



Carta al estudiante y programa del curso

“Fundamentos de la Ciencia de la Leche” (AZ-3001)

I. Información general:

Ciclo Lectivo	II-2024.
Horas/Créditos	4 horas semanales / 3 créditos.
Horario	Viernes 13:00 p.m.- 16:50 p.m.
Aula	206 – Agroalimentarias.
Modalidad	Presencial.
Profesor coordinador	M.Sc. Alejandro Chacón Villalobos , teléfono 2511-7803 / 83932991 alejandro.chacon@ucr.ac.cr . Horas de Consulta: Viernes 17:00 p.m. a 18:00 p.m.

II. Descripción.

Este es un curso introductorio que desarrolla un contenido general sobre las diferentes áreas de la tecnología de la leche y los productos lácteos, afines con el quehacer del Ingeniero Agrónomo Zootecnista.

Entre los contenidos, debidamente actualizados, se encuentran los conceptos de calidad e inocuidad, microbiología, manejo de residuos, así como la química y el procesamiento de la leche y los productos lácteos.

Se pretende que los estudiantes adquieran conocimientos elementales que faciliten una comprensión integral del área de los productos lácteos, y que les otorguen una mayor capacidad de corresponderse y de interactuar con profesionales de dicho sector.

Para la concreción de las metas enunciadas, la evaluación del aprovechamiento del curso se efectuará por medio de clases magistrales y actividades como exposiciones.

III. Objetivos

1. Objetivo General

Dotar a los estudiantes de la carrera de Zootecnia con conocimientos introductorios en la Tecnología de la Leche y los Productos Lácteos, de modo que estas nociones los capaciten en la interpretación de situaciones propias de esta área, a la vez que potencien sus eventuales interrelaciones con profesionales de otras especialidades que se desempeñan en este sector.



2. Objetivos específicos.

Se pretende que el estudiante que complete satisfactoriamente el curso esté capacitado para:

- a. Describir aspectos relacionados con la función técnica y nutricional de los principales componentes de la leche de diferentes especies animales de interés zootécnico (agua, lactosa, grasa láctea, pH, proteínas, enzimas, vitaminas, minerales).
- b. Comprender los fundamentos de las interacciones fisicoquímicas que participan en la formación de las matrices de los diferentes productos lácteos.
- c. Comprender el concepto de vida útil de la leche y los principales mecanismos de su deterioro y conservación.
- d. Entender el manejo animal, así como el proceso de ordeño y el uso de equipo e instalaciones necesario para la adecuada recolección de la leche.
- e. Describir y explicar aspectos bioquímicos, técnicos y metodológicos asociados al procesamiento y transformación de la leche.
- f. Estudiar los principales derivados industriales y artesanales de la leche.
- g. Comprender los aspectos sanitarios, parasitológicos y microbiológicos asociados al manejo de la leche y sus productos derivados.
- h. Entender las principales pautas del diseño sanitario de las plantas lácteas.

IV. Contenido temático.

I. Aspectos introductorios de la leche y derivados: historia, nutrición y mercados.

- a. Historia del consumo de la leche y sus derivados.
 - i. Evolución del rumiante y la leche.
 - ii. Prehistoria.
 - iii. Período de la antigüedad.
 - iv. Edad media.
 - v. Revolución Industrial.
 - vi. Siglo veinte.
- b. Aspectos Nutricionales de la leche y derivados.
 - i. Orígenes y evolución del patrón de consumo humano.
 - ii. Componentes nutricionales e implicaciones asociadas al consumo.
 - iii. Propiedades nutricionales de la leche.
 - iv. La proteína en la leche.
 - v. Funcionalidad de la fracción grasa.
 - vi. Vitaminas y minerales.



- vii. Aspectos nutraceúticos de importancia en la leche.
- viii. Problemas anti nutricionales predispuestos.
- ix. Propiedades nutricionales de la leche de oveja, búfala, vaca y cabra.
- x. Propiedades nutricionales de los quesos (100g).
- xi. Propiedades nutricionales de los yogurts (100g).
- c. Mercado nacional e internacional.
 - i. Comercio de la leche y sus derivados.
 - ii. Mercado y realidad nacional bovina.
 - iii. Mercado y realidad nacional caprina.
 - iv. Mercado y realidad nacional bufalina.
 - v. Consumo mundial.
 - vi. Tendencias en los mercados.
- d. Razas lecheras de vaca, oveja, cabra y búfala.

II. Componentes de la leche y su importancia.

- a. Modificaciones en la leche asociadas al ordeño y la salud de la ubre.
 - i. Manejo de la vaca.
 - ii. Del Potrero a la Sala de Ordeño.
 - iii. Ordeño.
 - iv. Prueba de California para detectar mastitis.
 - v. Efectos de la mastitis en la calidad de la leche.
 - vi. Efectos de los antibióticos en la calidad de la leche.
 - vii. Limpieza de equipo e instalaciones.
 - viii. El recuento de células somáticas.
- b. Generalidades y aspectos fisicoquímicos de la leche.
 - i. La leche recién ordeñada.
 - ii. Cinco componentes de interés particular en la leche.
 - iii. Cambios en la composición de la leche durante el ordeño.
 - iv. El agua en la leche.
 - v. Los minerales de la leche.
 - vi. La lactosa en la leche.
 - 1. Otros carbohidratos en la leche.
 - vii. La grasa láctea.
 - 1. Emulsión de la grasa.
 - 2. El glóbulo graso.
 - 3. Cambios indeseables de la grasa.
 - viii. Las proteínas de la leche.
 - 1. Las caseínas.
 - 2. La micela de caseína.
 - 3. Proteínas del suero.
 - ix. Características fisicoquímicas macro de la leche derivadas de su composición.
 - 1. Parámetros de la leche.



2. Características sensoriales evidentes de la leche.
3. pH de la leche.
4. Acidez de la leche.

III. Procesos unitarios en la industria láctea: operaciones en la leche fluida.

- a. La leche que se recibe en la planta.
- b. Eliminación del aire de la leche.
 - i. Proceso de eliminación.
 - ii. Problemas por aire en leche.
- c. Enfriamiento de la leche.
 - i. Enfriamiento de productos envasados.
 - ii. Congelado de la leche.
 - iii. Congelamiento y lactosa.
- d. Descremado de la leche.
 - i. Descremado natural.
 - ii. El descremado y clarificado mecánico.
 - iii. Descremado mecánico.
- e. Normalizado de la leche.
- f. Homogeneizado de la leche.
 - i. Funcionamiento del homogeneizador.
 - ii. Variables que afectan la homogeneización.
- g. Procesamiento térmico de la leche.
 - i. Procesos térmicos de la leche.
 - ii. Reacciones inducidas por calor.
 - iii. Tipos de equipos según uso.
 1. Marmitas.
 2. Calentadores por intercambio de calor.
 - iv. El Problema del colmataje.
 - v. Pasteurización en la pequeña industria.
- h. Tecnologías de membranas en la agroindustria láctea.
 - i. Procesos de membranas.
 1. Ósmosis Inversa o Hiperfiltración.
 2. Nanofiltración.
 3. Ultrafiltración.
 4. Microfiltración.
 5. Electrodialisis.
 6. Técnicas de separación de partículas por tamaño o carga.
 - ii. Tecnologías de membranas y sus aplicaciones.
 1. Fraccionamiento de la leche.
 2. Concentración de la leche.
 3. Eliminar contaminantes.
 4. Sanitización en frío.



- 5. Tipos de membranas.
- iii. Aplicaciones de la tecnología de membranas en la agroindustria láctea.
 - 1. Concentración y estandarizado de la leche.
 - 2. Desmineralización por electrodiálisis.
 - 3. Separación de la grasa y lactosa.
- i. Concentración y secado térmico de la leche.
 - i. Concentración por evaporación
 - ii. Secadores de leche en polvo.
 - iii. Colmataje en equipos lácteos.
- j. Empaques para la leche la industria láctea.
 - i. Sistemas de distribución / materiales.
 - ii. Latas.
 - 1. Esterilizadas.
 - 2. El doble cierre.
 - 3. Defectos del enlatado.
 - 4. Llenado.

IV. Procesos unitarios en la industria láctea 2: operaciones en la crema y fermentaciones.

- a. Procesamiento de la crema.
 - i. Crema Esterilizada.
 - 1. Estabilidad al calor.
 - 2. Procesamiento.
 - ii. Crema Batida.
 - 1. Propiedades deseables.
 - 2. Procesamiento.
 - 3. El proceso de batido.
- b. Procesamiento de los helados.
 - i. Tipos generales de helados.
 - 1. Helado de agua.
 - 2. Helado de leche.
 - 3. Helado de leche con grasa vegetal.
 - 4. Helado sorbete.
 - ii. Componentes de los helados.
 - 1. Agua.
 - 2. Grasa o sólidos grasos.
 - 3. Sólidos lácteos no grasos (SLNG).
 - 4. Edulcorantes.
 - 5. Emulsificantes.
 - 6. Estabilizantes.
- iii. Proceso de elaboración de helados.
 - 1. Preparación de la mezcla o “mix”.



2. Pasteurización.
 3. Homogenización.
 4. Enfriado y Maduración.
 5. Congelación y Aireación (Overrun).
 6. Empacado.
 7. Endurecimiento.
 8. Almacenamiento.
- iv. Composición media de un helado.
 - v. Estructura del helado.
 - vi. Propiedades físicas y químicas de importancia en los helados.
 1. Overrun o aireamiento.
 2. Derretimiento.
 3. El pH.
 4. Textura.
- c. Productos lácteos derivados de procesos fermentativos: cultivos lácteos iniciadores (Starters).
- i. Definición.
 - ii. Clasificación.
 1. De una sola cepa.
 2. Cepa múltiple.
 3. Cepa mixta.
 - iii. Crecimiento.
 - iv. Los plásmidos.
 - v. Bacteriocinas.
 - vi. Bacteriófagos.
 - vii. Mecanismos de manejo y resistencia a los fagos.
 - viii. Tipos de presentaciones de cultivos iniciadores.
 1. Cultivos madre.
 2. Cultivos madre congelados rápidamente.
 3. Cultivos Direct Vat Set (DVS).
 - ix. Probióticos y prebióticos.
- d. Procesamiento y particularidades de la Mantequilla.
- i. Descripción.
 - ii. Requisitos específicos.
 1. Sabor.
 2. Vida útil.
 3. Consistencia.
 4. Color y homogeneidad.
 5. Rendimiento.
 - iii. Proceso de manufactura.
 1. Pasteurización.
 2. Cultivo iniciador.
 3. Maduración.



4. Batido.
5. Amasado.
6. Embalaje del producto.
7. Almacenamiento.
- iv. Microestructura de la mantequilla.
- v. Consistencia de la mantequilla.
- vi. Otros productos relacionados con la mantequilla.
 1. Grasa anhidra de leche.
 2. Mantequilla baja en grasa.
- e. Procesamiento y particularidades del yogurt.
 - i. Las bacterias del yogurt.
 - ii. Proceso de elaboración.
 - iii. Bebidas de yogurt.
 - iv. Propiedades físicas del yogurt.
 1. Firmeza del yogurt sólido.
 2. Viscosidad del yogurt batido.
 3. El fenómeno de sinéresis.
 - v. Defectos de sabor y vida útil.
 - vi. Yogurt e intolerancia a la lactosa.
 - vii. Probióticos.
 - viii. Prebióticos.

V. Procesos unitarios en la industria láctea 3: queso fresco, maduración y defectos.

- a. Introducción.
- b. Pasos esenciales del proceso.
 - i. Estandarización del contenido de grasa de la leche.
 - ii. Pasteurización de la leche para el queso.
 - iii. Adición de cultivos de microorganismos.
 - iv. Adición de cloruro de calcio.
 - v. Coagulación de la leche.
 - vi. Remoción del suero.
 - vii. Prensar y dar forma.
 - viii. Salazón.
 1. Salazón en seco.
 2. Frotamiento.
 3. Salmuera.
 - ix. Curado.
 - x. Embalaje.
 - xi. Microestructura del queso fresco.
 - xii. Rendimiento del queso.
- c. Maduración y propiedades del queso.



- i. Introducción.
- ii. Procesos involucrados.
 - 1. Fermentación láctica.
 - 2. Procesos enzimáticos.
 - 3. Desarrollo de sabor.
 - 4. Consistencia.
- iii. Maduración acelerada.
 - 1. Aumento de la temperatura de maduración.
 - 2. Uso de preparación enzimáticas.
 - 3. Aumento de la cantidad de bacterias iniciadoras.
 - 4. Aumentando la tasa de lisis de las células iniciadoras.
 - 5. Adición de otras bacterias.
- iv. La inocuidad.

VI. La planta láctea: énfasis PYME.

- a. Pautas de distribución de planta.
- b. Consideraciones de diseño de planta.
- c. Aspectos de buenas prácticas en la planta láctea.
 - i. Pautas de personal.
 - ii. Planta y alrededores.
 - iii. Operaciones sanitarias.
 - iv. Equipos.
- d. Limpieza y sanitización en la industria láctea.

VII. Evaluación de la calidad de la leche y los lácteos.

- a. Definición de una leche de calidad.
 - i. Aseguramiento de la calidad de la leche.
 - ii. Leche caprina, bufalina, vacuna y ovina.
- b. Prueba de acidez de la leche (A.T.E.C.A.L).
- c. Valoración con cal saturada.
- d. Medidas del pH.
- e. Prueba de la reductasa con azul de metileno y resazurina.
- f. Diagnóstico de mastitis.
- g. Prueba del alcohol en la leche.
- h. Antibióticos en leche.
 - i. Prueba Snap.
 - ii. Prueba Delvotest.
- i. Determinación de peso específico.
- j. Determinación de grasa por digestión ácida (Métodos Babcock y Gerber).
- k. Titulación con formol para contenido de proteína.



- l. Nitrógeno de la caseína.
- m. Análisis de cenizas en leche.
- n. Determinación de cloruros por titulación.
- o. Estimación del punto crioscópico de la leche.
- p. Presencia de sustancias ilegales en leche fresca.
- q. Color en productos lácteos.
- r. Análisis de los quesos.
- s. Análisis del helado.
 - i. Análisis de grasa en el helado.
 - ii. Porcentaje de aireación (Overrun).
- t. Análisis en el yogurt.
- u. Análisis de la leche en polvo y sus derivados.
- v. Análisis de la leche condensada/evaporada.

VIII. Contaminación y alteración microbiológica de la leche y productos lácteos.

- a. Introducción.
 - i. Importancia del estudio microbiológico.
 - ii. Contaminación de la leche.
 - iii. Origen de la contaminación.
- b. Formas de contaminación (mecanismos o maneras en que se contamina la leche y los lácteos).
 - i. Contaminación inicial (pre-secreción).
 - ii. Contaminación post secretoria.
 - iii. Agua potable.
 - iv. Multiplicación de las bacterias en leche.
 - v. Acidez de la leche y productos lácteos.
 - vi. Supervivencia al tratamiento térmico de la leche.
- c. Deterioros causados por microorganismos a la leche y los lácteos.
 - i. Leche y crema.
 - 1. Fermentación.
 - 2. Producción de gas.
 - 3. Proteólisis.
 - 4. Leche viscosa.
 - 5. Alteraciones sufridas por la grasa de la leche.
 - 6. Producción de álcali.
 - 7. Alteraciones de aroma y sabor.
 - 8. Modificaciones del color.
 - ii. Productos lácteos condensados y en polvo.
 - 1. Leche concentrada.
 - 2. Leche evaporada.
 - 3. Leche condensada.
 - iii. Helados.



- iv. Mantequilla.
- v. Quesos.
 - 1. Bacterias coliformes.
 - 2. Bacterias de ácido butírico.
 - 3. Lactobacilos.
 - 4. Estreptococos resistentes al calor.
 - 5. Bacterias productoras de ácido propiónico.
 - 6. Microorganismos en la corteza.
 - 7. Otros defectos causados por microorganismos.

- d. Patógenos en leche y lácteos.
 - i. Introducción.
 - ii. Patógenos recurrentes en la leche: *Campylobacter jejuni*, Listeriosis (*Listeria monocytogenes*), *Staphylococcus aureus*, *E. Coli* O157:H7, *Cryptosporidium parvum*., *Toxoplasma gondii*, *Brucella abortus*, *Shigella*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Coxiella burnetii*, *Entamoeba histolytica*, *Bacillus cereus*, Salmonelosis (*Salmonella sp.*), *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *Yersinia enterocolitica*, *Yersinia pseudotuberculosis*, *Tick-borne encephalitis virus TBEV*, Virus: Enterovirus y Rotavirus, *Streptococcus sp*, *Leptospira interrogans*, *Corynebacterium spp*, *Mycobacterium bovis*.
 - iii. Patógenos en queso.
- e. Riesgos químicos habituales en la leche.
 - i. Micotoxinas: Aflatoxina M1, Esterorigmatocistina, Citrinina, Ocratoxina, análisis de la detección de aflatoxinas y prevención.
 - ii. Antimicrobianos y antibióticos.
 - iii. Caseínas alergénicas.
 - iv. Contaminantes ambientales.
- f. Métodos de detección, cuantificación y análisis de microorganismos en leche y lácteos.
 - i. Conteo de placa estándar a 30°C.
 - ii. Conteo directo de microscopio.
 - iii. Método epifluorescente directo.
 - iv. Conteo plato espiral.
 - v. Bactoscan.
 - vi. Determinación espectrofotométrica del piruvato de amonio.
 - vii. Conteo en placas con agares selectivos.
 - viii. Métodos basados en anticuerpos (Inmunoensayos).
 - ix. Métodos basados en ADN.
 - 1. Técnica de Hibridización del ADN.
 - 2. Reacción en cadenas de polimerasa (PCR).
 - x. Métodos de impedancia eléctrica.
 - xi. Bioluminiscencia del atp.
 - xii. Cromogénicos.



- xiii. Placas Compact Dry.

IX. Aspectos de biotecnología de la leche.

- a. Aplicación e impacto de la biotecnología.
- b. Fermentaciones.
- c. Aplicaciones de la ingeniería genética en productos lácteos.
 - i. Mejora de los cultivos iniciadores en la industria láctea.
 - ii. Ingeniería genética en lácteos: mejora de proteólisis/lipólisis.
 - iii. Resistencia a los Bacteriófagos.
 - iv. Producción mejorada de Bacteriocinas.
 - v. Generación de sustitutos del cuajo de origen microbiano.
 - vi. Deslactosado microbiano de la leche.
 - vii. Aceleración de la maduración del queso.
 - viii. Proteasas que generan aminoácidos libres: producción de aroma y sabor.
 - ix. Lipasas: sabor y olor.
 - x. Clonación de proteínas y enzimas útiles en bacterias y levaduras.
 - xi. Utilización de bacterias y hongos en la producción de enzimas.
 - xii. Obtención de Lactoferrina por técnicas recombinantes.
- d. Uso de enzimas inmovilizadas.
- e. Uso de inmovilización celular en industria láctea.
- f. Modificación de las propiedades de la leche.
 - i. Modificación del contenido de caseínas.
 - ii. Modificación del tipo de proteínas de la leche de bovinos.
 - iii. Inclusión de proteínas de los humanos en la leche de los animales.
 - iv. Remoción de lactosa.
- g. Cabras que producen proteínas similares a seda de araña.
- h. Envases de caseína.
- i. Bioplásticos con suero de leche.
- j. Proceso de envase de productos lácteos.
- k. Biosensores.

X. Conceptos asociados al manejo de residuos en la industria láctea.

- a. Introducción.
- b. El agua residual en la industria láctea.
 - i. Tratamiento aerobio.
 - ii. Tratamiento anaerobio.
 - iii. Métodos adicionales complementarios.
 - iv. Biorreactores de membrana.
- c. El caso del suero lácteo.
 - i. El suero lácteo.
 - ii. Opciones biotecnológicas.
- d. Manejo de sólidos.
 - i. Compostaje de las bostas (y otros sólidos orgánicos).
- e. Otras opciones biotecnológicas.



- i. Producción de ácidos orgánicos utilizando microorganismos.
- ii. Producción de biopolímeros.
- iii. Gomas de origen microbiano.
- iv. Producción de vitaminas y nucleótidos.
- v. Vitaminas por fermentación.
- vi. Proteína unicelular.

XI. Variedades de Queso.

- a. Introducción.
 - i. Variaciones en la fabricación.
 - ii. Principales variables en la producción de queso.
 - iii. Familias y procesos.
 - iv. Clasificación de los quesos.
- b. Tipos de Queso.
 - i. Grupo de Quesos Frescos.
 1. Queso Ricotta.
 2. Queso Cottage.
 - ii. Quesos Gouda.
 1. Propiedades del tipo de queso Gouda.
 2. Procesamiento.
 3. Defectos formación de ojos.
 - iii. Quesos Tipo Cheddar.
 1. Procesamiento.
 2. Cheddarización.
 - iv. Quesos Tipo Suizos y Pasta-Filata.
 1. Emmentaler.
 2. Queso Mozzarella.
 3. Queso Provolone
- c. Queso suave con flora de superficie.
- d. Queso suave con flora fúngica superficial.
- e. Queso con flora de *Corynebacterium*.
- f. Quesos con venas azules.
- g. Quesos procesados y para fundir.
- h. Quesos bajos en grasa.

V. Metodología.

1. Modalidad del curso.

Se impartirán clases magistrales para los diferentes temas. El aprovechamiento del curso se evaluará por medio de exámenes escritos y exposiciones orales.



2. Evaluación:

La calificación del aprovechamiento del curso se distribuye en los ítemes señalados en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Distribución de los porcentajes de evaluación y fechas correspondientes:

Aspectos a evaluar	Fecha de evaluación o de entrega	Porcentaje
Primer examen parcial:	13 setiembre	30%
Segundo examen parcial:	18 octubre	30%
Tercer examen parcial:	06 diciembre	30%
Presentación Trabajo	29 noviembre	10%
Examen de ampliación	13 diciembre	-----

El profesor establecerá grupos de trabajo durante la primera clase con el fin de asignarle a cada uno de ellos un tema de investigación concreto. Cada uno de los grupos de trabajo deberá desarrollar este tema a lo largo del semestre de modo que el mismo sea presentado por medio de la exposición de un video de entrevista, con un máximo recomendado de **1 estudiantes por grupo**. El profesor ahondará sobre esto en la primera clase. Estas exposiciones se efectuarán en la penúltima clase del curso. Los temas analizados en estas exposiciones formarán parte de la materia a evaluar en el tercer examen parcial. Por ello cada exposición se discutirá en clase después de efectuada, rescatando los puntos susceptibles a formar parte de la evaluación.

El día **27 de setiembre** se presentará un avance donde se le indicará al profesor coordinador cuál es el grado de avance que llevan en su trabajo de investigación.

3. Pautas relacionadas con la evaluación

- Para efectos de evaluación (exámenes y presentaciones), se les solicita respetuosamente a los estudiantes mantener encendidas sus cámaras web durante los mismos.
- Cualquier trabajo o reporte entregado injustificadamente pasada la fecha estipulada experimenta una pérdida del 15% de su valor en la evaluación por cada día de atraso y hasta por un máximo de tres días, momento después del cual ya no será recibido, implicando esto la pérdida de los puntos correspondientes.
- El faltar a un examen, práctica ú otra evaluación, implica para el estudiante el presentar una convincente justificación acompañada de algún tipo de documentación (constancia médica avalada por la Universidad de Costa Rica, por ejemplo), de modo tal que sobre la base de la misma se considere la reposición de la prueba. La solicitud se hace por escrito a la coordinación del curso adjuntando la documentación pertinente durante los cinco días hábiles posteriores a la ausencia, periodo después del cual se dará por perdida la evaluación y por consiguiente el puntaje asignado a la misma.
- Durante las evaluaciones de cualquier tipo, el estudiante utilizará únicamente el material autorizado por el profesor, el cual deberá permanecer durante el examen en el



área de trabajo del estudiante. Se prohíbe tener a mano: teléfonos celulares, reproductores de audio de cualquier tipo, computadoras portátiles, tablets o cualquier artículo tecnológico que permita comunicación en el desarrollo de las clases, giras y exámenes. No se permite sacar o guardar materiales en bultos, cartucheras o salveques, así como el préstamo o intercambio de materiales entre estudiantes durante las pruebas. Cualquier trasgresión con la intención de procurarse por medio ilícito información utilizable en la prueba será sujeta a las sanciones correspondientes.

- e. Se prohíbe el uso de inteligencia artificial durante la elaboración de las asignaciones del curso
- f. El profesor asignará, si así lo consideran conveniente en su momento, lecturas para realizar fuera de clase, las cuales serán evaluadas en los exámenes parciales junto con el material de clase.
- g. A no ser que el profesor indique lo contrario, cualquier examen parcial cubrirá la materia vista hasta la clase anterior a dicha prueba. Lo anterior puede verificarse estudiando el cronograma del curso. Los exámenes parciales **no son acumulativos**.
- h. Cambios en las fechas de los exámenes debidos a motivos de fuerza mayor pueden ser contemplados por el profesor en casos excepcionales, siempre y cuando la totalidad de los alumnos muestren en conjunto y por escrito al coordinador su acuerdo por el cambio solicitado.
- i. No se permite la grabación ni de voz ni de video de las clases. Los profesores se reservan el derecho de compartir las presentaciones de clases.
- j. Se deberá mantener un lenguaje y comportamiento apropiado durante las clases y potenciales giras del curso

4. Calificación del aprovechamiento.

El curso se aprueba con una nota igual o superior a 70,0 y se reprueba con una nota inferior a 60,0. Si la nota final estuviese entre 57,75 y 67,74, el estudiante tendrá derecho a hacer un examen escrito de ampliación donde se incluirán todos los temas estudiados y asignados (la totalidad de la materia). Esta prueba de ampliación se dará por aprobada con una nota superior a 70,0, reportándosele al estudiante una nota final de 70,0 en todos los casos. Caso contrario, el curso se dará por reprobado.

5. Pautas sobre el desarrollo de la clase.

- a. Para evitar molestias innecesarias no se permitirá a los estudiantes mantener conversaciones por teléfonos celulares ú otro medio durante el desarrollo de las clases, ya sean estas por medio de voz o de mensajes de texto. Si así lo desean los estudiantes, podrán mantener sus celulares en modo “vibrador” ante la eventualidad de una llamada



de emergencia, la cual deberá atender fuera de la clase. Artefactos reproductores de audio y/o video no son autorizados para su uso durante las clases.

- b. Se solicita respetuosamente a los estudiantes abstenerse de “hablar en clase”, o bien se les invita a que lo hagan fuera del salón en voz baja.
- c. Se espera que los estudiantes cumplan en todo momento con los cánones apropiados establecidos en los reglamentos pertinentes de la Universidad de Costa Rica. Si el estudiante muestra conductas reprobables e inapropiadas en el salón de clase, el profesor tendrá la potestad de solicitarle a las instancias correspondientes el debido proceso disciplinario si el mismo procede.



VI. Cronograma de actividades

Fecha	Tema	Profesor
16 agosto	Lectura del programa. Aspectos Introdutorios de la Leche y Derivados: Historia, nutrición y mercados.	A.C.
23 agosto	Componentes de la leche y su importancia	A.C.
30 agosto	Procesos Unitarios en la industria láctea: operaciones en la leche fluida.	A.C.
6 setiembre	Procesos Unitarios en la industria láctea: operaciones en la leche fluida.	A.C.
13 setiembre	I Examen parcial.	A.C.
20 setiembre	Procesos Unitarios en la industria láctea 2: Operaciones en la Crema y fermentaciones.	A.C.
27 setiembre	Procesos Unitarios en la industria láctea 2: continuación Procesos Unitarios en la industria láctea 3: Queso fresco, maduración y defectos.	A.C.
04 octubre	Procesos Unitarios en la industria láctea 3: Queso fresco, maduración y defectos.	A.C.
11 octubre	Evaluación de la calidad de la leche y los lácteos.	A.C.
18 octubre	II Examen parcial.	A.C.
25 octubre	La planta láctea: Énfasis PYME.	
01 noviembre	Conceptos asociados al manejo de residuos en la industria láctea.	A.C.
08 noviembre	Contaminación y alteración microbiológica de la leche y productos lácteos.	A.C.
15 noviembre	Aspectos de Biotecnología de la Leche.	A.C.
22 noviembre	Variedades de Queso.	A.C.
29 noviembre	Exposiciones	A.C.
06 diciembre	III Examen parcial.	A.C.
13 diciembre	Examen de ampliación.	A.C.

VII. Referencias.

Los textos acá recomendados se encuentran en su mayoría disponibles en la biblioteca de Agroalimentarias de la Universidad de Costa Rica.

Belitz, H., Grosch, W. & Schieberle, P. (2009). *Food Chemistry* (4th ed). Springer.

Britz, T. & Robinson, R. (2008). *Advanced Dairy Science and Technology*. Blackwell Publishing.

Chacón, A. (2003). *La elaboración de queso fresco y otros derivados lácteos: Guía básica artesanal y de la pequeña industria*. Editorial UCR.



- Chacón, A. (2005). Aspectos nutricionales de la leche de cabra (*Capra hircus*) y sus variaciones en el proceso agroindustrial. *Agronomía Mesoamericana*, 16(2), 239-252.
- Chacón, A. (2006). Comparación de la titulación de la acidez de leche caprina y bovina con hidróxido de sodio y cal común saturada. *Agronomía Mesoamericana*, 17(1), 55-61.
- Chacón, A. (2006). Tecnologías de membranas en la agroindustria láctea. *Agronomía Mesoamericana*, 17(2), 243-264.
- Chacón, A. (2008). Generalidades sobre la evaluación de la calidad de la leche en la agroindustria láctea. *Actualidad Zootécnica*, 3(1), 38-47.
- Chacón, A. (2008). *Guía teórico-práctica del Laboratorio de Bromatología*. Editorial UCR.
- Chacón, A. & Mora, A. (2015). La Ovinocultura en Costa Rica: Caracterización sectorial año 2014. *Nutrición Animal Tropical*, 9(2), 124-155.
- Chacón, A. & Mora, A. (2017). Caracterización sectorial de la Caprinocultura en Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical*, 11(2), 23-60.
- Chacón, A. & Mora, A. (2019). Caracterización técnica, productiva y comercial de las Mipymes lácteas caprinas en Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical*, 13(2), 20-53.
- Chacón, A., Pineda, M. & Méndez, S. (2013). Efecto de la proporción de leche bovina y caprina en las características del dulce de leche. *Agronomía Mesoamericana*, 24(1), 149-167.
- Chacón, A., Pineda, M. & Jiménez, C. (2016). Características fisicoquímicas y sensoriales de helados de leche caprina y bovina con grasa vegetal. *Agronomía Mesoamericana*, 27(1), 19-36.
- Fox, P., Guinee, T., Cogan, T. & Mcsweeney, P. (2017). *Fundamentals of Cheese Science* (2nd ed.). Springer.
- Francis, P. & Gaona, H. (2006). *Introducción a la Lactología* (2nd ed.). Limusa Noriega Editores.
- Frazier, W. & Westhoff, D. (1993). *Microbiología de los alimentos*. Editorial Acribia.
- Friberg, S., Larsson, K. & Sjöblom, J. (2004). *Food Emulsions* (4th ed.). Marcel Dekker.
- Mcsweeney, P., Fox, P., Cotter, P. & Everett, D. (2017). *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology* (4th ed.). Academic Press.



Rojas, N., Chacón, A. & Pineda, M. (2007). Características del yogurt batido de fresa derivadas de diferentes proporciones de leche de vaca y cabra. *Agronomía Mesoamericana*, 18(2), 221-237.

Romero del Castillo, R. & Mestres, J. (2004). *Productos Lácteos Tecnología*. Edicions UPC.

Walstra, P., Wouters, J. & Geurts, T. (2006). *Dairy Science and Technology* (2nd ed.). Taylor and Francis Group.