



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Departamento: Ingeniería de Procesos
Area: Tecnología en Alimentos

(Programa del año 2023)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Preservación de Alimentos	ING.EN ALIMENTOS	Ord.2 3/12- 16/22	2023	2° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
PICCO, SERGIO MARCELO	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	2 Hs	2 Hs	1 Hs	5 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
07/08/2023	18/11/2023	15	75

IV - Fundamentación

Tradicionalmente, la única gran razón por la que deseáramos procesar alimentos es para hacerlos más durables en el tiempo, esto es, mantenerlos con las características deseadas, tanto como sea posible, sin que sufran deterioro o se alteren. En la mayoría de los países, la innovación, la sustentabilidad y la seguridad se han vuelto el principal foco de la industria y la economía moderna.

Hoy en día, la preservación y el procesamiento de alimentos no resultan tan simples como lo fueron en el pasado. Nuevas técnicas de preservación están siendo desarrolladas para satisfacer las actuales demandas de una preservación económica y las expectativas del consumidor en aspectos sensoriales y nutricionales, de conveniencia, inocuidad, ausencia de aditivos químicos, precio y sobre todo bajo impacto ambiental.

Los procesos de preservación de alimentos están pasando de conformar un arte a una ciencia altamente interdisciplinaria. La principal prioridad de hoy día de la industria de alimentos es la inocuidad alimentaria incorporando innovación y sustentabilidad. Por lo tanto, el entendimiento de los efectos de cada método de preservación sobre los alimentos se vuelve crítico en todos los aspectos.

En la asignatura Preservación de los Alimentos se abordarán los principales tratamientos de conservación, materiales de envase y tecnologías de envasado, que se emplean en la actualidad en la industria de alimentos.

Se espera que al concluir el desarrollo del curso el estudiante reconozca las variables involucradas en los procesos de preservación de alimentos analizados, los comprenda y sea capaz de seleccionarlos, verificarlos y diseñarlos, basándose en pautas de eficiencia, seguridad, economía y de sustentabilidad ambiental. También se espera que practique una comunicación

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Resultados de Aprendizaje:

- Analiza procesos de preservación de alimentos para reconocer los efectos sobre la calidad e inocuidad de los mismos, tomando en cuenta las expectativas actuales del consumidor y el marco regulatorio vigente.
- Diseña procesos de preservación de alimentos para su aplicación en la manufactura de los mismos, cumpliendo con pautas de eficiencia, seguridad, economía y sustentabilidad ambiental.
- Selecciona los materiales de envase más adecuados para ser empleados en el envasado de alimentos, de manera de preservar sus características deseadas con la tecnología de envasado disponible.
- Ensayo la comunicación escrita y oral para potenciar las habilidades interpersonales y el comportamiento profesional en las actividades grupales

VI - Contenidos

Unidad 1:

Introducción a la Preservación de los Alimentos. Principales tecnologías empleadas en la Preservación de los alimentos. Antecedentes históricos de los procesos de preservación de alimentos. Metodología para abordar el diseño de un proceso de preservación de alimentos. La validación experimental como factor clave en el diseño de cualquier proceso de preservación de alimentos. Procesos emergentes de preservación de alimentos. Consideraciones sobre el impacto en la calidad del producto.

Unidad 2:

Principios del Modelado de las Reacciones de Deterioro de Alimentos. Factores intrínsecos y extrínsecos. Metodología para abordar el modelado de las reacciones de deterioro. Principios de la cinética química. Reacciones moleculares irreversibles. Reacciones reversibles. Consideraciones prácticas. Técnicas para determinación de la constante de velocidad aparente y el pseudo-orden de reacción. Ejemplos característicos. Efecto de los factores ambientales o extrínsecos: efecto de la temperatura. Energía de activación. Q_{10} . Cinética de destrucción térmica de microorganismos. Curva de microorganismos sobrevivientes. Tiempo de reducción decimal (D). Efecto de la temperatura. Constante de resistencia térmica (z). Resolución de problemas.

Unidad 3:

Escaldado (Blanching). Principales características, objetivos y aplicaciones. Ventajas y desventajas. El escaldado como Proceso térmico. Diseño del proceso de escaldado. Transferencia de calor en estado no estacionario. Distintas geometrías. Escaldado superficial. Principales instalaciones y equipos de escaldado. Escaldado individual rápido (IQB). Efectos del escaldado sobre los alimentos. Resolución de problemas.

Unidad 4:

Preservación de los Alimentos por Tratamientos Térmicos: Pasteurización y Esterilización. Propósitos primarios y secundarios de la Pasteurización. Tipos de Pasteurización. Sistemas de procesamiento térmico: Pasteurizadores de productos envasados. Tinas de pasteurización. Pasteurizadores HTST y UHT. Calidad de los productos pasteurizados. Propósitos de la esterilización. Tipos de esterilización. Esterilización discontinua o Batch de productos envasados: Autoclaves o retortas. Principales características de transferencia térmica de los productos envasados. Cinética de penetración de calor. Esterilizadores continuos de productos envasados. Esterilizadores hidrostáticos y retortas rotatorias. Esterilización en flujo continuo: Procesamiento aséptico UHT. Sistemas de esterilización comercial en flujo continuo: calentamiento directo e indirecto. Tiempo de destrucción térmica (TDT). Valor esterilizante o letalidad del proceso (F). Grafica del tiempo de destrucción térmica. Probabilidad de deterioro o supervivencia. Esterilidad comercial. Diseño de los procesos de esterilización: Alimentos envasados - método general y métodos de la fórmula. Procesamiento aséptico para alimentos líquidos y con partículas en suspensión. Efectos de la esterilización sobre los alimentos. Resolución de problemas.

Unidad 5:

Refrigeración y Atmósferas Modificadas. Principales efectos y aplicaciones de la disminución de temperatura sobre los alimentos. Respiración de frutas y hortalizas. Efecto de la temperatura sobre la tasa de respiración. Extensión de la vida útil.

Cuantificación de la influencia de la temperatura sobre diferentes reacciones que limitan la vida útil. Preenfriamiento de vegetales y carnes. Transferencia de calor en estado no estacionario sin cambio de fase. Velocidad de preenfriamiento: Tiempo de semienfriamiento. Sistemas de preenfriamiento para vegetales. Almacenamiento refrigerado: Cargas de refrigeración. Capacidad de refrigeración. Componentes de un sistema de refrigeración mecánica. Conservación en atmósferas diferentes a la normal. Fundamentos. Aplicaciones. Tipos de atmósferas modificadas y controladas. Pautas para el diseño de envases mediante películas poliméricas semipermeables de productos frutihortícolas frescos (MAP).

Unidad 6:

Congelación. Objetivos de la congelación. Ventajas de la congelación como método de preservación de alimentos. Curvas de congelación. Cálculo de la fracción de agua congelada. Calidad del proceso de congelación. Efectos de la congelación en tejidos vegetales. Cálculos de las propiedades de los alimentos congelados: densidad, conductividad térmica, entalpía y calor específico aparente. Cálculo del tiempo de congelación. La ecuación de Plank. Limitaciones del modelo. Modificaciones de la ecuación de Plank: Métodos de Mascheroni y de Pham. Aplicación de la ecuación de Pham con objetos de geometría finita. Diseño de un sistema de congelación. Cálculo de la capacidad de congelación. Requerimientos de refrigeración: El cambio de entalpía entre las condiciones iniciales y finales del producto. Tasa de remoción calor del sistema de congelación. Equipos y sistemas de congelación. Resolución de problemas.

Unidad 7:

La Actividad de Agua y la Preservación de Alimentos. Definición fisicoquímica. Isotermas de sorción. Histéresis. Influencia de la temperatura sobre la curva de sorción. Modelos matemáticos más utilizados en alimentos: BET y GAB. Diagramas de estabilidad de los alimentos. Efectos de la actividad de agua sobre los microorganismos: mínima actividad de agua, oxidación de las grasas y reacciones de pardeamiento no enzimático. Efectos de la actividad de agua en las reacciones enzimáticas: mínima actividad de agua, pérdidas de vitaminas y en la textura de los alimentos. Mezclas multicomponentes. Migración de agua. Alimentos de humedad intermedia (AHI). Procedimientos para calcular la actividad de agua en AHI. Resolución de problemas. Principales tecnologías de conservación basadas en la disminución de la actividad de agua.

Unidad 8:

Otros Métodos de Preservación de Alimentos. Salado y Salmuera. Encurtidos. Conservantes y Aditivos. La fermentación como método de preservación. Irradiación de alimentos. Objetivos de la operación. Fuentes de irradiación. Ventajas y desventajas. Efectos de la irradiación sobre los alimentos. Alta presión hidrostática (HHP). Aplicaciones. Instalaciones. Efectos en la conservación. Ventajas y desventajas. Principios de los métodos combinados de preservación. Aspectos básicos. Aplicación de la tecnología de barreras múltiples. Efecto sobre los alimentos.

Unidad 9:

Envases y Envasado. Tipos de materiales empleados: metal, vidrio, materiales plásticos y papel, descripción, propiedades y aplicaciones. Latas: diferentes tipos, sertido, barnizado. Vidrio: tipos de envases, tapas. Materiales plásticos: permeabilidad a los gases, mecanismos de difusión. Impresión de envases. Exigencias de los alimentos. Interacción entre el alimento y el envase. Efecto de material de envase sobre los alimentos. Envasado. Objetivos de la operación. Llenado. Cierre de envases rígidos y semi-rígidos. Envases flexibles. Tipos de cerradoras. Envasado en atmósferas modificadas y al vacío. Descripción de la operación e instalaciones.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

El plan de trabajos prácticos de la asignatura consistirá en:

Trabajos Prácticos de Aula:

Los problemas que se plantean en los trabajos prácticos de aula, hacen hincapié en una comprensión básica de los conceptos que gobiernan la selección, comportamiento y cálculo de los procesos de conservación. Algunos problemas son del tipo de discusión cualitativa: sirven para ampliar la comprensión del estudiante de los conceptos básicos e incrementar la capacidad de interpretar y analizar nuevas situaciones con éxito. La mayoría de problemas están basados en procesos reales específicos y en situaciones de procesamiento reales. Dentro de esta actividad, también se presentará a los estudiantes diferentes publicaciones (“papers”) procedentes de las distintas plataformas que ofrece la Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la República Argentina, con el objetivo de

alcanzar un entendimiento más completo y actualizado de la temática que aborda el curso, a través de su lectura y análisis en forma grupal.

Trabajos Prácticos de Laboratorio:

En función de los recursos materiales y la disponibilidad de tiempo, se proponen los siguientes trabajos prácticos de laboratorio:

Trabajo Práctico de Laboratorio N° 1: Cinética de escaldado de vegetales

Trabajo Práctico de Laboratorio N° 2: Validación de un tratamiento térmico

Trabajo Práctico de Laboratorio N° 3: Fermentación ácido láctica

Trabajo Práctico de Laboratorio N° 4: Curvas de congelación en diferentes matrices alimentarias

Trabajo Práctico de Laboratorio N° 5: Envasado en atmósfera modificada (MAP)

Visitas de estudio a Plantas Industriales o Centros de Tecnología Alimentaria:

Como complemento a los trabajos prácticos de aula y laboratorio, y con el objetivo de una mayor aproximación a la realidad industrial del sector agroalimentario, los alumnos efectuarán visitas de estudio a plantas industriales de la zona industrial de Villa Mercedes y San Luis (de existir disponibilidad por parte de las empresas). Tras las mismas, redactarán un informe integrador que permita evaluar el conocimiento adquirido.

En algunas de las actividades mencionadas en el Plan de Trabajos Prácticos se aplicará, como metodología de aprendizaje centrada en el estudiante, la técnica didáctica de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y como estrategia de evaluación se utilizará el Portafolio.

VIII - Regimen de Aprobación

A - METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO:

El dictado teórico de los contenidos de la asignatura se realiza en forma presencial a toda la clase, de la forma usual utilizando una pizarra con apoyo de material multimedia (presentaciones Power Point, videos, etc.). El material de clase y de estudio se enviará a los estudiantes por correo electrónico o podrá ser descargado de la plataforma Classroom de la cuenta institucional de Google.

El grupo de Whatsapp estará abierto a preguntas, comentarios y consultas todos los días en un horario determinado por el docente responsable. Las consultas o reuniones de grupos de trabajo también podrán ser presenciales y se realizarán en el box L de las oficinas de Química de lunes a viernes en horario a determinar por el docente responsable.

El desarrollo de los prácticos de aula y laboratorio se realizará de forma presencial en las aulas o espacios disponibles para estas actividades y serán informadas por el docente responsable al iniciar la cursada. Se aplicará como metodología centrada en el estudiante el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y como estrategia de evaluación el Portafolio.

Las visitas a Plantas Industriales y Centros de Tecnología Alimentaria se gestionarán al iniciar la cursada y, de tener éxito, se efectuarán al finalizar la misma, para un mayor aprovechamiento por parte de los estudiantes.

B - CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO

- Asistencia al 80% de los trabajos prácticos de aula, el porcentaje de asistencia se considerará antes de cada parcial.
- Aprobación del 100% de las entregas de los problemas de las clases de trabajos prácticos de aula que se hayan especificados. Se podrá recuperar hasta tres entregas no aprobadas antes de cada parcial.
- Aprobación de dos (2) evaluaciones parciales, las que tendrán dos (2) instancias de recuperación cada una. Las evaluaciones parciales abordarán cuestiones conceptuales teóricas y prácticas (resolución de problemas) e incluirán los temas desarrollados hasta una semana antes de la fecha indicada. Para la resolución de los problemas, los estudiantes podrán consultar la bibliografía utilizada en el curso.
- Realización de la totalidad de los trabajos prácticos de laboratorio y aprobación de los informes que correspondieran. Cada informe tendrá una sola instancia de corrección.
- Aprobación de los informes de visita a Plantas Industriales o Centros de Tecnología Alimentaria; los mismos deberán ser entregados impresos y se tendrá sola una oportunidad de presentación.

C – RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXÁMEN FINAL

La aprobación con examen final comprende dos partes:

- La aprobación de un examen práctico escrito, que consistirá de la resolución de un (1) problema de los temas del Programa Analítico. La aprobación será imprescindible para acceder a la segunda parte o evaluación oral. Para la resolución del problema se podrá consultar los libros utilizados en el curso.
- La aprobación del examen oral (segunda parte) que consistirá de la exposición de las Unidades de Examen sorteadas (dos), correspondientes al Programa de Examen.

D – RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL

El curso no contempla régimen de promoción

E – RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ESTUDIANTES LIBRES

Se contempla exclusivamente esta modalidad en el caso de que el/la estudiante haya perdido la regularidad por parciales, inasistencias o alguna otra causa debidamente justificada. En tal caso, se requerirá del estudiante:

- La realización de los trabajos prácticos de laboratorio y aprobación de los correspondientes informes. Para la realización de los mismos deberá el estudiante prever realizarlos al menos quince días antes de la fecha del examen.
- Una evaluación escrita que consistirá en la resolución de dos (2) problemas de los temas del Programa Analítico y un cuestionario de temas teóricos (diez preguntas), cuya aprobación será imprescindible para acceder a la evaluación oral. Para la resolución de los problemas se podrá consultar con los libros utilizados en el curso. Los Problemas corresponderán a algunos de los temas del Programa Analítico que incluyen resolución de problemas. Los criterios de corrección que se fijan son los que fueron adoptados por la CONEAU en la instancia del ACCEDE y son los siguientes:
 - Manejo de conceptos y formulación del planteo del problema o la actividad
 - Cálculo numérico y/o analítico según corresponda.
 - Manejo de unidades
 - Manejo de información
 - Capacidad de producción escrita.
 - Organización de la resolución del problema o de la actividad y presentación general.
- Una evaluación oral que consistirá de la exposición de las Unidades de Examen sorteadas (dos), correspondientes al Programa de Examen.

Programa de Examen:

Tema de Examen 1.- Corresponde a las Unidades 2 y 8

Tema de Examen 2.- Corresponde a las Unidades 3 y 7

Tema de Examen 3.- Corresponde a las Unidades 4 y 6

Tema de Examen 4.- Corresponde a las Unidades 5 y 8

Tema de Examen 5.- Corresponde a las Unidades 6 y 2

Tema de Examen 6.- Corresponde a las Unidades 3 y 4

Tema de Examen 7.- Corresponde a las Unidades 5 y 7

IX - Bibliografía Básica

- [1] Casp Vanaclocha Ana y Abril R. J., Procesos de Conservación de Alimentos (2da. Edición). Ediciones Mundi- Prensa. Año 1999. Libro impreso. Disponible en el Área.
- [2] Shafiur Rahman (editor), Manual de Conservación de los Alimentos. Editorial Acribia. Año 2000. Libro impreso. Disponible en Biblioteca SL.
- [3] Heldman D.R. y Lund D.B. (editores), Handbook of Food Engineering. Editorial Marcel Dekker editor. Año 2007. Libro impreso. Disponible en Biblioteca VM
- [4] Toledo R.T., Fundamentals of Food Process Engineering (3ra Edición). Springer Science Business Media. Año 2007. Libro impreso. Disponible en Biblioteca VM.
- [5] Ibarz A y Barbosa-Cánovas G, Operaciones Unitarias en la Ingeniería en Alimentos. Ediciones Mundi Prensa. Año 2005. Libro impreso. Disponible en Biblioteca VM
- [6] Holdsworth S. D., Conservación de Frutas y Hortalizas. Editorial Acribia. Año 1998. Libro impreso. Disponible en Biblioteca SL.

- [7] Singh R. P. y Heldman D. R., Introducción a la Ingeniería de los Alimentos. Editorial ACRIBIA. Año 1997. Libro impreso. Disponible en Biblioteca SL.
- [8] Barbosa-Canóvas G, Vega – Mercado, H. Deshidratación de Alimentos. Editorial ACRIBIA. Año 2000. Libro impreso. Disponible en Biblioteca SL
- [9] Geankoplis Christie, Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias (4ta Edición). Grupo Patria Cultural. Año 2006. Libro impreso. Disponible en Biblioteca VM
- [10] Fellows Peter, Tecnología del Procesado de los Alimentos: Principios y Prácticas (2da Edición). Editorial ACRIBIA. Año 2007. Libro impreso. Disponible en Biblioteca SL
- [11] Horst-Dieter Tscheuschner (editor), Fundamentos de Tecnología de los Alimentos. Editorial ACRIBIA. Año 2001. Libro impreso. Disponible en Biblioteca SL
- [12] Cheftel Jean y Cheftel Henri, Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos. Volumen I y II. Editorial Acribia. Año 2000, cuarta reimpresión. Libro impreso. Disponible en Biblioteca SL
- [13] Brennan J. G., Butters J. R., Cowell N. D. Y Lilly E. J., Las Operaciones de la Ingeniería de los Alimentos (3ra Edición). Editorial Acribia. Año 1998. Libro impreso. Disponible en Biblioteca SL
- [14] Arthey, D. Dennis, C. Procesado de hortalizas. Editorial Acribia. Año 1992. Copia del libro. Disponible en el Área
- [15] Bird R., Stewart W. y Lightfoot, Fenómenos de Transporte (2da Edición). Editorial Limusa Wiley. Año 2011. Libro impreso. Disponible en Biblioteca VM
- [16] Hayes G., Manual de Datos para Ingeniería de los Alimentos. Editorial ACRIBIA. Año 1992. Libro impreso. Disponible en Biblioteca SL
- [17] Perry R.H. y Chilton, C. H. Manual del Ingeniero Químico (5ta Edición). Editorial Mc Graw – Hill Año 1982. Libro impreso. Disponible en Biblioteca VM
- [18] Coles, R, Mc Dowell, D. and Kirwan, M.J. (Editors). Food Packaging Technology. Editorial CRC Press. Año 2003. Copia de libro. Disponible en el Área
- [19] Brody, Aaron L. Envasado de Alimentos en Atmósferas Controladas, Modificadas y a Vacío. Editorial ACRIBIA. Año 1996. Libro impreso. Disponible en Biblioteca SL

X - Bibliografía Complementaria

- [1] Saravacos G. and Kostaropoulos A., Handbook of Food Processing Equipment. Editorial Kluwer Academica/Plenum Publishers. Año 2002.
- [2] Valentas K., Rotstein E. and Singh P. (editores), Handbook of Food Engineering. Editorial CRC Press. Año 1997.
- [3] Lewis M. J., Propiedades Físicas de los Alimentos y de los Sistemas de Procesado. Editorial Acribia. Año 1993.
- [4] Rao M., Rizvi S. and Datta A., Engineering Properties of Foods (3ra Edición). Editorial Taylor & Francis. Año 2005.
- [5] Saravacos G. and Maroulis Z., Transport Properties of Foods. Editorial Marcel Dekker (editor). Año 2001.
- [6] Ordoñez J. (editor) y otros, Tecnología de los Alimentos Volumen I y II. Editorial Síntesis S.A. Año 1998.
- [7] Paine F. Y Paine H, A Handbook of Food packaging. Editorial Chapman & Hall. Año 1992.
- [8] Plank R. El Empleo del Frío en la Industria de la Alimentación. Editorial Reverté. Año 1977.
- [9] Footitt R. J. y Lewis A. S. (editores), Enlatado de Pescado y Carne. Editorial Acribia. Año 1999.
- [10] Da-Wen Sun (editor). Emerging Technologies for Food Processing. (2da Edición). Año 2014

XI - Resumen de Objetivos

- Analiza Procesos de Preservación de Alimentos
- Diseña Procesos de Preservación de Alimentos
- Selecciona los Materiales de Envase más Adecuados
- Ensayla la Comunicación Escrita y Oral

XII - Resumen del Programa

- Introducción a la Preservación de los Alimentos
- Principios del Modelado de las Reacciones de Deterioro de Alimentos
- Escaldado (blanching)
- Preservación de los Alimentos por Tratamientos Térmicos: Pasteurización y Esterilización

- Refrigeración y Atmósferas Modificadas
- Congelación
- La Actividad de Agua y la Preservación de los Alimentos
- Otros Métodos de Preservación de Alimentos
- Envases y Envasado

XIII - Imprevistos

Podrá considerarse también la posibilidad de realizar el dictado de los contenidos teóricos de la asignatura en forma virtual ante circunstancias de fuerza mayor y/o contingencias sanitarias presentes en el momento de la cursada. En este caso, el aula virtual estará abierta en los días y horas en que se dicta la materia en la presencialidad y se informará con anterioridad a través del grupo de Whatsapp el link de acceso al aula virtual, como así también toda información relevante sobre la metodología a seguir para la aprobación de la asignatura

XIV - Otros

Aprendizajes Previos:

- Identifica Principios de la Cinética Química
- Aplica Métodos Numéricos
- Identifica Fundamentos de la Actividad de Agua
- Identifica Propiedades de los Materiales
- Identifica Aspectos Básicos de la Microbiología de Alimentos
- Aplica Fundamentos de Transferencia de Energía

Detalles de horas de la Intensidad de la formación práctica.

- Cantidad de horas de Teoría: 30 h
- Cantidad de horas de Práctico Aula: 30 h
- Cantidad de horas de Formación Experimental: 15 h

Aportes del curso al perfil de egreso:

- 1.1. Identifica, formula y resuelve problemas. (Nivel 1)
- 2.5. Planifica y realiza ensayos y/o experimentos y analiza e interpreta resultados (Nivel 1)
- 3.1. Se desempeña de manera efectiva en equipos de trabajo multidisciplinarios (Nivel 1)
- 3.2. Se comunica con efectividad en forma escrita, oral y gráfica (Nivel 1)