



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES



Universidad
Nacional
de Córdoba

Asignatura: **BROMATOLOGIA Y TOXICOLOGIA**

Código: 10-09515	RTF	7
Semestre: Séptimo	Carga Horaria	72
Bloque: Tecnologías Aplicadas	Horas de Práctica	30

Departamento: Química Industrial y aplicada

Correlativas:

- Microbiología industrial y aplicada

Contenido Sintético:

- Concepto de alimentos.
- Constitución de los sistemas alimentarios.
- Procesos fisicoquímicos que se suceden durante el procesamiento y almacenamiento de los alimentos.
- Legislación y Normas alimentarias aplicables en la elaboración de alimentos.
- Toxicología, agentes tóxicos y riesgo toxicológico.
- Impacto de los alimentos en la salud.
- Inocuidad de los alimentos.

Competencias Genéricas:

Competencias tecnológicas:

- CG.1 Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG.4 Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.

Competencias sociales, políticas y actitudinales:

- CG.8 Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

Aprobado por HCD: 856-HCD-2023

RES: Fecha: 2/11/2023

Competencias Específicas:

CE.3.1.4. Identificar y resolver problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, utilizando diseños experimentales cuando sean pertinentes, interpretando físicamente los mismos, definiendo el modelo más adecuado y empleando métodos apropiados para establecer relaciones.

CE.4.1.1. Planificar y supervisar la operación y mantenimiento de procesos e instalaciones utilizando recursos físicos, humanos, y tecnológicos; a través del desarrollo de criterios de selección de materiales y la aplicación de normas y reglamentaciones pertinentes.

CE.4.1.2. Verificar el funcionamiento, condición de uso, estado y aptitud de instalaciones y sistemas aplicando procedimientos, técnicas y herramientas teniendo en cuenta la legislación, estándares y normas de funcionamiento, de calidad, de ambiente y seguridad e higiene.

Presentación

La asignatura Bromatología y Toxicología está inserta dentro del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química y se dicta en el 7^{mo} cuatrimestre (4to año) del cursado.

Etimológicamente se entiende por Bromatología a la ciencia que estudia los alimentos, es decir "Ciencia de Alimentos", y por Toxicología a la ciencia que estudia los efectos nocivos producidos por los agentes tóxicos sobre los organismos vivos. A partir de esto, debido a que la formación académica del Ingeniero químico contempla como una de las posibilidades su práctica profesional en áreas relacionadas con la industria alimentaria, el plan de estudio incluye asignaturas relacionadas con la ciencia de alimentos, siendo esta materia parte de ese plan de estudio.

La asignatura Bromatología y Toxicología viene a generar un espacio de integración de los conocimientos adquiridos previamente hasta esta instancia de la carrera (Química General, Química Orgánica, Química Analítica y Microbiología Industrial y Aplicada), teniendo como principal propósito la construcción de criterios para el desempeño en actividades profesionales donde los alimentos son parte de un proceso productivo o material de estudio. En esta asignatura se abordan conceptos parciales de la ciencia de alimentos tales como, la composición química de alimentos, bioquímica de las matrices alimentarias, inocuidad de alimentos y legislación y normas alimentarias nacionales e internacionales. Por otro lado, los conceptos de Toxicología se enfocan en el conocimiento de los agentes que generan daños a la salud humana, para luego incorporar los aspectos de evaluación de riesgo toxicológico en alimentos como un modelo aplicable a otros agentes tóxicos. De este modo, se integran los conceptos toxicológicos, los cuales podrían verse como un contenido desagregado de la Bromatología, y se da una integración de contenidos que apunta a una mejor comprensión de los aspectos interdisciplinarios.

Con esta asignatura se espera que los estudiantes sean capaces de interpretar y generar conocimientos que les serán de utilidad para cursar otras asignaturas relacionadas con el área de alimentos y las tecnologías aplicadas a estos (Tecnología de los Alimentos, Procesos Biotecnológicos, Calidad, Prácticas Profesionales Supervisadas, Proyecto Integrador). Además, se espera que los estudiantes sean capaces de interpretar y relacionar conocimientos que les serán de utilidad en su vida profesional como Ingenieros Químicos. En función de esto, esta asignatura tiene como propósito: 1) la comprensión de la composición la química y propiedades fisicoquímicas de los alimentos, entendiendo a las matrices alimentarias como mezclas de compuestos químicos que interaccionan y se transforman al ser procesadas; 2) el conocimiento e interpretación de la legislación alimentaria nacional y las normas alimentarias internacionales, regulaciones legales y sanitarias asociadas con la elaboración y comercialización de los alimentos; y 3) la comprensión del impacto sanitario de los alimentos y los sistemas de aseguramiento de la inocuidad de los alimentos.

Objetivos de la asignatura

- Aplicar los conceptos fundamentales de la química de alimentos y de las interacciones de los componentes que los constituyen durante el procesamiento y deterioro de los alimentos. (Vinculado a la primera competencia específica indicada previamente).
- Interpretar la legislación alimentaria nacional y normas alimentarias internacionales. (Vinculado a la segunda y tercera competencia específica indicada previamente).
- Reconocer el impacto de los alimentos en la salud humana. (Vinculado a la segunda y tercera competencia específica indicada previamente).
- Conocer el impacto sanitario de los agentes químicos tóxicos. (Vinculado a la primera, segunda y tercera competencia específica indicada previamente).
- Aplicar los sistemas diseñados para el aseguramiento de la inocuidad de los alimentos. (Vinculado a la primera, segunda y tercera competencia específica indicada previamente).

Contenidos

Unidad 1: ¿Qué es la Bromatología y cuál es su campo de aplicación e importancia?

Etimología, definición, objetivos e importancia. Relación con otras ciencias y en particular la Ingeniería Química. Definición de alimento.

Unidad 2: Composición química de alimentos.

Componentes químicos macro y micro y su rol. Cálculo de la composición química de los alimentos a partir de datos analíticos o a partir de bases de datos. Confección de tablas de composición química de alimentos a partir de sus materias primas y su procesamiento.

Unidad 3: Bioquímica de las matrices alimentarias.

Agua: Funciones e importancia en matrices alimentarias.

Proteínas-Glúcidos-Lípidos: Funciones y propiedades fisicoquímicas en matrices alimentarias

Unidad 4: Cambios fisicoquímicos durante el procesamiento y conservación de los alimentos.

Efecto del procesamiento sobre los componentes presentes en las matrices alimentarias y su relación con la estructura. Interacciones entre los componentes presentes en una matriz alimentaria y su relación con la estructura y propiedades reológicas. Entorno fisicoquímico de la matriz alimentaria y su relación con la estructura y propiedades reológicas.

Unidad 5: Deterioro de alimentos y sus mecanismos.

Influencia del agua en el deterioro de alimentos. Deterioro de proteínas y carbohidratos en alimentos. Caramelización y pardeamiento no enzimático (Reacciones de Maillard). Deterioro de los lípidos en alimentos: Lipólisis y auto-oxidación. Deterioro mediado por enzimas.

Unidad 6: Alimentos modelo para el estudio de las matrices alimentarias.

Pan (Almidón y proteínas): Química y estructura del almidón y del gluten. Fisicoquímica de la estructura del pan, efecto de los procesos de fermentación, cocción y envejecimiento del pan.

Embutidos (Proteínas, lípidos y almidón): Bioquímica del sistema proteico muscular. Mioglobina. Cambios producidos por los tratamientos tecnológicos. Ingredientes y aditivos utilizados en productos cárnicos.

Unidad 7: Legislación y Normas Alimentarias.

Definición y objetivos de la legislación alimentaria. Código Alimentario Argentino: breve historia, filosofía, características y contenido. Interpretación de la Legislación Alimentaria. Tipologías legales de los alimentos: Alimento genuino o normal, falsificado, adulterado, alterado y contaminado. Rotulación de alimentos. Normas alimentarias Internacionales: CODEX Alimentarius.

Unidad 8: Toxicología General y de los alimentos.

Toxicología: Definición e importancia y su relación con la Bromatología.

Agentes Tóxicos: Definición y clasificación. Toxicidad: definición. Vías de ingreso de los agentes al organismo. Tipos de intoxicaciones: Aguda, Subaguda y Crónica. Formas de eliminación de los agentes químicos por el organismo. Efectos nocivos producidos sobre el ser humano por los agentes presentes en los alimentos. Dosis de seguridad para el manejo de los agentes tóxicos. Dosis letal 50, Dosis Umbral, IDA, ISTP, IDT. Alimentos como potenciales vehículos de agentes tóxicos. Sustancias tóxicas naturales y agregadas presentes en los alimentos. Evaluación y gestión de riesgos toxicológicos.

Unidad 9: Inocuidad de los alimentos.

Concepto de inocuidad de alimentos. Aspectos sanitarios de los alimentos: Enfermedades transmitidas por alimentos. Impacto sanitario y económico de las ETA's. Estudios de casos de enfermedades transmitidas por alimentos.

Unidad 10: Sistemas de aseguramiento de la inocuidad de los alimentos.

Legislación y Normas aplicables a la inocuidad de alimentos. Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la industria elaboradora de alimentos. Fundamentos sanitarios de las BPM. Procedimientos Estandarizados de Sanitización. Manejo Integrado de Plagas en la industria alimentaria. Aplicación de Sistemas de aseguramiento de la inocuidad de los alimentos en la elaboración de alimentos.

Unidad 11: Sistema de Análisis de Peligros Potenciales y Puntos Críticos de Control (HACCP).

Definición y breve historia. Los siete principios del Sistema HACCP. Implementación del Sistema HACCP. Identificación de peligros y de Puntos Críticos de Control (PCC). Uso de árbol de decisiones en HACCP. Límites críticos y límites operativos. Monitoreo, registro y verificación de PCC. Modelo de aplicación teórica de las herramientas de HACCP en la elaboración de alimentos.

Metodología de enseñanza

La asignatura está dividida en dos tramos principales, el primero aborda conceptos relacionados con la composición química y propiedades fisicoquímicas de los alimentos, mientras que, el segundo tramo aborda el desarrollo de conocimientos básicos de inocuidad de los alimentos y los sistemas de aseguramiento de la inocuidad asociados a legislación y normas alimentarias y toxicología.

El desarrollo general de la asignatura se basa en clases teóricas y prácticas. Las clases teóricas se realizan a través de clases expositivas dialogadas para que los estudiantes puedan abordar los contenidos de manera organizada y secuencial. Durante las clases la información se presenta de manera sistemática mediante la exposición del tema por parte del docente, teniendo en cuenta conocimientos previos de los estudiantes, y mediante la formulación de preguntas y repreguntas, resultando en un formato de exposición interactivo que promueve que los estudiantes construyan activamente su comprensión del tema.

Cada unidad se desarrolla a partir de una compilación de material bibliográfico específico, especialmente seleccionado de variadas fuentes bibliográficas. A su vez, se proponen actividades virtuales como la visualización de videos o desarrollo de actividades cortas en clases que tienen como fin promover el análisis del contenido.

Para aplicar e integrar los conocimientos, los estudiantes realizan actividades prácticas en el aula y en el ámbito del hogar, dependiendo del diseño de la actividad y de la temática a abordar. Los estudiantes desarrollan actividades de descubrimiento experimental y aprendizaje basado en problemas concretos y observaciones experimentales.

Durante el primer tramo de cursado de la asignatura los estudiantes llevan adelante dos actividades principales que contribuyen con la competencia específica 1. La primera actividad es un trabajo experimental a partir del cual los estudiantes observan y analizan el efecto del procesamiento de las materias primas en la obtención de un alimento de estructura simple y el efecto del almacenamiento, con el propósito específico de comprender el rol de los componentes de los alimentos y los cambios que se producen en éstos durante el procesamiento y almacenamiento de la matriz que componen. En la segunda actividad, los estudiantes analizan las posibles causas asociadas a un problema tecnológico en la elaboración de un producto alimenticio de estructura química compleja y a partir de esto, formulan posibles soluciones, con el objetivo de reconocer el impacto de las propiedades funcionales y fisicoquímicas de los componentes que conforman la formulación de un alimento en el éxito de su elaboración.

En el segundo tramo de cursado de la asignatura, los estudiantes realizan dos actividades que tienen como fin contribuir principalmente con las competencias específicas 2 y 3. Las actividades involucran y contemplan el abordaje de situaciones problemáticas de análisis y diseño a partir de situaciones específicas que permiten un abordaje de naturaleza integradora. El propósito de estas actividades es a) visualizar las diversas operaciones y procedimientos involucrados en la elaboración de alimentos a gran escala, b) visualizar a los alimentos como potenciales vehículos de agentes tóxicos y causantes de enfermedades, y c) discutir y revisar conceptos relacionados con la química y propiedades fisicoquímicas de los alimentos necesarios para el análisis de los conceptos relacionados con el sistema

de aseguramiento de la inocuidad. Con estas actividades se promueve la integración de los contenidos abordados durante toda la asignatura como propósito principal.

En todos los casos las actividades se complementan con la participación del docente como guía y facilitador de la información necesaria para resolver el problema o como expositor de contenidos que son necesarios para el desarrollo de la actividad planteada.

Para el desarrollo de todas las actividades se deben constituir grupos de trabajo con el propósito de promover la interacción y discusión entre los miembros del equipo, y de esta manera fortalecer la resolución de las diferentes situaciones mediante acuerdos, considerando distintas opiniones, perspectivas y puntos de vista. De esta manera, a partir de las actividades prácticas programadas, los estudiantes junto con sus compañeros propondrán posibles soluciones a casos planteados o hipótesis como respuesta a un hecho experimental, con el fin de contextualizarlos en la realidad laboral.

Las actividades se complementan con prácticas de escritura académica, para contribuir con el desarrollo de habilidades comunicacionales, a partir de actividades de producción de informes con argumentaciones. Los informes asociados a las actividades desarrolladas son visados por el grupo docente y devueltos a los estudiantes para revisar o reflexionar sobre aquellos conceptos que requieran ser mejorados o repensados.

Como forma de evaluación y acreditación de cada unidad es condición la entrega de la resolución de las actividades correspondientes en formato electrónico y posteriormente una defensa grupal con devolución por parte de los docentes.

El material de trabajo necesario durante el cursado de la asignatura está disponible electrónicamente a través del aula virtual. Además de las clases presenciales y virtuales sincrónicas, los estudiantes disponen de canales de comunicación continua con los docentes de la asignatura a través de correo electrónico y el aula virtual. Asimismo, cuando el/los estudiantes lo requieran se podrán acordar clases presenciales o virtuales sincrónicas de consulta en horarios y días a convenir.

Evaluación

La evaluación de contenidos se realiza mediante actividades como: cuestionarios de preguntas de opciones múltiples, respuesta corta y resolución de ejercicios; mientras que, la evaluación formativa se lleva a cabo mediante actividades como: actividades prácticas, talleres de resolución de problemas, estudio de casos y cuestionarios a responder. Los criterios de evaluación son:

- Profundidad de análisis de la bibliografía.
- Claridad en la formulación de las producciones.
- Integración y transferencia de conceptos.

- Originalidad, integración y pertinencia de conceptos
- Originalidad en los aportes que sustenta.
- Terminología pertinente al tema.
- Escritura académica.
- Ortografía y redacción.
- Actitudes al momento de defender oralmente los informes.
- Puntualidad en la entrega de las producciones.

Durante el cursado de la asignatura los estudiantes desarrollan actividades como: clases teóricas y actividades prácticas sincrónicas y asincrónicas, y actividad en planta elaboradora de alimentos, que involucran la resolución de cuestionarios o el desarrollo de informes técnicos. La ejecución de todas estas actividades les permitirá llevar el cursado al día y avanzar con los distintos temas en forma progresiva.

Los trabajos prácticos, talleres de resolución de problemas y estudio de casos (desarrollados en el ámbito del aula y en el ámbito del hogar) son evaluados mediante presentación de informes y defensa oral.

Los parciales son virtuales e involucran cuestionarios con preguntas y respuestas de opción múltiple y de respuestas a desarrollar.

Condiciones de aprobación

Ninguna actividad de evaluación podrá ser aprobada con menos del 60% de los contenidos. Todas las actividades tienen una calificación asociada, la cual tiene un impacto en la nota final de la asignatura.

Para regularizar la asignatura se deben aprobar dos de los tres parciales con el 60% de los contenidos.

Para acceder a la promoción de la asignatura se debe asistir al 80% de las actividades indicadas como obligatorias, aprobar los parciales con un promedio del 70% de los contenidos y aprobar las actividades prácticas principales con el 70% de los contenidos. Los alumnos que cumplan con requisitos antes mencionados, pero que no alcancen la nota de promoción, tendrán la opción de un coloquio integrador para definir su condición final.

Todas las actividades de evaluación son recuperables a criterio del equipo docente para facilitar la promoción o la regularidad.

Actividades prácticas y de laboratorio

Durante el desarrollo de la asignatura se prevé la realización de tres actividades prácticas:

1) *Modificaciones de los componentes químicos de los alimentos durante los procesos de elaboración:* El Objetivo general de este trabajo práctico es comprender el rol de los polisacáridos y proteínas en los alimentos y los cambios que se producen en estos componentes durante el procesamiento y almacenamiento de los alimentos. Para llevar adelante el objetivo se empleará como sistema de estudio la elaboración de Pan y Galletitas.

2) *Caso sobre comportamiento de los distintos componentes químicos durante la elaboración de un derivado de la carne:* El Objetivo general de este trabajo práctico es reconocer el impacto de las propiedades funcionales y fisicoquímicas de los componentes que conforman la formulación de un alimento en el éxito de su elaboración. Para llevar adelante los objetivos utilizaremos como sistema de estudio la elaboración de salchichas tipo Viena (Frankfurter).

3) *Aplicación de BPM y HACCP en elaboración de un alimento:* El objetivo general de esta actividad es visualizar a los alimentos como potenciales vehículos de agentes tóxicos y causantes de enfermedades, considerando las diversas operaciones y procedimientos involucrados en la elaboración de alimentos a gran escala.

Desagregado de competencias y resultados de aprendizaje

Competencia Genérica	Resultado de aprendizaje	
<p>A. Identificar y resolver problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, utilizando diseños experimentales cuando sean pertinentes, interpretando físicamente los mismos, definiendo el modelo más adecuado y empleando métodos apropiados para establecer relaciones.</p> <p>B. Planificar y supervisar la operación y mantenimiento de procesos e instalaciones utilizando recursos físicos, humanos, y tecnológicos; a través del desarrollo de criterios de selección de materiales y la aplicación de normas y reglamentaciones pertinentes.</p> <p>C. Verificar el funcionamiento, condición de uso, estado y aptitud de instalaciones y sistemas aplicando procedimientos, técnicas y herramientas teniendo en cuenta la legislación, estándares y normas de funcionamiento, de calidad, de ambiente y seguridad e higiene.</p>	<p>Interpretar fisicoquímicamente a las matrices alimentarias como sistemas integrados por compuestos químicos.</p>	
	<p>Calcular la composición química de un alimento desde los ingredientes al producto a partir de bases de datos disponibles en Internet.</p>	
	A	<p>Reconocer las interacciones fisicoquímicas de los componentes de un alimento para la interpretación de la estructura y funcionalidad de los alimentos.</p>
		<p>Reconocer el vínculo entre el entorno fisicoquímico y estructura de un alimento (materias primas y productos) durante el proceso productivo y consumo.</p>
	A B C	<p>Reconocer las transformaciones fisicoquímicas que se producen en los alimentos (materias primas y productos) durante el proceso productivo y consumo.</p>
	B C	<p>Conocer e Identificar los alcances y limitaciones de la legislación alimentaria</p>
	A B C	<p>Reconocer el impacto del proceso de producción de alimentos sobre la inocuidad de los alimentos.</p>
		<p>Conocer y aplicar los procesos de razonamiento que implica la implementación de sistemas de aseguramiento de la inocuidad en la elaboración de un alimento</p>
	B C	<p>Identificar los alcances y limitaciones de los sistemas de aseguramiento de la inocuidad de alimentos</p>
		<p>Comprender el impacto sanitario de los agentes químicos tóxicos utilizados en la industria química y conocer las acciones de gestión de riesgos toxicológicos.</p>
		<p>Identificar los agentes tóxicos presentes en los alimentos y conocer las acciones de gestión de riesgo de los mismos.</p>

Bibliografía

- Codex Alimentarius. Normas alimentarias internacionales, Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/about-codex/es/>

- Código Alimentario Argentino. Ley 18284, Decreto 2126/71, Anexos I y II. <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>
- Damodaran Srinivasan, Fennema Owen R, Parkin Kirk Lindsay. 2017. Fennema's Food Chemistry. E.E.U.U CRC Press.
- Jinap Selamat and Shahzad Zafar Iqbal. 2016. Food safety: Basic Concepts, Recent Issues, and Future Challenges. Springer International Publishing.
- Jorge Barros-Velázquez. 2016. Antimicrobial Food Packaging. Elsevier Ltd, Academic Press.
- Microbiological risk assessment. Guidance for food. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and World Health Organization (WHO). 2021. Series No. 36. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb5006en>.
- Mortimore Sara and Wallace Carol. 2015. HACCP: Food industry briefing series. Wiley Blackwell.
- Persis Subramaniam and Peter Wareing. 2014. The Stability and Shelf Life of Food. Woodhead Publishing
- Tõnu Püssa. 2014. Principles of Food Toxicology. CRC Press.