en la industria láctea: tamizados, pasteurización, homogeneizado, descremado, enriquecimiento con proteínas, vitaminas y minerales, enfriamiento, secado, envasado y los procesos y procedimientos habituales, en la obtención de subproductos: crema, mantequilla, quesos y sus variedades, yogur, dulce de leche, helados, caseína y lactosueros.

Descripción de los distintos equipos utilizados y las distintas etapas del proceso.

## **VI - Contenidos**

### **Unidad 1. LA LECHE, COMPOSICIÓN, PROPIEDADES, ESTRUCTURA Y VALOR NUTRITIVO.**

Definición, composición, variación de sus componentes. Propiedades físico químicas. Proteínas, grasas, hidratos de carbono, sales minerales, vitaminas, enzimas. Presencia de antibióticos, pesticidas, detergentes y otros contaminantes. Valor nutritivo de la leche y derivados.

### **Unidad 2. MICROBIOLOGÍA DE LA LECHE Y LOS PRODUCTOS LÁCTEOS.**

Introducción. Clasificación de los microorganismos asociados. Procedencia y características de los microorganismos asociados. Bacterias más comunes. Levaduras. Mohos. Virus. Valoración del desarrollo microbiano. Sustancias antimicrobianas. Efecto de la temperatura y de la actividad del agua. Asociaciones bacterianas. Transformaciones de la leche por acción bacteriana. Bacteriófagos.

### **Unidad 3. PRODUCCIÓN Y RECOGIDA DE LA LECHE.**

Ciclo de producción de la leche. Vacas sanas. Mastitis. Recogida de la leche. Evaluación sensorial: olor y sabor. Análisis rápidos de calidad. El ordeño mecánico. Fases del ordeño. Registro automatizado de la producción. Locales y equipamiento: el establo y salas de ordeño. Sistemas de refrigeración: temperatura de conservación, duración del almacenamiento, contaminación inicial, velocidad de enfriamiento. Sistemas de enfriamiento utilizados: ventajas comparativas entre ellos. Tanques refrigerantes: normas técnicas y ensayos. Higiene de la explotación lechera.

### **Unidad 4. INDUSTRIALIZACIÓN DE LA LECHE.**

Esquema general de instalación de una central lechera. Transporte de la leche hasta la central. Recepción de la leche. Termización. Clarificación. Almacenamiento. Estandarización e higienización de la leche. Estandarización del contenido en proteínas. Pasterización: instalaciones. Homogeneización de la leche. Refrigeración. Envasado. Tipos de envases. Envasadoras. Almacenamiento del producto. Rotación de los productos y Control de Inventario. Defectos de la leche de consumo. Leche pasterizada. Leche esterilizada. Leche esterilizada y envasada asépticamente (UHT). Aspectos físico-químicos del tratamiento UHT. Ventajas del proceso.

### **Unidad 5. NATA Y MANTECA.**

Nata, composición, propiedades y elaboración. Nata en polvo. Manteca: proceso discontinuo. Desacidificación de la nata, neutralizantes, pasterización y refrigeración, maduración, batido. Consideraciones técnicas acerca del batido. Temperatura de batido, salado, amasado. Proceso continuo de fabricación: diversos procedimientos empleados; ventajas del proceso continuo. Envasado y almacenamiento de la manteca. Calidad de la manteca, principales defectos. Mantecas especiales y productos asociados.

### **Unidad 6. QUESO.**

Definición. Esquema general del proceso de elaboración: tratamientos previos de la leche, coagulación, desuerado de la cuajada, tipos de cuajada, moldeado, prensado y salado. Coagulación de la leche. Factores que afectan a la coagulación. Tipos de cuajos utilizados. Tipos y características de las cubas queseras. Sistema de calentamiento de la cuba quesera. Corte de la cuajada, agitación previa, drenaje inicial del suero, calentamiento, agitación final y prensado de la cuajada. El salado en la elaboración de quesos. Almacenamiento y Maduración del queso: agentes de maduración (enzimas y flora microbiana). Factores que dirigen la maduración. Breve explicación del proceso madurativo. Leche destinada a quesería. Principales técnicas en quesería. Rendimiento quesero, factores que influyen y control. Clasificación y tecnología comparada de los quesos. Principales variedades. Clasificación: según contenido graso, según su textura, según el tipo de microorganismos empleados en la elaboración. Mecanización y modernas técnicas en quesería: coagulación continua y ultrafiltración. Medios de cultivo empleados. Aditivos empleados en la elaboración.

### **Unidad 7. LECHE CONCENTRADAS Y LECHE EN POLVO.**

Leche evaporada, técnicas de fabricación: pruebas de calidad, pre-estandarización, concentración por evaporación, homogeneización, refrigeración, estandarización final, estabilización, envasado, esterilización, almacenamiento. Defectos más comunes. Estabilidad de la leche frente al calor. Leche condensada azucarada: proceso de fabricación. Envasado. Defectos más frecuentes. Leche en polvo: etapas en la fabricación: precalentamiento, concentración, desecación, envasado. Lecitinación. Instantaneización. Defectos más comunes.

### **Unidad 8. HELADOS, COMPOSICIÓN, CLASIFICACIÓN Y ELABORACIÓN.**

Clasificación de los helados (de agua, de crema, de leche, de leche desnatada). Componentes básicos y función de los mismos en la fórmula. Aditivos. Elección de los ingredientes. Proceso general de fabricación: mezcla de los ingredientes, pasteurización, homogeneización, maduración, congelación y aumento porcentual de volumen (Índice de aireación), endurecimiento. Defectos más frecuentes. Proceso artesanal. Proceso industrial: mantecadores discontinuos y continuos. Líneas de envasado de helados. Sistemas de endurecimiento de helados, factores que afectan los tiempos. Túneles de endurecimiento. Almacenamiento y distribución de los helados.

#### **Unidad 9. PRODUCTOS LÁCTEOS FERMENTADOS.**

Tipos de fermentación. Propiedades de los productos lácteos fermentados. Composición. Especificaciones. Características y fabricación. Procesos de elaboración del yogur compacto y yogur batido. Yogur comercial. Yogur casero. Nata ácida. Kéfir.

#### **Unidad 10. DULCE DE LECHE.**

Elaboración de dulce de leche. Materias primas, aromatizantes, neutralizantes. Neutralización. Reacciones de Maillard. Cristalización. Sistemas de fabricación de dulce de leche: sistema simple en paila. Sistema combinado. Sistema Continuo. Defectos y Alteraciones en dulce de leche. Evaporadores y equipos auxiliares.

#### **Unidad 11. SUB-PRODUCTOS LÁCTEOS.**

Caseínas: Introducción. Tipos de caseína. Sistemas de producción para caseína al cuajo y para caseína ácida. El lactosuero y sus derivados: definición, composición y características. Aprovechamiento del suero. Tratamientos previos del suero. Concentración y secado del suero. Utilización del lactosuero. Recuperación de la lactosa. Lactosa USP. Hidrólisis de la lactosa. Proteínas del lactosuero: recuperación por ultrafiltración. Concentración y secado. Propiedades y usos de las proteínas del suero. Productos de fermentación del lactosuero. Lactosuero desmineralizado.

#### **Unidad 12. LA HIGIENE EN LA INDUSTRIA LÁCTEA.**

Organización racional: la fábrica, ventilación, instalaciones. Condiciones para facilitar el mantenimiento higiénico. Suelos, paredes, techos. Técnicas y sistemas de limpieza: cepillado manual, remojado, limpieza in situ C.I.P. (cleaning in place). Acción físico-química. Productos de limpieza. Microorganismos y desinfección. Control de insectos y roedores. Tratamiento de aguas residuales en las Industrias lácteas: introducción. Tratamiento de las aguas residuales urbanas (DBO/DQO). Tratamiento mecánico y químico de las aguas residuales. Tratamiento biológico de las aguas residuales. Espesamiento de los lodos. Usos de los lodos. Inactivación de lodos por pasteurización. Digestión anaerobia de los lodos.

### **VII - Plan de Trabajos Prácticos**

#### **1- MATEMÁTICAS EN LA INDUSTRIA LÁCTEA.**

Cálculos sobre: estandarización; extracto seco magro de la leche (sólidos del suero) y derivados. Cálculo de las mezclas para helados. Cálculo de los grados Baumé. Estandarización de las leches concentradas. Balance de masas.

#### **2- INGENIERÍA INDUSTRIAL LECHERA**

Cálculos aplicados. Termodinámica: calor específico y latente de la leche y subproductos. La transmisión de calor y su aplicación en la industria lechera. Balances. Producción de vapor. Producción de frío. Instalaciones frigoríficas: mantenimiento, ventilación higrometría, desescarchado. Dinámica de fluidos: tanques de almacenamiento, conducción y bombeo de los productos lácteos. Tipo de bombas empleadas.

#### **3-TRATAMIENTOS Y PROCESOS EN LA INDUSTRIA LECHERA.**

Análisis de los procesos más utilizados: tratamientos térmicos; los intercambiadores de calor. Pasterización. Esterilización. Concentración por evaporación. Desecación de la leche. Emulsión - Homogeneización. Procedimientos de separación. Estandarización. Clarificación. Bactofugación. Ultrafiltración: principio, eficacia, aplicaciones en la industria lechera. NOTA: Los problemas están basados en procesos específicos y en situaciones de procesado reales.

### **VIII - Regimen de Aprobación**

#### **PROMOCIÓN CON EXAMEN FINAL**

Condiciones para alcanzar la regularidad:

- Aprobación de dos evaluaciones parciales o sus recuperaciones con un mínimo de siete (7) puntos.
- Asistencia al 80% de las clases de Trabajos Prácticos.

- Registrar los problemas en una carpeta donde el alumno asentará la metodología y resultados de los problemas resueltos en las clases de trabajos prácticos. Aprobación del 100% de las entregas de los problemas de las clases de trabajos prácticos que se requiera.

- Realizar una búsqueda bibliográfica o por Internet sobre Tecnología de lácteos vinculada con el contenido de la materia. Presentación del informe y realizar una breve exposición del mismo

Examen Final para Alumnos Regulares:

Evaluación oral. La misma consistirá en la exposición de las Unidades de Examen sorteadas (dos), correspondientes al Programa de Examen.

Nota: Para los alumnos que tengan cumplido el plan de correlativas, podrán promocionar la materia mediante un coloquio integrador.

Régimen para Alumnos Libres:

La evaluación escrita consistirá en la resolución de dos problemas de los temas vinculados con los prácticos y un cuestionario de temas teóricos (diez preguntas), cuya aprobación será imprescindible para acceder a la evaluación oral. La misma consistirá en la exposición de las Unidades de Examen sorteadas (dos), correspondientes al Programa de Examen.

Unidad de Examen 1.- Corresponde a las Unidades 1 y 4

Unidad de Examen 2.- Corresponde a las Unidades 2 y 6

Unidad de Examen 3.- Corresponde a las Unidades 3 y 10

Unidad de Examen 4.- Corresponde a las Unidades 4 y 7

Unidad de Examen 5.- Corresponde a las Unidades 5 y 8

Unidad de Examen 6.- Corresponde a las Unidades 6 y 9

Unidad de Examen 7.- Corresponde a las Unidades 3 y 11

Unidad de Examen 8.- Corresponde a las Unidades 4 y 12

## **IX - Bibliografía Básica**

[1] CURSO DE INDUSTRIAS LÁCTEAS. Antonio Madrid Vicente; Antonio Madrid Vicente Ediciones y Mundi Prensa Libros S.A. 1ª Edición. (1996).

[2] CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA LECHE - PRINCIPIOS Y APLICACIONES. Jean Amiot. Editorial Acribia S.A. (1991).

[3] LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS: Porter, J. W. G.. Editorial Acribia. (1980).

[4] PRODUCCIÓN DE DULCE DE LECHE - CURSO DE CAPACITACIÓN. Escuela Superior Integral de Lechería. Editado por FUNESIL. (1998).

[5] CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO

## **X - Bibliografía Complementaria**

[1] INGENIERIA DE LOS PROCESOS APLICADA A LA INDUSTRIA LACTEA. Romain Jeantet, Michel Roignant, Gérard Brulé. Editorial Acribia S.A. (2005).

[2] EL EMPLEO DEL FRÍO EN LA INDUSTRIA DE LA ALIMENTACIÓN. Plank, Rudolf. Barcelona Reverté. (1984).

[3] FÁBRICAS DE ALIMENTOS. Bartholomai Alfred. Editorial Acribia S.A. (2001).

[4] CIENCIA DE LOS ALIMENTOS. Potter, Norman; Hotchkiss, Joseph H. Editorial Acribia. (1999)

[5] QUÍMICA DE LOS ALIMENTOS. Belitz, H. D.; Grosch W.. Editorial Acribia S.A. (1997)

## **XI - Resumen de Objetivos**

En la asignatura Tecnología de Lácteos se realizará un amplio recorrido por las áreas que integran una central de producción láctea.

Se estudiarán las distintas operaciones vinculadas al procesamiento de la leche y productos derivados de la misma.

Al final del curso se espera que el estudiante tenga una visión completa de los distintos procesos aplicados, de modo que sea capaz de verificarlos, diseñarlos y que reconozca las variables involucrados en ellos; basándose en pautas de eficiencia, calidad y seguridad alimentaria, higiene y seguridad, economía y respeto del medio ambiente.

Con la visión global e integradora de esta industria, el estudiante podrá extrapolar los conocimientos a otras actividades de la industria de los alimentos.

## **XII - Resumen del Programa**

- |  |
|--|
| 1.- Composición, Propiedades y Valor Nutritivo de la leche |
| 2.- Microbiología de la leche                              |
| 3.- Producción y Recogida de la leche                      |
| 4.- Industrialización                                      |
| 5.- Nata y Manteca   |
| 6.- Queso  |
| 7.- Leches Concentradas y en polvo                         |
| 8.- Helados  |
| 9.- Lácteos fermentados                                    |
| 10.- Dulce de leche  |
| 11.- Subproductos lácteos                                  |
| 12.- Higiene en la Industria Láctea                        |

## **XIII - Imprevistos**

--

## **XIV - Otros**

--

<b>ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA</b>	
	<b>Profesor Responsable</b>
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	