



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
POSGRADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA
AGROALIMENTARIA**



**DOCTORADO EN CIENCIAS
AGROALIMENTARIAS**

COMPENDIO DE PROGRAMAS DE ASIGNATURA

Chapingo, Estado de México, septiembre de 2014.

**Comisión ampliada para la creación del
Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**

Abraham Rojano Aguilar	Holber Zuleta Prada
Abraham Z. Villegas de Gante	Irineo Lorenzo López Cruz
Amilcar R. Mejenes Quijano	J. Joel E. Corrales García
Armando Santos Moreno	José Guadalupe García Muñiz
Arturo Hernández Montes	Juan Guillermo Cruz Castillo
Benito Reyes Trejo	Landy Hernández Rodríguez
Blanca E. Hernández Rodríguez	Luis Ramiro García Chávez
Cecilia Beatriz Peña Valdivia	Ma. del Rosario García Mateos
César Ramírez Santiago	Ma. Teresa Martínez Damián
Consuelo Silvia Olivia Lobato Calleros	Manrrubio Muñoz Rodríguez
Diana Guerra Ramírez	María Antonieta Goytia Jiménez
Eduardo Campos Rojas	María Teresa Beryl Colinas León
Eleazar Aguirre Mandujano	Ofelia Sandoval Castilla
Ernestina Valadez Moctezuma	Patricia Landa Salgado
Gabriel Leyva Ruelas	Salvador Valle Guadarrama
Gilberto Aranda Osorio	Teodoro Espinosa Solares
Griselda Vázquez Carrillo	Yolanda Salinas Moreno
Guadalupe Hernández Eugenio	

Coordinadora

Ma. Carmen Ybarra Moncada

CONTENIDO

Bioquímica de alimentos	3
Diseños experimentales	13
Tópicos selectos de química en alimentos	20
Análisis multivariado.....	28
Seminario de investigación I.....	35
Seminario de investigación II.....	41
Seminario de investigación III.....	46
Seminario de investigación IV	52
Curso especial.....	57
Tópicos selectos de poscosecha I	62
Tópicos selectos de poscosecha II	73
Factores de precosecha que afectan la calidad poscosecha de frutos.....	84
Ingeniería de procesos de manejo poscosecha de frutas y vegetales	94
Tópicos selectos en alimentos de origen animal.....	102
Tópicos selectos de inocuidad de productos hortícolas frescos y procesados.....	113
Alimentos derivados de carnes.....	122
Inocuidad química de alimentos	132
Técnicas instrumentales de análisis	140
Fisicoquímica avanzada de alimentos	147
Enzimología de los alimentos	157
Reología de sistemas dispersos.....	165
Sistemas de protección y liberación controlada de bioactivos	174
Biología molecular.....	184
Métodos espectroscópicos para análisis de alimentos	194
Bioprocesos.....	206
Microbiología de biorreactores	212
Metabolitos secundarios en alimentos y subproductos	218



Datos generales

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**

Nivel educativo: **Doctorado en Ciencias**

Estructura curricular: **Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento**

Denominación: **Metodológica**

Asignatura: **Bioquímica de alimentos**

Carácter: **Obligatorio**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Química orgánica y Bioquímica**

Profesores: **Arturo Hernández Montes, Diana Guerra Ramírez, Ofelia Sandoval Castilla y Landy Hernández Rodríguez**

Año: **Primero**

Sesión: **Primavera**

Semestre: **Primero**

Horas /semana: **4**

Horas totales del curso: **64**

Horas de estudio independiente/semana: **2**

Horas totales de estudio independiente: **32**

Créditos: **6**

Clave: **DCA-701**

Introducción

En la asignatura de química de alimentos se estudian las propiedades y las características importantes de alimentos de alta calidad, los cuales tienen su origen en los seres vivos, de origen animal y vegetal. En la asignatura se describen las reacciones químicas y bioquímicas que tienen influencia en la pérdida de calidad de los mismos y finalmente, se aplica este conocimiento, en las diferentes situaciones encontradas, durante el manejo pre-cosecha, formulación, procesamiento y almacenamiento de los mismos.

El curso ofrece los fundamentos para que el doctorando comprenda la

naturaleza química de los alimentos y sus subproductos; y los cambios bioquímicos más importantes en las frutas y hortalizas, la leche y sus derivados, los cereales, las oleaginosas y en las fermentaciones lácticas, alcohólicas y acéticas.

A nivel vertical, hacia atrás, la asignatura requiere de conocimientos de bioquímica y química orgánica que debieron ser adquiridas en programas de nivel licenciatura o maestría; hacia adelante será útil en los cursos de tópicos selectos de poscosecha, tópicos selectos en alimentos de origen animal, enzimología de alimentos, biotecnología de los bioenergéticos y de reología de sistemas dispersos; a nivel horizontal se relaciona con Diseños experimentales y Optativa I.

Esta asignatura es un apoyo a las tres LGAC (alimentos funcionales e innovadores, alimentos frescos y procesados y bioprocesos agroalimentarios). La asignatura es de tipo teórico y práctico, se trabaja un enfoque donde los doctorandos construyen el conocimiento, en tanto que el profesor coordina las actividades, estimula la discusión y apoya en la sistematización del conocimiento. El curso se imparte mediante clases magistrales, desarrollo de problemas, discusión en clase y prácticas de laboratorio. Se dispone de material audiovisual y bibliográfico para los alumnos, así como de pizarrón y cañón para la presentación de información.

La evaluación de la asignatura consiste de tres niveles: inicial, intermedio y final. En cada uno se considera el trabajo individual y por equipo. Se contempla, además, el desarrollo de exámenes escritos, exposiciones sobre temas relevantes sobre la bioquímica de alimentos, a través de artículos científicos, solución de situaciones problemáticas planteadas por el profesor y el reporte de prácticas.

El trabajo independiente consiste en investigaciones documentales en el área de la bioquímica de alimentos y reporte de prácticas sobre tópicos selectos del área mencionada.

Presentación

Es una asignatura de ciencia aplicada, en donde se contemplan la composición y reacciones químicas y bioquímicas para mantener y/o mejorar la calidad de los

alimentos. Se estudian las características químicas más importantes de los principales componentes de los alimentos. Asimismo, se estudian algunas de las reacciones químicas y bioquímicas de los alimentos, tales como el oscurecimiento enzimático, los cambios en las clorofilas, coagulación de la leche, maduración de quesos, polimorfismo de ácidos grasos, fermentaciones alcohólica, acética, mixta, entre otras.

Durante el desarrollo del curso se favorece que los estudiantes trabajen con casos reales, de preferencia propuestos por ellos, y redacten los reportes correspondientes. También, se contempla la activación y desarrollo del pensamiento analítico, para favorecer el análisis cuantitativo y cualitativo de diversos problemas relacionados con la bioquímica de alimentos.

Objetivos

- Discutir la composición y estructura de los alimentos a través de la argumentación de las principales reacciones químicas y bioquímicas que se llevan a cabo durante el manejo, conservación y transformación de los mismos, con la finalidad de mantener o reducir sus pérdidas de calidad.
- Explicar las fermentaciones lácticas, alcohólica y acética de manera química y bioquímica, para la obtención de productos y subproductos alimentarios de calidad.

Contenido

Unidad I. Química de frutas y hortalizas.

(16 horas de teoría y práctica)

Objetivo: Identificar los compuestos y reacciones bioquímicas que afectan la calidad de frutas y hortalizas, distinguiendo los procesos químicos y bioquímicos durante la maduración, conservación y procesamientos de frutas y hortalizas, que nos permitan mantener y/o mejorar sus atributos de calidad.

- 1.1. Estructura biológica
 - 1.1.1. Estructura de órganos
 - 1.1.2. Estructura de células y tejido
 - 1.1.3. Estructura sub-celular.
- 1.2. Cambios de color.

- 1.2.1. Biosíntesis de clorofila y mecanismos de degradación de clorofila en almacenamiento y procesamiento.
- 1.2.2. Cambios de carotenoides durante maduración, almacenamiento y procesamiento.
- 1.2.3. Antocianinas, biosíntesis y degradación en procesamiento.
- 1.2.4. Obscurecimiento enzimático.
- 1.3. Cambios de Textura
 - 1.3.1. Pared celular
 - 1.3.2. Cambios en sustancias de pared celular en almacenamiento y procesamiento.

Unidad II. Química de la leche.

(16 horas de teoría y práctica)

Objetivo: Evaluar el efecto de los factores que afectan la calidad química de la leche para que a través de la comprensión de sus cambios químicos y bioquímicos se prolongue la vida útil de la leche y sus productos.

- 2.1. Biosíntesis de la leche.
- 2.2. Composición química
 - 2.2.1. Proteínas de la leche.
 - 2.2.2. Lípidos de la leche.
 - 2.2.3. Enzimas
- 2.3. Organización estructural de los componentes de la leche
 - 2.3.1. Estructura de proteínas de la leche.
 - 2.3.2. Micelas de caseínas y sales de la leche.
 - 2.3.3. El glóbulo de grasa
- 2.4. Química de la coagulación de la leche.
 - 2.4.1. Coagulación enzimática de la leche.
 - 2.4.2. Coagulación ácida de la leche.
- 2.5. Bioquímica de la maduración del queso.
 - 2.5.1. Metabolismo de lactosa residual y catabolismo de lactato y citrato.
 - 2.5.2. Lipólisis y catabolismo de ácidos grasos.
 - 2.5.3. Proteólisis y catabolismo de aminoácidos.

Unidad III. Química de cereales y oleaginosas.

(16 horas de teoría y práctica)

Objetivo: Describir la estructura y composición de los cereales y oleaginosas explicando los principales cambios químicos y bioquímicos en su proceso de industrialización, con la finalidad de aprovechar la funcionalidad de su principales componentes en la formulación de alimentos.

3.1. Estructura biológica

3.1.1. Estructura de órganos

3.1.2. Estructura de células y tejido

3.1.3. Estructurara sub-celular

3.2. Aspectos físicos

3.2.1. Teorías de patrones de distribución del triacilglicerol.

3.2.2. Distribución posicional de ácidos grasos en grasas naturales.

3.2.3. Cristalización, polimorfismo y consistencia.

3.3. Aspectos químicos.

3.3.1. Lipolisis

3.3.2. Auto-oxidación.

3.3.3. Descomposición térmica.

3.3.4. Hidrogenación.

3.3.5. Interesterificación.

3.4. Cereales

3.4.1. Estructura biológica

3.4.2. Estructura de órganos

3.4.3. Estructura de células y tejido

3.4.4. Estructurara sub-celular

3.5. Almidón

3.5.1. Composición del almidón granular.

3.5.2. Organización estructural del granulo de almidón.

3.5.3. Almidón en sistemas con exceso de agua (gelatinización y retrogradación).

3.5.4. Almidón en sistemas con agua limitada.

3.5.6. Enzimas que hidrolizan o modifican la estructura del almidón.

3.5.7. Almidones modificados.

3.5.8. Almidones resistentes.

3.6. Proteínas

3.6.1. Estructura de proteínas.

3.6.2. Clasificación de las proteínas y sus propiedades.

3.6.3. Importancia tecnológica de las proteínas del trigo.

3.6.4. Enzimas proteolíticas.

3.6.5. Inhibidores de proteasas.

Unidad IV. Química de fermentaciones.

(16 horas de teoría y práctica)

Objetivo: Describir los diferentes tipos de fermentación, analizando los sustratos y los procesos bioquímicos involucrados, para la obtención de alimentos fermentados

4.1. Fermentación alcohólica.

4.1.1. Vino.

4.1.2. Cerveza.

4.1.3. Vino de arroz.

4.2. Fermentación ácida.

4.2.1. Productos de la leche ácido láctico fermentados.

4.2.2. Cereales y tubérculos ácido láctico fermentados.

4.2.3. Vegetales ácido fermentados.

Pescado y carne ácido fermentados.

4.3. Fermentación de aminoácidos y péptidos.

4.3.1. Salsa de pescado.

4.3.2. Productos fermentados de la soya.

Actividades prácticas

Esta asignatura consiste de 4 prácticas, requiriendo un total de 16 horas. Las actividades se realizarán en el laboratorio.

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Módulo
1	Cambios en el color y la textura en el procesamiento térmico de hortalizas.	Evaluar los cambios de color, textura e inactivación de enzimas en chicharos procesados térmicamente.	4	1
2	Efecto del calcio y grasa en la masticabilidad de un queso fresco.	Evaluar la masticabilidad y composición de quesos frescos elaborados con diferentes niveles de grasa y calcio.	4	2
3	Propiedades reológicas de aceites vegetales y dispersiones de almidón.	Determinar las propiedades viscoelásticas de aceites vegetales y dispersiones de almidón mediante curvas de flujo en función de la temperatura para determinar puntos de fusión y temperaturas de gelatinización, respectivamente.	4	3
4	Etanol a partir de maíz.	Aplicar un proceso de fermentación mediante el uso de amilasa y la amiloglucosidasa para hidrolizar el almidón de maíz y transformarlo a etanol.	4	4

Metodología

Para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje en química de alimentos se implementan diversas actividades enfocadas a motivar el estudio de la materia:

- i. Técnicas grupales: debates, lluvia de ideas.
- ii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.
- iii. Cuestionarios y mapas mentales.
- iv. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes, lecturas
- v. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, material audiovisual, conferencias, equipo de cómputo, cañón y páginas web.

Evaluación (E)

E	Elaborar/presentar	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Discusión diagnóstica grupal.	Reporte.	0	Valorar los conocimientos de química de alimentos, mediante una discusión grupal, para la definición de prioridades de regularización.
Intermedia	Exposiciones.	Discusión y presentación, análisis, interpretación y síntesis.	15	Analizar temas sobre química de alimentos, mediante discusión grupal, para la valoración de la información presentada.
	Exámenes escritos.	Discusión y presentación, análisis, interpretación y síntesis.	60	Formular soluciones a problemáticas planteadas, aplicando los fundamentos teóricos y prácticos de la asignatura, para la reafirmación de los conocimientos y habilidades adquiridos.
Final	Reportes de prácticas.	Documento final integrador de prácticas.	25	Elaborar un documento de calidad, integrando los reportes de las prácticas, para la generación de un compendio de prácticas.

Bibliografía básica

1. Brijesh, K. T & Narpinder, S. (2012). Pulse Chemistry and Technology, RSC Publishing, Cambridge, RU: Royal Society of Chemistry.
2. Burgess K, Shaw M. 1983. Dairy. In: T Godfrey and J Reichelt (eds.) Industrial Enzymology. The Application of Enzymes in Industry. The Nature Press, New York
3. Delcour Jan A. and Hosney R. Carl. (2010) Principles of cereal science and technology. Ed. Amer. Assn. of Cereal Chemists. USA.
4. Eskin, NA Michael and Shahidi F. (2008) Biochemistry of foods. Third Edition. Academic Press. USA:
5. Fennema O.R. (1996) Food chemistry. Editorial Marcel Dekker, Inc. USA.
6. Gunstone, F. (2011). Vegetable oils in food technology: composition, properties and uses. Wiley-Blackwell, Iowa, EUA.
7. Halley, P., & Avérous, L. (2014). Starch polymers: from genetic engineering to green applications. Elsevier. San Diego, California, EUA.
8. Kulp, K., & Ponte, J. G. (2000). Handbook of cereal science and technology. Marcel Decker, Inc. Nueva York, EUA.
9. Lea G.E.H. and Piggott J.R. (2013) Fermented beverages production. Springer Publisher. England.
10. Ustunol, Z. (2015). Applied food protein chemistry, Wiley-Blackwell, Nueva Deli, India.

Bibliografía complementaria:

1. Kulp, K., & Ponte, J. G. (2000). Handbook of cereal science and technology. Marcel Decker, Inc. Nueva York, EUA.
2. Mestres, C., Nguyen, T. C., Adinsi, L., Hounhouigan, J., Fliedel, G., & Loiseau, G. (2015). The interaction between starch hydrolysis and acidification kinetic determines the quality of a malted and fermented sorghum beverage. Journal of cereal science, 63: 8-13.
3. Öğütçü, M., Arifoğlu, N., Yılmaz, E. (2015). Preparation and Characterization of Virgin Olive Oil-Beeswax Oleogel Emulsion Products, Journal of the American Oil Chemists' Society, 2(4): 459-471.
4. Pavia, D. L., Lampman, G. M., Engel, R. G. (2006). A Small-scale approach to Organic Laboratory Techniques. 3ª ed., Brooks/Cole, pag. 216
5. Simpson, B. K., Nollet, L. M. L., Benjakul, S., Paliyath, G. Hui, Y. H. (eds.) (2012). Food Biochemistry and food processing. 2ª. ed., Wiley-Blacwell

Publicaciones en revistas

- Biosystems Engineering
- Cereal Chemistry
- Enzyme Microbiology Technology
- European Journal of Lipid Science and Technology
- Food and Bioprocess Technology
- Food Biotechnology
- Food Engineering
- Food Microbiology
- International Journal of Food Microbiology
- Journal of the American Oil Chemists' Society
- Journal of Cereal Science
- Journal of Cereals and Oilseeds
- Process Biochemistry
- Trends in Food Science and Technology

Perfil del profesor

Se requiere de un profesor entendido como un “trabajador del conocimiento”, más centrado en el aprendizaje que en la enseñanza, diseñador de ambientes de aprendizaje, con capacidad para optimizar los diferentes espacios en donde éste se produce, atendiendo particularmente la organización y disposición de los contenidos del aprendizaje, con un seguimiento permanente de los estudiantes. Sin embargo, en su perfil profesional, el profesor debe tener formación en ciencia de los alimentos, biotecnología, química o programa similar, preferentemente con estudios de doctorado en las mismas áreas del conocimiento, con dominio de las áreas de la química de alimentos, química orgánica y tecnología de alimentos, además de experiencia profesional mínima de 5 años en el ámbito docente.

**Datos generales**Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**Nivel educativo: **Doctorado en Ciencias**Estructura curricular: **Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento**Denominación: **Metodológica**Asignatura: **Diseños experimentales**Carácter: **Obligatorio**Tipo: **Teórico y práctico**Prerrequisitos: **Métodos estadísticos**Profesora: **Ph.D. Ma. Carmen Ybarra Moncada, Dr. Arturo Hernández****Montes**Año: **Primero**Sesión: **Primavera**Semestre: **Primero**Horas totales/semana: **4**Horas totales del curso: **64**Horas totales de estudio independiente/semana: **2**Horas totales de estudio independiente: **32**Créditos: **6**Clave: **DCA-702****Introducción**

La ciencia estadística y las matemáticas han demostrado ser herramientas fundamentales de investigación en las ciencias biológicas. En particular los diseños experimentales han permitido un estudio planificado de fenómenos relacionados con la ciencia, la tecnología y la innovación agroalimentaria que en gran medida se realiza por la vía experimental. Por esta razón, resulta muy conveniente que el estudiante de las ciencias agroalimentarias comprenda y aplique las metodologías relacionadas con los diseños de experimentos y con el análisis de la información generada y, además, sea capaz de realizar una

interpretación correcta de los resultados para su difusión y emisión de recomendaciones.

La investigación en alimentos aborda problemas de carácter experimental, dado que los procesos de producción, conservación y transformación son afectados por variables ambientales, fisicoquímicas, biofísicas y bioquímicas, entre otras. Esto implica una estrecha relación con todas las asignaturas del Programa, a través de un acompañamiento metodológico en todo el proceso de formación científica. Por tal motivo, el doctorando debe mostrar plena disposición al aprendizaje de metodologías y pensamiento estadístico, para aplicarlos a las asignaturas que curse y a su proyecto de investigación.

La asignatura Diseños experimentales es de formación integradora y brinda el tipo de conocimiento de carácter teórico y práctico. Tiene relación horizontal con las asignaturas: Tópicos selectos de poscosecha I y Química de alimentos. Tiene una amplia relación vertical con todas las asignaturas del Programa, entre las que destacan: Factores de precosecha que afectan la calidad poscosecha de frutos, Ingeniería de procesos de manejo poscosecha de frutas y vegetales, Tópicos selectos en alimentos de origen animal, Identificación de compuestos orgánicos por métodos espectroscópicos, Modelación matemática y simulación de bioprocesos, Proyecto de investigación I-VII, Seminario de investigación I-IV y Tópicos selectos de poscosecha II.

Metodología de trabajo. La modalidad de la asignatura corresponde a un curso teórico y práctico con enfoque metodológico y aborda actividades tales como: la solución de problemas y casos prácticos; respuesta a cuestionarios y trabajos de investigación individual y/o en equipo.

Los recursos materiales y didácticos constan de: libros, artículos científicos, ejercicios impresos, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de cómputo, cañón, software disponible (principalmente SAS y hoja de cálculo; R, Unscrambler, Minitab). Recursos físicos o lugar de trabajo es en biblioteca, aula, campo, sala de cómputo y oficina.

Dado el carácter del contenido de esta asignatura se implementará en mayor grado el método de enseñanza de las ciencias exactas y en menor cuantía los

métodos de la conferencia, discusión en pequeños grupos, debate y estudios de casos.

La evaluación de la asignatura consiste en tres niveles: inicial, intermedia y final. En cada una se considera el trabajo individual y por equipo. Se contempla, además, trabajo independiente para la solución de series de ejercicios; exposición de temas y aplicación de exámenes.

Presentación

Para generar, describir, analizar, así como para estimar e inferir aspectos de interés sobre un problema de investigación científica, se aplican los diseños experimentales, que conforman un grupo de técnicas útiles para el estudio de situaciones que incluyen la medición de variables sobre la unidad experimental.

La asignatura inicia con conceptos fundamentales de la metodología de la investigación científica, continúa con comparaciones entre medias muestrales y finaliza con un amplio rango de enfoques de modelos de diseños experimentales y su análisis de varianza. El contenido contribuye a que el estudiante adquiera el conocimiento y aplique los métodos más usuales en la investigación científica, con énfasis en el análisis de procesos agroalimentarios.

Se contempla la activación y desarrollo del pensamiento abstracto, para favorecer el análisis cuantitativo y cualitativo de diversos problemas asociados con el sector agroalimentario, y promover el pensamiento disciplinario en la conducción de la investigación científica.

Objetivos

- Estructurar un pensamiento analítico, mediante los diseños experimentales, para la planeación de investigación que contribuya a la solución de problemas en ciencia, tecnología e innovación del ámbito agroalimentario.
- Manejar conocimientos fundamentales de diseño de experimentos, mediante el estudio los principios teóricos, para su comprensión y aplicación en investigaciones pertinentes.
- Adquirir la capacidad de comunicación y de trabajo en equipo, con estudios de casos de diseños experimentales, para la formulación de conclusiones y toma

de decisiones.

Contenido

Unidad I. Bases de la experimentación.

(10 horas de teoría)

Objetivo: Analizar los conceptos básicos de la planeación experimental, mediante la discusión y aplicación de conceptos, para apropiarse de las bases fundamentales en la planeación de una investigación.

- 1.1. La estadística en el método científico.
- 1.2. Tipos de investigación científica.
- 1.3. Investigación experimental.
- 1.4. Conceptos básicos en estadística.
- 1.5. Error experimental y su control.
- 1.6. Selección de los tratamientos, de la muestra y de la unidad experimental.
- 1.7. Teoría de la estimación lineal.

Unidad II. Comparaciones entre medias muestrales.

(10 horas teoría)

Objetivo: Aplicar los métodos de comparación de medias más conocidos, mediante el uso de sus principios teóricos, para el análisis de resultados experimentales que le permitan sugerir una solución a problemas en ciencia, tecnología e innovación del ámbito agroalimentario.

- 2.1. Comparaciones entre dos medias muestrales.
- 2.2. Comparaciones múltiples.
- 2.3. Contrastes ortogonales.
- 2.4. Simulación de datos con elevada variabilidad.

Unidad III. Modelos de diseños experimentales y análisis de varianza.

(26 horas teoría)

Objetivo: Aplicar diseños experimentales, mediante el uso de metodologías estadísticas y resultados de experimentos, para la sistematización, interpretación y comunicación de la investigación científica.

- 3.1. Modelos de clasificación simple y de clasificación doble (desglosar diseños DCA, DBCA DBIA, SR, arreglos factoriales)
- 3.2. Modelo de efectos fijos y de efectos aleatorios.
- 3.3. Modelo de efectos mixtos.
- 3.4. Medidas repetidas.
- 3.5. Teoría de datos perdidos.

Actividades prácticas

Esta asignatura consiste de seis prácticas, requiriendo un total de 18 horas. Las actividades se realizarán en el aula o en la sala de cómputo.

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Planeación experimental	Diseñar la planeación experimental de una investigación científica, mediante la aplicación de conceptos estadísticos fundamentales, para la propuesta de soluciones a problemas del ámbito agroalimentario.	2	I
2	Comparaciones de medias	Aplicar métodos de comparaciones de medias y contrastes ortogonales a resultados experimentales, mediante el uso de un paquete estadístico, para determinar el efecto de los tratamientos. Interpretar los resultados, con base en la teoría y en el contexto particular del problema abordado, para la propuesta de soluciones a problemas del ámbito agroalimentario.	4	I y II
3	Diseños de experimentos	Analizar resultados experimentales, mediante la aplicación de los modelos lineales estudiados, para la interpretación de resultados y emisión de recomendaciones.	6	III
4	Exposición	Exponer el informe final de una investigación experimental conducida durante el semestre, mediante el uso de las TIC, para la comunicación, difusión y crítica de resultados.	6	I-III

Metodología

Para desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los diseños experimentales se implementan diversas actividades enfocadas a motivar el gusto por la materia:

- i. Técnicas grupales: debates, lluvia de ideas.
- ii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.
- iii. Solución de problemas: ejercicios de retos, cuestionarios, mapas mentales.
- iv. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes, lecturas.
- v. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.

Los recursos materiales y apoyos didácticos consisten en: libros, artículos científicos, ejercicios impresos, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de cómputo, cañón, páginas web, software disponible (principalmente SAS y hoja de cálculo; R, minitab). Recursos físicos o el lugar de trabajo es en biblioteca, aula, oficina y sala de cómputo.

Evaluación (E)

E	Elaborar/presentar/	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Valorar los conocimientos teóricos y manejo de paquetes estadísticos, mediante un examen, para la definición de prioridades de regularización.
	Casos hipotéticos en clase Individual Por equipo	Reporte de soluciones	5 5	Elaborar soluciones a problemas propuestos, mediante la aplicación de principios teóricos y metodológicos de los diseños experimentales, para la conclusión y propuesta de recomendaciones a casos de estudio del ámbito agroalimentario.
Intermedia	Estudio independiente Casos Lecturas	Reportes, Análisis de datos y soluciones. Resúmenes	10 10	
	Seminarios en equipo	Exposición, material didáctico	10	
	Examen 1 individual Unidad uno y dos	Examen	20	
	Examen 2 individual Unidad tres	Examen	20	
Final	Proyecto en equipo	Reporte escrito, exposición, uso de TIC	20	Elaborar un proyecto de investigación relacionado con los objetivos de su LGAC y su tesis, mediante la aplicación del método científico, para la propuesta de soluciones y/o la realización de innovaciones en procesos de la agroindustria.

Bibliografía básica

1. Box, G. E., Hunter, J. S. & Hunter, W. G. (2005). *Estadística para investigadores: diseño, innovación y descubrimiento*. John Wiley & Sons. New, Jersey, U.S.A.
2. Jiang, J. (2005). *Linear and generalized linear mixed models and their applications*. Springer. Davis, California.
3. Littell, R. C., Milleken, G. A., Stroup, W. W., Wolfinger R. D. & Schabenberger, O. (2006). *SAS for mixed models*. SAS Institute Inc. Cary, NC.

4. Mason, R. L., Gunst, R. F. & Hess, J. L. (2003). *Statistical Design and Analysis of Experiments (with applications to engineering and science)*. Wiley-Interscience. New, Jersey, U.S.A.
5. Martínez, G. A. (1994). *Experimentación Agrícola. Métodos estadísticos*. UACh.

Bibliografía complementaria

6. Cochran, W. & G. Cox. (1992). *Experimental Designs*. Second Edition, John Wiley & Sons Inc. New, Jersey, U.S.A.
7. Kuehl, R. O. (2001). *Diseño de experimentos: Principios Estadísticos para el diseño y análisis de Investigaciones*. Thomson Learning.
8. Montgomery, D. C. (1994). *Diseño y Análisis de Experimentos*. Iberoamérica, México.
9. Steel, R. & Torrie J. (1985). *Bioestadística: principios y procedimientos*. Segunda Edición, McGraw- Hill.
10. Wu, C. F. J. & Hamada, M.S. (2009). *Experiments: Planning, Analysis, and Optimization*. Wiley & Sons Inc.

Publicaciones en revistas

- Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)
- Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)
- Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)
- JNIRS—Journal of Near Infrared Spectroscopy

Perfil del profesor

Especialista en Estadística, preferentemente con Doctorado en Ciencias (estadística, genética, matemáticas, actuaría, agricultura) con un mínimo de dos años de experiencia docente, de investigación o de trabajo en las áreas de matemáticas, actuaría, genética y/o agricultura.



Datos generales

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**

Nivel educativo: **Doctorado en Ciencias**

Estructura curricular: **Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento**

Denominación: **Metodológica**

Asignatura: **Tópicos selectos de química en alimentos**

Carácter: **Optativa**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Recomendable cursos básicos de Química orgánica, Química inorgánica y Bioquímica general**

Profesores: **Dra. Diana Guerra Ramírez, Dr. Benito Reyes Trejo, Dr. Holber Zuleta Prada**

Año: **Primero**

Sesión: **Primavera**

Semestre: **Primero**

Horas /semana: **4**

Horas totales del curso: **64**

Horas de estudio independiente/semana: **2**

Horas totales de estudio independiente: **32**

Créditos: **6**

Clave: **DCA-703**

Introducción

Los alimentos están constituidos básicamente por hidratos de carbono, grasas, aminoácidos, vitaminas, sustancias con diferentes aromas, etcétera. Además, a nivel industrial se utilizan aditivos que tienen como finalidad alargar la vida de anaquel y mejorar las propiedades organolépticas de los productos alimenticios.

Por otro parte, en los bioprocesos agroindustriales, muchos compuestos orgánicos similares sufren transformaciones para generar nuevos productos, a través de mecanismos de oxidación-reducción, fermentación, hidrólisis etcétera.

Por lo antes mencionado, es indispensable la inclusión de conceptos teóricos y prácticos y aspectos fundamentales de la química. El conocimiento de los

fundamentos de esta materia aplicados a los alimentos, permite que los estudiantes utilicen la información, los métodos, los conceptos y las teorías en nuevas situaciones para resolver problemas y aplicarlos a otras asignaturas relacionadas y como apoyo a su proyecto de investigación.

Esta asignatura teórico-práctico y de formación integradora se ubica en el primer semestre del año 1º del Doctorado en Ciencias Agroalimentaria y tiene relación horizontal con las asignaturas: Diseños experimentales y Bioquímica de alimentos; la relación vertical es con las asignaturas: Proyecto de investigación I-VI y Seminario de investigación I-IV.

El curso se impartirá mediante clases magistrales, desarrollo de problemas, discusión en clase y prácticas de laboratorio. Se dispondrá de salas de cómputo y auditorios y se proporcionará material impreso y electrónico como apoyo al estudio de la asignatura. Se usarán las tecnologías actuales (TIC) para proyectar presentaciones, videos con equipos de cómputo y cañón en aulas. El trabajo experimental de la asignatura consiste en prácticas de laboratorio relacionadas con los temas básicos y de aplicación a la química de alimentos. La asignatura permite fomentar el aprendizaje crítico en un ambiente de discusión y razonamiento para desarrollar la capacidad de síntesis y análisis de problemas científicos. Los conocimientos adquiridos durante el curso contribuyen a fortalecer el número de herramientas analíticas disponibles y elevar la calidad de los datos obtenidos en el trabajo investigativo del proyecto doctoral. Los protocolos experimentales se realizarán en el laboratorio de investigación en productos naturales.

La evaluación de esta asignatura consiste en tres categorías: inicial, intermedia y final. En cada una se considera el trabajo individual y por equipo; incluye aquí la realización de exámenes parciales, así como trabajos en clase, consulta y fase experimental. El trabajo es independiente y se sistematizará información consultada y resultados de las prácticas.

Presentación

La investigación científica en ciencias agroalimentarias considera muchos estudios y tópicos específicos involucrados con los compuestos orgánicos. La resolución de un problema de investigación depende en algunos casos, de la comprensión de las propiedades estructurales, fisicoquímicas y de reactividad de las moléculas orgánicas o biomoléculas. El crecimiento inagotable de la química ha permitido

acceder a un arsenal de conocimientos que constituyen un tejido extenso en cualquier disciplina relacionada con las moléculas orgánicas. Con base en lo anterior, la asignatura Tópicos selectos de química en alimentos, consiste en una selección de temas orientados a que los estudiantes incorporen las bases químicas útiles en las tres “Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento” (LGAC) comprendidas en el programa de doctorado en Ciencias Agroalimentarias. El curso ofrece una introducción, complementación y ampliación de los conceptos básicos adquiridos en los cursos de química de nivel medio o medio superior y de química orgánica general y bioquímica del nivel de licenciatura o posgrado. Por lo tanto, se contempla a un nivel elemental de profundidad conceptual y teórica, además de aportar algunos elementos de experimentación adicionales en algunos tópicos especiales. Este curso consiste en la selección de algunos temas comunes y de aplicación constante en la comprensión de las propiedades y procesos orgánicos.

Una vez concluido el curso los estudiantes serán capaces de aplicar los conocimientos adquiridos para comprender las propiedades físicas y químicas de las sustancias orgánicas involucradas en sus proyectos de investigación, manejarán además, el lenguaje químico apropiado y racionalizarán los procesos promovidos por dichas sustancias, así como los protocolos técnicos propuestos en la literatura científica.

Objetivo

- Proporcionar a los estudiantes una base de conocimientos y métodos en Química, mediante la consulta de textos especializados, artículos científicos y uso de TIC, para la identificación de los diferentes aspectos implicados en la composición y transformación de los alimentos y compuestos derivados de los bioprocesos agroalimentarios.

Contenido

Unidad I. Estructura química de los compuestos representativos en los alimentos.

(16 horas de teoría y 6 horas de práctica)

Objetivo: Relacionar la estructura electrónica de algunas moléculas presentes en los alimentos, con sus propiedades físicas y químicas, para explicar sus posibles transformaciones.

- 1.1. Análisis de la estructura molecular de compuestos representativos de los alimentos: lípidos, proteínas, carbohidratos, carotenoides, antocianinas y aditivos.
 - 1.1.1. Familias de compuestos orgánicos.
 - 1.1.2. Electronegatividad y polaridades de enlaces.
 - 1.1.3. Hibridación y geometría.
 - 1.1.4. Interacciones no covalentes.
 - 1.1.5. Reglas de resonancia.
- 1.2. Propiedades ácido básicas.
 - 1.2.1. Acidez y basicidad de los compuestos de acuerdo a las teorías de Bronsted-Lowry y Lewis.
 - 1.2.2. Efectos inductivos y de resonancia.

Unidad II. Isomería de los compuestos en los alimentos (16 horas de teoría)

Objetivo: Relacionar los diferentes tipos de estereoisomería con las propiedades físicas y químicas de las sustancias de interés alimentario, mediante la representación con modelos moleculares, para la comprender sus características sensoriales y biológicas.

- 2.1. Estereoisómeros en los alimentos
 - 2.1.1. Isomería conformacional
 - 2.1.1.1. Conformaciones de la estructura cíclica de los monosacáridos.
- 2.2. Isomería geométrica *cis-trans*, *E/Z*.

Isomería geométrica de los ácidos grasos y en los procesos de Biosíntesis.
- 2.3. Isomería óptica en monosacáridos, aminoácidos y enzimas.
 - 2.3.1. Propiedades biológicas, físicas y organolépticas entre Estereoisómeros
 - 2.3.2. Descriptores estereoquímicos (R/S, D/ L
 - 2.3.3. Rotación específica,

- 2.3.3.1. Compuestos dextrorrotatorios y levorrotatorios
significado de la simbología (+)/(-) o *d/l*)
- 2.3.4. Relaciones isoméricas entre compuestos
- 2.3.4.1. Enantiómeros, epímeros y diastereoisómeros
- 2.3.5. Fenómeno de mutarrotación e de inversión de azúcares.

Unidad III. Procesos reactivos y mecanísticos característicos de compuestos de interés en alimentos y bioprocesos.

(16 horas de teoría y 10 horas de práctica)

Objetivo: Interpretar los diferentes procesos que se llevan a cabo durante la transformación de los compuestos de interés en el ámbito alimentario, mediante el análisis de su estructura química y de los cambios de energía involucrados, para controlar los procesos agroindustriales.

- 3.1. Formación de intermediarios de reacción
- 3.1.1. Rupturas heterolítica y homolítica
- 3.1.2. Intermediarios reactivos: carbocationes, carbaniones y radicales libres.
- 3.1.2.1. Concepto de nucleófilo y electrófilo
- 3.2. Procesos reactivos y aspectos mecanísticos
- 3.2.1. Reacciones de sustitución
- 3.2.1.1. Sustitución por radicales libres en procesos oxidativos
- 3.2.1.2. reacciones de condensación (formación de ésteres en los triglicéridos y ceras) y amidas en la formación de péptidos y proteínas.
- 3.2.1.3. Proceso de transesterificación de los triglicéridos
- 3.3. Reacciones de adición
- 3.3.1. Hidrogenación de ácidos grasos insaturados que forman los triglicéridos
- 3.3.2. Halogenación con yodo molecular
- 3.3.3. Adición de alcoholes al grupo carbonilo de aldehídos y cetonas en el equilibrio químico entre las formas cíclicas y abiertas de las alhexosas y cetoalhexosas
- 3.3.4. Reacciones de eliminación
- 3.3.4.1. Reacciones de deshidratación de alcoholes

3.3.5. Reacciones de oxidación

3.3.5.1. Peroxidación de lípidos

3.3.6. Aplicaciones en tecnología agroalimentaria.

3.3.6.1. Tema selecto: antioxidantes.

3.3.6.2. Atrapamiento de las especies reactivas de oxígeno y nitrógeno por la transferencia de electrones.

3.3.6.3. Tema selecto: biotransformaciones.

Actividades prácticas

Se desarrollarán cuatro prácticas, con duración total de 16 horas, en el Laboratorio de productos naturales y se apoyan en el manual de prácticas correspondiente.

No.	Nombre de la práctica	Objetivo	Horas	Unidad
1	Separación de mezclas por cromatografía en capa delgada.	Examinar una mezcla de compuestos, utilizando la técnica de cromatografía en capa fina y tomando como base las propiedades físicas de los componentes de la mezcla, para identificarlos.	3.0	I
2	Aislamiento y purificación de un compuesto orgánico problema derivado de una especie vegetal.	Producir el aislamiento de un compuesto orgánico de un extracto vegetal, usando la maceración, la separación por cromatografía de columna y comprobando la estructura por métodos espectroscópicos sencillos, para su identificación.	3.0	I
3	Derivatización de aceites para la obtención de ésteres metílicos de ácidos grasos.	Producir ésteres metílicos de ácidos grasos, mediante la reacción de transesterificación de aceites, para conocer el perfil de ácidos grasos del aceite por cromatografía de gases.	4.0	III
4	Reducción de cetonas usando zanahorias como portadoras de agentes reductores biológicos.	Aplicar técnicas de la química verde a los procesos de óxido-reducción, mediante la metodología recomendada, para preservación de la calidad de nutraceuticos.	6.0	III

Metodología

Para desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje de esta asignatura, se realizan diversas actividades:

- i. Técnicas grupales: debates, lluvia de ideas, ejercicios.
- ii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.
- iii. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes y lecturas.
- iv. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.

Los recursos materiales y didácticos consisten en la utilización de programas de química, así como la consulta en textos y artículos científicos. Recursos físicos o lugar de trabajo es en biblioteca, aula, y laboratorio.

Evaluación (E)

E	Elaborar/presentar	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Valorar los conocimientos teóricos básicos de la química orgánica, mediante un examen, para la definición de prioridades de regularización. Comprende temas teóricos de la unidad I Actividades prácticas I y II.
Intermedia	Examen	Teórico Exposición Práctico	10 10 10	Aplicar exámenes de los temas revisados formulando preguntas teórico-prácticas, para la evaluación del aprendizaje.
	Trabajos previos de práctica	Revisión	10	Aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en el curso, mediante el desarrollo de prácticas, para la adquisición de habilidades en el manejo de materiales y equipo
	Trabajo de laboratorio	Asistencia, participación y organización	10	
	Informes de prácticas	Reportes	10	
Final	Seminario	Exposición	40	Elaborar un proyecto mediante la revisión de artículos científicos del ámbito agroalimentario, para la identificación y aplicación de los conceptos químicos abordados en el curso.

Bibliografía

1. Ashihara, H., Crozier, A., & Komamine, A. (2011). *Plant Metabolism and Biotechnology*. Great Britain: John Wiley & Sons LTD.
2. Bailey P., S., & Bailey, C. A. (1995). *Organic Chemistry* (5 ed.). USA: Perfil de Hall.
3. Bruice, P. (2011). *Organic Chemistry* (6 ed.). Utah State: Prentice Hall.
4. Campbell-Platt, G. Ed by. (2009). *Food Science and Technology*. Wiley-Blackwell. United Kingdom.
5. Carey F., A. (2006). *Química Orgánica*. México: Mc Graw-Hill.
6. Fox M., A. & Whitesell J., K. (1997). *Organic Chemistry* (2 ed). London: Jones and Bartlett Publishers.
7. Hamilton R., J. (1986). *Analysis of Oils and Fats*. London: Elsevier.
8. Hart, H. (2007). *Química Orgánica*. México: McGraw Hill.
9. March, J. (2013). *Advanced Organic Chemistry, Reactions, Mechanisms and Structure* (7 ed.). John Wiley & Sons.

10. McMurry, J. (2012). *Química Orgánica*. Cengage Learning.
11. Morrison R., T. & Boyd, R. (2002). *Química Orgánica*. Addison Wesley Interamericana.
12. Lester, P., Hiramatsu, M., & Yoshikawa, T. (editores). (1999). *Antioxidant Food Supplements in Human Health*. EUA: Academic Press.
13. Pavia D., L., Lampman G., M., Kriz G., S., & Engel R., G. (2011). *A small Scale Approach to Organic Laboratory Techniques* (Third edition). Canada: Brooks/Cole cengage learning.
14. Peterson W., R. (2011). *Introducción a la Nomenclatura de las Sustancias Químicas*. (2a. ed.). Reverté.
15. Pine S., H., Hendrickson J., B., Cram D., J., & Hammond G., S. (1981). *Química Orgánica* (4 ed.). México: McGraw Hill.
16. Soto, J. L. (2005). *Química Orgánica: Conceptos básicos* (Vol 1). Síntesis.
17. Vollhardt K., C. P. (2008). *Química Orgánica: Estructura y función*. Omega.
18. Wade Jr. L., G. (2004). *Química Orgánica* (5 ed.). Pearson Prentice All.
19. Yurkanis B., P. (2008). *Química Orgánica* (5 ed.). México: Pearson Prentice Hall.

Publicaciones en revistas

- Food chemistry
- Agricultural and food chemistry
- Food composition and Analysis
- Innovative food science and emerging technologies

Perfil del profesor

Especialista en química orgánica. Doctorado con dos años de experiencia docente, de investigación o de trabajo en el área.



Datos generales

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**

Nivel educativo: **Doctorado en Ciencias**

Estructura curricular: **Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento**

Denominación: **Metodológica**

Asignatura: **Análisis multivariado**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **CTA-503 Métodos estadísticos, CTA-520 Métodos estadísticos multivariados**

Profesores: **Ph.D. Ma. Carmen Ybarra Moncada**

Año: **Primero**

Sesión: **Otoño**

Semestre: **Segundo**

Horas totales/semana: **4**

Horas totales del curso: **64**

Horas totales de estudio independiente/semana: **2**

Horas totales de estudio independiente: **32**

Créditos: **6**

Clave: **DCA-704**

Introducción

El análisis multivariado es una herramienta estadística que permite sistematizar, analizar e interpretar datos de fenómenos desde un enfoque de varias variables, así como estimar e inferir aspectos de interés sobre un problema de investigación científica. El estudio de las Ciencias Agroalimentarias aborda problemas de carácter multifactorial, dado que los procesos de producción, conservación y transformación son afectados por variables ambientales, fisicoquímicas, biofísicas y bioquímicas, entre otras. Esto implica una estrecha relación con todas las asignaturas del doctorado, a través de un acompañamiento metodológico en todo el proceso de formación científica. Por tal motivo, el estudiante debe mostrar plena

disposición al aprendizaje de metodologías y pensamiento estadístico, para aplicarlos a las asignaturas que esté cursando y a su proyecto de investigación.

Esta asignatura brinda el tipo de conocimiento de carácter teórico y práctico, y es de formación integradora. Tiene relación horizontal con: Seminario de investigación II, Proyecto de investigación I, Tópicos selectos de poscosecha II, Factores de precosecha que afectan la calidad poscosecha de frutos, Ingeniería de procesos de manejo poscosecha de frutas y vegetales, Tópicos selectos en alimentos de origen animal, Identificación de compuestos orgánicos por métodos espectroscópicos y Modelación matemática y simulación de bioprocesos. Su relación vertical se da con las asignaturas: Proyecto de investigación II-VI, Seminario de investigación I y III-VII y Técnicas instrumentales de análisis.

Metodología de trabajo. La modalidad de trabajo corresponde a un curso teórico y práctico con enfoque metodológico y aborda actividades tales como: solución de problemas y casos prácticos; respuesta a cuestionarios y trabajos de investigación individual y/o en equipo.

Los recursos materiales y didácticos constan de: libros, artículos científicos, ejercicios impresos, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de cómputo, cañón, software disponible (principalmente SAS y hoja de cálculo; R, Minitab). Recursos físicos o lugar de trabajo es en biblioteca, aula, campo y sala de cómputo.

Dado el carácter del contenido de esta asignatura se implementará en mayor grado el método de enseñanza de las ciencias exactas y en menor cuantía los métodos de la conferencia, discusión en pequeños grupos, debate y estudios de casos.

La evaluación de la asignatura consiste en tres niveles: inicial, intermedia y final. En cada una se considera el trabajo individual y por equipo. Se contempla, además, trabajo independiente para la solución de series de ejercicios; exposición de temas y aplicación de exámenes.

Presentación

En la actualidad, la investigación científica en el área agroalimentaria ofrece grandes cantidades de información en poco tiempo; es decir, se miden muchas variables diferentes simultáneamente, impulsado en gran medida por el avance de la computación. Para describir y analizar datos con estructura multivariada se aplican los métodos estadísticos correspondientes, que conforman un grupo de técnicas útiles para el estudio de situaciones que incluyen la medición de variables sobre la unidad experimental.

Se abordan las técnicas multivariadas más usuales y que no se estudiaron en CTA-520. Ellas contribuyen a que el estudiante adquiera el conocimiento y aplique los métodos en la investigación científica, con énfasis en el análisis de procesos agroalimentarios. En cada caso, el estudiante inicia con una formulación del modelo poblacional en donde se exponen los resultados muestrales correspondientes y se discuten propuestas de aplicación. Se procura que los estudiantes trabajen con casos reales, de preferencia propuestos por ellos mismos, y redacten los reportes correspondientes.

Se contempla la activación y desarrollo del pensamiento abstracto, para favorecer el análisis cuantitativo y cualitativo de diversos problemas multivariados, y promover el pensamiento disciplinario en la conducción de la investigación científica.

Objetivos

- Estructurar un pensamiento analítico, mediante los métodos de análisis multivariado, para la toma de decisiones en problemas del ámbito agroalimentario.
- Analizar métodos multivariados en la investigación científica, mediante el uso de conceptos, para su aplicación en resultados de investigación.
- Adquirir la capacidad de comunicación y de trabajo en equipo, con estudios de casos multivariados, para la formulación de conclusiones y toma de decisiones.

Contenido

Unidad I. Conceptos básicos

(12 horas de teoría)

Objetivo: Analizar los conceptos básicos de la estadística multivariada, mediante la solución de problemas, para apropiarse de las bases fundamentales del análisis multivariado.

- 1.1. Estadística descriptiva multivariada
- 1.2. Álgebra de matrices
- 1.3. Propiedades de la matriz de covarianza
- 1.4. La distribución normal multivariada

Unidad II. Estimación y pruebas de hipótesis

(12 horas de teoría)

Objetivo: Crear regiones e intervalos de confianza y formular pruebas de hipótesis de muestras multivariadas, mediante los principios de la inferencia estadística, para aprendizaje de la temática.

- 2.1. Regiones de confianza
- 2.2. Pruebas de razón de verosimilitudes
- 2.3. Intervalos de confianza simultáneos
- 2.4. Análisis de varianza multivariado de una vía
- 2.5. Análisis de perfiles
- 2.6. Análisis de varianza de dos vías
- 2.7. Análisis de regresión multivariada

Unidad III. Análisis factorial.

(10 horas teoría)

Objetivo: Aplicar métodos de análisis factorial, mediante el uso de sus principios teóricos, para el estudio de bases de datos.

- 3.1. Modelo factorial ortogonal
- 3.2. Método de componentes principales y el clásico
- 3.3. Método de máxima verosimilitud
- 3.4. Rotación de factores
- 3.5. Estimación de valores de los factores

Unidad IV. Quimiometría (14 horas teoría)

Objetivo: Aplicar los métodos estadísticos multivariados más usuales en la quimiometría, mediante la aplicación de metodologías sobre individuos y sobre variables, para el análisis de información del ámbito agroalimentario.

- 4.1. Acondicionamiento de datos: estructura de datos, corrección ortogonal de la señal, k-ésimo vecino más cercano, derivadas.
- 4.2. Métodos supervisados: análisis discriminante y vecino k más cercano.
- 4.3. Métodos no supervisados: análisis de categorías (clusters) y LS-SVM.

Actividades prácticas

Esta asignatura consiste de seis prácticas, requiriendo un total de 16 horas. Las actividades se realizarán en el aula o en la sala de cómputo.

N o.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Análisis de regresión multivariada (ARM)	Aplicar ARM a bases de datos de investigaciones, con apoyo de un paquete estadístico, para la propuesta de soluciones a problemas del ámbito agroalimentario. Interpretar los resultados, con base en la teoría del ARM, para la toma de decisiones.	2	I y II
2	Análisis factorial (AF)	Describir las relaciones entre las variables de un problema multivariado, con base en la teoría del AF, para la valoración de la factibilidad de reducir la dimensión. Aplicar el AF a bases de datos de investigaciones, con apoyo de un paquete estadístico, para la propuesta de soluciones a problemas del ámbito agroalimentario. Interpretar los resultados, con base en la teoría del AF, para la propuesta de soluciones a problemas del ámbito agroalimentario.	3	I y III
3	Estructura y pretratamiento de datos	Describir la estructura de los datos de un problema multivariado y realizar el acondicionamiento o eliminación de ruido, con apoyo de un paquete estadístico, para la mejora de bases de datos.	2	I-IV
4	Quimiometría 1	Aplicar una técnica estadística multivariada de uso frecuente en la quimiometría, con apoyo de un paquete estadístico, para la propuesta de soluciones a problemas del ámbito agroalimentario. Interpretar los resultados, con base en la teoría usada por la quimiometría, para la toma de decisiones.	3	I-IV
5	Quimiometría 2	Aplicar una técnica estadística multivariada de uso frecuente en la quimiometría, con apoyo de un paquete estadístico, para la propuesta de soluciones a problemas del ámbito agroalimentario. Interpretar los resultados, con base en la teoría usada por la quimiometría, para la propuesta de soluciones a problemas del ámbito agroalimentario.	3	I-IV
6	Exposición en inglés	Exponer el informe final de una técnica multivariada aplicada a datos del ámbito agroalimentario, mediante el uso de las TIC, para el análisis, interpretación y socialización de resultados.	3	I-IV

Metodología

Para desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje de métodos estadísticos multivariados se implementan diversas actividades enfocadas a motivar el gusto por la materia:

- i. Técnicas grupales: debates, lluvia de ideas.
- ii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.
- iii. Solución de problemas: ejercicios de retos, cuestionarios, mapas mentales.
- iv. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes, lecturas.
- v. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.

Los recursos materiales y apoyos didácticos consisten en: libros, artículos científicos, ejercicios impresos, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de cómputo, cañón, páginas web, software disponible (principalmente SAS y hoja de cálculo; R, minitab). Recursos físicos o el lugar de trabajo es en biblioteca, aula, campo y sala de cómputo.

Evaluación (E)

E	Elaborar/presentar/	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Valorar los conocimientos teóricos y manejo de paquetes estadísticos, mediante un examen, para la definición de prioridades de regularización.
Intermedia	Casos hipotéticos en clase Individual Por equipo	Reporte de soluciones	5 5	Elaborar soluciones a problemas propuestos, mediante la aplicación de principios teóricos y metodológicos de la estadística multivariada, para la conclusión y propuesta de recomendaciones a casos de estudio del ámbito agroalimentario.
	Estudio independiente Casos Lecturas	Reportes, Análisis de datos y soluciones. Resúmenes	10 10	
	Seminarios en equipo	Exposición, material didáctico	10	
	Examen 1 individual Unidad uno y dos Examen 2 individual Unidad tres y cuatro	Examen Examen	20 20	
Final	Proyecto en equipo	Reporte escrito, exposición, uso de TIC	20	Elaborar un proyecto del ámbito agroalimentario, mediante la aplicación del método científico, para la realización de un análisis multivariado, la propuesta de soluciones y/o la realización de innovaciones en procesos de la agroindustria.

Bibliografía básica

1. Johnson D., E. (2000). *Métodos Multivariados Aplicados al Análisis de Datos*. México: International Thomson Editores.
2. Johnson R., A., & Wichern D., W. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis* (6th Edition). N. J.: Prentice Hall.
3. Klemelä, J. (2009). *Smoothing of Multivariate Data: Density Estimation and Visualization*. John Wiley & Sons.
4. Seber G., A. F. (2009). *Multivariate Observations*. USA: John Wiley & Sons. Inc. Publication.
5. Naes, T., Isaksson, T., Fearn, T., Davies, T. (2002). *Multivariate calibration and classification*. UK: NIR Publications.

Bibliografía complementaria

6. Malhotra N., K. (2008). *Investigación de Mercados. Un enfoque Práctico*. México: Prentice Hall. México.
7. Krzanowski W., J. (1995). *Recent Advances in Descriptive Multivariate Analysis*. Oxford: Oxford University Press.
8. Timm N., H. (2002). *Applied Multivariate Analysis*. NJ, USA: Springer Location: Secaucus.
9. Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The Elements of Statistical Learning: data maning, inference and prediction* (2 edition). Springer Series in Statistics.

Publicaciones en revistas

- Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)
- Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)
- Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)
- JNIRS—Journal of Near Infrared Spectroscopy

Perfil del profesor

Especialista en Estadística, con Doctorado en Ciencias (genética, matemáticas, estadística, agricultura) con un mínimo de dos años de experiencia docente, de investigación o de trabajo en las áreas de matemáticas, actuaría, genética y/o agricultura.



Datos generales

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**

Nivel educativo: **Doctorado en Ciencias**

Estructura curricular: **Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento**

Denominación: **Metodológica**

Asignatura: **Seminario de investigación I**

Carácter: **Obligatorio**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Ninguno**

Profesora: **Dr. Salvador Valle Guadarrama**

Año: **Primero**

Sesión: **Otoño**

Semestre: **Segundo**

Horas totales/semana: **2**

Horas totales del curso: **32**

Horas totales de estudio independiente/semana: **1**

Horas totales de estudio independiente: **16**

Créditos: **3**

Clave: **DCA-705**

Introducción

Los seminarios son un conjunto secuencial de actividades académicas que se desarrollan a manera de curso, cuyo objetivo es lograr mayor eficiencia en los estudios de posgrado, particularmente para el desarrollo de la investigación (UACH-Coordinación General de Estudios de Posgrado, 2014).

Esta asignatura se cursa en el segundo semestre del programa de Doctorado en Ciencias Agroalimentarias y tiene relación horizontal con las asignaturas: Métodos espectroscópicos de análisis para alimentos, Proyecto de investigación I y Tópicos selectos de poscosecha II. Verticalmente se relaciona con los seminarios de investigación II al IV y Proyecto de investigación II-VII.

Metodología de trabajo. La modalidad de la asignatura corresponde a un curso teórico y práctico con enfoque metodológico, abordando actividades como: trabajos de investigación individual y/o en equipo, mesas de discusión, exposición del profesor, mapas mentales, mapas conceptuales, debates, enseñanza basada en problemas, lluvia de ideas y seminarios por estudiantes.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, bases de datos, revistas, artículos científicos, ejercicios impresos, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de cómputo y cañón. Recursos físicos o el lugar de trabajo es en biblioteca y aula.

Por el carácter del contenido de esta asignatura se implementará en mayor grado el método de enseñanza de las ciencias sociales, tales como: conferencias, discusión en pequeños grupos, debates y casos de estudio.

Los conocimientos que el estudiante adquiere en esta asignatura representan una herramienta útil para que ellos desarrollen la capacidad de abordar las etapas del método científico en su proyecto de investigación. Las actitudes y valores son un pensamiento responsable y crítico por parte del estudiante, y que se refleje en su comportamiento cotidiano.

La evaluación de la asignatura consiste en tres niveles: inicial, intermedia y final. En cada una se considera el trabajo individual y por equipo. Se contempla, además, trabajo independiente para sistematizar información consultada y los resultados de las prácticas.

Presentación

El grupo de asignaturas de Seminario de investigación consiste de cuatro materias seriadas, enumeradas del I-IV. Considerando que están dirigidas a un nivel doctoral, los cuatro programas de estudio se diseñaron siguiendo los lineamientos del formato institucional para estudios de Posgrado, el cual confiere mayor flexibilidad en los procesos enseñanza-aprendizaje, promoviendo la participación del estudiante en el diseño de su programa.

La filosofía de la ciencia constituye un campo de investigación relativamente joven y en constante expansión, un campo cuya fecundidad y relevancia responden a la

naturaleza misma de su objeto de estudio, que contribuye a la formación profesional del estudiante en un entorno científico para generar conocimientos básicos y la posibilidad de realizar transferencias tecnológicas con la finalidad de promover el bienestar socioeconómico y cultural. Esta asignatura fomenta la reflexión y crítica del estudiante sobre la ciencia, así como una adecuada valoración de su impacto social y ambiental. El proceso exige considerar el fenómeno científico en toda su complejidad, analizando sus diversas dimensiones y contextos (Suarez, 2013), de tal modo que el estudiante se apropie del proceso que involucra el método científico para la investigación. Estos conocimientos representan una herramienta útil para que los estudiantes tengan la capacidad de abordar las etapas del método científico. Las actitudes y valores son un pensamiento responsable y crítico por parte del estudiante, y que se refleje en su comportamiento cotidiano.

Asimismo, el estudiante debe seleccionar y usar apropiadamente diferentes medios audiovisuales para poder comunicar ideas, argumentar y defender sus propuestas metodológicas.

La evaluación del curso consiste de tres niveles: inicial, intermedia y final, en cada una se considera el trabajo individual y por equipo. Se contempla trabajo independiente para la búsqueda de información relacionada con un tema específico y preparación de una exposición.

Objetivo

- Proponer el protocolo de investigación, mediante la aplicación de los métodos y herramientas proporcionadas en este curso, con la finalidad de que el alumno demuestre que la investigación propuesta cumple con los requisitos para ser considerada original.

Contenido

El contenido de esta asignatura es flexible, pues depende de las necesidades específicas de la investigación y de la valoración que sobre la misma que establezcan el estudiante, Comité Asesor y cuerpos académicos del Posgrado.

Este programa de trabajo comprende la definición de la bibliografía específica del curso, misma que se orienta a la profundización de los problemas abordados en la tesis.

Por lo anterior, en esta asignatura los acuerdos consensuados por los cuerpos académicos y de investigación definen la estrategia de las actividades a desarrollar.

Actividades prácticas

Las actividades prácticas se realizan en el aula y biblioteca, y son propuestas por los cuerpos académicos y de investigación de acuerdo con los objetivos y metas del trabajo de tesis.

Metodología

Para desarrollar el proceso enseñanza y aprendizaje del Seminario de investigación I se llevan a cabo las actividades siguientes:

- i. Técnicas grupales: debates, lluvia de ideas.
- ii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.
- iii. Solución de problemas: cuestionarios, mapas mentales.
- iv. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes, lecturas.
- v. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, bases de datos, revistas y artículos científicos, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de cómputo, cañón, páginas web. Recursos físicos o el lugar de trabajo es en biblioteca y aula.

Evaluación (E)

E	Elaborar/presentar/	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Valorar los conocimientos teóricos relacionados con el concepto de ciencia, mediante la aplicación de un examen, para la definición de prioridades de regularización.
Intermedia	Seminarios en equipo	Exposición	20	Fomentar la participación activa del estudiante, mediante el desarrollo de temas propuestos en el contenido del programa, para la discusión y aplicación de éstos.
	Participación individual	Resúmenes y participación en clase	10	
Final	Protocolo de investigación	Reporte escrito y exposición.	70	Valorar los protocolos de investigación, mediante su presentación en un coloquio departamental, para su crítica y mejora.

Bibliografía

1. Dewitt, R. (2010). *Worldviews: An Introduction to the History and Philosophy of Science* (Second edition). Willey-Blackwell.
2. Méndez R., I., Namihira G., D., & Moreno A., L. (2011). *El Protocolo de investigación: lineamientos para su elaboración y análisis* (2 ed.). México: Trillas.
3. [Rodríguez G., M. R., Sanmiguel S., M. F., & Rodríguez R., C. \(2014\). *Generalidades para estructurar un protocolo de investigación: El proceso de estructurar protocolos de investigación* \(Spanish Edition\). Editorial Académica Española.](#)
4. Suarez P., C. (2013). *Filosofía de la Ciencia*. Recuperado el 08 de abril de 2014, de la Universidad Nacional Autónoma de México: http://www.posgrado.unam.mx/filosofiadelaciencia/programa/campos_/filosofia-de-la-ciencia.html.
5. Universidad Autónoma Chapingo-Coordinación General de Estudios de Posgrado. (2014). Reglamento General de Estudios de Posgrado. Aprobado por el H. Consejo Universitario el 22 de marzo de 1999 y con Modificaciones por el Consejo de Posgrado Ampliado hasta febrero de 2014. 11 de noviembre de 2013. 24 p.

La bibliografía del contenido se define al inicio del curso, de acuerdo con las necesidades específicas identificadas por el Comité Asesor y la línea de investigación. En todos los casos se trata de textos dirigidos a profundizar los problemas abordados en la tesis.

Perfil del profesor

Especialista en los temas abordados en este Programa, Doctorado con al menos dos años de experiencia docente, de investigación o de trabajo en el área.



Datos generales

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**

Nivel educativo: **Doctorado en Ciencias**

Estructura curricular: **Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento**

Denominación: **Metodológica**

Asignatura: **Seminario de investigación II**

Carácter: **Obligatorio**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Seminario de investigación I**

Profesor: **Dr. Teodoro Espinosa Solares**

Año: **Segundo**

Sesión: **Otoño**

Semestre: **Cuarto**

Horas totales/semana: **2**

Horas totales del curso: **32**

Horas totales de estudio independiente/semana: **1**

Horas totales de estudio independiente: **16**

Créditos: **3**

Clave: **DCA-706**

Introducción

Los seminarios son un conjunto en secuencia de actividades académicas que se desarrollan a modo de curso, cuyo objetivo es lograr mayor eficiencia en los estudios de posgrado, particularmente para el desarrollo de la investigación (UACH-Coordinación General de Estudios de Posgrado, 2014).

Esta asignatura se cursa en el cuarto semestre del programa de doctorado. La asignatura se relaciona en forma vertical con los seminarios de investigación I y III-IV, proyectos de investigación I, II y IV-VII, y las optativas I-III. En forma horizontal se relaciona con Examen de candidatura y el Proyecto de investigación III.

Metodología de trabajo. La modalidad de la asignatura corresponde a un curso teórico y práctico con enfoque metodológico, abordando actividades como: trabajos de investigación individual y/o en equipo, mesas de discusión, exposición del profesor, mapas mentales, debates, lluvia de ideas y seminarios por estudiantes.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, revistas científicas, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de cómputo y cañón. Recursos físicos o lugar de trabajo es en biblioteca, aula y sala de cómputo.

Por el carácter del contenido de esta asignatura se implementará en mayor grado el método de enseñanza de las ciencias sociales, tales como: conferencias, discusión en pequeños grupos, debates y estudios de caso.

Los conocimientos que el estudiante adquiere en esta asignatura representan una herramienta útil para aplicar adecuadamente los principios metodológicos en la redacción de una nota científica publicable. Las actitudes y valores son un pensamiento responsable y crítico por parte del estudiante.

La evaluación del curso consiste en tres niveles: inicial, intermedia y final. En cada una se considera el trabajo individual y por equipo. Se contempla, además, trabajo independiente para la búsqueda de información relacionada con un tema específico y preparación de una exposición.

Presentación

Esta es la asignatura número dos del grupo seminarios de investigación, dirigida a un nivel doctoral y diseñada bajo los lineamientos del formato institucional para estudios de Posgrado.

El curso aporta los principios, herramientas metodológicas e importancia de escribir un tema original para su publicación en revistas científicas, en particular, para la redacción de una nota científica. Lo anterior favorece la habilidad de la redacción científica y brinda la posibilidad de que el estudiante presente resultados de investigación de trascendencia local o restringida; resultados preliminares pero pertinentes y novedosos; resultados de modificaciones o mejoramiento de algún

método, técnica experimental, análisis estadístico, equipo o instrumento de campo, invernadero o laboratorio (Revista Fitotecnia Mexicana, 2012).

Asimismo, este curso permite al comité asesor dar un seguimiento de los avances de investigación del estudiante por medio de una presentación en un coloquio departamental. Para argumentar y defender los resultados de investigación, es requisito seleccionar y usar apropiadamente diferentes medios audiovisuales.

Esta asignatura fomenta la reflexión y crítica del estudiante sobre el método científico, el proceso exige considerarlo en toda su complejidad, analizando sus diversas dimensiones y contextos, de tal modo que el estudiante se apropie del proceso de investigación científica. Las actitudes y valores son un pensamiento responsable y crítico por parte del estudiante.

Objetivo

- Aplicar elementos teóricos-metodológicos, siguiendo las guías de autor de una revista indizada y de interés, para la redacción de una nota científica.

Contenido

El contenido de esta asignatura es flexible, pues depende de las necesidades específicas de la investigación y de la valoración que sobre la misma que establezcan el estudiante, Comité Asesor y cuerpos académicos del Posgrado.

Este programa de trabajo comprende la definición de la bibliografía específica del curso, misma que se orienta a la profundización de los problemas abordados en la tesis.

Por lo anterior, en esta asignatura los acuerdos consensuados por los cuerpos académicos y de investigación definen la estrategia de las actividades a desarrollar.

Actividades prácticas

Las actividades prácticas se realizan en el aula y biblioteca, y son propuestas por los cuerpos académicos y de investigación de acuerdo con los objetivos y metas del trabajo de tesis.

Metodología

Para desarrollar el proceso enseñanza y aprendizaje del Seminario de investigación II se llevan a cabo las actividades siguientes:

- i. Técnicas grupales: debates, lluvia de ideas.
- ii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.
- iii. Solución de problemas: ejercicios, cuestionarios, mapas mentales.
- iv. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes, lecturas.
- v. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, bases de datos, revistas y artículos científicos, material audiovisual, conferencias, equipo de cómputo, cañón, páginas web. Recursos físicos o el lugar de trabajo es en biblioteca y aula.

Evaluación (E)

E	Elaborar/presentar/	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Valorar los conocimientos teóricos y prácticos sobre el método científico, mediante la aplicación de un examen, para la definición de prioridades de regularización.
Intermedia	Seminarios en equipo	Exposición	10	Fomentar la participación activa del estudiante, mediante el desarrollo de temas propuestos en el contenido del programa, para la discusión y aplicación de éstos.
	Participación individual	Resúmenes y participación en clase	10	Elaborar una nota científica, siguiendo los métodos propuestos en el curso, para el desarrollo de aptitudes en la escritura de documentos científicos.
	Nota científica	Nota científica	20	
Final	Proyecto de investigación	Reporte escrito y exposición	60	Valorar los resultados de proyectos de investigación, mediante su presentación en un coloquio departamental, para su crítica y mejora.

Bibliografía

1. Universidad Autónoma Chapingo-Coordinación General de Estudios de Posgrado. (2014). Reglamento General de Estudios de Posgrado. Aprobado por el H. Consejo Universitario el 22 de marzo de 1999 y con Modificaciones por el Consejo de Posgrado Ampliado hasta febrero de 2014. 11 de noviembre de 2013. 24 p.

2. Revista Fitotecnia Mexicana. (2012). Guía de autores (Versión 2013-2015). *Rev. Fitotec. Mex.*, 35, 355- 363.
3. Universidad Autónoma Chapingo. (2004). Manual de tesis de estudios de posgrado. Chapingo, México.
4. Day R., A., & Castel, B. (2008). *Cómo escribir y publicar trabajos científicos* (4 ed.). Phoenix, EUA: Pan American Health Organization.
5. Alvarado López Jorge (1995). *Redacción y preparación del artículo científico*. Chapingo, Mex. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. 150 p.
6. Björn Gustavii (2008). *How to write and illustrate a scientific paper*. Cambridge University Press.
7. Cisneros Estupiñan Mireya y Olave Arias (2012). *Redacción y publicación de artículos científicos: enfoque discursivo*. 139p.
8. Day Robert A (2006) y Barbara Gastel. *How to write and publish a scientific paper*. Greenwood Press. 320 p.
9. Sánchez Vélez Alejandro S. y Rosa María García Núñez (2012). *Breve guía para presentar reportes, ensayos, artículos, proyectos y formas alternas de citar bibliografía*. Chapingo, Méx.

La bibliografía del contenido se define al inicio del curso, de acuerdo con las necesidades específicas identificadas por el Comité Asesor y la línea de investigación. En todos los casos se trata de textos dirigidos a profundizar los problemas abordados en la tesis.

Perfil del profesor

Especialista en los temas abordados en este Programa, con Doctorado y al menos dos años de experiencia docente.



Datos generales

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**

Nivel educativo: **Doctorado en Ciencias**

Estructura curricular: **Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento**

Denominación: **Metodológica**

Asignatura: **Seminario de investigación III**

Carácter: **Obligatorio**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Seminario de investigación II, Proyecto de investigación I-IV**

Profesora: **Dra. Consuelo Silvia Olivia Lobato Calleros**

Año: **Tercero**

Sesión: **Otoño**

Semestre: **Sexto**

Horas totales/semana: **2**

Horas totales del curso: **32**

Horas totales de estudio independiente/semana: **1**

Horas totales de estudio independiente: **16**

Créditos: **3**

Clave: **DCA-707**

Introducción

Los seminarios son un conjunto en secuencia de actividades académicas que se desarrollan a modo de curso, cuyo objetivo es lograr mayor eficiencia en los estudios de posgrado, particularmente para el desarrollo de la investigación (UACH-Coordinación General de Estudios de Posgrado, 2014).

Esta asignatura se cursa en el sexto semestre del programa de doctorado. Se relaciona en forma vertical con el Seminario de investigación I-II y IV, Proyecto de investigación I-IV y VI-VII, y las optativas I-IV. En forma horizontal se relaciona con Proyecto de investigación V.

Metodología de trabajo. La modalidad de la asignatura corresponde a un curso

teórico y práctico con enfoque metodológico, abordando actividades como: trabajos de investigación individual y/o en equipo, mesas de discusión, exposición del profesor, mapas mentales, debates, lluvia de ideas y seminarios por estudiantes.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, bases de datos, revistas y artículos científicos, material audiovisual, conferencias, equipo de cómputo y cañón. El lugar de trabajo es en biblioteca, aula, sala de cómputo e independiente.

Por el carácter del contenido de esta asignatura se implementará en mayor grado el método de enseñanza de las ciencias sociales, tales como: conferencias, discusión en pequeños grupos y debates.

Los conocimientos que el estudiante adquiere en esta asignatura representan una herramienta útil para aplicar adecuadamente los principios metodológicos en la redacción de un artículo científico derivado de la investigación del doctorando. Las actitudes y valores son un pensamiento responsable y crítico por parte del estudiante, y que se refleje en su comportamiento cotidiano.

La evaluación del curso consta de tres niveles: inicial, intermedia y final. En cada una se considera el trabajo individual y por equipo. Se contempla, trabajo independiente para la generación y sistematización de información relacionada con un tema específico y original para la escritura de un artículo científico y su difusión.

Presentación

Esta asignatura es la número tres del grupo de asignaturas seminarios de investigación, dirigida a un nivel doctoral y diseñada bajo los lineamientos del formato institucional para estudios de Posgrado.

La importancia de este curso radica en que proporciona las bases para la escritura del artículo científico derivado de la investigación del doctorando. Los conocimientos que adquirirá el estudiante son los principios y herramientas metodológicas al momento de escribir ciencia para su publicación en revistas científicas. Al finalizar este curso el estudiante tendrá preparado su artículo científico para enviarlo a una revista indizada, en el séptimo semestre. Esto, le

permitirá cumplir con el requisito de la aceptación de un artículo científico en el octavo semestre, como está propuesto en el mapa curricular del Doctorado en Ciencias Agroalimentarias.

La asignatura fomenta la reflexión y crítica del estudiante sobre el método científico, de tal modo que se apropie del proceso que involucra el método científico para la investigación, escritura y difusión de resultados. Las actitudes y valores son un pensamiento responsable y crítico por parte del estudiante, y que se refleje en su comportamiento cotidiano.

Asimismo, el curso permite al Comité Asesor dar un seguimiento de los avances de investigación del estudiante por medio de una presentación en un coloquio departamental. Para argumentar y defender los resultados de investigación es requisito seleccionar y usar apropiadamente diferentes medios audiovisuales.

Objetivo

- Aplicar elementos teóricos-metodológicos, siguiendo las guías de autor de una revista indizada y de pertinencia con el tema desarrollado, para la redacción de un artículo científico y su envío a una revista de impacto.

Contenido

El contenido de esta asignatura es flexible, pues depende de las necesidades específicas de la investigación y de la valoración que sobre la misma que establezcan el estudiante, Comité Asesor y cuerpos académicos del Posgrado.

Este programa de trabajo comprende la definición de la bibliografía específica del curso, misma que se orienta a la profundización de los problemas abordados en la tesis.

Por lo anterior, en esta asignatura los acuerdos consensuados por los cuerpos académicos y de investigación definen la estrategia de las actividades a desarrollar.

Actividades prácticas

Las actividades prácticas se realizan en el aula y biblioteca, y son propuestas por los cuerpos académicos y de investigación de acuerdo con los objetivos y metas del trabajo de tesis.

Metodología

Para desarrollar el proceso enseñanza y aprendizaje del Seminario de investigación III se llevan a cabo las actividades siguientes:

- i. Técnicas grupales: debates, lluvia de ideas.
- ii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.
- iii. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes, lecturas.
- iv. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, bases de datos, revistas y artículos científicos, material audiovisual, conferencias, equipo de cómputo, cañón, páginas web. Recursos físicos o lugar de trabajo es en biblioteca, aula y laboratorio.

Evaluación (E)

E	Elaborar/presentar/	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Valorar los conocimientos teóricos y prácticos sobre el método científico, mediante la aplicación de un examen, para la definición de prioridades de regularización.
Intermedia	Seminarios en equipo	Exposición	10	Fomentar la participación activa del estudiante, mediante el desarrollo de temas propuestos en el contenido del programa, para la discusión y aplicación de éstos. Escribir un artículo científico, siguiendo los métodos propuestos en el curso, para enviarlo a una revista indizada.
	Participación individual	Resúmenes y participación en clase	10	
	Artículo científico	Artículo científico	40	
Final	Proyecto de investigación	Reporte escrito y exposición	40	Valorar los resultados de proyectos de investigación, mediante su presentación en un coloquio departamental, para su crítica y mejora.

Bibliografía

1. Universidad Autónoma Chapingo-Coordinación General de Estudios de Posgrado. (2014). *Reglamento General de Estudios de Posgrado*. Aprobado por el H. Consejo Universitario el 22 de marzo de 1999 y con Modificaciones por el Consejo de Posgrado Ampliado hasta febrero de 2014. 11 de noviembre de 2013. 24 p.
2. Universidad Autónoma Chapingo. (2004). *Manual de tesis de estudios de posgrado*. Chapingo, México. 38 p.
3. Day, R. A. & Castel, B. (2008). *Cómo escribir y publicar trabajos científicos* (4 ed.). Phoenix, EUA: Pan American Health Organization.
4. Alvarado, L. J. (1995). *Redacción y preparación del artículo científico*. Chapingo, Mex. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. 150 p.
5. Björn, G. (2008). *How to write and illustrate a scientific paper*. Cambridge University Press.
6. Cisneros, E. M. y Olave, A. (2012). *Redacción y publicación de artículos científicos: enfoque discursivo*. 139p.
7. Day, R. A. (2006) y Barbara Gastel. *How to write and publish a scientific paper*. Greenwood Press. 320 p.
8. Sánchez, V. A. S. y García, N. R. M. (2012). *Breve guía para presentar reportes, ensayos, artículos, proyectos y formas alternativas de citar bibliografía*. Chapingo, Méx.
9. Revista Fitotecnia Mexicana. (2012). Guía de autores (Versión 2013-2015). *Rev. Fitotec. Mex.*, 35, 355- 363.
10. Postharvest biology and Technology.
<http://www.elsevier.com/journals/postharvest-biology-and-technology/0925-5214/guide-for-authors>
11. Food Science and Technology. <http://www.journals.elsevier.com/lwt-food-science-and-technology/>
12. Dairy Science and Technology. <http://www.editorialmanager.com/dste/>
13. Food Research International. <http://www.elsevier.com/journals/food-research-international/0963-9969/guide-for-authors>

La bibliografía del contenido se define al inicio del curso, de acuerdo con las necesidades específicas identificadas por el Comité Asesor y la línea de

investigación. En todos los casos se trata de textos dirigidos a profundizar los problemas abordados en la tesis.

Perfil del profesor

Especialista en los temas abordados en este Programa, con Doctorado y al menos dos años de experiencia docente.



Datos generales

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**

Nivel educativo: **Doctorado en Ciencias**

Estructura curricular: **Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento**

Denominación: **Metodológica**

Asignatura: **Seminario de investigación IV**

Carácter: **Obligatorio**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Seminario de investigación III**

Profesor: **Director(a) de tesis**

Año: **Cuarto**

Sesión: **Otoño**

Semestre: **Octavo**

Horas totales/semana: **2**

Horas totales del curso: **32**

Horas totales de estudio independiente/semana: **1**

Horas totales de estudio independiente: **16**

Créditos: **3**

Clave: **DCA-708**

Introducción

Los seminarios son un conjunto en secuencia de actividades académicas que se desarrollan a modo de curso, cuyo objetivo es lograr mayor eficiencia en los estudios de posgrado, particularmente para el desarrollo de la investigación (UACH-Coordinación General de Estudios de Posgrado, 2014).

Esta asignatura se cursa en el octavo semestre del programa de doctorado. Se relaciona en forma vertical con Proyecto de investigación I-VI, y las optativas I-IV. En forma horizontal se relaciona con Proyecto de investigación VII.

Metodología de trabajo. La modalidad de la asignatura corresponde a un curso

teórico y práctico con enfoque metodológico, abordando actividades como: trabajos de investigación individual y/o en equipo, mesas de discusión, exposición del profesor, mapas mentales, debates, lluvia de ideas y seminarios por estudiantes.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, bases de datos, revistas y artículos científicos, material audiovisual, conferencias, equipo de cómputo y cañón. El lugar de trabajo es en biblioteca, aula, sala de cómputo e independiente.

Por el carácter del contenido de esta asignatura se implementará en mayor grado el método de enseñanza de las ciencias sociales, tales como: conferencias, discusión en pequeños grupos y debates.

Los conocimientos que el estudiante adquiere en esta asignatura representan una herramienta útil para aplicar adecuadamente los principios metodológicos en la discusión y evaluación de artículos científicos publicados, además de brindar la orientación requerida para la escritura del documento de tesis. Las actitudes y valores son un pensamiento responsable y crítico por parte del estudiante, y que se refleje en su comportamiento cotidiano.

La evaluación del curso consta de tres niveles: inicial, intermedia y final. En cada una se considera el trabajo individual y por equipo. Se contempla, además, trabajo independiente para la búsqueda, generación, sistematización y análisis de información relacionada con un tema específico y preparación de una exposición.

Presentación

Esta es la asignatura número cuatro del grupo de asignaturas seminarios de investigación, dirigida a un nivel doctoral y diseñada bajo los lineamientos del formato institucional para estudios de Posgrado.

Este curso permite dotar al alumno de conocimientos y habilidades, que fomenten una actitud de progreso y desarrollo científico a través de un aprendizaje y mejora continua basados en la búsqueda del conocimiento disponible, su valoración crítica y su aplicación práctica. Lo anterior se realizará a través del análisis de artículos científicos, los cuales son discutidos en sesiones grupales.

Asimismo, este curso proporcionará de manera práctica los requerimientos del formato de tesis, para hacer más eficiente el proceso de revisión por parte de los asesores y la coordinación de estudios de posgrado e impulsar la eficiencia terminal.

Al finalizar este curso el alumno tendrá preparado un documento que será la primera versión de la tesis doctoral.

Esta asignatura fomenta la reflexión y crítica del estudiante sobre la ciencia, su escritura y difusión a través de publicaciones. Las actitudes y valores son un pensamiento responsable y crítico por parte del estudiante, y que se refleje en su comportamiento cotidiano.

El curso permite al comité asesor dar un seguimiento de los avances de investigación del estudiante por medio de una presentación en un coloquio departamental. Para argumentar y defender los resultados de investigación, es requisito seleccionar y usar apropiadamente diferentes medios audiovisuales.

Objetivos

- Exponer resultados de la investigación, fomentando la capacidad de análisis y síntesis a través de un aprendizaje y mejora continua basados en la búsqueda del conocimiento disponible y su valoración crítica, para su aplicación práctica.
- Aplicar los requerimientos básicos en la redacción de una tesis doctoral, siguiendo la normatividad de la Coordinación General de Estudios de Posgrado, para la mejora del proceso de revisión e impulso de la eficiencia terminal.

Contenido

El contenido de esta asignatura es flexible, pues depende de las necesidades específicas de la investigación y de la valoración que sobre la misma que establezcan el estudiante, Comité Asesor y cuerpos académicos del Posgrado.

Este programa de trabajo comprende la definición de la bibliografía específica del curso, misma que se orienta a la profundización de los problemas abordados en la tesis.

Por lo anterior, en esta asignatura los acuerdos consensuados por los cuerpos académicos y de investigación definen la estrategia de las actividades a

desarrollar.

Actividades prácticas

Las actividades prácticas se realizan en el aula y biblioteca, y son propuestas por los cuerpos académicos y de investigación de acuerdo con los objetivos y metas del trabajo de tesis.

Metodología

Para desarrollar el proceso enseñanza y aprendizaje del Seminario de investigación IV se llevan a cabo las actividades siguientes:

- i. Técnicas grupales: debates, lluvia de ideas.
- ii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.
- iii. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes, lecturas.
- iv. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, bases de datos, revistas y artículos científicos, material audiovisual, conferencias, equipo de cómputo, cañón, páginas web. Recursos físicos o lugar de trabajo es en biblioteca, aula y laboratorio.

Evaluación (E)

E	Elaborar/presentar/	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Valorar los conocimientos teóricos y prácticos sobre el método científico, mediante la aplicación de un examen, para la definición de prioridades de regularización.
	Seminarios en equipo	Exposición	10	Fomentar la participación activa del estudiante, mediante el desarrollo de temas propuestos en el contenido del programa, para la discusión y aplicación de éstos.
Intermedia	Participación individual	Resúmenes y participación en clase	10	Fomentar los requerimientos básicos para la redacción de una tesis doctoral, siguiendo las normatividad de la Coordinación General de Estudios de Posgrado, para la mejora del proceso de revisión.
	Tesis	Documento de tesis	40	
Final	Proyecto de investigación	Reporte escrito y exposición	40	Valorar los resultados de proyectos de investigación, mediante su presentación en un coloquio departamental, para su crítica y mejora.

Bibliografía

1. Universidad Autónoma Chapingo-Coordinación General de Estudios de Posgrado. (2014). *Reglamento General de Estudios de Posgrado*. Aprobado por el H. Consejo Universitario el 22 de marzo de 1999 y con Modificaciones por el Consejo de Posgrado Ampliado hasta febrero de 2014. 11 de noviembre de 2013. 24 p.
2. Universidad Autónoma Chapingo. (2004). *Manual de tesis de estudios de posgrado*. Chapingo, México. 38 p.
3. Day, R. A. & Castel, B. (2008). *Cómo escribir y publicar trabajos científicos*. (4 ed.). Phoenix, EUA: Pan American Health Organization.
4. Revista Fitotecnia Mexicana. (2012). *Guía de autores* (Versión 2013-2015). Rev. Fitotec. Mex., 35, 355- 363.
5. Domínguez, S. (2009). *Guía para elaborar una tesis* (Spanish Edition). México: McGraw-Hill Interamericana Editores S.A. de C.V. Postharvest biology and Technology. <http://www.elsevier.com/journals/postharvest-biology-and-technology/0925-5214/guide-for-authors>
6. Food Science and Technology. <http://www.journals.elsevier.com/lwt-food-science-and-technology/>
7. Dairy Science and Technology. <http://www.editorialmanager.com/dste/>
8. Food Research International. <http://www.elsevier.com/journals/food-research-international/0963-9969/guide-for-author>

La bibliografía del contenido se define al inicio del curso, de acuerdo con las necesidades específicas identificadas por el Comité Asesor y la línea de investigación. En todos los casos se trata de textos dirigidos a profundizar los problemas abordados en la tesis.

Perfil del profesor

Especialista en los temas abordados en este Programa, con Doctorado y al menos dos años de experiencia docente.



Datos generales

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**

Nivel educativo: **Doctorado en Ciencias**

Estructura curricular: **Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento**

Denominación: **Metodológica**

Asignatura: **Curso especial**

Carácter: **Obligatorio**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Tópicos selectos de química en alimentos, Métodos estadísticos, Seminario de investigación I y Proyecto de investigación.**

Profesor: **De acuerdo a las necesidades de investigación del estudiante**

Año: **Primero u otros años del periodo de doctorado**

Sesión: **Verano o en otras sesiones**

Semestre: **Primero o segundo**

Horas totales/semana: **8**

Horas totales del curso: **32 (puede variar dependiendo la sesión)**

Horas totales de estudio independiente/semana: **4**

Horas totales de estudio independiente: **16**

Créditos: **mínimo 3**

Clave: **DCA-717**

Introducción

Los cursos especiales son el conjunto de actividades académicas para el estudio de problemas especiales, que se imparte a manera de curso y cuyo contenido se establece de manera casuística en función del interés académico del estudiante y la disponibilidad de personal académico para su desarrollo (UACH-Coordinación General de Estudios de Posgrado, 2014).

Este curso se puede elegir en el tercer semestre del programa de doctorado, de manera particular en la sesión de verano. El curso se relaciona verticalmente con Seminario de investigación I-IV y VI-VII, Proyecto de investigación I, III al VII; en

forma horizontal se relaciona con Seminario de investigación III, Proyecto de investigación II y Optativa III.

Metodología de trabajo. La modalidad de la asignatura corresponde a un curso teórico y práctico con enfoque metodológico, abordando actividades como: exposición del profesor, seminarios por estudiantes, debates, experimentación o ensayo de técnicas en laboratorio, y asistencia a congresos.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, revistas científicas, material audiovisual, conferencias, equipo de cómputo, cañón y, materiales y equipo de laboratorio. El lugar de trabajo es en biblioteca, aula, sala de cómputo, laboratorio, bioterio, invernadero e independiente.

Por el carácter del contenido de esta asignatura se implementará tanto el método de enseñanza por medio de actividades prácticas como el de conferencias, de acuerdo con las necesidades del proyecto de investigación del estudiante.

Los conocimientos que el estudiante adquiere en esta asignatura representan una herramienta útil para aplicar técnicas de análisis vigentes y de importancia para el ámbito científico. Las actitudes y valores adquiridos por el estudiante son la proactividad, responsabilidad y crítica.

La evaluación del curso consiste en tres niveles: inicial, intermedia y final. Se contempla, además, trabajo independiente para la búsqueda de información relacionada con un tema específico y preparación de una exposición.

Presentación

Esta asignatura está diseñada bajo los lineamientos del formato institucional para estudios de Posgrado, para brindar flexibilidad en el desarrollo de la misma.

Este curso permite que durante la planeación y desarrollo de la investigación el estudiante pueda practicar alguna técnica analítica o bien adquirir un conocimiento o capacitación específica a través de cursos intensivos impartidos por profesores visitantes, asistencia a congresos, simposios y seminarios. Esta asignatura proporciona las herramientas que permiten mejorar las habilidades que deberá poseer el estudiante para desarrollar su investigación, como son el aprendizaje de

una técnica de análisis químico y su aplicación en el laboratorio, invernadero o campo.

Al finalizar este curso especial el alumno realizará una presentación, a su cuerpo asesor, de los resultados derivados de éste.

Esta asignatura fomenta la reflexión y crítica del estudiante sobre la ciencia y sus métodos. Las actitudes y valores son la responsabilidad y un pensamiento crítico por parte del estudiante.

Objetivo

- Definir las herramientas metodológicas requeridas, mediante el aprendizaje teórico y práctico, para la mejora de habilidades en el desarrollo de la investigación.

Contenido

El contenido de esta asignatura es flexible, pues depende de las necesidades específicas de la investigación y de la valoración que sobre la misma que establezcan el estudiante, Comité Tutorial y cuerpos académicos del Posgrado.

De manera general, el contenido el curso puede consistir en aprender, adaptar, implementar y/o probar metodologías que permitan el desarrollo eficiente del proyecto de investigación.

Este programa de trabajo comprende la definición de la bibliografía específica del curso, misma que se orienta a la profundización de los problemas abordados en la tesis.

Por lo anterior, en esta asignatura los acuerdos consensuados por los cuerpos académicos y de investigación definen las directrices de la investigación.

Actividades prácticas

Las actividades prácticas se realizan en el aula, campo, laboratorio y/o invernadero, y son propuestas por los cuerpos académicos y de investigación de acuerdo con las directrices de la investigación.

Metodología

El profesor responsable del curso especial deberá presentar ante la Coordinación de Posgrado del programa correspondiente.

Para desarrollar el proceso enseñanza y aprendizaje del curso especial se deben ejecutar las siguientes actividades:

- i. Técnicas individuales o grupales: debates, lluvia de ideas.
- ii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.
- iii. Prácticas: implementación o aprendizaje de técnicas de análisis.
- iv. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes, lecturas.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, material audiovisual, conferencias, equipo de cómputo, cañón, páginas web, y materiales y equipo de laboratorio. Recursos físicos o lugar de trabajo es en biblioteca, aula, laboratorio, campo e invernadero.

Evaluación (E)

E	Elaborar/presentar/	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Propuesta de trabajo	Anteproyecto	10	Proponer un proyecto de trabajo, mediante la revisión de documentos científicos, para la evaluación de la pertinencia del mismo.
Intermedia	Adaptar técnicas	Práctica, simposio, taller, etcétera.	50	Evaluar técnicas analíticas, mediante el desarrollo de prácticas en laboratorio, campo, invernadero o asistencia a conferencias y simposios, para su aplicación al proyecto de investigación.
Final	Reporte final	Reporte escrito y exposición	40	Exponer los resultados derivados de este curso, mediante una presentación al cuerpo asesor, para su crítica y mejora.

Bibliografía

1. Universidad Autónoma Chapingo-Coordinación General de Estudios de Posgrado. (2014). Reglamento General de Estudios de Posgrado. Aprobado por el H. Consejo Universitario el 22 de marzo de 1999 y con Modificaciones

por el Consejo de Posgrado Ampliado hasta febrero de 2014. 11 de noviembre de 2013. 24 p.

La bibliografía para este curso es totalmente flexible y se define al inicio de cada curso, de acuerdo con las necesidades específicas identificadas por el comité asesor y la línea de investigación. En todos los casos se trata de textos dirigidos a profundizar los problemas abordados en la tesis.

Perfil del profesor

Especialista en el área de estudio preferentemente con Doctorado y al menos dos años de experiencia docente.



Datos generales

Unidad académica: **Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**

Nivel educativo: **Doctorado en Ciencias**

Estructura curricular: **Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento**

Denominación: **Alimentos frescos y procesados**

Asignatura: **Tópicos selectos de poscosecha I**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Bioquímica, Fisiología Vegetal**

Profesores: **Ph.D. María Teresa Colinas León (responsable del Módulo 1); Dra. María del Rosario García Mateos (responsable del Módulo 2); Dr. José Joel Enrique Corrales García (responsable del Módulo 3).**

Año: **Primero**

Sesión: **Primavera**

Semestre: **Primero**

Horas totales/semana: **4**

Horas totales del curso: **64**

Horas totales de estudio independiente/semana: **2**

Horas totales de estudio independiente: **32**

Créditos: **6**

Clave: **DCA-720**

Introducción

Esta asignatura aborda aspectos de frontera sobre cambios metabólicos, compuestos nutraceuticos, caracterización y evaluación de calidad, inocuidad y pérdidas en pre y poscosecha, en productos hortofrutícolas frescos. El enfoque es sobre actualización y análisis de tendencias en la investigación a nivel mundial. Los temas incluidos en este curso llevan a precisar respuestas fisiológicas, cambios durante la maduración y senescencia de los productos hortofrutícolas y relacionarlos con el diseño de sistemas de manejo poscosecha más adecuados para cada producto. Esta materia se imparte en el primer semestre del programa

de doctorado. Se relaciona verticalmente con Tópicos selectos de poscosecha II, Tópicos selectos de inocuidad en productos hortícolas frescos y procesados, Seminario de investigación I al IV y Proyecto de investigación I al VII; de manera horizontal se relaciona con Bioquímica de Alimentos y Diseños experimentales. Es un curso teórico y práctico relacionado con investigación documental y su sistematización y análisis. El curso se presenta de manera modular, está basado en investigación documental por parte de los doctorandos, investigación que luego de ser debidamente sistematizada será presentada y discutida en grupo, con la idea de llegar a conclusiones significativas en cada tema, que reflejen el estado del arte. Se harán revisiones preferentemente de artículos clásicos y recientes dentro de cada módulo. Se procurará que las presentaciones de los temas revisados se hagan en *power point* de una forma creativa y dinámica.

La evaluación de la asignatura consiste en tres niveles: inicial, intermedia y final. En cada una se considera, además, el trabajo individual y por equipo. El trabajo independiente consiste en la revisión y discusión de artículos científicos, y desarrollo de reportes de prácticas.

Presentación

Esta asignatura está diseñada para apoyar a los doctorandos en el trabajo de investigación documental que deben hacer para sustentar una discusión amplia sobre su tema de tesis. Se busca el desarrollo de la capacidad de análisis y síntesis de información pertinente y actualizada. Desarrollar la tenacidad, originalidad y creatividad de los estudiantes, mediante la consulta de diversos investigadores de la poscosecha, desde los clásicos hasta los actuales más destacados.

Los ámbitos de la pre y poscosecha son amplios y diversos. Los doctorandos deben tomar conciencia de su importancia y aplicación y de que continuamente, para cada ámbito hay avances científicos, tecnológicos e innovaciones. Se propone revisar estos avances de manera sistemática, eficiente y ordenada por módulos.

En el Módulo 1 se actualizan los conocimientos y técnicas innovadoras de investigación sobre metabolismo primario, en el módulo 2 sobre formación,

contenido y estabilidad de compuestos nutraceuticos, y en el módulo 3 sobre componentes de calidad, inocuidad y pérdidas de productos hortofrutícolas.

Objetivos

- Analizar información pertinente de los conocimientos fundamentales, relacionados con la pre y poscosecha de productos frescos particularmente de procesos fisiológicos de metabolismo básico, de los componentes considerados como nutraceuticos y antinutricionales, de los factores que determinan calidad, inocuidad y pérdidas, mediante las técnicas de búsqueda de información documental para su discusión y aplicación en el proyecto de investigación.
- Evaluar nuevas metodologías de determinación de procesos fisiológicos de metabolismo básico, fitoquímicos, calidad, inocuidad y pérdidas, para su aplicación en la solución de estudios de caso y apoyo a la parte experimental del trabajo de tesis.

Contenido

Los contenidos de cada uno de los tres módulos de esta asignatura se muestran a continuación. Para cada módulo se recomienda que el estudiante desarrolle la capacidad de elaborar un manuscrito a partir del análisis y discusión de los resultados de su investigación documental para que pueda publicarse como un *review* en una revista científica (opcional).

Módulo I. Trabajos iniciales y clásicos de metabolismo primario.

(10 horas de teoría)

Objetivo: Analizar información actualizada y pertinente a los trabajos iniciales y clásicos de metabolismo primario que han sido la base para el estado actual de estudio e investigación de la poscosecha, realizando búsquedas en revistas científicas especializadas, para la identificación de temáticas afines con la investigación elegida por el estudiante.

1.1 Antecedentes de la poscosecha a nivel internacional y nacional.

1.2 Perspectiva de la poscosecha a nivel internacional y nacional.

1.3 Integración de aspectos científicos, de manejo y sociales en el área de la poscosecha.

Módulo II. Factores que alteran los nutraceuticos y beneficios para consumidores.

(10 horas de teoría)

Objetivo: Analizar información pertinente a la biosíntesis, estabilidad y degradación de fitoquímicos considerados nutraceuticos y antinutricionales, realizando búsquedas en revistas científicas especializadas y discusiones por equipo, para la identificación de temáticas afines con la investigación.

2.1 Función, estructura y clasificación de los fitoquímicos.

2.2 Identificación y elucidación de fitoquímicos presentes en alimentos frescos.

2.3 Fitoquímicos presentes en frutos templados, tropicales y exóticos.

2.4 Fitoquímicos presentes en hortalizas, leguminosas, especias aromáticas y hierbas comestibles.

Módulo III. Factores determinantes y evaluación de calidad, inocuidad y pérdidas poscosecha.

(10 horas de teoría)

Objetivo: Explicar información actualizada y pertinente de factores determinantes, evaluación de calidad, inocuidad y pérdidas poscosecha de productos hortofrutícolas, realizando búsquedas en revistas científicas y libros especializados, para la identificación de temáticas afines con la investigación elegida por el estudiante.

3.1 Factores determinantes y métodos innovadores de evaluación de atributos de calidad de productos hortofrutícolas.

3.2 Factores determinantes y métodos innovadores de evaluación de inocuidad de productos hortofrutícolas.

3.3 Factores determinantes y métodos innovadores de evaluación de pérdidas de productos hortofrutícolas.

Actividades prácticas

Esta asignatura consiste de 9 prácticas, requiriendo un total de 34 horas.

Recursos físicos o lugar de trabajo es en biblioteca, aula y laboratorio.

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Módulo
1	Inicios de la poscosecha.	Revisar los primeros reportes sobre poscosecha a nivel internacional, buscando en bases de datos, revistas y libros, para la descripción de los inicios de la poscosecha.	3	I
2	Investigaciones iniciales relevantes sobre fisiología de la pre y poscosecha a nivel mundial.	Identificar las investigaciones clave en el desarrollo de la poscosecha a nivel mundial, buscando en bases de datos, revistas y libros, para la descripción de la investigación inicial de la pre y poscosecha a nivel mundial.	3	I
3	Desarrollo de la poscosecha a nivel nacional.	Señalar los aspectos importantes en México que llevaron al desarrollo de la poscosecha en el país, buscando en bases de datos, revistas y libros, para la descripción del desarrollo de la poscosecha a nivel nacional.	3	I
4	Potencial nutracéutico de frutos.	Investigar los contenidos y funcionalidad y beneficios de nutracéuticos en frutos frescos comercializados en México, buscando en bases de datos, revistas y libros, para la descripción y su discusión en grupo.	6	II
5	Valor nutracéutico de hortalizas	Investigar los niveles y funcionalidad de ingredientes nutracéuticos en hortalizas y especias aromáticas de importancia económica de México, buscando en bases de datos, revistas y libros, para su discusión en grupo.	6	II
6	Factores determinantes y evaluación de calidad	Investigar los factores que determinan la calidad de productos hortofrutícolas y métodos de medición innovadores, buscando en bases de datos, revistas y libros, para la valoración de su impacto en la medición de diversos atributos de calidad de estos productos.	3	III
7	Factores determinantes y evaluación de inocuidad	Revisar los factores que determinan la inocuidad de productos hortofrutícolas, buscando en bases de datos, revistas y libros, para la identificación de métodos de medición más innovadores de diversos contaminantes de estos productos.	3	III
8	Factores determinantes y evaluación de pérdidas poscosecha	Revisar los factores que determinan pérdidas de productos hortofrutícolas, buscando en bases de datos, revistas y libros, para la identificación de los métodos más innovadores en la medición de dichas pérdidas.	3	III
9	Práctica integradora	Combinar los conocimientos y habilidades construidos en cada uno de los tres módulos, mediante debate y discusión a nivel grupal, para la elaboración de un documento de calidad publicable tipo <i>review</i> .	4	I, II y III

A continuación se detalla la metodología (estrategias didácticas) para cumplir los objetivos de cada módulo.

Metodología

Para desarrollar el proceso enseñanza y aprendizaje de esta asignatura se implementan diversas actividades enfocadas a motivar el gusto por la actualización en la materia. Por ello, en cada módulo se llevan a cabo las actividades siguientes:

- i. Técnicas grupales: debates, lluvia de ideas.
- ii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.
- iii. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes, lecturas.
- iv. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.
- v. Búsqueda en portales con series estadísticas agroalimentarias, forestales, pesqueras; en bases de datos; en revistas científicas y libros especializados.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, bases de datos, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de cómputo, cañón, páginas web. Recursos físicos o el lugar de trabajo es en biblioteca, aula, campo y laboratorio.

Módulo 1. Trabajos iniciales y clásicos de metabolismo primario. (20 horas)

Objetivo: Revisar los primeros reportes sobre poscosecha a nivel internacional, mediante consultas en bases de datos y un análisis crítico, para la identificación de las investigaciones clave en el desarrollo de la poscosecha a nivel mundial y su implementación en México.

- 1.1 Antecedentes de la poscosecha a nivel internacional y nacional.
- 1.2 Perspectiva de la poscosecha a nivel internacional y nacional.
- 1.3 Integración de aspectos científicos, de manejo y sociales en el área de la pre y poscosecha.

Módulo 2. Factores que alteran los nutraceuticos y beneficios para consumidores.

(20 horas)

Objetivo: Relacionar los conocimientos actualizados sobre la función, biosíntesis e identificación de fitoquímicos considerados nutraceuticos y antinutricionales con el valor funcional que presentan los productos hortofrutícolas, recurriendo a bases de datos, para el estudio del estado del arte del tema.

2.1 Función, estructura y clasificación de los fitoquímicos.

2.2 Identificación y elucidación de fitoquímicos presentes en alimentos frescos.

2.3 Fitoquímicos presentes en frutos templados, tropicales y exóticos.

2.4 Fitoquímicos presentes en hortalizas, leguminosas, especias aromáticas e hierbas comestibles.

Módulo 3. Factores determinantes y evaluación de calidad, inocuidad y pérdidas poscosecha.

(20 horas)

Objetivo: Investigar los factores que determinan la calidad, inocuidad y pérdidas de productos hortofrutícolas así como de los métodos más innovadores, consultando bases de datos especializadas, para la medición de atributos de calidad, contaminantes y tipos de pérdidas de estos productos.

3.1 Factores determinantes y métodos innovadores de evaluación de atributos de calidad de productos hortofrutícolas.

3.2 Factores determinantes y métodos innovadores de evaluación de inocuidad de productos hortofrutícolas.

3.3 Factores determinantes y métodos innovadores de evaluación de pérdidas de productos hortofrutícolas.

Evaluación (E)

E	Elaborar/presentar/	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Discusión diagnóstica grupal	Reporte.	0	Valorar los conocimientos teóricos y manejo de información, mediante una discusión grupal, para la definición de prioridades de regularización.
Intermedia	Búsqueda de un número predeterminado de artículos científicos	Reportes, análisis de datos y soluciones.	30	Interpretar temas sobre la poscosecha de productos hortofrutícolas, mediante el estudio de artículos científicos, para la elaboración de documentos relacionados con la temática.
	Exposiciones	Discusión y presentación, análisis, interpretación y síntesis.	40	Analizar temas sobre la poscosecha de productos hortofrutícolas, mediante discusión grupal, para la valoración de los documentos elaborados.
Final	Debate final	Documento final integrador de los tres módulos.	30	Elaborar un documento de calidad publicable tipo <i>review</i> , integrando la información de los tres módulos, para su mejora.

Es necesaria la asistencia y participación en todas las actividades de la asignatura, para lo cual se requiere como mínimo una asistencia del 90 %.

Módulo I

Bibliografía básica

1. Florkowski W., J., Shwffelt R., L., Brueckner, B., & Prussia S., E. (Editores). (2009). *Postharvest Handling. A Systems Approach* (2 ed.). New York, USA: Academic Press. Elsevier.
2. Friend, J. & Rhodes M., J. C. (1981). *Recent Advances in the Biochemistry of Fruits and Vegetables*. New York: Academic Press..
3. Kays S., J., & Paull R., E. (2004). *Postharvest Biology*. Athens, E.U.A.: Exon Press.
4. Paliyath, G., Murr D., P., Handa A., K., & Lurie, S. (2008). *Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables, and Flowers*. USA: Wiley-BlackWell.

Módulo II

Bibliografía básica

1. Belitz H., D., & Grosch, W. (2012). *Química de los Alimentos*. España: Acribia.
2. Browsher, C., Sterr, A., & Tobijn, A. (2008). *Plant Biochemistry*. USA: Garland Science.

3. Colegate S., M., & Molyneux R., J. (2008). *Bioactive Natural Products*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press.
4. Cseke L., J., Kirakosyan, A., Kaufman P., B., Warber S., L., Dukr J., A., & Brielmann H., L. (2006). *Natural Products from Plants*. Boca Raton, FL, USA: CRC Taylor & Francis.
5. Shaidi, F. (1997). *Antinutrients and Phytochemicals in Food*. USA: American Chemical Society.
6. Ramawath K., G., & Merillón, J. (2013). *Phytochemistry, Botany, and Metabolism of Alkaloids, Phenolics and Terpenes*. USA: Springer.
7. Taiz, L., & Zeiger, E. (2010). *Plant Physiology* (5 ed.). USA: Sinauer Associates, Inc.
8. Weeb G., P. (2007). *Complementos Nutricionales y Alimentos Funcionales*. España: Acribia.
9. Wink, M. (2010). *Biochemistry of Plant Secondary Metabolism*. Singapore: Wiley-Blackwell.

Bibliografía complementaria

1. Álvarez, E., Gonzales A., G. A., de la Rosa L., A., & Ayala Z., J. F. (2012). *Antioxidantes en Alimentos y Salud*. México: Clave Editorial México.
2. Anónimo. (2009). *CIAD-UACJ. Aspectos Nutricionales y Sensoriales de Vegetales Frescos Cortados*. México: Trillas.
3. Packer, L., Hiramatsu, M., & Yoshikawa, T. (1999). *Antioxidant Food Supplements in Human Health*. USA: Academic Press.
4. Pfannhauser, W., Fenwick G., R., & Khokhar, S. (2001). *Biologically-Active Phytochemicals in Food*. UK: Royal Society Chemistry.

Módulo III

Bibliografía básica

1. Florkowski W., J., Shwffelt, R. L., Brueckner, B., Prussia S., E. (Editores). (2009). *Postharvest Handling. A Systems Approach* (2 ed.). New York, USA: Academic Press. Elsevier.
2. Jordan J., L. (Editor). (1990). *Workshop on measuring consumer perceptions of internal product quality*. The Netherlands: ISHS.

3. Kader A., A. (Editor). (1992). *Postharvest technology of horticultural crops* (2 ed.). Univ. Calif., Div. of Agric. & Nat. Resources, Special Publ. 3311.
4. Purvis A., C., McGlasson W., B., & Kanlayanarat, S. (Editores). (2006). Proceedings of the Fourth International Conference on Managing Quality in Chains, the Integrated View on Fruits and Vegetables Quality. *Acta Horticulturae*, 1, 712.
5. Salunkhe D., K., & Desai B., B. (1984). Methods of food loss assessment and estimation. En: K. Salunkhe, D., and B. Desai B. (Editores). *Postharvest biotechnology of fruits*. Boca Raton Florida, USA: CRC Press.
6. Salunkhe D., K., & Desai B., B. (1984). Assessment of postharvest losses and loss reduction biotechnology. En: K. Salunkhe D. & B. Desai B. (Editores). *Postharvest biotechnology of vegetables*. Boca Raton, Florida, USA: CRC Press.
7. Shewfelt R., L. & Brückner, B. (Editor). (2000). *Fruit & Vegetable quality: An Integrated View*. Pennsylvania, USA: A Technomic Publishing Company, Inc.

Bibliografía complementaria

1. ASHRAE (2014). ASHRAE Handbook Refrigeration. American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, GA. WWW.ASHRAE.ORG
2. Ait-Oubahou, H. & El-Otmani, M. (Editores). (1995). Postharvest physiology, pathology and technologies for horticultural commodities: Recent advances. Proceedings of an International Symposium, Agadir, Morocco.
3. Eskin N., A. M. (Editor). (1991). *Quality and preservation of fruits*. Boca Raton, FL: CRC Press.
4. González-Aguilar G., A., Álvares P., L. E., de la Rosa I., G., Olivas J., F., & Ayala, Z. (2009). *Aspectos Nutricionales y Sensoriales de Vegetales Frescos Cortados*. México: Trillas.
5. Martínez-Téllez M., A., Vargas-Arispuro H., K. I., Silva-Bielenberg I., E., Espinoza-Medina F., J., Rodríguez-Leyva, G., González, A. (2007). Producción y manejo poscosecha de hortalizas. En: A. A. Gardea B., G. González A., I. Higuera-Ciapara & F. Cuamea N. (Editores). *Buenas Prácticas en la Producción de Alimentos*. México: Trillas.

6. Sarig Y., J., De Baerdemaker, P., Marchal, H., Auernhammer, L., Bodria, I., Nääs, de A., & Centrangolo, H. (2006). The role of engineering in the process of traceability of food products. En: V. Raghavan G.S., V. Orsat & Y. Sarig (Editores). *Stewart Postharvest Review* (Vol. 2, No. 2).
7. Wills R., H. H., McGlasson W., B., Graham, D., Lee, T. H., & Hall, E.G. (1989). *Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruits and vegetables*. Westport, CT: AVI Publ. Co.

Publicaciones en revistas

- Acta Horticulturae
- Annual Review of Phytopathology
- Annual Review of Plant Physiology
- Food Technology
- Horticultural Reviews
- HortScience
- Journal of Food and Agricultural Chem.
- Journal of the Science of Food and Agric.
- Journal of Horticultural Science
- Journal of the American Society for Horticultural Science
- Plant Physiology
- Postharvest, Biology and Technology
- Scientia Horticulturae

Perfil del profesor

Especialista en poscosecha de productos hortofrutícolas, preferentemente con Doctorado en ciencias (fisiología, botánica, fruticultura, agricultura) y al menos dos años de experiencia docente, de investigación o de trabajo en áreas de poscosecha y/o agricultura.



Datos generales

Unidad académica: **Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**

Nivel educativo: **Doctorado en Ciencias**

Estructura curricular: **Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento**

Denominación: **Alimentos frescos y procesados**

Asignatura: **Tópicos selectos de poscosecha II**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Bioquímica, Fisiología Vegetal**

Profesores: **Ph.D. María Teresa Colinas León (responsable del Módulo 1); Dra. María del Rosario García Mateos (responsable del Módulo 2); Dr. José Joel Enrique Corrales García (responsable del Módulo 3).**

Año: **Primero**

Sesión: **Otoño**

Semestre: **Segundo**

Horas totales/semana: **4**

Horas totales del curso: **64**

Horas totales de estudio independiente/semana: **2**

Horas totales de estudio independiente: **32**

Créditos: **6**

Clave: **DCA-721**

Introducción

Esta asignatura aborda aspectos de frontera sobre factores y fisiología del estrés y fisiopatías asociadas, cambios metabólicos, estabilidad de nutraceuticos en pre y poscosecha de productos hortofrutícolas y beneficios de consumo, y operaciones especiales de manejo poscosecha de productos hortofrutícolas frescos. El enfoque es sobre actualización y análisis de tendencias en la investigación a nivel mundial. Los temas incluidos en este curso llevan a precisar respuestas fisiológicas, cambios durante la maduración y senescencia de los productos hortofrutícolas y relacionarlos con el diseño de sistemas de manejo poscosecha más adecuados para cada producto. Esta materia se imparte en el segundo semestre del

programa de doctorado. Se relaciona verticalmente con Tópicos selectos de inocuidad en productos hortícolas frescos y procesados, Seminario de investigación II-IV y Proyecto de investigación II al VII; de manera horizontal se relaciona con Seminario de investigación I, Proyecto de investigación I y Análisis multivariado. Es un curso teórico y práctico relacionado con investigación documental y su sistematización y análisis. El curso se presenta de manera modular, está basado en investigación documental, misma que será presentada y discutida en grupo con la idea de llegar a conclusiones significativas en cada tema, que reflejen el estado del arte. Se harán revisiones preferentemente de artículos clásicos y recientes dentro de cada módulo. Se procurará que las presentaciones de los temas revisados se hagan en *power point, illustrator, corel, prezzi*, o algún otro programa, pero de una forma creativa y dinámica.

La evaluación de la asignatura consiste de tres categorías: inicial, intermedia y final, en cada una se considera el trabajo individual y por equipo. El trabajo independiente consiste en la revisión y discusión de artículos científicos, y desarrollo de reportes de prácticas.

Presentación

Esta asignatura está diseñada para apoyar a los doctorandos en el trabajo de investigación documental que deben hacer para sustentar una discusión amplia sobre su tema de tesis. Se busca el desarrollo de la capacidad de análisis y síntesis de información pertinente y actualizada. Desarrollar la tenacidad, originalidad y creatividad de los estudiantes, mediante la consulta de diversos investigadores de la poscosecha, desde los clásicos hasta los actuales más destacados.

Como es bien sabido, los ámbitos de la poscosecha son amplios y diversos. Los doctorandos deben tomar conciencia de esto y de que continuamente, para cada ámbito hay avances científicos, tecnológicos e innovaciones. Se propone revisar estos avances de manera sistemática, eficiente y ordenada por módulos.

En el Módulo 1 se abordan aspectos sobre factores y respuestas al estrés y relaciones entre estrés y especies reactivas de oxígeno; en el Módulo 2 se profundiza el conocimiento del contenido de los nutraceuticos presentes en

diversos productos hortícolas en relación a factores genéticos y ambientales y la estabilidad de estos nutraceuticos afectada por tecnologías de procesamiento de los productos hortícolas; en el Módulo 3 se revisan los últimos avances sobre desinfección y monitoreo de agua en sistemas de lavado, tratamientos cuarentenarios, enfriamiento, frigoconservación en aire y en atmósferas controladas o modificadas, procesamiento mínimo, películas y/o recubrimientos.

Objetivo

- Preparar el estado del arte de los conocimientos científicos relacionados con la poscosecha de productos frescos abordados en esta asignatura, mediante técnicas de búsqueda de información documental, para su discusión y aplicación en el proyecto de investigación.

Contenido

Módulo I. Factores y fisiología del estrés y fisiopatías asociadas.

(10 horas de teoría)

Objetivo: Evaluar información actualizada y pertinente con los trabajos iniciales y clásicos de la fisiología del estrés, mediante búsquedas en bases de datos, para la identificación de aquellos que han sido el fundamento en el estado actual de estudio e investigación de la poscosecha.

1.1. Aspectos de frontera relacionados con las respuestas al estrés por:

1.1.1. Factores abióticos como luz (golpes de sol), temperatura, CO₂, O₂, humedad relativa, nutrientes, en particular el calcio.

1.1.2. Factores bióticos principalmente patógenos: hongos y bacterias.

1.2. Relación del estrés con las especies reactivas de oxígeno.

Módulo II. Estabilidad de nutraceuticos en pre y poscosecha de productos hortofrutícolas y beneficios de consumo.

(10 horas de teoría)

Objetivo: Evaluar información sobre función, biosíntesis e identificación de fitoquímicos considerados nutraceuticos y antinutricionales, éstos asociados al valor funcional que presentan los productos hortofrutícolas, mediante técnicas de búsqueda de información documental para su discusión y aplicación en el proyecto

de investigación.

2.1. Concepto e importancia de un compuesto nutracéutico.

2.2. Ingredientes nutracéuticos presentes en frutos templados, tropicales y exóticos.

2.3. Impacto de los factores genéticos y ambientales.

2.4. Estabilidad de los nutracéuticos por tecnologías de procesamiento en poscosecha de los productos hortofrutícolas.

Módulo III. Operaciones especiales de gran importancia del manejo poscosecha.

(10 horas de teoría)

Objetivo: Evaluar información pertinente a la desinfección y monitoreo de agua en sistemas de lavado, tratamientos cuarentenarios, enfriamiento y frigoconservación en aire y en AC/AM, procesamiento mínimo, películas y/o recubrimientos, mediante técnicas de búsqueda de información documental, para su discusión y aplicación en el proyecto de investigación.

3.1. Desinfección y monitoreo de agua en sistemas de lavado.

3.2. Tratamientos cuarentenarios.

3.3. Enfriamiento y frigoconservación en aire y en AC/AM.

3.4. Procesamiento mínimo, películas y/o recubrimientos biodegradables.

Actividades prácticas

Esta asignatura consiste de 8 prácticas, requiriendo un total de 34 horas. Las actividades se realizan en el aula, biblioteca o laboratorio de Fisiología poscosecha.

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Módulo
1	El estrés en productos después de la cosecha.	Analizar los principales factores involucrados en el estrés en productos hortofrutícolas después de la cosecha, mediante actividades teóricas y prácticas, para la demostración de su impacto en poscosecha.	3	I
2	Ejemplos específicos de estrés en productos seleccionados	Examinar algunas respuestas específicas al estrés de algunos productos cosechados, mediante actividades teóricas y prácticas, para su descripción.	3	I
3	Las especies reactivas de Oxígeno en poscosecha	Relacionar el estrés oxidativo con los cambios en poscosecha, mediante actividades teóricas y prácticas, para la demostración de su dependencia.	3	I
4	Factores bióticos y abióticos que alteran los nutraceuticos en pre cosecha	Describir los principales factores genéticos, edafoclimáticos y ambientales, mediante actividades teóricas y prácticas, para la identificación de su efecto en el potencial nutraceutico en precosecha de productos hortofrutícolas.	3	II
5	Tecnologías de procesamiento que afectan los nutraceuticos en poscosecha.	Analizar el impacto de las tecnologías de procesamiento, revisando fuentes especializadas, para el reconocimiento de sus efectos en los nutraceuticos en poscosecha de productos hortofrutícolas.	8	II
6	Desinfección y monitoreo de agua en sistemas de lavado, o tratamientos cuarentenarios	Analizar el impacto de las tecnologías más avanzadas de desinfección y monitoreo de agua en sistemas de lavado y tratamientos cuarentenarios, revisando fuentes especializadas, para su aplicación como métodos de conservación en poscosecha.	5	III
7	Enfriamiento y frigoconservación en aire y en AC/AM, o procesamiento mínimo, películas y/o recubrimientos	Analizar el impacto de las tecnologías más avanzadas de enfriamiento y frigoconservación en aire y en AC/AM, o bien del procesamiento mínimo, revisando fuentes especializadas, para la valoración del impacto ambiental y desarrollo o uso de películas y/o recubrimientos.	5	III
8	Práctica integradora	Combinar los conocimientos y habilidades construidos en cada uno de los tres módulos, mediante debate y discusión a nivel grupal, para la elaboración de un documento de calidad publicable.	4	I, II y III

Metodología

Para desarrollar el proceso enseñanza y aprendizaje de esta asignatura se implementan diversas actividades enfocadas a motivar el gusto por la actualización en la materia. Por ello, en cada módulo se llevan a cabo las actividades siguientes:

- i. Técnicas grupales: debates, lluvia de ideas.
- ii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.
- iii. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes, lecturas.
- iv. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.
- v. Búsqueda en portales con series estadísticas agroalimentarias, forestales, pesqueras; en bases de datos; en revistas científicas y libros especializados.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de cómputo, cañón, páginas web. El lugar de trabajo es en biblioteca, aula, campo y laboratorio

Módulo I. Factores y fisiología del estrés y fisiopatías asociadas (10 horas).

Objetivo: Describir algunos cambios importantes asociados con la poscosecha de productos hortícolas que pueden inducir daños y deteriorar la calidad, mediante la valoración de información pertinente y actualizada, para la elaboración del estado del arte que cada estudiante requiere en la metodología específica de su proyecto de investigación.

1.1 Aspectos de frontera relacionados con las respuestas al estrés por:

a) Factores abióticos como luz (golpes de sol), temperatura, CO₂, O₂, humedad relativa, nutrientes, en particular el calcio.

b) Factores bióticos principalmente patógenos: hongos y bacterias,

1.2 Relación del estrés con las especies reactivas de oxígeno.

Módulo II. Estabilidad de nutraceuticos en pre y poscosecha de productos hortofrutícolas y beneficios de consumo (10 horas).

Objetivo: Valorar conocimientos actualizados sobre la estabilidad, degradación y beneficios de los ingredientes nutraceuticos y antinutricionales con los eventos clave que presentan los productos hortofrutícolas en pre y poscosecha, mediante

la selección de información pertinente y actualizada, para la elaboración del estado del arte requerido en la formulación de la metodología específica del proyecto de investigación.

2.1 Concepto e importancia de un compuesto nutracéutico

2.2 Ingredientes nutracéuticos presentes en frutos templados, tropicales y exóticos

2.3 Impacto de los factores genéticos y ambientales

2.4 Estabilidad de los nutracéuticos por tecnologías de procesamiento en poscosecha de los productos hortofrutícolas

Módulo III. Operaciones especiales de gran importancia del manejo poscosecha (10 horas).

Objetivo: Analizar el impacto de las tecnologías del manejo poscosecha más avanzadas, mediante la selección de información pertinente y actualizada, para la elaboración del estado del arte requerido en la formulación de la metodología específica del proyecto de investigación.

3.1 Desinfección y monitoreo de agua en sistemas de lavado

3.2 Tratamientos cuarentenarios

3.3 Enfriamiento y frigoconservación en aire y en AC/AM

3.4 Procesamiento mínimo, películas y/o recubrimientos biodegradables.

Evaluación (E)

E	Elaborar/presentar/	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Discusión diagnóstica grupal	Reporte	0	Reafirmar los conocimientos y habilidades construidos en cada uno de los tres módulos, mediante debate y discusión grupal, para la descripción de fundamentos requeridos.
Intermedia	Búsqueda de un número predeterminado de artículos científicos	Reportes, análisis de datos y soluciones.	30	Interpretar tópicos sobre la poscosecha de productos hortofrutícolas, mediante el estudio de artículos científicos, para la elaboración de documentos relacionados con la temática.
	Exposiciones	Discusión y presentación, análisis, interpretación y síntesis.	40	Analizar temas sobre la poscosecha de productos hortofrutícolas, mediante discusión grupal, para la valoración de los documentos elaborados.
Final	Debate final	Documento final integrador de los tres módulos.	30	Elaborar un documento de calidad publicable tipo <i>review</i> , integrando la información de los tres módulos, para su mejora.

Es necesaria la asistencia y participación en todas las actividades de la asignatura, para lo cual se requiere como mínimo una asistencia del 90 %.

Módulo I

Bibliografía básica

1. Alfonso del Río, L., & Puppo, A. (Editores). (2009). *Reactive Oxygen Species in Plant Signaling*. New York: Springer.
2. Hodges M., D. (Ed.). (2003). *Postharvest Oxidative Stress in Horticultural Crops*. EUA: Food Products Press.
3. Rees, D., Farrel, G., & Orchard, J. (2012). *Crop Post-Harvest: Science and Technology*. U.K: Wiley. Blackwell.
4. Yahia E., M. (Editor). (2009). *Modified and Controlled Atmospheres for the Storage, Transportation, and Packaging of Horticultural Commodities*. Boca Raton. USA: CRC Press.

Bibliografía complementaria

1. Dris, R., Niskanen, R., & Jain S., M. 2000. *Crop Management and Postharvest Handling of Horticultural Products* (Vol. III). E. U. A.: Science Publishers, Inc.
2. Kader A., A. (2002). *Postharvest Technology of Horticultural Crops* (3 ed.). E.U.A.: Univesity of California.
3. Saltveit M., E. (Compilador). (1993). *Physiological Basis of Postharvest Technologies*. *Acta Horticulturae*. 343.
4. Shewfelt R., L., & Brückner, B. (2000). *Fruit and Vegetable Quality. An Integrated View*. E. U. A.: CRC Press.
5. Thompson A., K. (1996). *Postharvest Technology of Fruit and Vegetables*. Londres: Blackwell Science.
6. Tucker G., A. & Grierson, G. (1987). *The Biochemistry of Plants* (Vol. 12). En: D. Davies (Editor). *Physiology of Metabolism*. New York: Academic Press, Inc.

Módulo 2

Bibliografía básica

1. Belitz H., D., & Grosch, W. (2009). *Química de los Alimentos*. España: Acribia.
2. Cseke L., J., Kirakosyan, A., Kaufman P., B., Warber S., L., Dukr J., A., & Brielmann H., L. (2006). *Natural Products from Plants*. Boca Raton, Fl. USA: CRC Taylor & Francis.

3. Paliyath, G., Bakovi, M., & Shetty, K. (2011). *Functional Foods, Nutraceuticals, and Degenerative Disease Prevention*. Singapore: Wiley-Blackwell.
4. Taiz, L., & Zeiger, E. (2010). *Plant Physiology* (5 ed.). USA: Sinauer Associates, Inc.
5. Weeb G., P. (2007). *Complementos Nutricionales y Alimentos Funcionales*. España: Acribia.
6. Wildman R., E. C. (2007). *Nutraceuticals and Functional Foods*. USA: CRC Press.

Bibliografía complementaria

1. Álvarez, E., Gonzales A., G.A., de la Rosa L., A., Ayala Z., J. F. (2012). *Antioxidantes en Alimentos y Salud*. México: Clave Editorial México.
2. Anónimo. (2009). CIAD-UACJ. *Aspectos Nutricionales y Sensoriales de Vegetales Frescos Cortados*. México: Trillas.
3. Desjardins, Y. (2007). Human Health Effects of Fruits and Vegetables. *Proceedings of the First International Symposium on Human Health Effects of Fruits and Vegetables*. Quebec, Canada: FAVHEALTH, 2005.
4. Packer, L., Hiramatsu, M., & Yoshikawa, T. (1999). *Antioxidant Food Supplements in Human Health*. USA: Academic Press.
5. Paliyath, G., Murr D., P., Handa A., K., & Lurie, S. (2008). *Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables and Flowers*. Singapore: Wiley-Blackwell.
6. Pfannhauser, W., Fenwick G., R., & Khokhar, S. (2001). *Biologically-Active Phytochemicals in Food*. UK: Royal Society Chemistry.
7. Pokorn, P., Yanishlieva, N., & Gordon M., H. (2001). *Antioxidants in Foods Practical Applications*. USA: CRC Press.

Módulo 3

Bibliografía básica

1. Ben-Yehoshua, S. (Editor). (2005). *Environmentally Friendly Technologies for Agricultural Produce Quality* (Tomo I y II). Boca Raton, FL: CCR Press, Taylor & Francis Group, LLC
2. Eskin N., A. M. (Editor). (1991). *Quality and preservation of fruits*. Boca Raton, FL: CRC Press.

3. González-Aguilar G., A., Gardea A., A. & Cuamea-Navarro, F. (Editores). (2005). *Nuevas Tecnologías de Conservación de Productos Vegetales Frescos Cortados*. México: Logiprint Digital S. de R. L. de C.V. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
4. Kader A., A. (Editor). (1992). *Postharvest technology of horticultural crops* (Second Edition). Univ. Calif., Div. of Agric. & Nat. Resources, Special Publ. 3311.
5. Purvis A., C., McGlasson W., B., & Kanlayanarat, S. (Editores). (2006). Proceedings of the Fourth International Conference on Managing Quality in Chains, the Integrated View on Fruits and Vegetables Quality. *Acta Horticulturae*, 712, 2.
6. Wiley R., C. (Editor). (1994). *Minimally processed refrigerated fruits and vegetables*. New York: Chapman & Hall.

Bibliografía complementaria

1. ASHRAE. (2014). *ASHRAE Handbook Refrigeration*. American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers. Atlanta, GA.
2. González-Aguilar G., A., Álvares P., E., de la Rosa, L., Olivas I., G., & Ayala Z., J. F. (2009). *Aspectos Nutricionales y Sensoriales de Vegetales Frescos cortados*. México: Trillas.
3. Saltveit M., E. (Editor). (1993). Physiological basis of postharvest technologies. *Acta Hort.* 343.
4. Salunkhe D., K. & Kadam, S.S. (Editores). (1995). *Handbook of fruit science and technology: production, composition, storage, and processing*. New York: Marcel Dekker, Inc.
5. Thompson A., K. (1996). *Postharvest technology of fruits and vegetables*. Oxford, UK: Blackwell Science Ltd.
6. Salunkhe D., K. & Kadam S., S. (Editores). (1995). *Handbook of fruit science and technology: production, composition, storage, and processing*. New York: Marcel Dekker, Inc.
7. Siller J., C., Báez S., M., Cháidez Q., C., Gardea B., A. (2007). Producción y Manejo Poscosecha en la Industria Frutícola. En: A. A. Gardea B., G. González A., I. Higuera-Ciapara & F. Cuamea N. (Editores). *Buenas Prácticas en la Producción de Alimentos*. México: Trillas.

8. Thompson A., K. (1996). *Postharvest technology of fruits and vegetables*. Oxford, UK: Blackwell Science Ltd.
9. Wills R., H. H., McGlasson W., B., Graham, D., Lee T., H., & Hall E., G. (1989). *Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruits and vegetables*. Westport, CT: AVI Publ. Co.

Publicaciones en revistas

- Acta Horticulturae
- Annual Review of Phytopathology
- Annual Review of Plant Physiology
- Food Technology
- Horticultural Reviews
- HortScience
- J. of Food and Agricultural Chem.
- J. of the Science of Food and Agric.
- Journal of Horticultural Science
- Journal of the American Society for Horticultural Science
- Plant Physiology
- Postharvest, Biology and Technology
- Scientia Horticulturae

Perfil del profesor

Especialista en poscosecha de productos hortofrutícolas, preferentemente con Doctorado en ciencias (fisiología, botánica, fruticultura, agricultura) y al menos dos años de experiencia docente, de investigación o de trabajo en áreas de poscosecha y/o agricultura.

DCA-722

Factores de precosecha que afectan la calidad poscosecha de frutos



Datos generales

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**

Nivel educativo: **Doctorado en Ciencias**

Estructura curricular: **Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento**

Denominación: **Alimentos frescos y procesados**

Asignatura: **Factores de precosecha que afectan la calidad poscosecha de frutos**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Algún curso de fisiología vegetal a nivel maestría**

Profesor: **Ph.D. Juan Guillermo Cruz Castillo, Dr. Eduardo Campos Rojas**

Año: **Primero**

Sesión: **Otoño**

Semestre: **Segundo**

Horas totales/semana: **4**

Horas totales del curso: **64**

Horas totales de estudio independiente/semana: **2**

Horas totales de estudio independiente: **32**

Créditos: **6**

Clave: **DCA-722**

Introducción

La calidad de una fruta al momento de su cosecha depende de factores ambientales, genéticos y de manejo en la huerta que interactúan antes de la cosecha. Tan solo el tamaño final de un fruto es el resultado de su número total de células y su expansión, y esto puede ser afectadas desde antes de la antesis.

Calidad significa apariencia, textura, sabor, valor nutricional e inocuidad con varios componentes en cada uno de estos parámetros. La vida de poscosecha de un fruto también puede ser considerada como un parámetro de calidad en los mercados y para los consumidores.

Monselise y Goren (1987) indicaron que los principales factores de precosecha que afectan la calidad después de la cosecha son el clima, nutrición, y la aplicación de biorreguladores del crecimiento. Factores secundarios son la calidad del suelo y su manejo, portainjertos, riego, poda, y la manipulación de la carga frutícola por árbol.

En varias especies frutícolas como olivo (Rosati *et al.*, 2011) o el kiwi (Cruz-Castillo *et al.*, 2002) se ha demostrado que el potencial para mejorar el desarrollo de un fruto puede ser determinado antes de que el fruto comience a crecer. Frutos con una antesis temprana pueden alcanzar mejor tamaño final que aquellos frutos provenientes de una antesis tardía.

A menudo los factores de precosecha que afectan la calidad de poscosecha de los frutos son subestimados o poco considerados y esta situación ha afectado una visión integral de la calidad del fruto. Cualquier decisión agronómica llevada a cabo en el campo va a afectar el crecimiento y desarrollo del fruto y por lo tanto su calidad final.

En el plan de estudios esta asignatura se ubica en el segundo semestre del año 1º del Doctorado en Ciencias Agroalimentarias. Se relaciona verticalmente con los seminarios de investigación II al IV y Proyecto de investigación II-VII, Tópicos selectos de poscosecha I; de manera horizontal se relaciona con Seminario de investigación I, Proyecto de investigación I, Tópicos selectos de poscosecha II, y Análisis multivariado.

Metodología de trabajo. La modalidad de la asignatura corresponde a un curso teórico y práctico con enfoque metodológico. La clase es teórica-práctica abordando actividades como: solución de problemas de calidad frutícola con un enfoque integral considerando la fisiología, el ambiente y el manejo agronómico; respuesta a cuestionarios; trabajos de investigación individual y/o en equipo.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, ejercicios impresos, material audiovisual, conferencias, videos, visitas de campo a huertos y a empacadoras de frutos.

El método de enseñanza será basado en conferencias, discusión en pequeños grupos, y caso de estudio.

La evaluación de la asignatura consiste en tres niveles: inicial, intermedia y final. En cada una se considera el trabajo individual y por equipo. Se contempla, además, trabajo independiente para solución de series de ejercicios, exposición y aplicación de exámenes.

Presentación

En el área de las ciencias agroalimentaria en México se ha enfocado mayormente al fruto después de la cosecha sin considerar a fondo lo que ocurrió antes de la cosecha. Frutos con una canalización limitada de carbohidratos durante su crecimiento generalmente tendrán problemas de almacenamiento en poscosecha (Famiani *et al.*, 2012). La aplicación de biorreguladores del crecimiento en precosecha también afecta la calidad del fruto en poscosecha, y nuevas formas de aplicación antes de la antesis reducen el riesgo de residuos químicos (Cruz-Castillo *et al.*, 2014). El uso de portainjertos es determinante para mejorar la calidad de poscosecha de cítricos (Castle, 2005) y otras especies (Bertrand *et al.*, 2001; Ollat y Lafontaine, 2003).

Esta asignatura aborda técnicas de cultivo y manejo en huertos frutícolas que no se abordan a profundidad en cursos de fisiología de poscosecha en la Maestría y el Doctorado en Ciencias Agroalimentarias del Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Estos conocimientos contribuyen a mejorar la calidad de los frutos en poscosecha. En los principales frutales que se producen en México, por ejemplo en el aguacate, existe poca información sobre los factores de precosecha que afectan la calidad de poscosecha (Ferreyra y Defilippi, 2012).

Se contempla la activación y desarrollo del pensamiento abstracto y crítico para favorecer el análisis cuantitativo y cualitativo de diversos factores de precosecha que promuevan la calidad de los frutos en poscosecha considerando avances científicos llevados a cabo en México y en el mundo.

Objetivos

- Formular un pensamiento analítico y crítico que ayude a la mejora de la calidad de los frutos en poscosecha, evaluando procesos de cultivo y manejo en precosecha, para su aplicación en la investigación.
- Analizar técnicas de cultivo del fruto y manejo de frutales en la investigación científica, mediante su estudio teórico y práctico, para el mejoramiento de la calidad poscosecha de frutos.
- Inducir la capacidad de comunicación y trabajo en equipo, a través de estudios de caso, para la elaboración de conclusiones y la toma de decisiones en beneficio de la calidad de frutos.

Contenido

Unidad I. Conceptos básicos.

(8 horas)

Objetivo: Analizar conceptos básicos de fisiología de frutales, mediante discusión grupal, para la fundamentación de la importancia del cultivo y manejo de huertos sobre la calidad de poscosecha en frutos.

- 1.1. Relación fuente demanda.
- 1.2. Número de hojas por fruto (defoliación y anillado).
- 1.3. Carga de frutos por árbol y su manipulación.
- 1.4. Producción y calidad de los frutos en la cosecha.

Metodología. Revisión de artículos científicos, y práctica de campo sobre manipulación de carbohidratos que afecten la calidad de poscosecha.

Apoyo didáctico: visita a una huerta frutícola y llevar a cabo un experimento con conceptos vertidos en esta unidad. Por ejemplo, anillado y/o defoliación y sus efectos en la calidad del fruto en poscosecha.

Unidad II. Uso de biorreguladores del crecimiento.

(8 horas)

Objetivo: Determinar el efecto de la aplicación de biorreguladores del crecimiento, ensayando varios tratamientos, para su valoración sobre la calidad poscosecha de frutos.

- 2.1. Tipos de biorreguladores.
- 2.2. Épocas de aplicación.
- 2.3. Efectos en calidad nutrimental.
- 2.4. Influencia en la vida de poscosecha.
- 2.5. Regulación legal de su aplicación (residuos en poscosecha).

Metodología: Estudios de caso en frutales.

Apoyo didáctico: Aplicación de biorreguladores en una huerta frutícola y evaluar sus efectos en poscosecha.

Unidad III. Portainjertos.

(8 horas)

Objetivo: Identificar los efectos de los portainjertos, estudiando algunos casos, para su valoración sobre la influencia en la calidad poscosecha de frutos y calidad agroindustrial de vinos y café.

- 3.1. Uso de portainjertos
- 3.2. Portainjertos y calidad en frutales caducifolios y perennifolios.
- 3.3. Efectos en productos agroindustriales como el vino y el café.
- 3.4. Tolerancia a enfermedades y plagas.

Metodología: Estudios de caso en frutales.

Apoyo didáctico: Visita a huertos donde se están utilizando los portainjertos para mejorar la calidad de frutos.

Unidad IV. Sistemas de producción.

(8 horas)

Objetivo: Determinar los efectos de diversos sistemas de producción frutícola, estudiando algunos casos prácticos, para la valoración de su impacto sobre la calidad poscosecha de frutos.

- 4.1. Producción orgánica y composición nutrimental de frutos.
- 4.2. Sistemas intensivos de plantación.
- 4.3. Asociaciones de frutales con otros cultivos.

Unidad V. Nutrición mineral y relaciones hídricas.

(8 horas)

Objetivo: Determinar la influencia de la aplicación de nutrientes y de diferentes sistemas de riego, ensayando diversos tratamientos, para su valoración en el impacto sobre la calidad poscosecha de frutos.

5.1. Riego deficitario regulado y riego parcial de raíz.

5.2. Uso de calcio y antitranspirantes.

5.3. Aplicación de fertilizantes foliares.

Apoyo didáctico: Determinación del potencial hídrico y conductancia estomática en huertos y sus implicaciones en la calidad del fruto.

Actividades prácticas

Esta asignatura consiste de 6 prácticas, requiriendo un total de 24 horas. Los recursos físicos o lugar de trabajo es: biblioteca, aula, laboratorio, campo y/o huertos.

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Módulo
1	Anillado y defoliación.	Valorar el efecto del anillado de frutales en poscosecha, mediante las técnicas propuestas, para la identificación de sus efectos. Evaluar las diferentes relaciones entre hojas y frutos, mediante las técnicas propuestas, para la determinación de sus efectos en poscosecha.	4	I
2	Aplicación biorreguladores en una huerta frutícola.	Aplicar biorreguladores en poscosecha, haciéndolo en diferentes etapas del crecimiento del fruto, para el conocimiento de sus efectos.	4	II
3	Uso de portainjertos.	Reconocer <i>in situ</i> los efectos de los portainjertos, mediante prácticas de campo, para el registro del impacto sobre la calidad de los frutos y sus implicaciones en poscosecha.	4	III
4	Determinación de compuestos nutrimentales de frutos en huertos con diferente sistema de producción.	Evaluar la influencia de diversos sistemas de producción frutícola, visitando huertos, para la explicación de su efecto sobre la calidad en poscosecha.	4	IV
5	Determinación del potencial hídrico y conductancia estomática en huertos y sus implicaciones en la calidad del fruto.	Evaluar relaciones hídricas en frutales, mediante visitas a huertos, para el conocimiento de sus efectos en la calidad del fruto.	4	V
6	Exposición.	Exponer el informe final de alguna práctica de campo o laboratorio mediante el uso de las TIC para la socialización de resultados, su análisis e interpretación.	4	I-V

Metodología

Para desarrollar el proceso enseñanza-aprendizaje de factores de precosecha que afectan la calidad de poscosecha de frutos se implementan diversas actividades enfocadas a motivar el gusto por la materia:

- i. Técnicas grupales: lluvia de ideas, exposiciones por equipos.
- ii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.
- iii. Solución de problemas: visitas in situ a huertas y empacadoras
- iv. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes, lecturas
- v. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de cómputo, laboratorio de análisis de tejidos vegetales, instrumentos para medir relaciones hídricas como la bomba de scholander, porómetro y sensor de humedad del suelo.

Evaluación (E)

E	Elaborar/presentar/	Objetivo	Indicadores	Valor
Inicial	Examen diagnóstico individual	Valorar los conocimientos teóricos de fisiología de frutales, mediante un examen, para la definición de prioridades de regularización.	Examen	0
Intermedia	Casos hipotéticos en clase	Resolver problemas de calidad frutícola, empleando conocimientos de cultivo y manejo de huertos, para su interpretación.	Reporte de soluciones	5
	Individual			5
	Por equipo			
	Estudio independiente		Reportes, análisis de datos y soluciones.	10
	Casos		Resúmenes	10
	Lecturas			
	Seminarios en equipo	Analizar temas sobre precosecha y poscosecha de productos hortofrutícolas, mediante discusión grupal, para su aplicación.	Exposición, material didáctico	10
	Examen 1 individual Unidad I y II	Formular soluciones a problemáticas planteadas, aplicando los fundamentos teóricos y prácticos de la asignatura, para la reafirmación de los conocimientos y habilidades adquiridos.	Examen	20
	Examen 2 individual Unidad III y IV		Examen	20
Final	Proyecto en equipo Se contempla la posibilidad de realizar la exposición en inglés, lo que supondrá una puntuación adicional.	Elaborar un proyecto del ámbito agroalimentario, empleando técnicas de manejo de huertos y la aplicación del método científico, para la solución y/o innovación de un proceso en poscosecha.	Reporte escrito, exposición, uso de las TIC.	20

Bibliografía básica

1. Cruz-Castillo J., G., Woolley D., J., Lawes G., S. (2002). Kiwifruit size and CPPU response are influenced by the time of anthesis. *Scientia Horticulturae* 95, 23-30.
2. Cruz-Castillo J., G., Baldicchi, A., Frioni, T., Marocchi, F., Moscatello, S., Proietti, S., Battistelli, A., & Famiani, F. (2014). *Food Chemistry*, 158, 224-228.
3. Famiani, F., Baldicchi, A., Farinelli, D., Cruz-Castillo, J. G., Marocchi, F., & Mastroleo, M., Moscatello, S., Proietti, S., & Battistelli, A. (2012). Yield affects

- qualitative kiwifruit characteristics and dry matter content may be an indicator of both quality and storability. *Scientia Horticulturae*, 146, 124-130.
4. Ferreyra E., R., & Defilippi B., B. (Editores). (2012). Factores de precosecha que afectan la calidad de la palta Hass. Clima, suelo y manejo (Boletín INIA No. 248). Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Cruz, La Cruz.
 5. Ollat, N., & Lafontaine, M. (2003). Short and long term effects of three rootstocks on Cabernet Sauvignon vine behaviour and wine quality. *Acta Hort.* 617, 95-99.

Bibliografía complementaria

1. Bertrand, B., Etienne, H., & Eskes, A. (2001). Growth, Production, and Bean Quality of *Coffea arabica* as Affected by Interspecific Grafting: Consequences for Rootstock Breeding. *HortScience*, 36, 269-273.
2. D'Evoli, L., Moscatello, S., Baldicchi, A., Lucarin, M., Cruz-Castillo, J.G., Aguzzi, A., Gabrielli, P., Proietti, S., Battistelli, A., Famiani, F., Böhm, V., & Lombardi-Boccia, G. (2013). Post-harvest quality, phytochemicals and antioxidant activity in organic and conventional kiwifruit (*Actinidia deliciosa*, cv. Hayward). *Italian Journal of Food Science*, 25, 362-368.
3. Rosati, A., Caporalia, S., Hammamib S., B. M., Moreno-Alias, I., Paoletti, A., & Rapoport, H. F. (2011). Differences in ovary size among olive (*Olea europaea* L.) Cultivars are mainly related to cell number, not to cell size. *Scientia Horticulturae*, 130, 185-190
4. Castle W., S. (1995). Rootstock as a fruit quality factor in citrus and deciduous tree crops. *Journal of Crop and Horticultural Science*, 23, 383-394.

Publicaciones en revistas

- Food Chemistry
- Scientia Horticulturae
- HortScience
- Postharvest Biology and Technology
- Postharvest Handling.

Perfil del profesor

Especialista en fruticultura, preferentemente con Doctorado en horticultura, genética o agricultura y al menos dos años de experiencia docente, de investigación o de trabajo en áreas de fruticultura, horticultura y/o agricultura.

DCA-723

Ingeniería de procesos de manejo poscosecha de frutas y vegetales



Datos generales

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**

Nivel educativo: Doctorado en Ciencias

Estructura curricular: **Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento**

Denominación: **Alimentos frescos y procesados**

Asignatura: **Ingeniería de procesos de manejo poscosecha de frutas y vegetales**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Tópicos selectos de química en alimentos, Bioquímica y Fisiología poscosecha.**

Profesor: **Dr. Salvador Valle Guadarrama, Dr. Irineo López Cruz**

Año: **Primero**

Sesión: **Otoño**

Semestre: **Segundo**

Horas totales/semana: **4**

Horas totales del curso: **64**

Horas totales de estudio independiente/semana: **2**

Horas totales de estudio independiente: **32**

Créditos: **6**

Clave: **DCA-723**

Introducción

En la asignatura de Ingeniería de Procesos de Manejo Poscosecha de Frutas y Vegetales se estudian los aspectos de modelado, simulación, manejo y control de operaciones de conservación en fresco en poscosecha de frutas y vegetales, tales como almacenamiento a baja temperatura, atmósferas controladas y modificadas, recubrimientos poliméricos, y de otros aspectos relacionados como los daños mecánicos que ocurren antes y durante la cosecha, y en las distintas etapas de manejo poscosecha.

En el desarrollo se aplican principios fundamentales de la fisiología vegetal, la bioquímica, la termodinámica, la fisicoquímica y fenómenos de transporte de calor y de masa. Se usa un enfoque técnico-ingenieril con apoyo de herramientas matemáticas para el análisis de procesos del ámbito de la tecnología poscosecha.

El curso es importante para el desarrollo científico pues brinda los fundamentos para que el doctorando pueda innovar y generar tecnología optimizada de manejo poscosecha de productos hortofrutícolas.

A nivel vertical, la asignatura requiere de bases de bioquímica y fisiología poscosecha que debieron ser adquiridas en programas de nivel licenciatura o maestría, Seminario de investigación II al IV y Proyecto de investigación II al VII; a nivel horizontal se relaciona con asignaturas que atienden tópicos selectos de fisiología poscosecha, Seminario de investigación I, Proyecto de investigación I y Análisis multivariado. Por otro lado, la asignatura requiere de herramientas de matemáticas, principalmente de herramientas de métodos numéricos. En este aspecto, se debe señalar la relación horizontal con asignaturas de modelado y simulación de bioprocesos, que se ofrece en el marco de la LGAC Bioprocesos.

La asignatura es de tipo teórico y práctico y se trabaja un enfoque donde los doctorandos construyen el conocimiento, en tanto que el profesor coordina las actividades, estimula la discusión y apoya en la sistematización del conocimiento.

La evaluación de la asignatura consiste en tres niveles: inicial, intermedia y final. En cada una se considera el trabajo individual y por equipo. Se contempla, además, el desarrollo de exámenes escritos, exposiciones sobre estudios ingenieriles de procesos similares difundidos a través de artículos científicos, resolución de situaciones problemáticas planteadas por el profesor, reportes y exposiciones de rutinas prácticas.

El trabajo independiente consiste en investigaciones documentales en el área de la ingeniería de procesos de manejo poscosecha de frutas y vegetales, la solución de problemas pre-diseñados por el profesor, y reporte de prácticas sobre tópicos selectos del área mencionada.

Presentación

Es una asignatura de ciencia aplicada, en donde se contemplan los elementos para el diseño ingenieril de sistemas de manejo poscosecha de productos hortofrutícolas. Se considera desde un punto de vista técnico-ingenieril la descripción, caracterización de los factores de deterioro de los productos hortícolas conservados en fresco en poscosecha. Asimismo, se estudian algunas de las operaciones unitarias identificadas en los procesos de empaque y manejo poscosecha de productos vegetales frescos, tales como el enfriamiento, el almacenamiento a baja temperatura, las atmósferas modificadas, las atmósferas controladas y el desarrollo y aplicación de recubrimientos poliméricos.

Durante el desarrollo del curso se procura que los estudiantes trabajen con casos reales, de preferencia propuestos por ellos, y redacten los reportes correspondientes. En los temas en donde es pertinente se utiliza un paquete informático para el tratamiento matemático de sistemas. También, se contempla la activación y desarrollo del pensamiento analítico, para favorecer el análisis cuantitativo y cualitativo de diversos problemas relacionados con la tecnología poscosecha de productos hortofrutícolas.

Objetivos

- Clasificar los factores de deterioro de un producto hortofrutícola manejado en fresco en poscosecha, evaluando variables de interés, para la identificación de aquellos de mayor impacto.
- Formular los parámetros técnicos requeridos en una operación de empaque de productos hortofrutícolas frescos o semiprosesados, con base en criterios de calidad, para la identificación de factores de diseño de un proceso.
- Diseñar tecnologías del manejo poscosecha, mediante la aplicación de fundamentos teóricos y tecnológicos, para el mantenimiento de los atributos de calidad de productos hortofrutícolas frescos o semiprosesados.
- Inducir en los estudiantes el trabajo en equipo y un espíritu creativo e innovador, a través de estudios de caso de la tecnología de poscosecha de productos hortofrutícolas, para la generación de nuevos procesos.

Contenido

Unidad I. Estructura de un almacenamiento poscosecha de productos hortofrutícolas.

(10 horas de teoría)

Objetivos:

- Reconocer los factores de deterioro de un producto hortofrutícola fresco o semiprocésado y su relación con condiciones de manejo, mediante revisión de literatura especializada y ensayos preliminares, para la innovación de procesos y productos.
 - Proponer operaciones de manejo poscosecha de un producto hortofrutícola fresco o semiprocésado, considerando la estructura de los factores de deterioro, para la extensión de la vida de anaquel.
- 1.1. Criterios de calidad y factores de deterioro de productos hortofrutícolas frescos y mínimamente procesados en poscosecha.
 - 1.2. Tipología de la maduración y/o senescencia de productos hortofrutícolas
 - 1.3. Manejo del etileno en sistemas de manipulación poscosecha de frutas y vegetales.
 - 1.4. Caracterización, predicción y control de la transpiración en frutas y vegetales.
 - 1.5. Caracterización, predicción y control de daños mecánicos en poscosecha.
 - 1.6. Caracterización, predicción y control de procesos de empaque de productos hortofrutícolas.

Unidad II. Enfriamiento y almacenamiento a baja temperatura.

(15 horas de teoría)

Objetivo: Proponer los parámetros óptimos de enfriamiento y almacenamiento a baja temperatura de productos hortofrutícolas frescos, a través de herramientas de predicción, para la extensión de la vida útil.

- 2.1. Importancia del enfriamiento de productos hortofrutícolas frescos.
- 2.2. Métodos de enfriamiento basados en agua, aire, hielo y fenómenos evaporativos.
- 2.3. Tiempo de enfriamiento, definición y predicción mediante modelos matemáticos.

- 2.4. Caracterización de mecanismos de transferencia de calor implicados en el enfriamiento de productos.
- 2.5. Principios de refrigeración mecánica. Parámetros termodinámicos. Ciclos termodinámicos de refrigeración. Estructura, operación y control de una cámara frigorífica.
- 2.6. Manejo de la estiba y dimensionamiento del almacenamiento.

Unidad III. Modificación de la atmósfera circundante.

(11 horas de teoría)

Objetivo: Diseñar sistemas de atmósfera controlada y modificada, a través de su modelado y simulación, para la conservación adecuada de productos hortofrutícolas.

- 3.1. Tipología de sistemas con atmósfera circundante modificada.
- 3.2. Condiciones límite de operación de sistemas con atmósfera circundante modificada.
- 3.3. Caracterización de la actividad respiratoria en sistemas con atmósfera circundante modificada.
- 3.4. Procesos de permeación en películas plásticas y poliméricas.
- 3.5. Diseño de sistemas de atmósfera modificada con y sin microperforado.
- 3.6. Diseño de sistemas de atmósfera controlada.

Unidad IV. Recubrimientos poliméricos.

(9 horas de teoría)

Objetivo: Diseñar recubrimientos poliméricos, a través de la caracterización de sus propiedades funcionales, para su aplicación en productos hortofrutícolas.

- 4.1. Definición y composición de los recubrimientos poliméricos.
- 4.2. Propiedades funcionales de los recubrimientos poliméricos.
- 4.3. Diseño de emulsiones para la formulación de recubrimientos poliméricos.
- 4.4. Propiedades mecánicas y de barrera de los recubrimientos poliméricos.
- 4.5. Comportamiento de productos hortofrutícolas recubiertos con materiales poliméricos.

Actividades prácticas

Esta asignatura consiste de 7 prácticas, requiriendo un total de 19 horas. Las actividades se realizarán en el aula, biblioteca y laboratorio.

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Módulo
1	Análisis del comportamiento respiratorio de un producto hortofrutícola	Evaluar el comportamiento respiratorio de productos hortofrutícolas, ensayando el proceso en laboratorio, para su interpretación.	2	I y III
2	Análisis del fenómeno de transpiración de un producto hortofrutícola	Determinar la permeancia a vapor de agua de la zona epicárpica o epidérmica de un producto hortofrutícola, ensayando el proceso en laboratorio, para su interpretación. Examinar la velocidad de transpiración de un producto hortofrutícola fresco, ensayando el proceso en laboratorio, para su control.	3	I
3	Daños mecánicos en productos hortofrutícolas.	Determinar la resistencia física de un producto hortofrutícola, ensayando el proceso en laboratorio, para la reducción del efecto de daños mecánicos durante su manejo poscosecha.	2	
4	Enfriamiento de productos hortofrutícolas.	Determinar el tiempo de enfriamiento de un producto hortofrutícola, ensayando el proceso en laboratorio, para su control.	3	II
5	Atmósferas modificadas	Determinar los parámetros óptimos de operación de una atmósfera modificada, examinando información especializada, para su aplicación en el almacenamiento en poscosecha de un producto hortofrutícola.	3	III
6	Atmósfera controladas	Diseñar un sistema de atmósfera controlada con dosificación restringida de oxígeno, aplicando fundamentos teóricos y prácticos, para la extensión de la vida útil de un producto hortofrutícola.	3	
7	Recubrimientos poliméricos	Diseñar un recubrimiento polimérico, siguiendo fundamentos teóricos y prácticos, para su aplicación en un producto hortofrutícola y que se produzca una modificación controlable de la atmósfera interna del mismo.	3	IV

Metodología

Para desarrollar el proceso enseñanza-aprendizaje de la ingeniería de procesos de manejo poscosecha de productos hortofrutícolas se implementan diversas actividades enfocadas a motivar el gusto por la materia:

- i. Técnicas grupales: debates, lluvia de ideas.
- ii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.
- iii. Solución de problemas: ejercicios de retos, cuestionarios, mapas mentales.

- iv. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes, lecturas
- v. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, ejercicios impresos, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de cómputo, cañón, páginas web, software disponible (principalmente MatLab, hoja de cálculo y Sigma Plot). Recursos físicos o lugar de trabajo es en biblioteca, aula, laboratorio, campo y sala de cómputo.

Evaluación (E)

E	Elaborar/presentar/	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Discusión diagnóstica grupal	Reporte	0	Valorar los conocimientos sobre ingeniería de procesos de manejo poscosecha de productos hortofrutícolas, mediante una discusión grupal, para la definición de prioridades de regularización.
	Exposiciones	Discusión y presentación, análisis, interpretación y síntesis	10	Analizar temas sobre ingeniería del manejo poscosecha de productos hortofrutícolas, mediante discusión grupal, para la valoración de la información presentada.
Intermedia	Problemarios resueltos	Reportes, análisis de datos y soluciones.	15	Interpretar temas sobre la ingeniería del manejo poscosecha de productos hortofrutícolas, mediante la solución de problemas, para el fortalecimiento del dominio del tema.
	Exámenes escritos	Discusión y presentación, análisis, interpretación y síntesis	60	Formular soluciones a problemáticas planteadas, aplicando los fundamentos teóricos y prácticos de la asignatura, para la reafirmación de los conocimientos y habilidades adquiridos.
Final	Reportes de prácticas	Documento final integrador de prácticas	15	Elaborar un documento de calidad, integrando los reportes de las prácticas, para la generación de un compendio de prácticas.

Bibliografía básica

1. Bartz, J.A., Brecht J., K. (2003). *Postharvest Physiology and Pathology of Vegetables*. Gainesville, Florida: University of Florida.
2. Taiz, L., Zeiger, E. (2010). *Plant physiology* (5 ed.). USA: Sinauer Associates Inc. Publishers.
3. Kader, A., A. (2002). *Postharvest technology of horticultural crops*. USA: University of California.

Bibliografía complementaria:

4. González-Aguilar, G. A., Gardea A., A., Cuamea-Navarro, F. (2005). *Nuevas Tecnologías de Conservación de Productos Vegetales Frescos Cortados*. México: Logiprint Digital S. de R.L. de C.V.
5. Revistas científicas relacionadas.
6. Thompson A. K. (2010). *Controlled Atmosphere Storage of Fruits and Vegetables* (Second Edition). London: CABI International.

Publicaciones en revistas

- Postharvest biology and technology
- Biosystems engineering
- Food and bioprocess technology
- Trends in food science and technology
- Food engineering

Perfil del profesor

Se requiere de un profesor entendido como un “trabajador del conocimiento”, más centrado en el aprendizaje que en la enseñanza, diseñador de ambientes de aprendizaje, con capacidad para optimizar los diferentes espacios en donde éste se produce, atendiendo particularmente la organización y disposición de los contenidos del aprendizaje, con un seguimiento permanente de los estudiantes. Sin embargo, en su perfil profesional, el profesor debe tener formación en ingeniería agroindustrial, ingeniería de alimentos, ingeniería química o carrera similar, preferentemente con estudios de posgrado en las mismas áreas del conocimiento, con dominio de las áreas de la bioquímica, la fisiología vegetal, los balances de materia y energía y los fenómenos de transferencia, además de experiencia profesional mínima de dos años en el ámbito docente.



Datos generales

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**

Nivel educativo: **Doctorado en Ciencias**

Estructura curricular: **Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento**

Denominación: **Alimentos frescos y procesados**

Asignatura: **Tópicos selectos en alimentos de origen animal**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Bioquímica**

Profesores: **Dr. Amilcar Renán Mejenes Quijano y Ph.D. Gilberto Aranda Osorio, Ph.D. José Guadalupe García Muñiz**

Año: **Primero**

Sesión: **Otoño**

Semestre: **Segundo**

Horas totales/semana: **5**

Horas totales del curso: **80**

Horas totales de estudio independiente/semana: **2.5**

Horas totales de estudio independiente: **40**

Créditos: **7.5**

Clave: **DCA-724**

Introducción

Dentro de los alimentos de origen animal uno de los que acompaña en mayor medida la nutrición del ser humano son los productos cárnicos, ya que los productos cárnicos son un alimento que aporta nutrientes esenciales para el desarrollo humano como son: minerales, vitaminas, proteínas de alta calidad, aminoácidos esenciales y hierro. Además, de contribuir al bienestar humano, tiene propiedades sensoriales (por su olor sabor, textura y color) que producen satisfacción a quien los consume.

Otro aspecto relevante es que por medio de la producción de cárnicos, muchos recursos de la actividad agrícola pueden ser transformados por animales en productos de alta calidad para la alimentación humana, evitando así, la gran contaminación al medio ambiente y el desaprovechamiento de estos recursos

como fuente de alimento animal.

Todos los beneficios mencionados anteriormente se aprecian en mayor medida cuando en el proceso de producción primaria y su posterior transformación es imprescindible el enfoque de higiene y sanidad para lograr productos inocuos. Actualmente el dinamismo poblacional demanda constantemente nuevos productos inocuos con las características propias de un producto fresco, que satisfagan las necesidades de familias laboralmente activas (que caracteriza la modernidad del Siglo XXI), lo cual representa un importante reto que motiva a profundizar en este tema (investigación) y aprovechar todos los beneficios que estos productos poseen para el bienestar humano.

Por lo anterior el presente programa propone el estudio de las propiedades de diversos tipos de cárnicos y derivados cárnicos entre los que se encuentra la carne de aves, bovinos, porcinos, ovinos y caprinos; leche de bovinos y caprinos; huevo de gallina, codorniz y guajolote; pescados y mariscos; productos apícolas; y el aprovechamiento de alimentos derivados de la fauna silvestre.

En el plan de estudios esta asignatura se ubica en el segundo semestre del año 1º del Doctorado en Ciencias Agroalimentarias.

Tiene relación vertical con las asignaturas: Tópicos selectos de química en alimentos, Proyecto de investigación II-VII, Seminario de investigación II-IV y Alimentos derivados de la carne. De manera horizontal se relaciona con las asignaturas: Seminario de investigación I, Proyecto de investigación I e Inocuidad química de alimentos. El tipo de conocimiento es de carácter teórico y práctico y de formación integradora.

Metodología de trabajo. La modalidad de la asignatura corresponde a un curso teórico y práctico con enfoque metodológico. La clase es teórica-práctica abordando actividades como: solución de problemas tipo y casos prácticos; respuesta a cuestionarios; trabajos de investigación individual y/o en equipo; presentación de seminarios y mesas de discusión.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de laboratorio, cañón. El lugar

de trabajo es en biblioteca, aula, laboratorio, plantas piloto, rastro frigorífico y unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMAS).

Por el carácter del contenido de esta asignatura se implementa el método de enseñanza de las ciencias biológicas, los métodos de la conferencia, discusión en pequeños grupos, debate y caso de estudio.

La evaluación de la asignatura consiste en tres niveles: inicial, intermedia y final. En cada una se considera el trabajo individual y por equipo. Se contempla, además, trabajo independiente para la innovación de alimentos de origen animal, exposición y aplicación de exámenes.

Presentación

La población humana ha ido creciendo y lo seguirá en los siguientes años a una tasa elevada tal que en los próximos años se requerirá mayor cantidad de alimento, sin embargo la cantidad de tierra disponible para la producción de los mismos es y será cada vez menor, por lo que es imprescindible contar con las herramientas técnicas y científicas para mejorar la eficiencia de la producción de los alimentos así como su innovación en cuanto a calidad, inocuidad y valor agregado.

Esta asignatura aborda los principales alimentos para consumo humano de origen animal. Contribuyendo a que el estudiante adquiera el conocimiento y aplique los métodos de estudio en la investigación científica, con énfasis en la innovación de procesos agroalimentarios desde un punto de vista sostenible.

En casos particulares, el estudiante innova alimentos pecuarios. Se procura que los estudiantes trabajen con casos reales, de preferencia propuestos por ellos, y redacten los documentos correspondientes. En los temas en donde sea pertinente, se utilizará la estadística y la administración necesarias.

Se contempla la activación y desarrollo del pensamiento abstracto, para favorecer el análisis cualitativo y cuantitativo de diversos problemas, asimismo promover el pensamiento disciplinario en la conducción de la investigación científica.

Objetivos

- Evaluar el potencial de las diferentes especies animales que se encuentran en el país y que aportan alimentos de consumo humano, mediante su inventario a nivel de producción y consumo *per cápita*, para la propuesta de alternativas innovadoras y sostenibles.
- Formular alimentos de origen animal, mediante la experimentación científica, para la generación de alternativas sostenibles.
- Inducir la capacidad de comunicación y trabajo en equipo, a través de estudios de caso, para la formulación de conclusiones y la toma de decisiones.

Contenido

Unidad I. Carne

(9 horas de teoría)

Objetivo: Distinguir las propiedades de la carne de cada especie como fuente de alimento, evaluando sus atributos funcionales de aplicación tecnológica, para la innovación de alimentos desde un punto de vista sostenible.

- 1.1. Introducción.
- 1.2. Aves
- 1.3. Bovinos.
- 1.4. Porcinos.
- 1.5. Ovinos y caprinos.
- 1.6. Otros.
- 1.7. Sacrificio y faenado de ganado.

Unidad II. Leche

(9 horas de teoría)

Objetivo: Analizar las propiedades de la leche de cada especie animal como fuente de alimento, evaluando atributos funcionales de aplicación tecnológica, para la innovación de alimentos desde un punto de vista sostenible.

- 2.1. Introducción.
- 2.2. Proteínas del lactosuero.
- 2.3. Bovinos.
- 2.4. Caprinos.

2.5. Otros.

Unidad III. Huevo.

(9 horas de teoría)

Objetivo: Examinar las propiedades del huevo de cada especie animal como fuente de alimento, evaluando atributos funcionales de aplicación tecnológica, para la innovación de alimentos desde un punto de vista sostenible.

3.1. Introducción.

3.2. Estructura y función del huevo.

3.3. Gallina.

3.4. Codorniz.

3.5. Guajolote.

3.6. Otros.

Unidad IV. Pescados y mariscos.

(9 horas de teoría)

Objetivo: Analizar las propiedades de pescados y mariscos como fuente de alimento, evaluando atributos funcionales de aplicación tecnológica, para la innovación de alimentos desde un punto de vista sostenible.

4.1. Introducción.

4.2. Semejanzas con otras especies animales: carne y otros tejidos.

4.3. Pescados.

4.4. Mariscos.

4.5. Otros.

Unidad V. Productos apícolas.

(9 horas de teoría)

Objetivo: Examinar las propiedades de los productos apícolas como fuente de alimento, evaluando atributos funcionales de aplicación tecnológica, para la innovación de alimentos desde un punto de vista sostenible.

5.1. Introducción.

5.2. Miel.

5.3. Polen.

5.4. Propóleo.

**Unidad VI. Aprovechamiento de alimentos derivados de la fauna silvestre
(9 horas)**

Objetivo: Analizar las propiedades de la fauna silvestre como fuente de alimento, evaluando atributos funcionales de aplicación tecnológica, para la innovación de alimentos desde un punto de vista sostenible.

6.1. Introducción.

6.2. Reptiles.

6.3. Aves.

6.4. Mamíferos.

Actividades prácticas

Esta asignatura consiste de 13 prácticas, requiriendo un total de 26 horas. Las actividades se realizan en el aula, biblioteca, taller de carnes, rastro frigorífico, UMAS y laboratorio.

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Visita a rastro frigorífico.	Valorar las operaciones del proceso de obtención de alimento a partir del animal vivo, mediante el recorrido en un rastro TIF, para el reconocimiento de sus atributos de aplicación tecnológica.	2	I
2	Elaboración de un alimento cárnico.	Aplicar un proceso de transformación de carne a producto cárnico, mediante su elaboración, para la obtención de un alimento inocuo y de calidad.	2	
3	Innovación de un alimento cárnico.	Formular alimentos de origen animal, mediante el uso de procesos alternativos, para la obtención de un producto diferenciado.	2	
4	Elaboración de un alimento lácteo.	Aplicar un proceso de transformación de leche a producto lácteo, mediante su elaboración, para la obtención de un alimento inocuo y de calidad.	2	II
5	Innovación de un alimento lácteo.	Formular alimentos de origen animal, mediante el uso de procesos alternativos, para la obtención de un producto lácteo diferenciado.	2	
6	Elaboración de un alimento derivado de huevo.	Aplicar un proceso de transformación del huevo a producto del mismo, mediante su elaboración, para la obtención de un alimento inocuo y de calidad.	2	III
7	Innovación de un alimento derivado de huevo.	Formular alimentos de huevo, mediante el uso de procesos alternativos, para la obtención de un producto diferenciado.	2	
8	Elaboración de un alimento derivado de pescados y mariscos.	Aplicar un proceso de transformación de pescados y mariscos, mediante su elaboración, para la obtención de un alimento inocuo y de calidad.	2	IV
9	Innovación de un alimento derivado de pescados y mariscos.	Formular alimentos de origen animal, mediante el uso de procesos alternativos, para la obtención de un producto diferenciado.	2	
10	Elaboración de un alimento apícola.	Aplicar un proceso de transformación de productos, mediante su elaboración, para la obtención de un alimento apícola inocuo y de calidad.	2	V
11	Innovación de un alimento apícola.	Formular alimentos de origen animal, mediante el uso de procesos alternativos, para la obtención de un producto diferenciado.	2	
12	Elaboración de un alimento derivado de la fauna silvestre.	Aplicar un proceso de transformación a la fauna silvestre, mediante su elaboración, para la obtención de un producto comestible inocuo y de calidad.	2	VI
13	Innovación de un alimento derivado de la fauna silvestre.	Formular alimentos de origen animal, mediante el uso de procesos alternativos, para la obtención de un producto diferenciado.	2	

Metodología

Para desarrollar el proceso enseñanza-aprendizaje de tópicos selectos en alimentos de origen animal, se implementan diversas actividades enfocadas a motivar el gusto por la materia:

- i. Técnicas grupales: debates, lluvia de ideas.
- ii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.
- iii. Solución de problemas: ejercicios de retos, cuestionarios, mapas mentales.
- iv. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes, lecturas
- v. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de laboratorio, equipo de plantas piloto, cañón, páginas web. Recursos físicos o lugar de trabajo es en biblioteca, aula, laboratorio, campo plantas piloto, rastros y UMAS.

Evaluación (E)

E	Elaborar/presentar/	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Valorar los conocimientos teóricos, y manejo de laboratorio y plantas piloto, mediante un examen, para la definición de prioridades de regularización.
Intermedia	Casos hipotéticos en clase	Reporte de soluciones	5	Valorar las soluciones a problemas propuestos, mediante la aplicación de principios teóricos y metodológicos de los alimentos de origen animal, para la generación de alternativas sostenibles e inocuas.
	Individual		5	
	Por equipo	Reportes, análisis de datos y soluciones.	5	
	Estudio independiente e Casos		5	
	Lecturas		5	
	Seminarios en equipo	Exposición, material didáctico	10	
	Examen Unidad 1	Examen	10	
	Examen Unidad 2		10	
Examen Unidad 3	10			
Examen Unidad 4	10			
Examen Unidad 5	10			
Examen Unidad 6	10			
Final	Reportes de prácticas	Documento final integrador de prácticas.	10	Elaborar un documento de calidad, integrando los reportes de las prácticas, para la generación de un compendio de prácticas.

Bibliografía Básica

1. Agastin, A., Naves, M., Godard F., A., Bocage, B., Alexandre, G., & Boval, M. (2012). Effects of feeding system and slaughter age on the growth and carcass characteristics of tropical-breed steers. *Journal of Animal Science*, 91, 3997-4006.
2. Alais, Ch. (1985). *Ciencia de la leche*. Reverté.

3. Alonso-Spilsbury, M., & Ramírez-Necochea, R. (2012). *El cambio climático y su impacto en la producción de alimentos de origen animal* (REDVET. Vol.13 No.11). www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111112.html
4. Ávila Franco, A. (s/a). *Manual de Manejo Higiénico de los Alimentos*. México: Distintivo H. Secretaría de Turismo.
5. Bermejo, A. (1992). "*El matadero, centro de control higiénico de la carne*". Ayala.
6. Blair, R. (2007). *Nutrition and Feeding of Organic Pigs*. CABI Publishing. www.cabi.org.
7. Blair, R. 2008. *Nutrition and Feeding of Organic Poultry*. CABI Publishing. 322 p. www.cabi.org.
8. Brown, M. (2000). *HACCP in Meat Industry*. Woodhead Publishing in Food Science and Technology. CRC Press.
9. Coretti, K. (1986). "*Embutidos: elaboración y defectos*". Zaragoza: Acribia.
10. Equipo técnico de Alfa Laval Food Engineering AB. (1990). *Manual de industrias lácteas*. AMV.
11. Gregory N., G. (2007). *Animal Welfare & Meat Production* (Second Edition). Mixed Sources FSC. CABI.
12. Jenness, P. (1976). *Principles of Dairy Chemistry*. Ed. Krieger
13. Moberg G., P., & Mench J., A. (2000). *The biology of Animal Stress. Basic Principles and Implications for Animal Welfare*. CABI Publishing.
14. Mota R., D., Guerrero L., I., & Trujillo M., E. (2010). *Bienestar Animal y Calidad de la Carne*. B.M. Editores.
15. Perry G., C. (2004). *Welfare of the Laying Hen. Poultry Science Symposium Series. Volume Twenty Seven*. CABI Publishing. www.cabi.org.
16. Prandl, O. (1994). "*Tecnología e higiene de la carne*". Acribia.
17. Price J., F., & Schw E., B. (1994). "*Ciencia de la carne y de los productos cárnicos*" (2 ed.). Acribia.
18. Reichert J., E. (1988). "*Tratamiento térmico de los productos cárnicos*". Zaragoza: Acribia.
19. Richardson R., I., & Mead G., C. (1999). *Poultry Meat Science*. CABI.
20. Robinson R., K. (Editor). (1994). *Modern dairy technology* (Vol. 1: Advances in milk processing). Chapman & Hall.

21. Rubio L., M. S., Braña V., D., Méndez M., R. D., Delgado S., E. (2013). *Sistemas de Producción y Calidad de la Carne Bovina* (Folleto Técnico No. 28). FMVZ-UNAM.
22. Salvadori del P., O. (1991). *Il latte e i suoi derivati* (4 Volúmenes). Roma:CTB.
23. Spreer, E. *Lactología industrial*. Ed Acribia.
24. Te Pas M., F. W., Everts M., E., & Haagsman H., P. (2004). *Muscle Development of Livestock Animals. Physiology, Genetics and Meat Quality*. CABI Publishing.
25. Varnam A., H., & Sutherland J., P. (1984). *Milk and Milk Products. Technology, Chemistry and Microbiology*. Chapman & Hall.
26. Veisseyre, R. (1980). *Lactología técnica*. Acribia.
27. Velázquez C., B. L., Castro M., C., Alcázar M., C. D., Nuñez E., J. F., Sierra G., Pedroso L., C., Sánchez del Á., L. S., & Vite P., R. H. (2013). *Manual de Prácticas de Laboratorio de Inocuidad y Calidad de los Alimentos de Origen Animal* (2 ed.). FMVZ-UNAM.
28. Walstra, P., & Jenness, R. (1987). *Química y Física Lactológica*. Acribia.
29. Walstra, P., Geurts T., J., Noomen, A., Jellema, A., & Van Boekel M., A. J. S. (1999). *Dairy Technology. Principles of Milk Properties and Processes*. Basilea, Suiza: Marcel Dekker, Inc. Chapman & Hall.
30. Warriss P., D. (2000). *Meat Science. An Introductory Text*. CABI Publishing. www.cabi.org.

Bibliografía complementaria

1. Amiot, J. (1991). *Ciencia y Tecnología de la Leche*. Acribia.
2. Cárdenas, E., Pabón, M., Carulla, J. (2012). Emisión de metano entérico en rumiantes en pastoreo. *Archivos Zootécnicos* (R), 51-66.
3. Girard J., P. (1991). *"Tecnología de la carne y de los productos cárnicos"*. Zaragoza: Acribia.
4. Gracey J., F. (1989). *"Higiene de la carne"*. México: Ed Interamericana-Mc Graw-Hill.
5. Law R., R. (1984). *"Avances en la ciencia de la carne"*. Acribia.
6. Luquet F., M. (Coordinador). (1993). *Leche y productos lácteos* (Vol. 2: Los productos lácteos). *Transformación y tecnologías*. Acribia.

7. Luquet F., M. (Coordinador). (1991). *Leche y productos lácteos* (Vol. 1: la leche de la mama a la lechetría). Acribia.
8. Madrid V., A. (1996). *Curso de industrias lácteas*. Mundi-Prensa.
9. Manual Genérico para Sistemas de Aseguramiento de Calidad para Plantas Faenadoras de Bovinos. (2001). Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero, Departamento Protección Pecuaria. Subdepartamento Industria y Tecnología Pecuaria. 44 p.
10. Manual Genérico para Sistemas de Aseguramiento de Calidad para Plantas Procesadoras de Lácteos. Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero, Departamento Protección Pecuaria. Subdepartamento Industria y Tecnología Pecuaria. 40 p.
11. Manual Genérico para Sistemas de Aseguramiento de Calidad para Productos Cárnicos Procesados. Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero, Departamento Protección Pecuaria. Subdepartamento Industria y Tecnología Pecuaria. 36 p.
12. Mohler, K. (1982). *"El curado"*. Acribia.
13. Robinson R., K. (editor). (1993). *Modern Dairy Technology* (Vol. 2: Advances in milk products). Chapman & Hall.
14. Yagüe, A. (1992). *"Preparación, fabricación y defectos de los embutidos curados"*. Ayala.

Publicaciones en revistas

- Journal of Meat Science.
- Journal of Animal Science
- Journal of Food Science and Thechnology
- Journal of Dairy Science

Perfil del profesor

Especialista producción pecuaria y alimentos, preferentemente con Doctorado en ciencias y al menos dos años de experiencia docente, de investigación o de trabajo, con publicaciones científicas y de difusión en esta área de estudio.

DCA-725

Tópicos selectos de inocuidad de productos hortícolas frescos y procesados



Datos generales

Unidad académica: **Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**

Nivel educativo: **Doctorado en Ciencias**

Estructura curricular: **Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento**

Denominación: **Alimentos frescos y procesados**

Asignatura: **Tópicos selectos de inocuidad de productos hortícolas frescos y procesados.**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Tópicos selectos de fisiología vegetal I y II, Análisis multivariado.**

Profesor: **Dr. Gabriel Leyva Ruelas, Dr. José Joel Enrique Corrales García**

Sesión: **Verano**

Año: **Segundo**

Semestre: **Primero o segundo**

Horas totales/semana: **4**

Horas totales del curso: **64**

Horas totales de estudio independiente/semana: **2**

Horas totales de estudio independiente: **32**

Créditos: **6**

Clave: **DCA-725**

Introducción

Esta asignatura tiene como finalidad proporcionar al doctorante una visión amplia de aspectos microbiológicos de los grupos de patógenos de mayor importancia asociados a productos frescos, así como herramientas de muestreo que son determinantes para la estimación de la distribución de los patógenos y la problemática de su adecuada detección. El enfoque es sobre información actual de la problemática de la inocuidad de productos hortofrutícolas que se consumen en fresco, mínimamente procesados, y procesados a nivel nacional y mundial, así como las regulaciones aplicadas para reducir esta problemática.

Esta materia se puede impartir en el tercer o cuarto semestre de doctorado. A nivel vertical se relaciona con Tópicos selectos de poscosecha I y II, Seminario de investigación I, III y IV, Proyecto de investigación I y IV; de manera horizontal se relaciona con Seminario de investigación II y Proyecto de investigación II y III. Los temas incluidos en este curso conducen a un análisis crítico de los principales grupos de patógenos implicados en brotes sanitarios por el consumo de productos frescos y algunos procesados o mínimamente procesados, así como las implicaciones en el mercado de los riesgos asociados a los brotes de enfermedades provocadas por alimentos hortofrutícolas contaminados.

El curso es teórico y práctico, el cual se complementa con información documental reciente y ensayos para procesar la información bibliográfica. Las prácticas en laboratorio, al menos 2, tienen la finalidad de proporcionar al alumno experiencia en el manejo de aparatos, instrumentos y técnicas empleadas en este tema particular.

El curso se presenta de manera modular, basado en investigación documental, presentada y discutida en grupo para ampliar los conocimientos de los alumnos y compartir experiencias que enriquezcan el proceso de aprendizaje. Se debatirán diversos textos de información reciente publicada en revistas internacionales, y libros especializados con la temática que se trata esta materia.

La presentación de la materia se desarrolla de manera presencial apoyándose con herramientas de hardware y software como cañón de proyección y computadora con power point (Microsoft®). Para la evaluación se toma en cuenta la participación activa del alumno con los análisis de los diversos artículos, capítulos de libros de texto especializado, mesa de debate y análisis. También se toma en cuenta la iniciativa de cada alumno para promover actividades que enriquezcan el proceso de aprendizaje, así como los reportes escritos de las actividades teóricas y prácticas.

La evaluación de la asignatura consiste en tres niveles: inicial, intermedia y final. En cada una se considera el trabajo individual y por equipo. Se contempla, además, el trabajo independiente en el cuál se realiza revisión bibliográfica especializada y reportes de prácticas.

Presentación

Esta asignatura aborda metodologías científicas, cuya fecundidad y relevancia responden a la naturaleza misma de su objeto de estudio, contribuyendo a la formación profesional del estudiante en un entorno científico para generar conocimientos básicos y la posibilidad de realizar transferencias tecnológicas con la finalidad de promover el bienestar socioeconómico y de salud.

En la actualidad no se cuenta con muchos especialistas en el área de inocuidad alimentaria. Especialmente la inocuidad de productos de origen vegetal se encuentra aún en fase de desarrollo, por lo que esta asignatura está diseñada para proporcionar a los doctorandos los conocimientos y herramientas complementarias que sirvan de plataforma para desarrollar sus capacidades, y aptitudes potenciales de investigación que coadyuven a mejorar su formación en el terreno profesional para que brinde soluciones a un sector que tiene necesidad de generar información nueva en este terreno. Se pretende promover la recopilación, análisis, síntesis y discusión de publicaciones e información recabada en el terreno de la investigación aplicada a la inocuidad de productos hortofrutícolas.

Esta asignatura fomenta la reflexión y crítica del estudiante sobre la ciencia y sus métodos. El proceso exige considerar las ventajas y desventajas de los métodos para definir las características estructurales de la investigación, en materia de inocuidad, mediante su ensayo, para adaptar estos métodos a los proyectos de investigación. Las actitudes y valores son un pensamiento responsable y crítico por parte del estudiante, y que se refleje en su comportamiento cotidiano.

Objetivo

- Identificar conocimientos fundamentales relacionados con la microbiología sanitaria de productos hortofrutícolas frescos y procesados, mediante el estudio de las bases teóricas del conocimiento de la microbiología de alimentos, para que se adquieran los principios que rigen la microbiología sanitaria.

Contenido

Módulo I. Virus, microorganismos y parásitos de importancia sanitaria asociados a vegetales frescos, mínimamente procesados y procesados (16 horas de teoría).

Objetivos:

- Analizar los principales grupos de patógenos que se han reportado como contaminantes de frutas y hortalizas frescas, mínimamente procesadas y procesadas, investigando en fuentes documentales especializadas, para caracterizarlos e identificarlos en la práctica.
- Proponer generalidades y estudios de caso para cada patógeno seleccionado, investigando en fuentes documentales especializadas, para su caracterización.
 - 1.1. Introducción.
 - 1.2. Virus.
 - 1.2.1. Descripción de las generalidades de las partículas virales.
 - 1.2.2. Norwalk.
 - 1.2.3. Rotavirus.
 - 1.2.4. Astrovirus.
 - 1.2.5. Virus de la Hepatitis A.
 - 1.2.6. Síntomas causados en humanos.
 - 1.2.7. Dosis infecciosa y tratamiento.
 - 1.2.8. Condiciones de crecimiento.
 - 1.2.9. Métodos de detección.
 - 1.3. Bacterias
 - 1.3.1. Descripción de los microorganismos.
 - 1.3.2. Salmonella diferentes serotipos.
 - 1.3.3. Escherichia coli O157:H7.
 - 1.3.4. Shigella spp.
 - 1.3.5. Listeria monocytogenes.
 - 1.3.6. Campylobacter jejuni.
 - 1.3.7. Yersinia enterocolítica.
 - 1.3.8. Vibrio cholerae.
 - 1.3.9. Síntomas causados en humanos.
 - 1.3.10. Dosis infecciosa y tratamiento.

- 1.3.11. Condiciones de crecimiento.
- 1.3.12. Métodos de detección.
- 1.4. Parásitos
 - 1.4.1. Descripción de los microorganismos.
 - 1.4.2. *Cryptosporidium parvum*.
 - 1.4.3. *Giardia lamblia*.
 - 1.4.4. *Cyclospora cayetanensis*.
 - 1.4.5. Síntomas causados en humanos.
 - 1.4.6. Dosis infecciosa y tratamiento.
 - 1.4.7. Condiciones de crecimiento.
 - 1.4.8. Métodos de detección.

Módulo II. Manejo de inocuidad alimentaria y análisis microbiológicos.

(8 horas de teoría)

Objetivo: Analizar la legislación internacional y nacional que se ha establecido como requisito, mediante el estudio de la normatividad establecida, para la movilidad de productos de origen vegetal.

- 2.1. Legislación nacional e internacional relacionada con la obtención, manejo y transporte de productos inocuos.
- 2.2. Programas de aseguramiento de la calidad.

Módulo III. Técnicas de muestreo.

(20 horas de teoría)

Objetivos:

- Analizar la importancia del muestreo en el proceso de diagnóstico y aplicación de medidas correctivas, mediante su estudio, para la identificación de factores que afectan los resultados obtenidos de un análisis de muestras de alimentos vegetales.
- Describir el procesamiento de muestras de alimentos, mediante su estudio y discusión grupal, para la interpretación de resultados.

- 3.1. Introducción: definiciones.
- 3.2. El propósito del muestreo.
- 3.3. Problemática de la distribución del patógeno.
- 3.4. Toma de muestras.
- 3.5. Separación y concentración de muestras.

- 3.6. Interpretación de resultados.
- 3.7. Métodos rápidos de diagnósticos.
 - 3.7.1. Técnicas basadas en anticuerpos.
 - 3.7.2. Métodos basados en ácidos nucleicos.
 - 3.7.3. Métodos enzimáticos y bioquímicos.
 - 3.7.4. Impedancia, conductancia y capacitancia.
 - 3.7.5. Pruebas con fagos.
 - 3.7.6. Filtración de membrana.

Módulo IV. Intervenciones para reducir el riesgo de contaminación con agentes patógenos en la cadena productiva.

(14 horas de teoría)

Objetivos: Analizar la importancia de las medidas preventivas, mediante la discusión grupal, para el impedimento de la contaminación de productos hortofrutícolas con virus, microorganismos y parásitos que afectan la salud de los consumidores.

4.1. Aplicación de programas preventivos, sistemas de reducción de riesgos de contaminación: (SRRC), Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), Buenas Prácticas de Manejo (BPM) y Buenas Prácticas de Higiene (BPH).

4.2. Lavado y saneamiento de frutas y vegetales frescos.

4.3 Aplicación y evaluación de desinfectantes.

4.4 Técnicas de esterilización en productos procesados.

Actividades prácticas

Se realizan dos prácticas en el Laboratorio de microbiología, requiriendo un total de 6 horas.

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Módulo
1	Detección de microorganismos con métodos rápidos	Utilizar algunos dispositivos, mediante actividades prácticas, para la detección rápida de microorganismos en superficies vivas/no vivas, agua y superficie de productos vegetales frescos.	3	III
2	Aplicación y evaluación de desinfectantes (iodo, cloro, peróxido) sobre superficies vegetales	Identificar el modo de acción de algunos desinfectantes sobre superficies de productos vegetales frescos así como su efecto en la carga microbiana, mediante revisión bibliográfica, para su aplicación práctica.	3	IV

Metodología

Para desarrollar el proceso enseñanza-aprendizaje de esta materia, se aplican diversas actividades que motiven al alumno a una participación activa en cada módulo.

- i. Técnicas grupales: mesa redondas, integración de equipos de investigación
- ii. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminarios impartidos por estudiantes, lecturas de temas específicos en el tema,

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, equipo de cómputo, cañón, páginas web. Recursos físicos o lugar de trabajo es en biblioteca, aula y laboratorio.

Evaluación (E)

E	Elaborar/presentar/	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Valorar los conocimientos teóricos básicos de la inocuidad en alimentos, mediante un examen, para la definición de prioridades de regularización.
	Seminario Mesa redonda Resumen	Exposición Reporte escrito	10 10	Analizar los principales grupos de patógenos que se han reportado como contaminantes en productos hortofrutícolas, mediante discusión grupal, para su aplicación.
Intermedia	Seminario Mesa redonda Resumen	Exposición Reporte escrito	10 10	Analizar la legislación internacional y nacional, mediante el estudio de la normatividad establecida, para el aseguramiento de la inocuidad de productos hortofrutícolas.
	Seminario Mesa redonda Resumen Práctica	Exposición Reportes escritos	10 10	Analizar la importancia del muestreo en el proceso de diagnóstico y aplicación de medidas correctivas, tomando en cuenta factores que afectan los resultados obtenidos de un análisis de muestras de alimentos vegetales, para implementarlos.
	Seminario Mesa redonda Resumen Práctica	Exposición Reportes escritos	10 10	Identificar métodos de diagnóstico de patógenos de alimentos, superficies vivas y no vivas, a través de su investigación, para aplicarlos.
Final	Examen final	Examen (unidad I y II)	10	Valorar los conocimientos adquiridos en el curso, mediante la aplicación de un examen, para la evaluación del aprendizaje.
		Examen (unidad III y IV)	10	

Bibliografía básica

1. Blackburn C. de W., & McClure P., J. (Edts.). (2009). *Foodborne pathogens*. CRC.
2. Downes P., F., & Ito, K. (Edts.). (2001). *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. (4th edition). Alpha, American public health association.
3. McMeekin T., A. (Edt.). (2003). *Detecting pathogens in food hazards, risk, analysis and control*. CRC.
4. Sapers G., M., Gorny J., R., & Yousef A., E. (Edts.). (2006). *Microbiology of fruits and vegetables*. CRC, Taylor & Francis.
5. Mortarjemi, Y., & Lelieveld H. (2013). *Food safety management: A practical guide for the food industry*. Kindle Editon.

Bibliografía complementaria

1. Berger C., N., Sodha S., V., Shaw R., K., Griffin P., M., Pink, D., Hand, P., & Frankel, G. (2010). Fresh fruit and vegetables as vehicles for the transmission of human pathogens. *Environmental Microbiology*, 12, 2385-2397.
2. Beuchat L., R. (2002). Ecological factors influencing survival and growth of human pathogens on raw fruits and vegetables. *Microbes and Infection*, 4, 413-423.
3. Brandl M., T. (2006). Fitness of human enteric pathogens of plants and implications for food safety. *Annual Review of Phytopathology*, 44, 367-392.
4. Burnett S., L., & Beuchat L., R. (2001). Food-borne pathogens human pathogens with raw produce and unpasteurized juices, and difficulties in descontamination. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 27, 104-110.
5. Doyle M., P., & Erickson M., C. (2008). Summer meeting 2007 – the problems with fresh produce an overview. *Journal of Applied Microbiology* 105, 317-330.
6. Holden, N., Pritchard, L., & Toth, I. (2009). Colonization outwith the colon: plants as an alternative environmental reservoir for human pathogenic enterobacteria. *FEMS Microbial Review* 33, 689-703.
7. Scallan, E., Hoekstra R., M., Angulo F., J., Tauxe R., V., Widdowson, M-A., Roy S., L., Jones J., L., & Griffin, P. (2011). Foodborne Illnes acquired in the United States –Major pathogens. *Emerging Infectious Diseases* 17, 16-22.

8. Tauxe, R. (2002). Emerging foodborne pathogens. *International Journal of Food Microbiology*, 78, 31-41.
9. Tyler H., L., & Triplett E., W., (2008). Plants as habitat for beneficial and/or human pathogenic bacteria. *Annual Review of Phytopathology* 46, 53–73.
10. Winn W., C., Allen S., D., Janda W., M., Koneman E., W., Procop G., W., Schreckenberger P., C., & Woods G., L. (2008). *Koneman, Diagnóstico microbiológico, texto y atlas en color* (6 ed.). Editorial Panamericana.

Páginas web

1. Administración de alimentos y medicamentos de Estados Unidos
<http://www.fda.gov/>
2. AOAC Métodos internacionales. http://www.aoac.org/iMIS15_Prod/AOAC
3. Centros de control de enfermedades y prevención <http://www.cdc.gov/> y <http://www.cdc.gov/pulsenet/>
4. Servicio nacional de sanidad, inocuidad y calidad agroalimentaria
<http://www.senasica.gob.mx/>
5. Comisión Federal contra la Protección de Riesgos Sanitarios
<http://www.cofepris.gob.mx/Paginas/Inicio.aspx>

Publicaciones en revistas

- Environmental Microbiology
- Annual Review of Phytopathology
- Journal of Applied Microbiology
- International Journal of Food Microbiology

Perfil del profesor

Especialista en poscosecha de productos hortofrutícolas, preferentemente con Doctorado en ciencias (fisiología, microbiología, botánica, fruticultura, agricultura) y al menos dos años de experiencia docente, de investigación o de trabajo en áreas de poscosecha y/o agricultura.

**Datos generales**Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**Nivel educativo: **Doctorado en Ciencias**Estructura curricular: **Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento**Denominación: **Alimentos frescos y procesados**Asignatura: **Alimentos derivados de carnes**Carácter: **Optativo**Tipo: **Teórico y práctico**Prerrequisitos: **Tópicos selectos en alimentos de origen animal**Profesores: **Dr. Amílcar Renán Mejenes Quijano, Ph.D. Gilberto Aranda Osorio y Ph.D. José Guadalupe García Muñiz**Año: **Segundo**Sesión: **Primavera**Semestre: **Primero**Horas totales/semana: **5**Horas totales del curso: **80**Horas totales de estudio independiente/semana: **2.5**Horas totales de estudio independiente: **40**Créditos: **7.5**Clave: **DCA-726****Introducción**

Los productos cárnicos son un alimento que aporta nutrientes esenciales para el desarrollo humano como son: minerales, vitaminas, proteínas de alta calidad, aminoácidos esenciales y hierro; contribuyen al bienestar humano y tiene propiedades sensoriales (por su olor sabor, textura y color) que producen satisfacción a quien los consume. Además, por medio de la producción de cárnicos, muchos recursos de la actividad agrícola pueden ser transformados por animales en productos de alta calidad para la alimentación humana, evitando así, la gran contaminación al medio ambiente y el desaprovechamiento de estos recursos como fuente de alimento animal.

Todos los beneficios antes citados se aprecian en mayor medida cuando en el

proceso de producción primaria y su posterior transformación es imprescindible el enfoque de higiene y sanidad para lograr productos inocuos. Actualmente el dinamismo poblacional demanda constantemente nuevos productos inocuos y de calidad que posean las características propias de un producto fresco y que satisfagan las necesidades de familias laboralmente activas (que caracteriza la modernidad del Siglo XXI), lo cual representa un importante reto que motiva a profundizar en este tema (investigación) desde el punto de vista del manejo/transformación.

Por lo anterior el presente programa propone el estudio del metabolismo muscular para su aplicación tecnológica, bases bioquímicas vinculadas a cada atributo de calidad de la carne como alimento, factores que influyen en la calidad de la carne, y la aplicación de métodos de acondicionamiento y transformación de las carnes para consumo humano.

En el plan de estudios esta asignatura se ubica en el año 2^o y tercer semestre del Doctorado en Ciencias Agroalimentarias.

Verticalmente se relaciona con: Tópicos selectos de química en alimentos, Análisis multivariado, Enzimología de los alimentos, Proyecto de investigación I al VII, Seminario de investigación I-IV, Tópicos selectos en alimentos de origen animal; tiene relación horizontal con: Proyecto de investigación II. El tipo de conocimiento es de carácter teórico y práctico y de formación integradora.

Metodología de trabajo. La modalidad de la asignatura corresponde a un curso teórico y práctico con enfoque metodológico. La clase es teórica-práctica y aborda actividades como: solución de problemas tipo y casos prácticos; respuesta a cuestionarios; trabajos de investigación individual y/o en equipo; presentación de seminarios y mesas de discusión.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de laboratorio, cañón. El lugar de trabajo es en biblioteca, aula, laboratorio, plantas piloto, rastro frigorífico.

Por el carácter del contenido de esta asignatura se implementa el método de enseñanza de las ciencias biológicas, los métodos de la conferencia, discusión en pequeños grupos, debate y caso de estudio.

La evaluación de la asignatura consiste en tres niveles: inicial, intermedia y final. En cada una se considera el trabajo individual y por equipo. Se contempla, además, trabajo independiente para la innovación de alimentos de origen animal, exposición y aplicación de exámenes.

Presentación

La población humana ha ido creciendo y lo seguirá en los siguientes años a una tasa elevada tal que en los próximos años se requerirá mayor cantidad de alimento, sin embargo la cantidad de tierra disponible para la producción de los mismos es y será cada vez menor, por lo que es imprescindible contar con las herramientas técnicas y científicas para mejorar la eficiencia de la producción de los alimentos así como su innovación en cuanto a calidad, inocuidad y valor agregado. Los productos cárnicos son un alimento que aportan nutrientes esenciales para el desarrollo humano: minerales (hierro), vitaminas, proteínas de alta calidad (aminoácidos esenciales) y satisfacción sensorial al consumirlos. Por lo anterior, es fundamental desarrollar conocimientos y habilidades para la innovación de productos desde una perspectiva sostenible.

Esta asignatura aborda los productos cárnicos para consumo humano. Contribuyendo a que el estudiante adquiera el conocimiento y aplique los métodos de estudio en la investigación científica, con énfasis en la innovación de procesos agroalimentarios desde un punto de vista sostenible.

En casos particulares, el estudiante innova productos cárnicos. Se procura que los estudiantes trabajen con casos reales, de preferencia propuestos por ellos, y redacten los documentos correspondientes. En los temas en donde sea pertinente se utiliza la estadística y la administración necesarias.

Se contempla la activación y desarrollo del pensamiento abstracto, para favorecer el análisis cualitativo y cuantitativo de diversos problemas, asimismo promover el pensamiento disciplinario en la conducción de la investigación científica.

Objetivos

- Construir un pensamiento analítico, mediante métodos de análisis de productos cárnicos, para la generación de alternativas sostenibles en el ámbito agroalimentario.
- Describir la estructura del tejido muscular (músculo estriado, liso y cardiaco) vinculado a su función, su metabolismo y su aplicación, mediante un enfoque científico, para la innovación de alimentos desde un punto de vista sostenible.
- Fomentar la capacidad de comunicación y trabajo en equipo, a través de estudios de caso, para la emisión de propuestas sostenibles.

Contenido

Unidad I. Metabolismo muscular

(12 horas de teoría)

Objetivo: Analizar la estructura anatómica y fisiológica de los diferentes tejidos u órganos, mediante el estudio del metabolismo muscular, para su aplicación tecnológica.

1.1. Estructura de la célula y el tejido muscular. Su función: la contracción muscular.

1.2. Metabolismo muscular: glucolítico, oxidativo y mixto (intermediarios).

1.3. Propiedades del nivel contráctil de los músculos. Clasificación de los músculos.

1.4. Clasificación de los músculos.

1.5. Cambios bioquímicos de músculo a carne.

1.6. El sacrificio.

Unidad II. Calidad de la carne

(12 horas de teoría)

Objetivo: Proponer las bases bioquímicas vinculadas a cada atributo de calidad de la carne como alimento, a través de las variables sensoriales, para su aplicación en la conservación y transformación.

2.1. Calidad higiénico-sanitaria (inocuidad microbiológica, física y química).

2.2. Calidad sensorial (dureza, marmoleo, jugosidad, textura, color, olor, sabor).

2.3. Calidad nutricional.

2.4. Calidad de la canal.

2.5. Calidad de la carne.

Unidad III. Factores que influyen en la calidad de la carne (12 horas de teoría)

Objetivo: Analizar los factores que influyen en la calidad de la carne, mediante su estudio y discusión, para su control y aseguramiento de la calidad deseada.

3.1. Factores antemortem (alimentación, manejo, tipo racial).

3.2. Factores postmortem (traslado, sacrificio, manejo de canales).

3.3. Aspectos culturales.

Unidad IV. Acondicionamiento de las carnes (tejidos animales) (12 horas de teoría)

Objetivo: Aplicar los métodos de acondicionamiento de las carnes de consumo humano, mediante procesos tecnológicos, para la generación de alternativas sostenibles.

4.1. Normalización.

4.2. Acondicionamiento.

4.3. Almacenamiento y conservación de la carne.

4.4. Temperatura.

4.5. Deshidratación.

4.6. Salado.

Unidad V. Transformación de la carne (10 horas de teoría)

Objetivo: Aplicar métodos de transformación de las carnes de consumo humano, mediante procesos tecnológicos, para la generación de alternativas sostenibles.

5.1. Cocción.

5.2. Molido (rompimiento celular).

5.3. Ahumado.

5.4. Deshidratación.

5.5. Salado.

Actividades prácticas

Esta asignatura consiste de 11 prácticas, requiriendo un total de 22 horas. Las actividades se realizan en el aula, biblioteca, taller de carnes, rastro frigorífico y laboratorio.

No	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Metabolismo y estructura muscular.	Valorar la estructura de los alimentos de origen pecuario derivados de los diferentes tejidos u órganos, mediante técnicas de disección, para la identificación de los cortes fundamentales de las canales. Formular alimentos derivados de la carne, mediante el uso de procesos alternativos, para la obtención de un producto diferenciado, inocuo y de calidad.	2	I
2	Valor nutricional de la carne.	Medir el valor nutricional de la carne, mediante el método científico, para la innovación de alimentos inocuos y sostenibles.	2	II
3	El color y la calidad de la carne.	Valorar la calidad de la carne, a través de la medición del color, para su aplicación en la conservación y transformación.	2	
4	Valor nutricional de la carne.	Medir el valor nutricional de la carne y su contribución al bienestar humano, mediante el método científico, para la innovación de alimentos inocuos y sostenibles.	2	
5	Efecto de la alimentación en la calidad de la carne.	Analizar el efecto de la alimentación en la calidad de la carne, mediante su estudio, para la generación de alternativas sostenibles.	2	III
6	Efecto de la edad al sacrificio en la calidad de la carne.	Analizar el efecto de la edad al sacrificio en la calidad de la carne, mediante su estudio, para la generación de alternativas sostenibles.	2	
7	Efecto del sacrificio en la calidad de la carne.	Analizar el efecto del sacrificio en la calidad de la carne, mediante su estudio, para la generación de alternativas sostenibles.	2	
8	Efecto de los anabólicos en la calidad de la carne.	Analizar el efecto de los anabólicos en la calidad de la carne, mediante su estudio, para la generación de alternativas sostenibles.	2	
9	Disección y cortes principales.	Distinguir los cortes principales de las carnes, mediante la disección, para la generación de alternativas sostenibles. Practicar métodos de acondicionamiento de las carnes de consumo humano, mediante procesos tecnológicos, para la generación de alternativas sostenibles.	2	IV
10	Transformación de la carne.	Aplicar métodos de transformación de las carnes de consumo humano, mediante procesos tecnológicos, para la generación de alternativas sostenibles.	2	V
11	Exposición de propuesta innovadora.	Proponer una innovación de alimentos derivados de la carne, mediante la aplicación del contenido del curso, para la socialización de la metodología implementada en la innovación de un alimento inocuo.	2	I-V

Metodología

Para desarrollar el proceso enseñanza-aprendizaje de alimentos derivados de carnes, se implementan diversas actividades enfocadas a motivar el gusto por la materia:

- i. Técnicas grupales: debates, lluvia de ideas.
- ii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.
- iii. Solución de problemas: ejercicios de retos, cuestionarios, mapas mentales.
- iv. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes, lecturas
- v. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de laboratorio, equipo de plantas piloto, cañón, páginas web. Recursos físicos o lugar de trabajo es en biblioteca, aula, laboratorio, campo, plantas piloto y rastros.

Evaluación (E)

E	Elaborar/presentar/	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen		Valorar los conocimientos teóricos, y manejo de laboratorio y plantas piloto, mediante un examen, para la definición de prioridades de regularización.
Intermedia	Casos hipotéticos en clase Individual Por equipo	Reporte de soluciones	5 5	Valorar las soluciones a problemas propuestos, mediante la aplicación de principios teóricos y metodológicos de los alimentos de origen animal, para la generación de alternativas sostenibles e inocuas.
	Estudio independiente Casos Lecturas	Reportes, análisis de datos y soluciones. Resúmenes	10 10	
	Seminarios en equipo	Exposición, material didáctico	10	
	Examen Unidad 1 Examen Unidad 2 Examen Unidad 3 Examen Unidad 4 Examen Unidad 5	Examen	10 10 10 10 10	
Final	Propuesta innovadora.	Exposición, material didáctico, reporte	10	Elaborar un documento de calidad, mediante la aplicación del contenido del curso, para la socialización de la metodología implementada en la innovación de un alimento inocuo.

Bibliografía básica

1. Agastin, A., Naves, M., Farant A., G., Bocage, B., Alexandre, G., Boval, M. (2012). Effects of feeding system and slaughter age on the growth and carcass characteristics of tropical-breed steers. *Journal of Animal Science*, 91, 3997-4006.
2. Appleby M., C., Weary D., M., & Sandoe, P. (2014). *Dilemmas in animal welfare*. FAO. Wallingford, UK: CABI.
3. Appleby M., C., Cussen V., A., Garcés, L., Lambert L., A., & Turner, J. (2008). *Long Distance Transport and Welfare of Farm Animals*. CABI Publishing.
4. Bermejo, A. (1992). "El matadero, centro de control higiénico de la carne". Ayala.
5. Brown, M. (2000). *HACCP in Meat Industry*. Woodhead Publishing in Food Science and Technology. CRC Press.
6. Coretti, K. (1986). "Embutidos: elaboración y defectos". Zaragoza: Acribia.
7. Dias B., S. I., Fischer, V., Ebling F., L. H., Restle, J., Alves, F., D. C., & Glasenapp de M., L. F. (2012). Relationship between temperament with performance and meat quality of feedlot steers with predominantly Charolais or Nellore breed. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 91, 1468-1476.
8. Ghezzi M., D., Acerbi, R., Balieno, M., Rebagliati J., E., Díaz M., D., & Bergonzelli, P. (2008). *Evaluación de las prácticas relacionadas con el transporte terrestre de hacienda que causan perjuicios económicos en la cadena de ganados y carne* (Cuaderno Técnico No.5). Buenas Prácticas Ganaderas. Instituto de la Promoción de la Cadena de la Carne Vacuna Argentina. Bienestar Animal. 30 p.
9. Gregory N., G. (2007). *Animal Welfare & Meat Production* (Second Edition). Mixed Sources FSC. CABI.
10. Mendez R., D., Meza C., D., Barruecos J., M., Garcés, P., Delgado, E. J., & Rubio, M. S. (2009). A survey of beef carcass quality and quantity attributes in Mexico. *Journal of Animal Science*, 87,3782-3790.
11. Moberg G., P., & Mench J., A. (2000). *The biology of Animal Stress. Basic Principles and Implications for Animal Welfare*. CABI Publishing.
12. Montgomery J., L., Krehbiel C., R., Cranston J., J., Yates D., A., Hutcheson J., P., Mota R., D., Guerrero L., I., Trujillo M., E. (2010). *Bienestar Animal y Calidad de la Carne* (1 ed.). B.M. Editores.

13. Neumann C., G., Bwibo N., O., Gewa C. A., Drorbaugh, N. (2014). *Animal source foods as a food-based approach to improve diet and nutrition outcomes*. Wallingford, UK: FAO. CABI.
14. Nichols W., T., Streeter M., N., Swingle R., S., & Montgomery T., H. (2009). Effects of dietary zilpaterol hydrochloride on feedlot performance and carcass characteristics of beef steers fed with and without monensin and tylosin. *Journal of Animal Science* 87, 1013-1023.
15. Prandl, O. (1994). "Tecnología e higiene de la carne". Acribia.
16. Price J., F, Schw E., B. (1994). "Ciencia de la carne y de los productos cárnicos" (2 ed.). Acribia.
17. Rubio L., M. S., Braña V., D., Méndez M., R. D., Delgado S., E. (2013). *Sistemas de Producción y Calidad de la Carne Bovina* (Folleto Técnico No. 28). FMVZ-UNAM.
18. Te Pas M., F. W., Everts M., E., & Haagsman H., P. (2004). *Muscle Development of Livestock Animals. Physiology, Genetics and Meat Quality*. CABI Publishing.
19. Thompson, B., Amoroso, L. (2011). *Combating Micronutrient Deficiencies: Food-based Approaches*. Wallingford, UK: FAO. CABI.
20. Velázquez, C., B. L., Castro, M., C., Alcázar, Montañez C., D., & Nuñez E., J. F., Sierra G., P. L. C., Sánchez del Á., L. S., Vite P., R. H. (2013). Manual de Prácticas de Laboratorio de Inocuidad y Calidad de los Alimentos de Origen Animal (2 ed.). FMVZ-UNAM.
21. Warris P., D. (2000). *Meat Science*. An Introductory Text. CABI Publishing. www.cabi.org.

Bibliografía complementaria

1. Manual Genérico para Sistemas de Aseguramiento de Calidad para Plantas Faenadoras de Bovinos. (2001). Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero, Departamento Protección Pecuaria. Subdepartamento Industria y Tecnología Pecuaria. 44 p.
2. Manual Genérico para Sistemas de Aseguramiento de Calidad para Productos Cárnicos Procesados. Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero, Departamento Protección Pecuaria. Subdepartamento Industria y Tecnología Pecuaria. 36 p.

Publicaciones en revistas

- Journal of Food Science and Thechnology
- Journal of Dairy Science
- Animal Behaviour
- Livestock Science
- Meat Science

Perfil del profesor

Especialista producción pecuaria y alimentos, preferentemente con Doctorado en ciencias y al menos dos años de experiencia docente, de investigación o de trabajo, con publicaciones científicas y de difusión en esta área de estudio.

**Datos generales**Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**Nivel educativo: **Doctorado en Ciencias**Estructura curricular: **Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento**Denominación: **Alimentos frescos y procesados**Asignatura: **Inocuidad química de alimentos**Carácter: **Optativo**Tipo: **Teórico y práctico**Prerrequisitos: **Química de la leche y Microbiología de la leche**Profesor: **Dr. Gabriel Leyva Ruelas**Año: **Segundo**Semestre: **Primero**Sesión: **Primavera**Horas totales/semana: **4**Horas totales del curso: **64**Horas totales de estudio independiente/semana: **2**Horas totales de estudio independiente: **32**Créditos: **6**Clave: **DCA-727****Introducción**

Los alimentos son fuente de nutrientes indispensables para un buen desarrollo de los individuos y un tema importante a considerar es la inocuidad, que incluye todos los peligros que pueden afectar la salud de los consumidores y debe ser materia de conocimiento para todo profesional involucrado con los alimentos. La mayoría de los textos publicados hasta hoy, hacen referencia principalmente a los peligros de origen biológico y en menor medida a la seguridad de los alimentos relacionada con los compuestos químicos y físicos. Los peligros químicos en los alimentos pueden ser naturales, producto de contaminación o producirse durante su preparación. Un compuesto químico tóxico daña a los organismos vivos en sus tejidos, órganos o procesos biológicos, puede tratarse de; compuestos antinutricionales, micotoxinas, plaguicidas, aditivos alimentarios, radiaciones,

etcétera, que se traducen en problemas de carcinogenicidad, inhibición del sistema inmunitario, daños al sistema nervioso central, entre muchos otros.

La asignatura Inocuidad química de alimentos se ubica en el tercer semestre dentro de la línea de investigación Alimentos frescos y procesados, con un carácter optativo y tipo teórico práctico; tiene una relación vertical con la asignatura Tópicos selectos de inocuidad de productos hortícolas frescos y procesados, Química de la leche, Microbiología de la leche, Seminario de investigación I-IV y Proyecto de investigación I y III-VII; la relación horizontal con Proyecto de investigación II.

Metodología de trabajo. La modalidad de la asignatura corresponde a un curso teórico y práctico con enfoque metodológico, abordando actividades como: trabajos de investigación individual y/o en equipo, mesas de discusión, exposición del profesor, mapas mentales, debates, lluvia de ideas y seminarios por estudiantes.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, revistas científicas, material audiovisual, conferencias, equipo de cómputo y cañón. El lugar de trabajo es en biblioteca, aula, laboratorio e independiente.

Las estrategias de enseñanza se desarrollan por medio de conferencias, discusión en pequeños grupos, debates y prácticas.

La evaluación de la asignatura consiste en tres niveles: inicial, intermedia y final. En cada una se considera el trabajo individual y por equipo. Se contempla, además, trabajo independiente para la búsqueda de información relacionada con un tema específico y preparación de una exposición.

Presentación

El curso de Inocuidad química de alimentos tiene un carácter teórico y práctico y está dirigido a estudiantes de nivel doctorado que han cursado carreras de licenciatura o maestría relacionadas con los alimentos. El alumno conocerá las causas por las que se pueden encontrar en los alimentos una gran variedad de compuestos químicos que afectan la salud de los consumidores y la regulación nacional e internacional; también aplicará análisis de los riesgos, métodos

analíticos y manejo de los peligros. Lo anterior favorece tanto al ámbito agroalimentario como social, debido a que la inocuidad en los alimentos es de suma importancia para la salud pública.

Las actitudes y valores que se fomentan en esta asignatura son un pensamiento responsable y crítico por parte del estudiante, y que se refleje en su comportamiento cotidiano.

Objetivos

- Identificar el origen, variedades y propiedades tóxicas de los peligros químicos en los alimentos, haciendo una revisión de las principales especialidades toxicológicas, para la consolidación de los fundamentos teóricos.
- Describir los factores implicados en la toxicidad, mediante el análisis de casos prácticos, para la explicación del efecto dañino en la salud de los consumidores.
- Identificar riesgos químicos en los alimentos, con base en directrices y normas para la inspección de peligros, mediante el intercambio de opiniones e información.

Contenido

Unidad I. Sustancias naturales tóxicas de los alimentos.

(10 horas teoría y 3 horas de práctica)

Objetivo: Describir la importancia de las sustancias tóxicas en los alimentos, mediante la discusión grupal, para la determinación límites de consumo e implicaciones en la salud humana.

- 1.1. Definición de compuesto tóxico natural.
- 1.2. Tipos de compuestos tóxicos naturales.
 - 1.2.1. Inhibidores de enzimas.
 - 1.2.2. Hemaglutininas y lectinas.
 - 1.2.3. Saponinas.
 - 1.2.4. Vicina y covicina en habas.
 - 1.2.5. Glucósidos cianogénicos.
 - 1.2.6. Compuestos fenólicos.
 - 1.2.7. Oxalatos y fitatos.

- 1.2.8. Alcaloides.
- 1.2.9. Azúcares no digeribles.
- 1.2.10. Aminoácidos.
- 1.2.11. Aminas.
- 1.2.12. Vitaminas antagonistas.
- 1.2.13. Antibióticos naturales.
- 1.2.14. Nitratos y nitritos.
- 1.2.15. Estrógenos.

Unidad II. Aditivos en los alimentos.

(9 horas teoría y 3 horas de práctica)

Objetivo: Describir la importancia de los aditivos en los alimentos, mediante la discusión grupal, para la determinación de los límites de consumo e implicaciones en la salud humana.

- 2.1. Tipos de aditivos en los alimentos.
 - 2.1.1. Aditivos nutricionales.
 - 2.1.2. Agentes antimicrobianos.
 - 2.1.3. Antioxidantes.
 - 2.1.4. Saborizantes.
 - 2.1.5. Edulcorantes.
 - 2.1.6. Emulsificantes.
 - 2.1.7. Acidulantes.
 - 2.1.8. Colorantes.

Unidad III. Las micotoxinas en los alimentos.

(9 horas teoría)

Objetivo: Discutir la importancia de las micotoxinas en los alimentos, mediante el análisis grupal, para la determinación de los límites de consumo e implicaciones en la salud humana.

- 3.1. Tipos de micotoxinas en alimentos y agentes productores.
 - 3.1.1. Aflatoxinas.
 - 3.1.2. Ochratoxinas.
 - 3.1.3. Zearalenonas.
 - 3.1.4. Trichotecenes.

- 3.1.5. Fumonisinias.
- 3.2. Implicaciones en la salud.
- 3.3. Métodos analíticos.
- 3.4. Medidas de prevención y control.

Unidad IV. Plaguicidas

(8 horas teoría y 6 horas de práctica)

Objetivo: Discutir la importancia de las micotoxinas en los alimentos, mediante el estudio de publicaciones científicas, para la determinación de las implicaciones en la salud humana.

- 4.1. Tipos de plaguicidas presentes en los alimentos.
- 4.2. Detección de los plaguicidas en los alimentos.
- 4.3. Los plaguicidas y la salud del consumidor.
- 4.4. Consumidores de alto riesgo.

Unidad V. Irradiaciones

(8 horas teoría)

Objetivo: Explicar el efecto de la irradiación en los alimentos, mediante el estudio y discusión de publicaciones científicas, para la determinación de las implicaciones en la salud humana.

- 5.1. ¿Qué es la irradiación?
- 5.2. Efecto de la irradiación sobre los alimentos.
- 5.3. La irradiación y la industria alimentaria.
- 5.4. Peligros para los consumidores.

Unidad VI. Regulación internacional de contaminantes químicos en los alimentos.

(8 horas teoría)

Objetivo: Identificar la legislación internacional y nacional que se ha establecido como requisito, mediante el estudio de la normatividad establecida, para la movilidad de productos de origen vegetal.

- 6.1. Naturaleza de la regulación internacional: Codex Alimentarius.
- 6.2. El Estándar General para Contaminantes y Toxinas en los Alimentos (GSCTF).

Actividades prácticas

Se desarrollan tres prácticas en el laboratorio de Microbiología de alimentos, requiriendo un total de 12 horas.

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Determinación de cafeína mediante electroforesis en café	Determinar la concentración de cafeína en muestras de café, mediante electroforesis, para su evaluación.	3	I
2	Análisis colorimétrico de compuestos cianógenos en plantas	Cuantificar compuestos cianógenos en Cassava (yuca), mediante análisis colorimétrico, para su evaluación.	3	II
3	Análisis cromatográfico para la detección y cuantificación de residuos de pesticidas en tomate	Definir la concentración de plaguicidas organoclorados en tomate, mediante análisis cromatográfico, para su evaluación.	6	IV

Metodología

La metodología para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje es la siguiente:

- i. Técnicas grupales: debates, elaboración de ensayos, reportes de laboratorio.
- ii. Solución de problemas: cuestionarios, ejercicios y mapas mentales.
- iii. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes, lecturas.
- iv. Aprendizaje basado en proyectos.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de laboratorio, cañón, páginas web. Recursos físicos o lugar de trabajo es en biblioteca, aula y laboratorio.

Evaluación (E)

E	Elaborar/presentar/	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Evaluar los conocimientos teóricos y prácticos, mediante la aplicación de un examen, para la definición de prioridades de regularización.
Intermedia	Examen parcial	Examen parcial I Examen parcial II	35 35	Aplicar exámenes de los temas revisados, formulando preguntas teórico-prácticas, para la evaluación del aprendizaje.
	Prácticas de laboratorio	Reportes Participación	10 10	Aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en el curso, mediante el desarrollo de prácticas, para la adquisición de habilidades en el manejo de materiales, equipo y métodos.
Final	Exposición de un tema	Exposición	10	Aplicar los conocimientos proporcionados en el curso, a través del desarrollo de un seminario que integre la inocuidad química de alimentos, para la evaluación del aprendizaje.

Bibliografía básica

1. Calvo C., M. A., & Mendoza M., E. (2012). *Toxicología de los Alimentos*. México: Mc Graw Hill.
2. Cubero, N., Monferrer, A., & Villalta, J. (2002). *Aditivos Alimentarios*. Madrid, España: Mundi-Prensa.
3. Larry A., B., Michael P., D., & Seppo, S. (Eds). (2001). *Food Aditives*. New York. Marcel-Dekker Inc.
4. Miller J., J. (1992). *Food Safety*. Minnessota, USA: Eagan Press.
5. Otles, S. (2012). *Methods of Analysis of Food Components and Aditives* (Second Edition). Boca Raton, USA: CRC Press.
6. Packer, L., Hiramatsu, M. & Yoshikawa, T. (1999). *Antioxidant Food Supplements in Human Health*. N. Y. USA: Academic Press.
7. Richard F., K., & Tu A., T. (Ed). (1991). *Handbook of Natural Toxins* (Vol. 6). N. Y., USA: Marcel-Dekker Inc.
8. Sammuellsson, G. (2010). *Drugs of Natural Origen. A Textbook of Pharmacognosy*. Sweeden: Swedish Pharmaceutical Press.
9. Watson D., H. (Ed.). (2001). *Food Chemical Safety*. CRC Press. Boca Raton, USA.

Bibliografía complementaria

1. Andersson, A. (2000). Comparison of pesticide residues in composite samples and individual units: the Swedish approach to sampling, *Food Addit. Contam.*, 17, 547-550.
2. *Food Safety. Act 1990. HMSO. London.*
3. FAO. 1993. *Report of the 20th sesión of the Codex Alimentarius Commission.* Codex Alimentarius Commission, Rome.

Publicaciones en revistas

- International Journal of Food Microbiology
- Journal of Applied Microbiology

Perfil del profesor

Poseer Doctorado en biotecnología, ciencias biológicas, ciencia y tecnología de alimentos o similares, con dos años de experiencia en docencia.



Datos generales

Unidad académica: **Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**

Nivel educativo: **Doctorado**

Estructura curricular: **Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento**

Denominación: **Alimentos funcionales e innovadores**

Asignatura: **Técnicas instrumentales de análisis**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Recomendable cursos básicos de Química orgánica y Química inorgánica.**

Profesora: **Dra. Landy Hernández Rodríguez, Dra. Ofelia Sandoval Castilla, Dra. Blanca Elizabeth Hernández Rodríguez.**

Año: **Primero**

Semestre: **Primero**

Sesión: **Primavera**

Horas Totales/Semana: **4**

Horas Totales del Curso: **64**

Horas totales de estudio independiente/semana: **2**

Horas totales de estudio independiente: **32**

Créditos: **6**

Clave: **DCA-730**

Introducción

La asignatura Técnicas Instrumentales de Análisis se ubica en el primer semestre dentro de la línea de investigación Alimentos Funcionales e Innovadores, con un carácter optativo y tipo teórico-práctico; mantiene una relación vertical con las materias de Química de los alimentos y Diseños experimentales. Mantiene una relación vertical con las asignaturas de Reología de sistemas dispersos, Tópicos selectos de química en alimentos y Sistemas de protección y liberación controlada de bioactivos, Seminario de investigación I al IV y Proyecto de investigación I al VII. Mantiene una relación horizontal con las materias de Bioquímica de alimentos y Diseños experimentales.

Esta asignatura comprende las bases teóricas sobre las técnicas modernas analíticas instrumentales y brinda a los alumnos la oportunidad de formarse en el conocimiento de métodos fisicoquímicos, espectroscópicos, cromatográficos y microscópicos. El aprendizaje y trabajo de esta asignatura contribuye al desarrollo práctico y analítico en el proyecto de investigación del alumno. Durante el curso, los estudiantes realizan entre otras actividades, las de: elaboración y exposición de proyectos de investigación bibliográfica sobre temas de actualidad en el área del conocimiento que compete a la asignatura; desarrollo de prácticas de laboratorio, durante las cuales se aplican métodos instrumentales para el análisis de la composición y estructura de sistemas alimenticios; el análisis y la discusión de criterios para la selección de los métodos de análisis.

La evaluación de la asignatura consiste en tres niveles: inicial, intermedia y final. En cada una se considera el trabajo individual y por equipo. Se contempla, además, trabajo independiente para la revisión de artículos, elaboración de reportes de prácticas, un portafolio de evidencias, las valoraciones de desempeño, los proyectos de investigación bibliográfica y exámenes parciales.

Presentación

Las técnicas instrumentales son una herramienta importante para el análisis químico y estructural de diversos sistemas alimenticios, necesarios para diseñar y predecir el comportamiento de las nuevas formulaciones.

La asignatura de análisis instrumental nos proporcionará las herramientas para obtener información cualitativa y cuantitativa (composición, estructura, propiedades mecánicas, etcétera.) de una muestra de alimentos para una identificación, control, selección e investigación en el diseño de alimentos.

Aunado a lo anterior, con el dominio de las siguientes metodologías: análisis fisicoquímicos, cromatografía, microscopía y análisis de textura se adquieren los criterios necesarios para la adecuada selección de la técnica instrumental en función de la naturaleza del problema a resolver.

Desde el punto de vista social, el alumno desarrolla la capacidad de argumentar y procesar la información desde criterios racionales. Además, fomenta la reflexión y crítica del estudiante sobre la ciencia y sus métodos. El proceso exige considerar

las ventajas y desventajas de los métodos, mediante su ensayo, al finalizar este curso el alumno tendrá la habilidad de adaptar estos métodos a los proyectos de investigación. Las actitudes y valores son un pensamiento responsable y crítico por parte del estudiante, y que se refleje en su comportamiento cotidiano.

Objetivo

- Identificar cada una de las técnicas incluidas en el programa de estudio, considerando su fundamento, instrumentación básica, metodología, limitaciones y aplicaciones, para su correcta aplicación.

Contenido

Unidad I. Análisis físicos y químicos de alimentos

(13 horas de teoría y 3 horas de práctica)

Objetivo: Identificar los métodos físicos y químicos, mediante sus principios generales, instrumentación e interpretación de resultados, para el análisis de alimentos funcionales.

- 1.1. Químicos.
 - 1.1.1. Humedad.
 - 1.1.2. Proteína.
 - 1.1.3. Grasa.
 - 1.1.4. Carbohidratos.
 - 1.1.5. Cenizas.
- 1.2. Físicos.
 - 1.2.1. Actividad de agua.
 - 1.2.2. Sinéresis.
 - 1.2.3. Granulometría.
- 1.3. Potenciometría.
 - 1.3.1. Equipo.
 - 1.3.2. Calibración.
 - 1.3.3. Electrodo de pH.
 - 1.3.4. Mediciones.
- 1.4. Refractometría.
 - 1.4.1. Fundamento.
 - 1.4.2. Tipos de refractómetros.

1.4.3. Aplicaciones.

Unidad II. Cromatografía

(14 horas de teoría y 3 horas de práctica)

Objetivo: Implementar técnicas de cromatografía, con base en los fundamentos y el manejo instrumental, para el análisis de la composición de una muestra problema.

- 2.1. Introducción.
 - 2.1.1. Fundamentos de la cromatografía.
 - 2.1.2. Proceso de separación.
 - 2.1.3. Preparación de muestras.
- 2.2. Cromatografía de gases.
 - 2.2.1. Columnas.
 - 2.2.2. Detectores.
 - 2.2.3. Aplicaciones e interpretación de resultados.
- 2.3. Cromatografía de líquidos.
 - 2.3.1. Columnas.
 - 2.3.2. Detectores.
 - 2.3.3. Aplicaciones e interpretación de resultados.

Unidad III. Microscopía.

(14 horas de teoría y 4 horas de práctica)

Objetivo: Identificar los principales tipos de microscopios ópticos y electrónicos, por medio de sus fundamentos y técnicas, con el propósito de la observación y análisis de la estructura de diversos sistemas alimenticios.

- 3.1. Los microscopios, generalidades y aspectos históricos.
 - 3.1.1. Tipos de microscopios.
 - 3.1.2. Resolución y alcances.
- 3.2. Microscopios de luz.
 - 3.2.1. Microscopios de luz por transmisión: campo claro, campo oscuro, contraste de fases.
- 3.3. Microscopio CSLM.
 - 3.3.1. Preparación de muestras.
- 3.4. Microscopios electrónicos.

- 3.4.1. Microscopio electrónico de transmisión.
- 3.4.2. Microscopio electrónico de barrido.
- 3.5. Preparación de muestras para microscopio electrónico de barrido.
- 3.6. Observación e interpretación.
 - 3.6.1. Observación directa.
 - 3.6.2. Obtención de micrografías electrónicas.
 - 3.6.3. Interpretación y caracterización.

Unidad IV. Textura

(10 horas de teoría y 3 horas de práctica)

Objetivo: Implementar metodologías de análisis de textura, con base en los fundamentos y el manejo instrumental, para el análisis de las propiedades mecánicas de una muestra problema.

- 4.1. Fundamentos.
- 4.2. Instrumentación.
- 4.3. Aplicaciones e interpretación de resultados.

Actividades prácticas

Se realizan tres prácticas en laboratorios que cuentan con el equipo especializado, requiriendo un total de 13 horas.

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Uso de métodos convencionales de análisis (AOAC) para un producto lácteo.	Realizar análisis químicos y físicos, por medio del uso de métodos estándares, para la determinación de la composición de un producto lácteo.	3	I
2	Perfil de ácidos grasos de aceite de linaza mediante cromatografía de gases.	Realizar la metodología cromatográfica de gases, por medio de los conceptos básicos, para el desarrollo de un análisis cualitativo y cuantitativo de los ácidos grasos de aceite de linaza.	3	II
3	Preparación, montaje y observación de muestras de alimentos en el microscopio electrónico de barrido.	Aplicar la metodología adecuada para la preparación de muestras, por medio del estudio de fundamentos básicos de la preparación de muestras, para la identificación de las características estructurales de diferentes productos alimenticios.	4	III
4	Análisis de perfil de textura de un producto lácteo.	Realizar un análisis de perfil de textura de un producto lácteo, utilizando la metodología adecuada a fin de determinar sus propiedades mecánicas.	3	IV

Metodología

La metodología para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje es la siguiente:

- i. Técnicas grupales: debates, elaboración de ensayos, reportes de laboratorio.
- ii. Solución de problemas: ejercicios y mapas mentales.
- iii. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes, lecturas.
- iv. Aprendizaje basado en proyectos.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de laboratorio, equipo de plantas piloto, cañón, páginas web. Recursos físicos o lugar de trabajo es en biblioteca, aula, laboratorio, campo, y plantas piloto.

Evaluación (E)

E	Elaborar/presentar/	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Evaluar los conocimientos teóricos y prácticos, mediante la aplicación de un examen, para la definición de prioridades de regularización.
Intermedia	Examen parcial	Examen parcial I Examen parcial II Examen parcial III	20 20 20	Aplicar exámenes de los temas revisados, formulando preguntas teórico-prácticas, para la evaluación del aprendizaje.
	Participación individual	Resúmenes participación en clase	5 5	Fomentar la participación activa del estudiante, mediante el desarrollo de temas propuestos en el contenido del programa, para la discusión y aplicación de éstos.
Final	Prácticas de laboratorio	Práctica I Práctica II Práctica III Práctica IV	5 5 5 5	Aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en el curso, mediante el desarrollo de prácticas, para la adquisición de habilidades en el manejo de materiales, equipo y métodos.
	Proyecto final	Exposición	10	Aplicar los conocimientos proporcionados en el curso, a través del desarrollo de un seminario que integre las técnicas analíticas instrumentales estudiadas, para la evaluación del aprendizaje.

Bibliografía

1. Bourne, M. (2002). *Food Texture and viscosity: Concept and measurement* (2 ed.). EUA: Academic Press.

2. Douglas B., M. & Davidson M., E. (2013). *Fundamentals of light microscopy and electronic imaging* (2 ed.). EUA: Wiley-Blackwell.
3. AOAC. (1995). *Association of official analytical chemists* (16 ed.). Arlington: Association of Official Analytical Chemists.
4. Picó, Y. (2012). *Chemical Analysis of Food: Techniques and applications* (1 ed.), EUA: Academic Press.
5. Harvey, D. (2000). *Modern Analytical Chemistry* (1 ed.). EUA: Mc.Graw-Hill.
6. Lundanes, E., Reubsæet, L., & Tyge, G. (2013). *Chromatography: Basic Principles, sample preparations and related methods*. Alemania: Wiley-VCH Verlag GmbH.
7. Meyer V., R. (2010). *Practical High-performance Liquid Chromatography* (5 ed.). Inglaterra: John Wiley and Sons Ltd.

Publicaciones en revistas

- Journal of Food Composition and Analysis
- Food Hydrocolloids
- Journal of Texture Studies
- Food Chemistry

Perfil del profesor

Poseer Doctorado en biotecnología, ciencias biológicas, ciencia y tecnología de alimentos o similares, con 2 años de experiencia en docencia.

**Datos generales**Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**Nivel educativo: **Doctorado en Ciencias**Estructura curricular: **Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento**Denominación: **Alimentos funcionales e innovadores**Asignatura: **Fisicoquímica Avanzada de Alimentos**Carácter: **Optativo**Tipo: **Teórico y práctico**Prerrequisitos: **Química de alimentos y, técnicas instrumentales de análisis**Profesor: **Dr. Eleazar Aguirre Mandujano, Dr. César Ramírez Santiago**Año: **Primero**Semestre: **Segundo**Sesión: **Otoño**Horas totales/semana: **4**Horas totales del curso: **64**Horas totales de estudio independiente/semana: **2**Horas totales de estudio independiente: **32**Créditos: **6**Clave: **DCA-731****Introducción**

El doctorando adquirirá los conocimientos teóricos-experimentales sobre los principios fisicoquímicos y los descriptores utilizados para caracterizar y modificar las propiedades fisicoquímicas de los alimentos. El conocimiento adquirido le permitirá al doctorando entender los procesos y manipular las variables que afectan las propiedades fisicoquímicas de los alimentos.

El doctorando deberá cursar esta asignatura durante el segundo semestre del plan de estudios del doctorado, teniendo como prerrequisito la materia de química de alimentos y técnicas instrumentales de análisis, está relacionada de manera horizontal con el Seminario de investigación I y Métodos espectroscópicos para

análisis de alimentos. De manera vertical se relaciona con Sistemas de protección y liberación controlada de bioactivos, Reología de sistemas dispersos, la asignatura obligatoria de Diseños experimentales, Seminario de investigación II-IV y Proyecto de investigación II-VII.

El curso está dirigido a estudiantes del doctorado y está diseñado con base en el desarrollo de destrezas, conocimientos, hábitos, habilidades y actitudes dirigidas a integrar el saber con el hacer, y el ser y estar. Pretende que el estudiante sea capaz de proponer soluciones a problemas relacionados con las propiedades fisicoquímicas de los alimentos, aprovechándolas para el adecuado uso de nuevos ingredientes funcionales en la estabilización y estructuración de alimentos. El doctorando también será capaz de elaborar informes sobre sus experiencias prácticas y utilizar las técnicas de información y comunicación (TIC) en presentaciones orales, y gráficas sobre algunos temas de la fisicoquímica de los alimentos.

La evaluación de la asignatura consiste en tres niveles: inicial, intermedia y final. En cada una se considera el trabajo individual y por equipo. Se contempla, además, trabajo independiente donde el alumno realiza revisiones de artículos científicos y sistematiza la información consultada.

Presentación

Esta asignatura es de tipo teórico-práctica y proporciona al estudiante las herramientas indispensables para entender principios fisicoquímicos y los descriptores utilizados para caracterizar y modificar las propiedades fisicoquímicas de los alimentos.

El doctorando adquirirá los conocimientos y herramientas fisicoquímicas que le permitan explicar la estabilidad y funcionalidad de distintos ingredientes aplicados en sistemas alimenticios. Las actividades que se realizan comprenden la revisión y discusión de material científico de actualidad, preferentemente relacionado con el tema de investigación del estudiante, la realización de seminarios donde se analicen las temáticas relacionadas con las propiedades fisicoquímicas y su determinación. Lo que será complementado con actividades prácticas, en las que el doctorando adquirirá las habilidades necesarias para utilizar las diferentes técnicas e instrumentos para la caracterización fisicoquímica de los sistemas

alimenticios. El doctorando realizara revisiones de artículos, los cuales se discuten en clase; analiza problemas relacionados con la fisicoquímica de alimentos, de los cuales entrega resúmenes y casos relevantes donde se aplique la fisicoquímica y su relación con los sistemas alimenticios.

Esta asignatura fomenta la reflexión y crítica del estudiante sobre la ciencia y sus métodos. El proceso exige considerar las ventajas y desventajas de los métodos para definir las características estructurales de la investigación, en materia de la fisicoquímica de los alimentos, mediante su ensayo, para adaptar estos métodos a los proyectos de investigación. Las actitudes y valores son un pensamiento responsable y crítico por parte del estudiante, y que se refleje en su comportamiento cotidiano.

Objetivos

El doctorando adquirirá el conocimiento de los principios fundamental para comprender los principios fisicoquímicos, conociendo las técnicas teóricas y experimentales actuales utilizadas, estudiando los fenómenos de superficie (equilibrio y reactividad), propiedades de los biopolímeros y sistemas coloidales, así como de la forma de aplicar este conocimiento con precisión en el ámbito científico para el estudio de fenómenos novedosos para el desarrollo de nuevas tecnologías.

Contenido

Unidad I Termodinámica de las interfases (10 horas de teoría y 3 horas de práctica)

Objetivo: Identificar la interrelación de los fenómenos fisicoquímicos y la aplicación de los métodos teóricos y experimentales, a la investigación de las reacciones químicas en equilibrio y de los procesos físicos que las acompañan prediciendo el comportamiento de sistemas coloidales en las diferentes condiciones en base a los datos sobre la estructura y propiedades de las moléculas de las sustancias.

- 1.1. Leyes de la termodinámica.
- 1.2. Interfase de Gibbs y funciones de exceso como criterios de espontaneidad.
- 1.3. Relación entre parámetros termodinámicos y fuerzas intermoleculares.

- 1.3.1. Superficies líquidas puras.
- 1.3.2. Superficies de soluciones líquidas.
- 1.4. Concepto de Punto isoeléctrico y punto isoiónico.
- 1.5. Isotermas para el equilibrio ácido base en polielectrolitos.
- 1.6. Modelo con interacciones electrostáticas:
- 1.7. Teoría de Debye Huckel aplicada a polielectrolitos en solución.
- 1.8. Métodos prácticos para estudiar los equilibrios múltiples: equilibrio de diálisis, métodos espectrofotométricos.

Unidad II Cinética química e interacciones coloidales (12 horas de teoría y 3 horas de práctica)

Objetivo: Predecir los efectos de las reacciones químicas y su desarrollo hasta el estado final, con base en las condiciones que alcanza al equilibrio relacionando la velocidad de una reacción con los diferentes factores que la afectan para su aplicación, sobre todo en sistemas coloidales.

- 2.1. Velocidad de reacción.
 - 2.1.1. Teoría de la velocidad de reacción.
 - 2.1.2. Teoría de evoluciones.
 - 2.1.3. Teoría del estado de transición.
- 2.2. Orden de reacción.
- 2.3. Efecto de la temperatura en la rapidez de reacción (Ecuación de Arrhenius).
- 2.4. Interacciones coloidales.
 - 2.4.1. Van der Waals.
 - 2.4.1.1. Fuerzas de dispersión.
 - 2.4.1.2. Orientación.
 - 2.4.1.3. Inducción.
 - 2.4.2. Electrolíticas o coulombicas.
 - 2.4.3. Hidrofóbicas.
 - 2.4.5. Puentes de hidrógeno.
 - 2.4.6. Dipolo-dipolo.

Unidad III Fenómenos de superficie

(12 horas de teoría y 3 horas de práctica)

Objetivo: Completar la formación de los conceptos fisicoquímicos estudiando los fenómenos de superficie en biopolímeros y sistemas coloidales, mediante la expresión de las ideas con la precisión requerida en el ámbito científico y siendo capaz de establecer relaciones entre los distintos conceptos y con otras áreas de conocimiento.

- 3.1. Tensión superficial.
 - 3.1.1. Determinación de la tensión superficial en superficies e interfases líquidas.
 - 3.1.2. Tensión superficial en superficies sólidas.
- 3.2. Tensión interfacial. Energía libre interfacial.
 - 3.2.1. Ecuación de Young.
- 3.3. Medidas de ángulos de contacto y su dependencia con la temperatura.
 - 3.3.1. Angulo de contacto para polvos.
 - 3.3.2. Hysteresis en medidas de ángulo de contacto.
 - 3.3.3. Tensión superficial de sólidos a partir de medidas de ángulo de contacto.
- 3.4. Fenómenos de adsorción.
 - 3.4.1. Adsorción física y química.
 - 3.4.2. Termodinámica de la adsorción.
 - 3.4.3. Isotermas.
- 3.5. Ingredientes con actividad superficial: bajo peso molecular, proteínas, complejos polisacárido – polisacárido, partículas solidas.
- 3.6. Balance hidrofílico - lipofílico (HLB).
- 3.7. Concentración micelar critica (CMC).
- 3.8. Fenómenos de superficies electrizadas.
 - 3.8.1. Doble capa eléctrica.
 - 3.8.2. Potencial zeta o electrocinético.
 - 3.8.3. Teoría de DVLO.
 - 3.8.4. Potencial electrocinético y doble capa eléctrica.
 - 3.8.5. Potencial zeta y movilidad electrocinética.
 - 3.8.6. Potencial zeta y tamaño de partícula.

3.8.7. Estabilidad de partículas.

Unidad IV Sistemas coloidales

(14 horas de teoría y 3 horas de práctica)

Objetivo: Analizar las propiedades de las emulsiones, espumas y biopolímeros con base en sus estructuras, su comportamiento en soluciones, y comprender las interacciones en los sistemas coloidales.

- 4.1. Propiedades fisicoquímicas de emulsiones y espumas.
 - 4.1.1. Distribución de tamaño de partícula.
 - 4.1.2. Potencial Z y carga de las gotas.
 - 4.1.3. Interacciones entre gotas.
- 4.2. Clasificación de las interacciones coloidales.
 - 4.2.1. Electrostáticas.
 - 4.2.2. Estéricas.
 - 4.2.3. Depleción.
 - 4.2.4. Hidrofobias.
 - 4.2.5. Hidratación.
 - 4.2.6. Van der Waals.
- 4.3. Estructura y propiedades de biopolímeros en solución.
 - 4.3.1. Tipos de biopolímeros: de cadena flexible y estructurada.
 - 4.3.2. Niveles estructurales: estructura primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria.
 - 4.3.3. Forma de macromoléculas en solución: volumen excluido.
 - 4.3.4. Comportamiento en solución de los biopolímeros.
 - 4.3.5. Solubilidad de biopolímeros en solución.
 - 4.3.6. Viscosidad de las soluciones de macromoléculas. Viscosidad específica e intrínseca.
 - 4.3.7. Determinación del peso molecular de biopolímeros por medida de viscosidad.
 - 4.3.8. Dispersión de la luz por las soluciones de macromoléculas.

Actividades prácticas

Esta asignatura consiste de 4 prácticas, requiriendo un total de 16 horas. Las actividades se realizarán en el laboratorio.

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Determinación de la conductividad equivalente en diluciones.	Determinar la constante de acidez de los ácidos por medidas de conductancia, en diluciones de electrolitos fuertes débiles.	3	I
2	Velocidad de reacción.	Estudiar la cinética de oxidación de la vitamina C, determinando la velocidad de reacción, y los órdenes parciales, aplicando el método integral para el análisis de los datos cinéticos.	3	II
3	Fenómenos de Superficie: Medida de la tensión superficial y Concentración micelar crítica (CMC)	Determinar de la concentración micelar crítica de un tensoactivo por medidas de tensión superficial para el desarrollo de un sistema coloidal.	3	III
4	Propiedades eléctricas y estabilidad de sistemas coloidales.	Diferenciar los métodos de agregación y disgregación en dispersiones coloidales para estudiar las propiedades eléctricas y su relación con la estabilidad en los sistemas alimenticios.	3	IV

Metodología

Para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje en fisicoquímica avanzada de alimentos se implementan diversas actividades enfocadas a motivar el estudio de la materia:

- i. Técnicas grupales: debates, lluvia de ideas.
- ii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.
- iii. Cuestionarios y mapas mentales.
- iv. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes, lecturas
- v. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, material audiovisual, conferencias, equipo de cómputo, cañón y páginas web.

Evaluación (E)

E	Elaborar/presentar/	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Discusión diagnóstica grupal.	Reporte.	0	Valorar los conocimientos de la fisicoquímica de alimentos, mediante una discusión grupal, para la definición de prioridades de regularización.
Intermedia	Exposiciones.	Discusión y presentación, análisis,	20	Analizar temas sobre fisicoquímica de alimentos, mediante discusión grupal, para la valoración de la información presentada.
	Exámenes escritos.	Discusión y presentación, análisis, interpretación y	60	Formular soluciones a problemáticas planteadas, aplicando los fundamentos teóricos y prácticos de la asignatura, para la reafirmación de los conocimientos y habilidades adquiridos.
Final	Reportes de prácticas.	Documento final integrador de prácticas(4	20	Elaborar un documento de calidad, integrando los reportes de las prácticas, para la generación de un compendio de prácticas.

Bibliografía básica

1. Arthur W. Adams on and Alice P. Gast. Physical Chemistry of surfaces. John Wiley & Sons, 1997.
2. Berg, J. C. An Introduction to Surfaces and Colloids. A Bridge to Nanoscience. World Scientific. USA. 2009.
3. Binks, B., Horozov, T. S. Colloidal Particles at Liquid Interfaces. Cambridge University Press. USA. 2006.
4. Butt, H. J., Kappl, M. Surface and Interfacial Forces. Wiley-VCH. USA. 2010.
5. Daniels F., J. W. Williams, P. Bender, R. A. Alberty & C. D. Experimental Physical Chemistry, Cornwell, McGraw - Hill Book Co., Inc. 1929 -475 pp
6. Daniels S I R.A F.. Alberty, "Physical Chemistry" (8th ed.), Wiley, New York, 1992.
7. Evans, D. F., Wennerström, H., The Colloidal Domain: Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet, 2a Edición, USA, John Wiley & Sons, 1999.
8. Hunter, R. J., Foundations of Colloid Science, 2a Edición, Reino Unido, Oxford University Press, 2001.

9. Husnu Yildirim Erbil. Surface chemistry of solid and liquid interfaces. Blackwell Publishing Ltd. 2006.
10. Myers, D., Surfaces, Interfaces, and Colloids: Principles and Applications, 2a Edición, USA, John Wiley & Sons, 1999.
11. Paul C. Hiemenz y Raj Rajagopalan. Principles of Colloid and Surface Chemistry. Marcel Dekker, 1997.
12. Pashley, R., Karaman, M. E. Applied Colloid and Surface Chemistry. Wiley. USA. 2010.
13. Rosen, M. J. Surfactant and Interfacial Phenomena. Wiley Interscience. USA. 2004.
14. Sperling L. H. Introduction to physical polymer science. Wiley-Interscience, New York. 1986. 439 pp.

Bibliografía complementaria:

1. Goodwin, J. Colloids and Interfaces with Surfactants and Polymers. Wiley. England. 2004.
2. Israelachvili, J., Intermolecular and Surface Forces: With Applications to Colloidal and Biological Systems, 2nd Edición, USA, Academic Press, 1992. 2. Adamson, A.
3. Mc Cash, J. Surface Chemistry. Oxford University Press. USA. 2001.
4. Norde, W., Colloids and Interfaces in Life Sciences, USA, Marcel Dekker, 2003.
5. Richards, R. Surface and Nanomolecular Catalysis. CRC Press. USA. 2006.
6. Rosoff, M., Nano-Surface Chemistry, USA, Marcel Dekker, 2001.
7. Tadros, T. F. Colloids and Interface Science Series, Vol 1. Colloid Stability. WileyVCH. Germany. 2007.

Cibergrafía

<http://tutorials-ebookx.blogspot.com/2011/05/applied-colloid-and-surfacechemistry.html>

<http://physchem.ox.ac.uk/~hill/tutorials/index.html>

www.silvercolloids.com/Tutorials/tutorials.html

www.schooltrainer.com/.../suspensions-colloids-and-solutions.html

<http://sciencestage.com/d/9893662/flocculation-phenomenon-of-candida-albicans-by-lysozyme.html>

<http://www.chem1.com/chemed/tutorial.shtml>

Publicaciones en revistas

- European Journal of Lipid Science and Technology
- Journal of the American Oil Chemists' Society
- Biosystems Engineering
- Trends in Food Science and Technology
- Food Engineering
- Food Hydrocolloids.
- Food Chemistry.
- Journal of Colloid and Interface Science.
- Biopolymers.
- Interface Science and Technology.
- Journal of Colloid and Interface Science.
- Carbohydrate Polymers.

Perfil del profesor

Se requiere de un profesor entendido como un “trabajador del conocimiento”, más centrado en el aprendizaje que en la enseñanza, diseñador de ambientes de aprendizaje, con capacidad para optimizar los diferentes espacios en donde éste se produce, atendiendo particularmente la organización y disposición de los contenidos del aprendizaje, con un seguimiento permanente de los estudiantes. Sin embargo, en su perfil profesional, el profesor debe tener formación en ciencia de los alimentos, biotecnología, química o programa similar, preferentemente con estudios de doctorado en las mismas áreas del conocimiento, con dominio de las áreas de la química de alimentos, química orgánica y tecnología de alimentos, además de experiencia profesional mínima de 3 años en el ámbito docente.

DCA-732

Enzimología de los alimentos



Datos generales

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**

Nivel educativo: **Doctorado en Ciencias**

Estructura curricular: **Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento**

Denominación: **Alimentos funcionales e innovadores**

Asignatura: **Enzimología de los alimentos**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico-práctico**

Prerrequisitos: **Química de los alimentos**

Profesora: **Dra. Landy Hernández Rodríguez, Dra. Blanca Hernández Rodríguez**

Año: **Primero**

Semestre: **Segundo**

Sesión: **Otoño**

Horas totales/semana: **4**

Horas totales del curso: **64**

Horas totales de estudio independiente/semana: **2**

Horas totales de estudio independiente: **32**

Créditos: **6**

Clave: **DCA-732**

Introducción

La asignatura Enzimología de los alimentos se ubica en el cuarto semestre dentro de la línea de investigación Alimentos funcionales e innovadores, con un carácter optativo y tipo teórico-práctico; mantiene una relación vertical con las asignaturas Tópicos selectos de química en alimentos y Técnicas instrumentales de análisis, Seminario de investigación II-IV y Proyecto de investigación II-VII; en tanto que su relación horizontal con las asignaturas de Seminario de investigación I y Proyecto de investigación II.

Esta asignatura comprende las bases teóricas sobre la estructura de las enzimas, propiedades catalíticas y métodos de inmovilización, así como la importancia de los procesos enzimáticos en la producción y conservación de los alimentos. El aprendizaje y trabajo de esta asignatura contribuye al desarrollo práctico y analítico en el proyecto de investigación del alumno. Durante el curso, los alumnos realizan entre otras actividades, las de: elaboración y exposición de proyectos de investigación bibliográfica sobre temas de actualidad en el área del conocimiento que compete a la asignatura; desarrollo de prácticas de laboratorio, durante las cuales se producen enzimas de importancia para el sector alimentario y se determina su actividad sobre sustratos modelo, tanto de la enzima libre como inmovilizada; la resolución, el análisis y la discusión de problemas aplicados a la industria alimentaria; aplicación de software especializado.

La evaluación de la asignatura consiste en tres niveles: inicial, intermedia y final. En cada una se considera el trabajo individual y por equipo. Se contempla, además, portafolio de evidencias, las valoraciones de desempeño, los proyectos de investigación bibliográfica, exámenes parciales para la búsqueda de información relacionada con un tema específico y preparación de una exposición.

Presentación

La Enzimología de los Alimentos es una disciplina bioquímica centrada en el estudio de proteínas que catalizan reacciones químicas en los sistemas biológicos. En los alimentos, estas moléculas pueden presentar actividad durante el periodo posterior a la cosecha (vegetales) y los cambios que ellas determinan pueden influir en forma considerable sobre las características nutricionales, organolépticas, textura y presentación del producto terminado. También, pueden participar en fenómenos tan importantes en la tecnología actual, como reacciones de textura (salsa de tomate, cárnicos), rancidez (grasas y aceites), coloración (vegetales, jugos) y pardeamiento (frutas y hortalizas). Por lo anterior, es indispensable diferenciar las principales enzimas de los alimentos, su efecto sobre el deterioro y la estabilidad de los alimentos y cómo se puede controlar su actividad.

En la actualidad, además de considerar la importancia de las enzimas desde el punto de vista tecnológico alimentario, también se deben enfrentar problemas y retos relacionados con problemas de salud pública y nutrición, con una visión integrada del uso y aplicaciones de las enzimas en la producción, desarrollo e innovación de alimentos funcionales.

Con el dominio de esta disciplina se adquieren conocimientos y habilidades sobre los métodos experimentales utilizados para la investigación de enzimas en alimentación, así como las principales técnicas que permiten su aplicación en la industria alimentaria.

Objetivo

- Relacionar los conocimientos básicos y tecnológicos de las enzimas, mediante su estudio teórico-práctico, para el desarrollo de bioprocesos aplicados en la producción, conservación, desarrollo e innovación de alimentos.

Contenido

Unidad I. Fundamentos de enzimología.

(16 horas teoría y 4 horas de práctica)

Objetivo: Aplicar los elementos de catálisis y cinética enzimática mediante el análisis e interpretación de datos para la determinación de la actividad catalítica.

- 1.1. Introducción y generalidades de las enzimas.
 - 1.1.1. Historia de la enzimología de los alimentos.
 - 1.1.2. Fuentes.
 - 1.1.3. Clasificación y nomenclatura de las enzimas.
 - 1.1.4. Estructura de las enzimas.
- 1.2. Catálisis enzimática.
 - 1.2.1. Especificidad.
 - 1.2.2. Fisicoquímica de la reacción.
 - 1.2.3. Centros activos de las enzimas.
 - 1.2.4. Mecanismos de acción enzimática.

1.2.5. Efecto de las condiciones ambientales sobre la reacción enzimática.

1.3. Cinética enzimática.

1.3.1. Modelos cinéticos enzimáticos.

1.3.3. Inhibición enzimática.

Unidad II. Enzimas en la industria alimentaria.

(14 horas teoría y 6 horas de práctica)

Objetivo: Identificar las principales enzimas endógenas y exógenas, mediante el estudio de su efecto sobre la estabilidad y conservación de los alimentos, para su aplicación en la producción, desarrollo e innovación de alimentos.

2.1 Principales enzimas de los sistemas alimentarios.

2.1.1. Leche y derivados.

2.1.2. Huevo y derivados.

2.1.3. Carne y pescado.

2.1.4. Frutas y hortalizas.

2.1.5. Cereales y leguminosas.

2.2. Enzimas específicas empleadas en alimentación.

2.2.1. Reacciones, importancia fisiológica y localización.

2.2.2. Propiedades físicas y químicas.

2.2.3. Aplicación en la producción, desarrollo e innovación de alimentos.

2.3. Enzimas en procesos de manufactura de alimentos.

2.3.1. Productos de origen animal.

2.3.2. Productos de origen vegetal.

2.3.3. Bebidas.

2.4. Enzimas en el desarrollo e innovación de alimentos funcionales.

2.4.1. Modificación e hidrólisis de carbohidratos.

2.4.2. Modificación e hidrólisis de proteínas.

2.4.3. Producción y modificación de acilglicéridos.

Unidad III. Estrategias inmovilización de enzimas en la industria alimentaria (14 horas de teoría y 6 horas de práctica)

Objetivo: Distinguir los tipos de inmovilización y su efecto sobre la actividad y estabilidad de la enzima, por medio de sus fundamentos y técnicas, para la identificación de posibles aplicaciones en la industria alimentaria.

3.1. Fundamentos.

3.1.1. Concepto de inmovilización.

3.1.2. Tipos de inmovilización y soportes.

3.1.3. Efecto de la inmovilización sobre la actividad y estabilidad de las enzimas.

3.2. Aplicaciones de las enzimas inmovilizadas en la industria alimentaria.

3.2.1. Producción de jarabes de maíz.

3.2.2. Producción de hidrolizados de suero de leche.

3.2.3. Producción de L-aminoácidos.

3.2.4. Aplicaciones futuras.

Unidad IV. Legislación sobre el uso de enzimas en alimentos (8 horas)

Objetivo: Identificar los aspectos legislativos internacionales más importantes relacionados con la utilización de enzimas en la industria alimentaria, mediante el estudio de la reglamentación existente, para su aplicación.

4.1. Legislación aplicable a la producción, comercialización y uso de enzimas en alimentos.

4.1.1. Legislación nacional.

4.1.2. Legislación internacional.

Actividades prácticas

Se realizan tres prácticas en laboratorios que cuentan con el equipo especializado, requiriendo un total de 12 horas.

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Identificación de actividad proteasa en placas de agar-leche descremada por la formación de halos de hidrólisis.	Aplicar una técnica de identificación de cepas productoras de proteasas, mediante un análisis cualitativo, para su caracterización. Analizar los resultados de la técnica de identificación de cepas productoras de proteasas, mediante el estudio de publicaciones científicas, para la propuesta de aplicaciones prácticas.	4	I
2	Determinación de la actividad de la enzima α -amilasa	Cuantificar la actividad α -amilasa, mediante el procedimiento práctico, para el análisis e interpretación de resultados. Analizar los resultados de la determinación de la actividad de la enzima α -amilasa, mediante el estudio de publicaciones científicas, para la propuesta de aplicaciones prácticas.	4	II
3	Hidrólisis de proteínas del suero lácteo	Aplicar proteasas libres e inmovilizadas, mediante el procedimiento práctico, para el manejo de una cinética de hidrólisis de proteína. Analizar los resultados de la hidrólisis de proteínas del suero lácteo, mediante el estudio de publicaciones científicas, para la propuesta de aplicaciones prácticas.	4	II-III

Metodología

La metodología para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje es la siguiente:

- i. Técnicas grupales: exposiciones orales, debates, elaboración de ensayos, reportes de laboratorio.
- ii. Solución de problemas: ejercicios y mapas mentales.
- iii. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes, lecturas.
- iv. Aprendizaje basado en proyectos.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de laboratorio, equipo de plantas piloto, cañón, páginas web. Recursos físicos o lugar de trabajo es en biblioteca, aula y laboratorio.

Evaluación (E)

E	Elaborar/presentar/	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Evaluar los conocimientos teóricos y prácticos, mediante la aplicación de un examen, para la obtención de un panorama grupal
Intermedia	Examen parcial	Examen parcial I	15	Aplicar exámenes de los temas revisados, formulando preguntas teórico-prácticas, para la evaluación del aprendizaje.
		Examen parcial II	15	
		Examen parcial III	15	
Examen parcial IV		15		
	Participación individual	Participación en clase	5	Fomentar la participación activa del estudiante, mediante la discusión de temas contenidos en el programa, para el desarrollo de propuestas de aplicación.
	Prácticas de laboratorio	Reportes	10	Aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en el curso, mediante el desarrollo de prácticas, para la adquisición de habilidades en el manejo de materiales, equipo y métodos.
		Participación	10	
Final	Proyecto de investigación	Exposición	15	Aplicar los conocimientos proporcionados en el curso, a través del desarrollo de un seminario que integre la enzimología de los alimentos, para la evaluación del aprendizaje.

Bibliografía

1. Aehle, W. (2007). *Enzymes in Industry: Production and Applications* (Third Edition). KGaA. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.
2. Bommarius A., S. & Riebel B., R. (2007) *Biocatalysis: Fundamentals and Applications*. KGaA. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.
3. Buchholz, K., Kasche, V., & Bornscheuer U., T. (2012) *Biocatalysts and Enzyme Technology* (Second Edition). Weinheim: Wiley-Blackwell.
4. Panesar P., S., Marwaha S., S., & Chopra H., K. (2010) *Enzymes in Food Processing: Fundamentals and Potential Applications*. New Delhi: I.K. International Publishing House Pvt. Ltd.
5. Shanmugam, S. & Sathishkumar, T. (2009) *Enzyme Technology*. [New Delhi:](#) I.K. International Publishing House Pvt. Ltd.
6. Whitaker J., R. (1994). *Principles of Enzymology for the Food Sciences* (Second Edition). New York: Marcel Dekker, Inc.
7. Whitaker J., R, Voragen A., G. J., & Wong D., W. S. (2003). *Handbook of Food Enzymology*. New Y: Publisher: Marcel Dekker, Inc.

Publicaciones en revistas

- Enzyme and Microbial Technology
- Food and Bioprocess Technology
- Journal of Food Science and Technology
- Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology
- Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic

Perfil del profesor

Poseer Doctorado en biotecnología, ciencias biológicas, ciencia y tecnología de alimentos o similares, con 2 años de experiencia en docencia.

DCA-733

Reología de sistemas dispersos



Datos generales

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**

Nivel educativo: Doctorado en Ciencias

Estructura curricular: **Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento**

Denominación: **Alimentos funcionales e innovadores**

Asignatura: **Reología de sistemas dispersos**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico-práctico**

Prerrequisitos: **Química de alimentos y Físicoquímica de Alimentos**

Profesor: **Dr. Eleazar Aguirre Mandujano y Dr. César Ramírez Santiago**

Año: **Segundo**

Semestre: **Tercero**

Sesión: **Primavera**

Horas totales/semana: **4**

Horas totales del curso: **64**

Horas totales de estudio independiente/semana: **2**

Horas totales de estudio independiente: **32**

Créditos: **6**

Clave: **DCA-733**

Introducción

El alumno adquirirá los conocimientos teóricos-experimentales sobre reología de los sistemas dispersos y los descriptores utilizados para caracterizar y modificar las propiedades reológicas. El conocimiento adquirido le permitirá al estudiante entender los procesos y manipular las variables que afectan las propiedades reológicas.

El alumno deberá cursar esta asignatura en el tercer semestre del Plan de Estudios del Doctorado, y está relacionada de manera horizontal con el Proyecto de investigación II, y Sistemas de protección y liberación controlada de bioactivos. De manera vertical se relaciona con Tópicos Selectos de química en alimentos, Físicoquímica avanzada de alimentos, Seminario de

investigación I-IV y Proyecto de investigación I, III-VII. Esta materia también es prerequisite de Sistemas de Protección y Liberación controlada de bioactivos, que se lleva en el cuarto semestre (o en tercero).

El curso está dirigido a estudiantes del doctorado y está diseñado con base en el desarrollo de destrezas, conocimientos, hábitos, habilidades y actitudes dirigidas a integrar el saber con el hacer, y el ser y estar. Pretende que el estudiante sea capaz de proponer soluciones a problemas relacionados con las propiedades viscoelásticas de los alimentos, aprovechándolas para el adecuado uso de nuevos ingredientes funcionales en la estabilización y estructuración de alimentos. El estudiante también será capaz de elaborar informes sobre sus experiencias prácticas y utilizar las técnicas de información y comunicación (TIC) en presentaciones orales, y gráficas sobre algunos temas de la Reología de los alimentos.

La evaluación de la asignatura consiste en tres niveles: inicial, intermedia y final. En cada una se considera el trabajo individual y por equipo. Se contempla, además, trabajo independiente donde el alumno realiza revisiones de artículos científicos y sistematiza la información consultada.

Presentación

Esta asignatura es teórico-práctica y proporciona al estudiante las herramientas indispensables para llevar a cabo determinaciones reológicas, pruebas interfaciales y cálculo de parámetros que permiten discernir sobre la estabilidad de las interfaces. El alumno adquirirá las herramientas reológicas que le permitan explicar la estabilidad y funcionalidad de distintos ingredientes aplicados en sistemas alimenticios. Las actividades que se realizan comprenden la revisión y discusión de material científico de actualidad, preferentemente relacionado con el tema de investigación del estudiante, la realización de seminarios donde se analicen las temáticas relacionadas con las propiedades reológicas y su determinación. Lo anterior será complementado con actividades prácticas, en las que el alumno adquirirá las habilidades necesarias para utilizar las diferentes técnicas e instrumentos para la caracterización reológica de sistemas dispersos. El alumno realiza revisiones de artículos, los cuales se discuten en clase; analiza problemas relacionados

con la reología y estabilidad de los sistemas dispersos, de los cuales entrega resúmenes y casos relevantes donde se aplique la reología y su relación con la estructura interna de los sistemas.

Esta asignatura fomenta la reflexión y crítica del estudiante sobre la ciencia y sus métodos. El proceso exige considerar las ventajas y desventajas de los métodos para definir las características estructurales de la investigación, en materia de la reología de los alimentos, mediante su ensayo, para adaptar estos métodos a los proyectos de investigación. Las actitudes y valores son un pensamiento responsable y crítico por parte del estudiante, y que se refleje en su comportamiento cotidiano.

Objetivo

- Determinar los cambios en las propiedades reológicas de sistemas dispersos, mediante la aplicación de las distintas pruebas reológicas en sistemas con diferente composición, pH y tamaño de partícula, para la formulación de alimentos funcionales.

Contenido

Unidad I. Propiedades reológicas de los materiales.

(8 horas de teoría)

Objetivo: Adquirir los conceptos físicos involucrados con las relaciones reológicas fundamentales, mediante el desarrollo de las ecuaciones de sólidos y líquidos, para su aplicación en materiales con carácter elástico y viscoso.

- 1.1. Deformación de materiales: Ley de Hooke, módulo de elasticidad
- 1.2. Líquidos ideales. Ley de Newton, viscosidad.
- 1.3. Conceptos y relaciones fundamentales.
 - 1.3.1. Viscosidad η y η^* .
 - 1.3.2. Esfuerzo cortante.
 - 1.3.3. Tasa de corte.
 - 1.3.4. Deformación y flujo.

Unidad II. Pruebas rotacionales: comportamiento de flujo.
(16 horas de teoría y 4 horas de práctica)

Objetivo: Identificar las propiedades de flujo, considerando la utilización de modelos matemáticos para la obtención de valores de los parámetros reológicos respectivos según su resistencia al flujo.

- 2.1. Viscosidad de fluidos.
- 2.2. Fluidos Newtonianos. Ley de Newton de la viscosidad.
- 2.3. Fluidos no Newtonianos. Viscosidad aparente.
 - 2.3.1. Fluidos pseudoplásticos.
 - 2.3.2 Fluidos dilatantes.
 - 2.3.3. Fluidos tixotrópicos.
 - 2.3.4. Fluidos reopéticos.
- 2.4. Modelos reológicos de fluidos. Ellis, Cross, Carreau, Ley de la potencia, Herschel Bulkley, Casson.
- 2.5. Tipos de medición.
- 2.6. Dependencia de la viscosidad con el tamaño de partícula, fases de los componentes y el potencial zeta.
- 2.6. Aplicaciones.
- 2.7. Realizar la practica 1.

Unidad III. Pruebas oscilatorias dinámicas.
(16 horas de teoría y 4 horas de práctica)

Objetivo: Determinar los módulos de almacenamiento y pérdida y factor de pérdida (G' , G'' y $\tan \delta$) en función de la composición, temperatura y tiempo para la determinación de las propiedades viscoelásticas de sistemas dispersos.

- 3.1. Zona Viscoelástica Lineal: relaciones matemáticas.
- 3.2. Módulos de almacenamiento, módulo de pérdida, factor de pérdida.
 - 3.2.1. Tipos de pruebas dinámicas.
 - 3.2.2. Barridos de deformación.
 - 3.2.3. Barridos de frecuencia.
 - 3.2.4. Barridos de temperatura.
 - 3.2.5. Pruebas de Creep compliance.
- 3.3. Análisis de reogramas.

3.4. Dependencia de los módulos G , G'' y $\tan \delta$ con el tamaño de partícula, fases de los componentes y el potencial zeta.

3.5. Aplicaciones.

3.6. Realizar las prácticas 2 y 4.

Unidad IV: Reología interfacial.

(14 horas de teoría y 2 horas de práctica)

Objetivo: Describir los fenómenos interfaciales, mediante la determinación de la elasticidad y viscosidad interfaciales, para la explicación de los fenómenos superficiales de sistemas de diferente composición.

4.1. Termodinámica de superficies.

4.2. Ángulo de contacto, tensión superficial.

4.3. Isotermas de adsorción.

4.4. Equilibrio en interfaces.

4.5. Surfactantes y abatimiento de la tensión interfacial. Balance hidrofílico-lipofílico.

4.6. Concentración micelar crítica.

4.7. Propiedades reológicas interfaciales.

4.8. Aplicaciones.

4.9. Realizar la práctica 3.

Actividades prácticas

Se realizan cuatro prácticas en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos del Departamento de Preparatoria Agrícola, requiriendo un total de 10 horas.

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Determinación de las propiedades reológicas de una emulsión aceite-en-agua. Constituida en dos partes: Parte A: Preparación de una emulsión aceite-en-agua Parte B: Evaluar las propiedades viscoelásticas y las propiedades de flujo de la emulsión preparada en la parte A.	Determinar las propiedades viscoelásticas y propiedades de flujo de una emulsión mediante pruebas oscilatorias y rotacionales en un reómetro para la definición de su estabilidad.	4	II
2	Polimorfismo de monoglicéridos mediante métodos reológicos. Constituida en dos partes: Parte A: Preparación de una dispersión de monoestearina hasta T_{Kraft} Parte B: Determinación de las temperaturas de transición polimórfica mediante Barridos de Temperatura en reómetro.	Determinar la temperatura de transición polimórfica en monoestearina, mediante el análisis de reogramas, para que sean utilizados en sistemas alimenticios.	2	III
3	Reología interfacial de sistemas dispersos. Constituida en dos partes: Parte A: Preparación de tres emulsiones con diferente tamaño de partícula (10 μ m, 0.5 μ m y 200 nm). Parte B: Determinar el tamaño de partícula y las propiedades interfaciales de las emulsiones preparadas en el apartado A.	Determinar la viscosidad de interfaces en emulsiones aceite-en-agua mediante pruebas reológicas para la identificación de su efecto en las propiedades interfaciales.	2	IV
4	Efecto del tamaño de partícula y composición sobre las propiedades reológicas de sistemas dispersos. Constituida en dos partes: Parte A: Preparación de tres emulsiones, adicionando a la primera caseinato de sodio, a la segunda pectina de alto metoxilo y a la tercera un emulsificante de bajo peso molecular. Parte B: Evaluar tamaño de partícula, las propiedades viscoelásticas y comportamiento de flujo de las emulsiones preparadas en el apartado A.	Determinar barridos de frecuencia y amplitud de emulsiones de diferente composición, mediante pruebas oscilatorias de baja intensidad, para la evaluación del comportamiento viscoelástico de sistemas dispersos.	2	III

Metodología

Para desarrollar el proceso enseñanza-aprendizaje de alimentos derivados de carnes, se implementan diversas actividades enfocadas a motivar el gusto por la materia:

- i. Técnicas grupales: debates, elaboración de ensayos, listas de cotejos, rúbricas, reportes de laboratorio.
- ii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.
- iii. Solución de problemas: ejercicios, cuestionarios, mapas mentales.
- iv. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes, lecturas.
- v. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de laboratorio, equipo de plantas piloto, cañón, páginas web. Recursos físicos o lugar de trabajo es en biblioteca, aula y laboratorio.

Evaluación (E)

E	Elaborar/presentar/	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Evaluar los conocimientos teóricos y prácticos, mediante la aplicación de un examen, para la definición de prioridades de regularización.
Intermedia	Examen parcial	Examen parcial I Examen parcial II	25 25	Aplicar exámenes de los temas revisados, formulando preguntas teórico-prácticas, para la evaluación del aprendizaje.
	Análisis de material científico	Reporte I Reporte II	5 5	Fomentar la participación activa del estudiante, mediante el desarrollo de temas propuestos en el contenido del programa, para la discusión y aplicación de éstos.
	Prácticas de laboratorio	Práctica I Práctica II Práctica III Práctica IV	5 5 5 5 5	Aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en el curso, mediante el desarrollo de prácticas, para la adquisición de habilidades en el manejo de materiales, equipo y métodos.
Final	Proyecto final	Exposición	10	Aplicar los conocimientos proporcionados en el curso, a través del desarrollo de un seminario con temáticas relacionadas con los factores que modifican las propiedades reológicas y su aplicación en sistemas alimenticios, para la evaluación del aprendizaje.

Bibliografía

1. Adamson W., A. & Gast P., A. (1997). *Physical Chemistry of Surfaces*. New York, E.U.A.: John Wiley & Sons, Inc.
2. Myers, D. 1991. *Surfaces, interfaces, and colloids—principles and applications*. New York, E.U.A.: VCH Publishers,

3. Daniels, F., Williams J., W., Bender, P., Alberty R., A. (1956). *Experimental Physical Chemistry*. Cornwell, McGraw - Hill Book Co., Inc.
4. Dickinson, E. 2012. Emulsion gels: The structuring of soft solids with protein-stabilized oil droplets. *Food Hydrocolloids*, 28, 224-241.
5. Dickinson, E. 2009. Hydrocolloids as emulsifiers and emulsion stabilizers. *Food Hydrocolloids*. 23, 1473-1482.
6. Hiemenz, P., C., Rajagopalan, R. 1997. *Principles of Colloid and Surface Chemistry*. New York, E.U.A.: Marcel Dekker, Inc.
7. Yildirim E., H. 2006. *Surface chemistry of solid and liquid interfaces*. New York, E.U.A.: Blackwell Science Publishing Ltd.
8. Mazumdar, S. 2001. Interaction of surfactants with biomolecules and mimics. In: C. Nalwa H. (ed.). *Handbook of Surfaces and Interfaces of Materials (Volume 5): Biomolecules, Biointerfaces, and Applications*. Academic Press.
9. McClements, D. J. (2004). *Food Emulsions. Principles, Practice and Techniques*. CRC Press LLC. Boca Ratón, Florida, E.U.A. pp 363.
10. Perrechil F., A., Cunha R., L. 2012. Development of multiple emulsions based on the repulsive interaction between sodium caseinate and LBG. *Food Hydrocolloids* 26, 126-134.
11. Rajinder, P. 2008. Viscosity models for multiple emulsions. *Food Hydrocolloids* 22, 428-438.
12. Serbil, S., Gülüm S., S. 2006. *Physical Properties of Foods*. Cal., E.U.A.: Heldman Associates Ed. San Marcos
13. Steffe J., F. 1996. *Rheological methods in Food Process Engineering* (Second Edition). Mi., E.U.A.: Freeman Press.

Publicaciones de revistas

- Food Hydrocolloids
- Food Chemistry
- Journal of Colloid and Interface Science
- Biopolymers
- Journal of Texture Studies
- Interface Science and Technology
- Journal of Colloid and Interface Science
- Carbohydrate Polymers

Perfil del profesor

Poseer Doctorado en biotecnología, ciencias biológicas, ciencia y tecnología de alimentos o similares, conocimientos en reología y con 2 años de experiencia en docencia

DCA-734

Sistemas de protección y liberación controlada de bioactivos



Datos generales

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**

Nivel educativo: **Doctorado en Ciencias**

Estructura curricular: **Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento**

Denominación: **Alimentos funcionales e innovadores**

Asignatura: **Sistemas de Protección y Liberación Controlada de Bioactivos**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico-práctico**

Prerrequisitos: **Química de alimentos, Técnicas instrumentales de análisis, Fisicoquímica Avanzada, Reología de Sistemas Dispersos**

Profesor: **Ofelia Sandoval Castilla, Consuelo Silvia Olivia Lobato**

Calleros

Año: **Segundo**

Semestre: **Tercero o cuarto**

Sesión: **Otoño**

Horas totales/semana: **4**

Horas totales del curso: **64**

Horas totales de estudio independiente/semana: **2**

Horas totales de estudio independiente: **32**

Créditos: **6**

Clave: **DCA-734**

Introducción

La asignatura Sistemas de Protección y liberación controlada de bioactivos se ubica en el tercer o cuarto semestre dentro de la línea de investigación Alimentos Funcionales e Innovadores, con un carácter optativo y tipo teórico práctico; mantiene una relación vertical con las asignaturas de Seminario de investigación I, II y IV; Química de Alimentos, Diseños Experimentales, Métodos Espectroscopicos de análisis para alimentos, Fisicoquímica avanzada, Técnicas Instrumentales de Análisis y Reología de Sistemas Dispersos; en

tanto su relación horizontal es con las materias de Seminario de Investigación II y Proyecto de investigación II y III.

Esta asignatura comprende bases teóricas y prácticas sobre el diseño, formación y caracterización de sistemas de protección y de liberación controlada de bioactivos. Durante el curso, los estudiantes realizarán entre otras actividades, las de: elaboración y exposición de proyectos de investigación bibliográfica sobre temas de actualidad en el área del conocimiento que compete a la asignatura; aplicación práctica de los fundamentos teóricos en el laboratorio; el análisis y la discusión de las ventajas y desventajas de la aplicación de distintos métodos de protección y liberación controlada de bioactivos, así como los criterios para su selección; análisis y discusión de lecturas. Durante el curso los estudiantes contarán con presentaciones en Power Point, un manual de prácticas de laboratorio, artículos de revistas científicas especializadas y acervo documental en general. La evaluación tendrá un enfoque por objetivos y comprenderá: valoración de desempeño en el laboratorio, evaluación de reportes de prácticas y proyectos de investigación bibliográfica, así como exámenes parciales.

Presentación

Recientemente el enfoque de las investigaciones científicas en el área de los alimentos y de la nutrición, se ha desplazado del papel primario de los alimentos como fuente de energía y de sustancias estructurales y funcionales del cuerpo humano, así como de satisfactores del hambre, hacia el desempeño de algunos de sus componentes bioactivos en la promoción de estado de bienestar, mejoramiento de la salud y reducción de riesgos de padecimiento de enfermedades. El Mercado mundial de estos alimentos representa un segmento dinámico en crecimiento continuo, que alcanzará 130 billones de dólares para el año 2015. Algunos componentes bioactivos que definen a los alimentos como funcionales son: probióticos, prebióticos, ácidos omega-3, antioxidantes, vitaminas, etc. A pesar de ello, no todos los agentes bioactivos constituyentes de alimentos denominados como “funcionales”, demuestran biodisponibilidad y actividad biológica en los seres humanos después de su ingesta, debido a su alta labilidad. Esto es, los agentes bioactivos son

susceptibles a alteraciones en su naturaleza química y en consecuencia en su funcionalidad, durante su extracción y manejo; así como durante el proceso de elaboración y almacenamiento del alimento usado como su vehículo y después de ingeridos, durante su trayecto por el tracto gastrointestinal antes de alcanzar su sitio activo. Para solventar lo anterior, se requiere del diseño y la aplicación de tecnologías de protección y liberación controlada de agentes bioactivos, de tal manera que se asegure la conservación de su estructura química y efectividad biológica. Estos sistemas de protección deberán además proporcionar atributos sensoriales a los alimentos vehículo, tales que sean ampliamente aceptados por los consumidores. Se requieren conocimientos sobre las propiedades fisicoquímicas, de estructuración y de protección de los posibles materiales a utilizar en la formación de sistemas dispersos de protección; así como de las diversas tecnologías que existen para su obtención. En adición, es importante caracterizar los mecanismos de liberación que sufren estos sistemas bajo distintas condiciones ambientales y en aquellas gastrointestinales simuladas, de tal manera que se asegure la liberación del agentes bioactivo en el sitio específico en el que mostrará su actividad biológica.

Objetivos

Aplicar metodologías adecuadas para la obtención de sistemas de protección y liberación controlada de agentes bioactivos, con base en fundamentos teóricos sobre su funcionalidad, con el fin de obtener alimentos que contribuyan al estado de salud de la población.

Contenido

Unidad I. Alimentos funcionales y sus agentes bioactivos.

(8 horas teoría y 3 horas práctica)

Objetivo: Justificar la protección de agentes bioactivos con base en su naturaleza química y labilidad, para el diseño de sistemas dispersos que contribuyan a su protección y funcionalidad adecuada en los alimentos donde se incorporen.

- 1.1. Perspectivas de mercado, visión/percepción del consumidor, publicidad en la actualidad y legislación de alimentos funcionales.

- 1.2. Fuente, naturaleza química y funcionalidad (ácidos grasos poliinsaturados, probióticos, prebióticos, antioxidantes, etc.) de ingredientes bioactivos.
- 1.3. Algunas tecnologías de extracción (maceración, percolación, disolución, destilación por arrastre de vapor, cromatografía en columna, fluidos supercríticos).
- 1.4. Labilidad de agentes bioactivos, necesidad de protección ante agentes ambientales y consideraciones.

Unidad II. Materiales para la formación de sistemas de protección (9 horas teoría y 3 horas práctica)

Objetivo: Identificar la funcionalidad de distintos materiales de pared, basándose en su composición, estructura y propiedades fisicoquímicas, para el diseño de sistemas de protección y liberación controlada de agentes bioactivos.

- 2.1. Biopolímeros anfifílicos: proteínas y péptidos: Composición, estructura, propiedades fisicoquímicas y mecánicas
- 2.2. Polisacáridos y oligosacáridos: Composición, estructura, propiedades fisicoquímicas y mecánicas
- 2.3. Surfactantes: Composición, estructura y propiedades fisicoquímicas.
- 2.4. Complejos biopoliméricos proteína-sacárido, proteína-proteína, sacárido-sacárido. Condiciones de formación y principales propiedades fisicoquímicas.
- 2.5. Complejos solubles y coacervados. Definición, condiciones de formación, propiedades fisicoquímicas y aplicaciones.

Unidad III. Sistemas de protección y liberación de bioactivos: características y tecnologías de producción (19 horas teoría y 3 horas práctica).

Objetivo: Identificar distintos sistemas protección y liberación de agentes bioactivos, de acuerdo a su composición, estructura, tamaño, propiedades de barrera y resistencia ante agentes ambientales, para su correcta aplicación en sistemas alimenticios.

- 3.1 Micro y nanoemulsiones sencillas y múltiples.

- 3.2 Microcápsulas.
 - 3.2.1 Secado por aspersión.
 - 3.2.2 Extrusión.
 - 3.2.3 Emulsificación y gelificación por calor.
 - 3.2.4 Gelificación enzimática.
- 3.3 Nanocápsulas.
- 3.4 Micelas y liposomas.
- 3.5 Películas y recubrimientos comestibles.
- 3.6 Hidrogeles.
- 3.7 Complejos solubles y coacervados.
- 3.8 Complejos entre bioactivos y biopolímeros.

Unidad IV. Métodos y mecanismos de liberación de agentes bioactivos entrampados (13 horas teoría y 6 horas práctica).

Objetivo: Describir los mecanismos de liberación de agentes bioactivos entrampados, con base en fenómenos fisicoquímicos, para el diseño correcto de sistemas de protección y liberación controlada, de acuerdo al agente bioactivo y alimento vehículo en particular.

- 4.1. Mecanismos de permeación-difusión: disolución en agua, cizallamiento, calentamiento, presión osmótica
- 4.2. Mecanismos de degradación: reacciones químicas, enzimáticas
- 4.3. Sistemas modelo del tracto gastrointestinal humano para la liberación simulada
- 4.4. Biodisponibilidad del bioactivo en la matriz alimentaria
- 4.5. Estudios de estabilidad y vida útil del bioactivo.

Actividades prácticas

Las actividades prácticas de esta asignatura comprenden la realización de 5 prácticas en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos del Departamento de Preparatoria Agrícola, requiriendo un total de 15 horas.

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Obtención de extracto de poleo mediante el uso de dos disolventes y determinación de su capacidad antioxidante.	Comparar la obtención de extracto de poleo, mediante el uso de dos disolventes, para determinar su efecto en su capacidad antioxidante.	3	I
2	Aplicación de las propiedades emulsificantes/estabilizantes de surfactantes y biopolímeros en la formación de emulsiones múltiples agua-en-aceite-en-agua.	Obtener emulsiones múltiples agua-en-aceite-en-agua estables, mediante surfactantes y biopolímeros, para comprender las propiedades emulsificantes/estabilizantes de estas especies químicas.	3	II
3	Formación de complejos solubles y coacervados a partir de la interacción electrostática entre una proteína y un polisacárido.	Objetivo: Analizar los efectos de pH y relación en peso entre biopolímeros sobre las propiedades eléctricas de estos biopolímeros, mediante determinaciones de potencial zeta, para determinar las condiciones óptimas de acomplejamiento molecular.	3	III
4	Entrampamiento de probióticos en microcápsulas de alginato de sodio y pectina de bajo metoxilo.	Entrampar células de probióticos en microcápsulas de alginato de sodio-pectina de bajo metoxilo, mediante la técnica de extrusión, para la protección de estos microorganismos contra condiciones ambientales.	3	IV
5	Liberación controlada de bioactivos a través de un sistema gastrointestinal simulado.	Evaluar la liberación de un agente bioactivo entrampado en un sistema de protección, mediante su exposición bajo condiciones gastrointestinales simuladas, para determinar su cinética de liberación.	3	IV

Metodología

Durante el curso, los estudiantes realizarán entre otras actividades, las de: (a) elaboración y exposición de proyectos de investigación bibliográfica sobre temas de actualidad en el área del conocimiento que compete a la asignatura; (b) aplicación práctica de los fundamentos teóricos en el laboratorio; (c) análisis y discusión de las ventajas y desventajas de la aplicación de distintos métodos de protección y liberación controlada de bioactivos, así como los criterios para su selección y (d) análisis y discusión de lecturas.

Los estudiantes contarán con presentaciones en Power Point sobre algunos contenidos del programa; un manual de prácticas de laboratorio; artículos de revistas científicas especializadas y acervo documental en general.

Evaluación

La evaluación será sumativa, tendrá un enfoque por objetivos, y comprenderá: (a) valoración de desempeño en el laboratorio; (b) evaluación de reportes de prácticas; (c) evaluación de proyectos de investigación bibliográfica y discusiones grupales y (d) exámenes parciales.

E	Elaborar/presentar/	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual.	Examen	0	Evaluar los conocimientos teóricos y prácticos, mediante la aplicación de un examen, para la definición de prioridades de regularización.
Intermedia	Examen parcial.	Examen parcial I	25	Aplicar exámenes de los temas revisados, formulando preguntas teórico-prácticas, para la evaluación del aprendizaje.
		Examen parcial II	25	
	Prácticas de laboratorio.	Práctica I	5	Aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en el curso, mediante el desarrollo de prácticas, para la adquisición de habilidades en el manejo de materiales, equipo y métodos.
		Práctica II	5	
		Práctica III	5	
Participación y tareas.	Práctica IV	5	Fomentar la participación activa del estudiante, mediante el desarrollo de temas propuestos en el contenido del programa, para la discusión y aplicación de éstos.	
	Práctica V	5		
Final	Proyectos de investigación bibliográfica y discusiones grupales.	Exposición	15	Aplicar los conocimientos proporcionados en el curso, a través del desarrollo de un seminario con temáticas relacionadas con los factores que modifican los sistemas de protección y liberación controlada de bioactivos y su aplicación en sistemas alimenticios, para la evaluación del aprendizaje.

Bibliografía

1. Anandharamakrishnan, C. (2014). Nanoencapsulation of Food Bioactive Compounds. In *Techniques for Nanoencapsulation of Food Ingredients*. Springer New York.
2. Benita, S. (Ed.). (2005). *Microencapsulation: methods and industrial applications*. CRC Press., USA.
3. Bhattacharyya, A., Argillier, J. (2005). Microencapsulation by complex coacervation: effect of cationic surfactants. *Journal of Surface Science and*

- Technology*,21(3/4), 161.
4. Brody, A. L., Strupinsky, E. P., Kline, L. R. (2001). *Active packaging for food applications*(Vol. 6). CRC press, USA.
 5. Carbonell-Capella, J. M., Buniowska, M., Barba, F. J., Esteve, M. J., Frígola, A. (2014). Analytical Methods for Determining Bioavailability and Bioaccessibility of Bioactive Compounds from Fruits and Vegetables: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*,13 (2), 155-171.
 6. Cho, S. S. (Ed.). (1999). *Complex carbohydrates in foods*. CRC Press, USA.
Chow, C. K. (Ed.). (2007). *Fatty acids in foods and their health implications*. CRC Press, USA.
 7. Dickinson, E. (Ed.). (2005). *Food colloids: interactions, microstructure and processing* (Vol. 298). Royal Society of Chemistry, UK.
 8. Dickinson, E., Lorient, D. (Eds.). (1995). *Food macromolecules and colloids* (Vol. 156). Royal Society of Chemistry, UK.
 9. Dickinson, E., Miller, R. (Eds.). (2001). *Food colloids: fundamentals of formulation* (Vol. 258). Royal Society of Chemistry, UK
 10. Escobar, J. L., García, D. M., Zaldivar, D., Katime, I. (2002). Hidrogeles. Principales características en el diseño de sistemas de liberación controlada de fármacos. *Revista Iberoamericana*,3, 3.
 11. Espitia, P. J. P., Du, W. X., Avena-Bustillos, R. D. J., Soares, N. D. F. F., McHugh, T. H. (2014). Edible films from pectin: physical-mechanical and antimicrobial properties-a review. *Food Hydrocolloids*,35, 287-296.
 12. Flanagan, J., Singh, H. (2006). Microemulsions: a potential delivery system for bioactives in food. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*,46(3), 221-237.
 13. Gharsallaoui, A., Roudaut, G., Chambin, O., Voilley, A., Saurel, R. (2007). Applications of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: An overview. *Food Research International*,40(9), 1107-1121.
 14. Gibson, G. R., Williams, C. M. (Eds.). (2000). *Functional foods: concept to product*. CRC Press, USA.
 15. Gilbert, J., Senyuva, H. Z. (Eds.). (2008). *Bioactive compounds in foods*. John Wiley & Sons, USA.

16. Han, J. H. (Ed.). (2005). *Innovations in food packaging*. Academic Press, USA.
17. Kreuter, J. (2001). Nanoparticulate systems for brain delivery of drugs. *Advanced drug delivery reviews*, 47(1), 65-81.
18. Laaman, T. R. (Ed.). (2011). *Hydrocolloids in food processing* (Vol. 47). John Wiley & Sons, USA.
19. Lakkis, J. M. (Ed.). (2008). *Encapsulation and controlled release technologies in food systems*. John Wiley & Sons.
20. Liu, A. L. (Ed.). (2011). *Advances in planar lipid bilayers and liposomes* (Vol. 5). Academic Press, USA.
21. Lupo, B., Maestro, A., Porras, M., Gutiérrez, J. M., González, C. (2014). Preparation of alginate microspheres by emulsification/internal gelation to encapsulate cocoa polyphenols. *Food Hydrocolloids*, 38, 56-65.
22. Mason, T. G., Wilking, J. N., Meleson, K., Chang, C. B., Graves, S. M. (2006). Nanoemulsions: formation, structure, and physical properties. *Journal of Physics: Condensed Matter*, 18(41), R635.
23. McClements, D. J., Rao, J. (2011). Food-grade nanoemulsions: formulation, fabrication, properties, performance, biological fate, and potential toxicity. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51 (4), 285-330.
24. Meireles, M. A. A. (Ed.). (2008). *Extracting bioactive compounds for food products: theory and applications*. CRC Press, USA.
25. Oehlke, K., Adamiuk, M., Behnlian, D., Gräf, V., Mayer-Miebach, E., Walz, E., Greiner, R. (2014). Potential bioavailability enhancement of bioactive compounds using food-grade engineered nanomaterials: A review of the existing evidence. *Food & Function*, 33-40
26. Petsev, D. N. (Ed.). (2004). *Emulsions: Structure, Stability and Interactions* (Vol. 4). Academic Press, USA.
27. Phillips, G. O., Williams, P. A. (Eds.). (2009). *Handbook of hydrocolloids*. CRC Press, USA.
28. Phillips, G. O., Williams, P. A. (Eds.). (2011). *Handbook of food proteins*. CRC Press, USA.
29. Quirós-Sauceda, A. E., Ayala-Zavala, J. F., Olivas, G. I., González-Aguilar, G. A. (2014). Edible coatings as encapsulating matrices for bioactive compounds: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 1-12.

30. Quirós-Sauceda, A. E., Ayala-Zavala, J. F., Olivas, G. I., González-Aguilar, G. A. (2014). Edible coatings as encapsulating matrices for bioactive compounds: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 1-12.
31. Shahidi, F., Naczki, M. (2003). *Phenolics in food and nutraceuticals*. CRC Press, USA.
32. Shi, J. (Ed.). (2006). *Functional food ingredients and nutraceuticals: processing technologies*. CRC Press, USA.
33. Silva, H. D., Cerqueira, M. Â., Vicente, A. A. (2012). Nanoemulsions for food applications: development and characterization. *Food and Bioprocess Technology*, 5(3), 854-867.
34. Ting, Y., Jiang, Y., Ho, C. T., Huang, Q. (2014). Common delivery systems for enhancing in vivo bioavailability and biological efficacy of nutraceuticals. *Journal of Functional Foods*, 22-29
35. Tiwari, S., Batra, N. (2014). Oral Drug Delivery System: A Review. *American Journal Life Science Research*, 2(1), 27-35
36. Tokuşoğlu, Ö., Hall III, C. A. (Eds.). (2011). *Fruit and Cereal Bioactives: Sources, Chemistry, and Applications*. CRC Press, USA.
37. Whitehurst, R. J. (Ed.). (2008). *Emulsifiers in food technology*. John Wiley & Sons, USA
38. Zuidam N. J., Nedovic V. A. (2010). *Encapsulation Technologies for Active Food Ingredients and Food Processing*. Springer Press, USA.

Perfil del profesor

Poseer Doctorado en biotecnología, ciencias biológicas, ciencia y tecnología de alimentos o similares, con 2 años de experiencia en docencia.

DCA-740

Biología molecular



Datos generales

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**

Nivel educativo: **Doctorado en Ciencias**

Estructura curricular: **Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento**

Denominación: **Bioprocesos Agroalimentarios**

Asignatura: **Biología molecular**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Microbiología de reactores**

Profesora: **Dra. Ernestina Valadez Moctezuma**

Año: **Primero**

Semestre: **Segundo**

Sesión: **Primavera**

Horas totales/semana: **4**

Horas totales del curso: **64**

Horas totales de estudio independiente/semana: **2**

Horas totales de estudio independiente: **32**

Créditos: **6**

Clave: **DCA-740**

Introducción

Este curso se caracteriza por tener un enfoque básico y aplicado que brinda a los doctorantes en Ciencias Agroalimentarias la oportunidad de entrar en contacto con las bases de Biología Molecular. Es una asignatura relacionada verticalmente con Tópicos selectos de química en alimentos, Análisis multivariado, Seminario de investigación II-IV, Proyecto de investigación II-VII; de manera horizontal se relaciona con Diseños experimentales, Seminario de investigación I y Proyecto de investigación I.

Los alumnos orientados hacia la investigación en bioprocesos, podrán tener una visión en perspectiva sobre la importancia de técnicas desarrolladas con

Biología Molecular para contribuir al entendimiento básico de otras disciplinas tales como la Bioprocesos y Microbiología de Biorreactores.

Presentación

El deciframiento de la estructura tridimensional del DNA, el Código Genético y la Síntesis de Proteínas, se desarrollaron las técnicas para manipular al DNA (Tecnología del DNA Recombinante), elevando a la Biología Molecular como ciencia. En la década de los 80s los conocimientos básicos de esta nueva disciplina fueron la base para que la medicina, la industria y la agronomía dieran un marcado salto científico. En estas dos últimas áreas, que son la de interés en el presente curso, se han dado avances considerables en el mejoramiento de bacterias y plantas de importancia agrícola por métodos no convencionales, que tienen su origen en la manipulación *in vitro* de moléculas químicas biológicamente activas.

El curso está diseñado para alumnos de doctorado que posean conocimientos básicos de Genética, Bioquímica y Fisiología Vegetal. Será además un apoyo para aquellos estudiantes interesados en la biotecnología agrícola o en el mejoramiento genético, que deseen complementar su formación conociendo los aportes y potencialidades de técnicas basadas en la Biología Molecular.

Objetivo

- Adquirir los conocimientos sobre las macromoléculas (ácidos nucleicos y proteínas), genética bacteriana y técnicas básicas del DNA recombinante, para permitir posteriormente, acceder al conocimiento y análisis, logros y perspectivas de la Ingeniería Genética en Procariotes y sus aplicaciones.

Contenido

Unidad I. Ácidos nucleicos y proteínas.

(12 horas)

Objetivo: Adquirir el conocimiento fundamental sobre las propiedades fisico-químicas y estructurales de los ácidos nucleicos que le permitan entender sus propiedades biológicas, para poder entender la función y codificación de la

información genética a nivel celular, así como las propiedades físico-químicas y biológicas de las proteínas.

- 1.1. Estructura y propiedades químicas.
 - 1.1.1. Nucleótidos.
 - 1.1.2. Estructura del DNA.
 - 1.1.3. Estructura del RNA.
 - 1.1.4. Propiedades físicoquímicas de los ácidos nucleicos.
- 1.2. Duplicación del DNA.
 - 1.2.2. Modelos.
 - 1.2.3. Duplicación en procariotes.
 - 1.2.4. Duplicación en eucariotes.
- 1.3. Métodos físico-químicos de análisis.
 - 1.3.1. Espectrofotometría.
 - 1.3.2. Ultracentrifugación.
 - 1.3.3. Electroforesis.
- 1.4 Síntesis y secuenciación del DNA.
 - 1.4.1. Síntesis química de oligonucleótidos.
 - 1.4.2. Métodos de secuenciación (Sanger y Maxam-Gilbert).
- 1.5. Biosíntesis de proteínas.
 - 1.5.1. Transcripción y traducción.
 - 1.5.2. Código genético y síntesis de proteínas.
 - 1.5.3. Síntesis de proteínas en procariotes.
 - 1.5.4. Síntesis de proteínas en eucariotes.
- 1.6. Estructura y propiedades químicas.
 - 1.6.1. Clasificación de proteínas.
- 1.7. Enzimas.
 - 1.7.1. Clasificación de enzimas.
 - 1.7.2. Factores que regulan la actividad enzimática.
- 1.8. Métodos físico-químicos de análisis.
 - 1.8.1. Espectrofotometría.
 - 1.8.2. Electroforesis en una y dos dimensiones.
- 1.9. Métodos biológicos de análisis.
 - 1.9.1. Secuenciación de polipéptidos.
 - 1.9.2. Traducción *in vitro*.

1.9.3. Métodos inmunoquímicos. Western blot.

Unidad II. Regulación genética.

(12 horas)

Objetivo: Comprender la regulación de la expresión de los genes en células procariotes y eucariotes para visualizar su importancia en el desarrollo de los organismos.

- 2.1. Estructura del gen procarionte.
 - 2.1.1. Elementos que controlan la expresión de los genes.
- 2.2. Estrategias de regulación de la expresión genética.
 - 2.2.1. Regulación transcripcional (modelo del operón).
 - 2.2.2. Atenuación.
- 2.3. Estructura del gen eucarionte.
 - 2.3.1. El nucleosoma y la organización de la cromatina.
 - 2.3.2. Factores que intervienen en la transcripción.
 - 2.3.2. Procesamiento del RNA.
 - 2.3.3. Regulación postraducciona.

Unidad III. Genética bacteriana.

(12 horas)

Objetivo: Adquirir los conocimientos generales sobre genética bacteriana para entender el uso de estos microorganismos en la ingeniería genética de procariotes y eucariotes. A través de los conocimientos básicos de la metodología del ADN recombinante desarrollada principalmente en procariotes.

- 3.1. Cromosomas, Plásmidos y Episomas.
- 3.2. Conjugación.
- 3.3. Transformación.
- 3.4. Transducción.
- 3.5. Características de cepas bacterianas utilizadas en laboratorios.
- 3.6. Enzimas útiles para la manipulación de los ácidos nucleicos.
 - 3.6.1. Polimerasas.
 - 3.6.2. Ligasas.
 - 3.6.3. Endonucleasas de restricción.

- 3.6.4. Exonucleasas.
- 3.6.5. Otras enzimas.
- 3.7. Vehículos moleculares.
 - 3.7.1. Características de un plásmido vector.
 - 3.7.2. Vectores de clonación.
 - 3.7.3. Vectores de expresión.
 - 3.7.4. Vectores más utilizados.
- 3.8 Bancos genómicos.
 - 3.8.1. En plásmidos.
 - 3.8.2. En bacteriófagos.
 - 3.8.3. En cósmidos.
- 3.9. Aislamiento y clonación de genes.
 - 3.9.1. Estrategia general de clonación.
 - 3.9.2. Uso de oligonucleótidos sintéticos.
 - 3.9.3. Transcripción inversa de RNA.
- 3.10. Análisis los genes clonados.
 - 3.10.1. Reacción de polimerasa en cadena (PCR).
 - 3.10.2. Selección biológica.
 - 3.10.3. Técnicas de hibridación (Southern, northern y western).
 - 3.10.4. Genes reporteros.
- 3.11. Métodos de transformación genética.
 - 3.11.1. Transformación.
 - 3.11.2. Microinyección de DNA.
 - 3.11.3. Electroporación.
 - 3.11.4. Biobalística.
 - 3.11.5. Agroinfección.

Unidad IV. Temas selectos.

(6 horas)

Objetivo: Integrar los conocimientos adquiridos a lo largo del curso mediante la revisión de artículos científicos, la utilidad, ventajas y aplicaciones de la Tecnología del DNA Recombinante; para lo cual, dependiendo de su interés

particular, elaborará un seminario donde utilice los conocimientos adquiridos en alguno de los siguientes temas generales:

- 4.1. Técnicas novedosas de Biología Molecular.
- 4.2. Mutagénesis dirigida para mejoramiento genético.
- 4.3. Organismos transgénicos.
- 4.4. Organismos genéticamente modificados.
- 4.5. Otros de interés.

Actividades prácticas

Se realizan siete prácticas en laboratorios que cuentan con el equipo especializado, requiriendo un total de 32 horas.

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	El Dogma Central de la Biología Molecular.	Reproducir los mecanismos de duplicación, transcripción y traducción mediante la construcción de modelos didácticos para entender el flujo de información genética.	8	II
2	Secuenciación con el método de Sanger.	Comprender el método de secuenciación de Sanger con material didáctico a fin de describir su utilidad en el conocimiento de la información genética.	6	II
3	Purificación de DNA bacteriano.	Obtener DNA cromosómico a partir de cultivos bacterianos para conocer su diferenciación genómica.	4	IV
4	Cuantificación de DNA.	Medir la cantidad de DNA obtenida en la práctica 3 utilizando un espectrofotómetro a fin de subrayar la importancia de su cuantificación para análisis moleculares.	3	II y IV
5	Fragmentación de DNA con enzimas de restricción.	Utilizar diferentes enzimas de restricción en DNA cromosómico para interpretar los perfiles de restricción.	3	V
6	Electroforesis de ácidos nucleicos.	Separar en geles de agarosa moléculas completas y fragmentadas del DNA cromosómico a fin de diferenciar su migración en la electroforesis.	3	V
7	Transformación genética de bacterias.	Utilizar células bacterianas competentes para transformar genéticamente los plásmidos	5	V

Metodología

Las unidades I-III se desarrollarán con exposición del profesor apoyado en diapositivas. También se discutirán algunos artículos de interés.

La unidad IV se desarrollará con exposición de temas específicos por parte de los estudiantes apoyados en diapositivas.

Evaluación (E)

E	Elaborar/presentar/	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Evaluar los conocimientos teóricos y prácticos, mediante la aplicación de un examen, para la obtención de un panorama grupal.
Intermedia	Examen parcial	Exámenes escritos	70	Aplicar exámenes de los temas revisados, formulando preguntas teórico-prácticas, para la evaluación del aprendizaje.
	Participación individual	Participación en clase y tareas	10	Fomentar la participación activa del estudiante, mediante la discusión de temas contenidos en el programa, para el desarrollo de propuestas de aplicación.
	Prácticas de laboratorio	Reportes Participación	10	Aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en el curso, mediante el desarrollo de prácticas, para la adquisición de habilidades en el manejo de materiales, equipo y métodos.
Final	Seminario	Exposición	10	Aplicar los conocimientos proporcionados en el curso, a través del desarrollo de un seminario que integre la Biología molecular en los alimentos, para la evaluación del aprendizaje.

Bibliografía básica

Unidad I. Acidos nucleicos y Proteínas.

1. Bohinsky R. C. 1991. Bioquímica. Smith y Wood. Moléculas Biológicas. Addison Wesley Iberoamericana, S. A. 739 p.
2. Smith y Wood. 1998. Moléculas Biológicas. Addison Wesley Iberoamericana, S. A. 1998. 205 p.
3. Watson, J. D., Hopkins, N. H., Roberts, J. W., Steitz, J. A., and Weiner, A. M. 1997. Molecular Biology of the Gene. Volumen 1 and II. The Benjamín/Cummings Publishing Company, Inc. 1163 p.
4. Darnell, J., H. Lodish and D. Baltimore. 1990. Molecular Cell Biology. 2da. ed. American Books. New York. 1005 pp.
5. Smith y Wood. 1998. Moléculas Biológicas. Addison Wesley Iberoamericana, S. A. 1998. 205 p.
6. Walker, J. M. 1984. Proteins: Methods in Molecular Biology. Vol 1. Ed. Human Press. Clifton, N. J. 365 pp.

Unidad II. Regulación genética y Genética bacteriana.

7. Freinfelder, D. 1983. Molecular Biology. A comprehensive introduction to prokariotes and eukariotes. Jones and Bartlett Publishers Inc. Boston, USA. 979 pp.
8. Kahl, G. 1988. Architecture of Eukariotic Genes. VCH. FDR. 517 pp.
- 9.
10. Birge, E. A. 1981. Bacterial and Bacteriophage Genetics. Springer-Verlag. New York. 359 p.
11. Jiménez-Sánchez, A. and R. Guerrero. 1982. Genética Molecular Bacteriana. Ed. Reverté, S. A. España. 445pp.
12. Shapiro, J. A. 1983. Mobile Genetic Elements. Academic Press. New York. 687 pp.

Unidad III. Ingeniería genética de procariontes.

13. Old, R. W. and S. B. Primrose. 1985. Principles of gene manipulation. An introduction to genetic engineering. Blackwell Scientific Publications. Oxford. 409 p.
14. Smith y Wood. 1998. Biología Molecular y Biotecnología. Addison Wesley Iberoamericana, S. A. 1998. 247 p.
15. Watson, J. D., J. Tooze and D. T. Kurtz. 1996. ADN recombinante. Introducción a la Ingeniería Genética. Ed. Labor, S. A. España. 200 pp.
16. Watson, J. D., Gilman, M., Witkowski, J. And Zoller, M. 1992. Recombinant DNA. Scientific American Books. New York. 626 p.

Unidad IV. Temas selectos.

Publicaciones en revistas

- Annual Review of Biophysics and Biomolecular Structure
- Annual Review of Genetics
- Biochemical Genetics
- Cloning
- Community Genetics
- Conservation Genetics
- Current Advances in Genetics and Molecular Biology
- Current Genetics

- Developmental Genetics
- Development, Genes and Evolution
- DNA and Cell Biology
- DNA Sequence
- Gene
- Genes to Cells
- Genetica
- Genetical Research
- Genetic Engineering News
- Genetics
- Genetics and Molecular Biology
- Genome
- Genome Biology
- Genome Research
- Genomics
- Journal of Computer-Aided Molecular Design
- Molecular Engineering
- Molecular and General Genetics
- Molecular Genetics and Metabolism
- Molecular Phylogenetics and Evolution
- Mutagenesis
- Nature Genetics
- Nature Reviews Genetics
- New Genetics and Society
- Nucleic Acids Research
- Protein Engineering
- Proteins: Structure, Function, and Genetics
- Psychiatric Genetics
- RNA
- Russian Journal of Genetics
- Theoretical and Applied Genetics
- Transgenics

- Trends in Genetics

Perfil del profesor

Se requiere de un profesor entendido como un “trabajador del conocimiento”, más centrado en el aprendizaje que en la enseñanza, diseñador de ambientes de aprendizaje, con capacidad para optimizar los diferentes espacios en donde éste se produce, atendiendo particularmente la organización y disposición de los contenidos del aprendizaje, con un seguimiento permanente de los estudiantes. Sin embargo, en su perfil profesional, el profesor debe tener formación en ciencias genómicas, biotecnología, o programa similar, preferentemente con estudios de doctorado en las mismas áreas del conocimiento, con dominio de las áreas de las ciencias genómicas, además de experiencia profesional mínima de 5 años en el ámbito docente.



Datos generales

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**

Nivel educativo: **Doctorado en Ciencias**

Estructura curricular: **Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento**

Denominación: **Bioprocesos agroalimentarios**

Asignatura: **Métodos espectroscópicos para análisis de alimentos**

Carácter: **Obligatorio**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Recomendable algún curso previo de Química orgánica**

Profesores: **Dr. Holber Zuleta Pada, Dr. Benito Reyes Trejo, Dra. Diana Guerra Ramírez**

Año: **Primero**

Sesión: **Otoño**

Semestre: **Segundo**

Horas totales/semana: **4**

Horas totales del curso: **64**

Horas totales de estudio independiente/semana: **2**

Horas totales de estudio independiente: **32**

Créditos: **6**

Clave: **DCA-741**

Introducción

La asignatura Métodos Espectroscópicos de Análisis para Alimentos es uno de los cursos obligatorios del doctorado en ciencias agroalimentarias. Es una asignatura directamente relacionada con el núcleo obligatorio, en continuidad con los cursos de Bioquímica de alimentos y Diseños experimentales, que se imparten durante el primer semestre del programa. Es una asignatura teórica y práctica donde el alumno lleva a cabo la comprensión de los conceptos, principios y teorías esenciales que relacionan la espectroscopia con las distintas áreas de la Química de Alimentos y de los Bioprocesos Agroalimentarios. En este curso, se enfatiza en el manejo de los conceptos y fundamentos de las diferentes técnicas con el entorno propio de la terminología

específica y las aplicaciones en tecnología agroalimentaria. El curso permite relacionar los conocimientos proporcionados en la asignatura con los adquiridos previamente en otras disciplinas afines a ella. El trabajo experimental de la asignatura consiste en el uso de las técnicas Espectroscopia Ultravioleta (UV), Infrarrojo (IR), Resonancia Magnética Nuclear (RMN) y espectrometría de masas (EM) para identificar compuestos orgánicos, enfatizando en el análisis de gráficos y espectros para la interpretación y elucidación de las estructuras. La asignatura permite fomentar el aprendizaje en un ambiente crítico, de discusión, de razonamiento en el proceso de formación doctoral mejorando las capacidades de síntesis y análisis de un problema científico. Los conceptos adquiridos durante el curso contribuyen a fortalecer el número de herramientas analíticas disponibles y elevar la calidad de los datos obtenidos en el trabajo investigativo en el proyecto doctoral en las LGAC: Alimentos frescos y procesados, Alimentos funcionales e innovadores, y Bioprocesos Agroalimentarios. El curso se expondrá mediante clases magistrales, desarrollos de problemas y discusión en clase y prácticas de laboratorio. Se usarán las tecnologías actuales (TiCS) para proyectar presentaciones, en aulas y auditorios. Se proporcionará material impreso y electrónico como apoyo al estudio de la asignatura. Los protocolos experimentales se realizarán en el laboratorio de investigación en Productos Naturales en el área de equipos de análisis. El curso se evaluará progresivamente mediante exámenes parciales, trabajos en clase, trabajos de consulta y el trabajo experimental.

Se relaciona verticalmente con las asignaturas de Metabolitos secundarios en alimentos y subproductos; verticalmente se relaciona con Proyecto de investigación I, Seminario de Investigación I y Bioprocesos.

Presentación

El universo que ocupan los compuestos orgánicos en el planeta es innumerable, la diversidad estructural y diferentes propiedades le otorgan a estas sustancias químicas una suprema importancia en nuestro mundo. Las moléculas orgánicas, ya sean responsables de funciones vitales (Biomoléculas: ácidos nucleicos, proteínas, aminoácidos, enzimas, hormonas, azúcares, lípidos, vitaminas, etc.), o las moléculas derivadas de la síntesis química

(fármacos, medicamentos, materiales, polímeros, pesticidas, herbicidas, etc.) se constituyen elementos significativos en aspectos económicos, sociales, industriales, tecnológicos y ambientales del país. La obtención de compuestos orgánicos vinculados a usos en la agronomía, la alimentación o la industria farmacéutica, sea de fuentes naturales o por procesos sintéticos, requieren hoy día del conocimiento de las estructuras químicas para ser asociadas a alguna actividad o propiedad específica. Actualmente el uso y desarrollo de métodos analíticos rápidos, automatizados y eficientes para la identificación de las moléculas orgánicas ha tenido un avance vertiginoso, que ha brindado herramientas de uso habitual en la ciencia de los alimentos y la tecnología agroalimentaria. Recientemente, el interés público en la producción y calidad de los alimentos ha aumentado, probablemente relacionados con cambios en sus hábitos alimenticios, comportamiento del consumidor y el desarrollo y creciente industrialización de los alimentos y las cadenas de abastecimiento. La demanda de alta calidad y seguridad en la producción de alimentos obviamente exige altos estándares de control de calidad en los procesos, que en cada etapa requiere herramientas analíticas adecuadas para investigar alimentos. Los Métodos espectroscópicos han sido históricamente muy acertados en evaluar la calidad de los productos agrícolas, especialmente alimentos. Estos métodos son altamente deseables para el análisis de los componentes del alimento debido a que a menudo requieren mínima o ninguna preparación de la muestra, proporcionar un análisis rápido y en línea y tienen el potencial para ejecutar varias pruebas en una sola muestra. Estas ventajas se aplican particularmente a la resonancia magnética nuclear (RMN), espectrometría de masas (EM) y espectroscopia del infrarrojo (IR). La última técnica se utiliza habitualmente como una herramienta de control de calidad para determinar el análisis compositivo y funcional de ingredientes alimentarios, procesos intermedios y productos terminados. Además, la espectroscopía UV-VIS, se utiliza también en el monitoreo de calidad de alimentos. La implementación de técnicas de análisis dentro de un proyecto de investigación requiere el uso de tecnologías avanzadas que generen resultados contundentes y coloquen la discusión de estos, en un estado de alta refinación que valore el carácter de los datos que se presentan en las investigaciones de alta calidad. El estudio de la asignatura Identificación de Compuestos Orgánicos Por Métodos

Espectroscópicos, permite a los estudiantes del doctorado en ciencias agroalimentarias colocarse al más alto nivel en el uso y apropiación de técnicas de análisis avanzadas. El estudiante aumentara las posibilidades de análisis derivadas de su diseño experimental cuando se trate de identificación de compuestos orgánicos, además de las destrezas adquiridas en preparación de muestras, conocimiento de equipos, manejo de las técnicas e interpretación de resultados. El programa de doctorado garantizara el uso de los equipos ya que las entidades o departamentos participantes cuentan con los equipos necesarios para llevar a cabo los estudios con estas técnicas.

Objetivos

- Aplicar los conceptos teóricos y experimentales para que el alumno sea capaz de elucidar la estructura de un compuesto orgánico desconocido componente de algún producto alimenticio, en base al análisis de la información espectroscópica obtenida a partir de los espectros de UV-Vis., IR, RMN y EM.
- El estudiante deberá comprender los principios físicos sobre los que se basa cada técnica, los aspectos experimentales e instrumentales, la información estructural que proporciona cada método y por último, el estudiante deberá usar la información estructural que le ha proporcionado cada método, para proponer la estructura del compuesto.
- Identificar las posibilidades que ofrecen las técnicas de UV, IR, RMN y EM en la caracterización de constituyentes orgánicos de alimentos, materiales y estructuras de interés medicinal e agroindustrial, para los alumnos del posgrado en Ciencias agroalimentarias.

Contenidos

Unidad I. Espectroscopia Infrarroja.

(10 de teoría y 2 de prácticas)

Objetivo: que el estudiante reconozca los fundamentos espectroscópicos de la técnica, reciba información acerca de diferentes tipos de equipos de IR, conozca el tipo de compuestos que se pueden analizar por IR, e interprete las

señales de un espectro de infrarrojo asociándolas a diferentes tipos de enlace en la molécula

- 1.1. Introducción al los métodos espectroscópicos
- 1.2. El espectro electromagnético. absorción de la radiación electromagnética por las moléculas.
- 1.3. Espectroscopia infrarroja, vibraciones moleculares, factores que influyen en las frecuencias de vibración.
- 1.4. Instrumentación: el espectrómetro infrarrojo. Preparación de muestras.
- 1.5. Aplicaciones de la espectroscopia infrarroja: identificación por la huella dactilar. Identificación de grupos funcionales en productos alimenticios.
- 1.6. Uso de la espectroscopia infrarroja en identificación de compuestos de interés en alimentos, materiales y productos derivados de Bioprocesos agroalimentarios.

Unidad II. Espectroscopia ultravioleta UV-(visible).

(6 de teoría y 2 de prácticas)

Objetivo: que el estudiante reconozca los fundamentos espectroscópicos de la técnica, conozca y manipule equipos de UV-VIS e interprete las señales de absorción asociándolas a diferentes tipos de grupos funcionales en la molécula.

- 2.1. Introducción. Compuestos cromóforos. Propiedades de la radiación electromagnética en regiones de absorción UV-VIS.
- 2.2. Mecanismo de absorción molecular ultravioleta. Transiciones electrónicas.
- 2.3. Instrumentación: el espectrómetro UV-VIS. Preparación de muestras.
- 2.4. Aplicaciones de la espectroscopia UV-VIS en la elucidación estructural.
- 2.5. Uso de la espectroscopia ultravioleta como sistema de detección en cromatografía de líquidos.
- 2.6. Aplicaciones de la espectroscopia UV-VIS en la detección de asociación de moléculas de interés en procesos de tecnología

alimentaria.

Unidad III. Espectroscopía de resonancia Magnética Nuclear.

(26 de teoría y 4 de prácticas)

Objetivo: que el alumno comprenda el principios fisicoquímicos del fenómeno de la RMN. Interprete mediante la información derivada del análisis de los espectros, los datos conducentes a la elucidación de estructuras, y pueda determinar la estructura de un compuesto desconocido, además del conocimiento del instrumento y su uso.

- 3.1. Introducción. Principios básicos de la técnica. Abundancias isotópicas, clases de iones y su significado en el análisis.
- 3.2. Descripción de los diferentes componentes de equipos de masas. Fuente de iones, analizadores.
- 3.3. Procesos de fragmentación básicos, clases y reglas de fragmentación. Fragmentación de algunos grupos orgánicos significativos.
- 3.4. Identificación de iones moleculares y determinación de la masa molecular exacta de un producto y elucidación de los principales fragmentos por interpretación espectral.
- 3.5. Sistemas acoplados e análisis de alimentos. Cromatografía de Gases Acoplado a Masas y Cromatografía de Líquidos De Alta Resolución Acoplado a Masas
- 3.6. Interpretación de espectros de un problema específico.
- 3.7. Introducción. Fundamentos teóricos del fenómeno de la resonancia magnética nuclear. Procesos de relajación.
- 3.8. Desplazamiento químico y factores que influyen en el Desplazamiento químico. Tipos de equipos de espectroscopia de RMN.
- 3.9. Resonancia Magnética Nuclear protónica (RMN ^1H) unidimensional. Desplazamientos químicos de protones en diferentes ambientes, fenómenos de protección y de desprotección, intensidad de señales y su utilidad. Integrales.
- 3.10. Multiplicidad de señales y acoplamiento spin-spin. Constantes de acoplamiento. Factores que influyen en las constantes de

- acoplamiento. Acoplamiento geminal, vecinal y a larga distancia.
- 3.11. Espectros de primer orden y de orden superior. y sistemas rígidos AMX, ABX y ABC, efecto NOE (Efecto Nuclear de Overhauser). Equivalencia química y equivalencia magnética. Simplificación del espectro (NOE).
 - 3.12. Interpretación de espectros y simulación de espectros de Protón (programa CHEMDRAW).
 - 3.13. Resonancia Magnética Nuclear de carbono 13 (RMN 13C) unidimensional. Desacoplamientos 1H-13C. Desplazamientos químicos de diferentes grupos funcionales, factores que afectan el desplazamiento químico. intensidad de señales y su utilidad.
 - 3.14. Experimentos DEPT y APT. Simplificación del espectro (NOE). Interpretación y Simulación de espectros de Carbono 13 (programa CHEMDRAW).
 - 3.15. Resonancia Magnética Nuclear de otros núcleos de interés en química de alimentos. Fósforo 31, Flúor 19, Nitrógeno 15 y Oxígeno 17.
 - 3.16. Introducción al a espectroscopia RMN bidimensional. RMN bidimensional homonuclear 1H-1H: COSY, TOCSY, ROESY (NOESY). RMN bidimensional heteronuclear a un enlace (1H-13C: 1H-13C, HETCOR, HMQC y HSQC) y a larga distancia (HMBC).
 - 3.17. Espectroscopia de Resonancia Magnética Nuclear en Análisis de Alimentos. (Grasas y aceites, vinos y bebidas, frutas y vegetales, leche y productos lácteos, carne y seguimientos de metabolitos en biotransformaciones de alimentos).

Unidad IV. Espectrometría de masas.

(12 teoría y 2 de prácticas)

Objetivo: que el estudiante comprenda los principios fisicoquímicos de la técnica. El manejo instrumental y los diferentes tipos de instrumentos, además de la obtención y la interpretación de un espectro de masas de un compuesto desconocido.

- 4.1. Introducción. Principios básicos de la técnica. Abundancias isotópicas, clases de iones y su significado en el análisis.
- 4.2. Descripción de los diferentes componentes de equipos de masas. Fuente de iones, analizadores.
- 4.3. Procesos de fragmentación básicos, clases y reglas de fragmentación. Fragmentación de algunos grupos orgánicos significativos.
- 4.4. Identificación de iones moleculares y determinación de la masa molecular exacta de un producto y elucidación de los principales fragmentos por interpretación espectral.
- 4.5. Sistemas acoplados e análisis de alimentos. Cromatografía de Gases Acoplado a Masas y Cromatografía de Líquidos De Alta Resolución Acoplado a Masas.
- 4.6. Interpretación de espectros de un problema específico.

Actividades prácticas

Esta asignatura consiste de cuatro prácticas, requiriendo un total de 10 horas.

Las actividades se realizarán en el laboratorio de productos naturales.

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Espectroscopia de Infrarrojo.	Preparación de una muestra y toma del espectro de IR. Descripción de las señales, interpretación del espectro e identificación de grupos funcionales de la muestra problema.	2	I
2	Espectroscopia UV-VIS.	Preparación de una muestra y toma del espectro de IUV-VIS. Descripción de las señal importante, interpretación del espectro e identificación de posibles bandas características asociadas a grupos funcionales de la muestra problema.	2	II
3	Espectroscopia de RMN de Protón y Carbono.	Preparación de una muestra y toma del espectro de ¹ H-RMN y ¹³ C-RMN. Descripción de las señales, interpretación del espectro e identificación de los diferentes tipos de hidrógenos y carbonos de la muestra problema	4	III
4	Espectrometría de masas.	Preparación de una muestra por inyección en el equipo de CG-EM. Obtención del espectro, localización del ion molecular y análisis de las fragmentaciones más relevantes. Proponer la masa molecular exacta y la estructura de los fragmentos mas comunes	2	I-IV

Metodología

Las actividades de aprendizaje para la asignatura Identificación de compuestos orgánicos por métodos espectroscópicos consisten en actividades docentes y trabajos realizados por los alumnos.

Clases teóricas magistrales, con el objeto de ubicar a los alumnos en un ambiente de aprendizaje significativo de las teorías y conceptos fundamentales que relacionadas con el tópico correspondiente, se hará uso de las nuevas tecnologías de información, posibilitando el acceso de los alumnos a l material utilizado en clase a través de plataformas como moodle.

Seminarios, se plantearan seminarios de discusión de un problema y aplicaciones prácticas de los temas expuestos en clase, para afianzar, desarrollar y completar los conocimientos adquiridos en las clases de teoría. Para lo anterior se expondrá un artículo científico relacionado con el tema y las aplicaciones del curso.

Se realizaran por lo menos 4 secciones experimentales o prácticas de laboratorio, incluidas en el horario de las clases, en las que el alumno se familiarizará con los instrumentos y técnicas explicadas en teoría El alumno trabajará individualmente asesorado por el profesor en la identificación de las siguientes muestras desconocidas: una muestra por cada técnica estudiada (4) muestras y una muestra problema que se ira identificando en cada sección experimental y la que ese someterá alas 4 técnicas disponibles para ser identificada y entregada como producto de evaluación.

Se propondrán asesorías por parte del profesor en un espacio y horario determinado para que cada alumno pueda dirigirse de forma individual o en grupo para aclarar cualquier duda conceptual o metodológica surgida en el estudio de la disciplina y no resuelta con las actividades anteriormente citadas.

Se incluirán otras actividades en mutuo acuerdo entre el profesor y los alumnos, se programaran conferencias, visitas a laboratorios de análisis, proyecciones, etc., con objeto de mejorar al máximo la enseñanza de la asignatura. Todas las actividades anteriormente indicadas tendrán carácter voluntario y serán evaluables.

El profesor hará uso de todos aquellos medios visuales a su alcance así como de fotocopias, de las que dispondrá el alumno, que permitan un mejor aprovechamiento de las horas y un mejor seguimiento, por parte del alumno, de

las clases teóricas. Además, el alumno podrá utilizar la técnica de IR, Espectrometría de Masas y Resonancia Magnética Nuclear (todas disponibles en el Departamento de Preparatoria Agrícola De la UACH) durante la realización de las prácticas de laboratorio, lo que potenciará extraordinariamente la docencia.

Evaluación (E)

Se realizará una evaluación parcial para las unidades **I-IV**, las que se promedian y la calificación dará un valor del 50 % del curso. Se evaluará la presentación del proyecto realizado durante el curso, para la identificación de un compuesto desconocido usando las técnicas estudiadas, con valor del 15%. Las tareas, consultas y participaciones en seminarios y clases tendrán una ponderación del 15 %.

Las prácticas de laboratorio tendrán un valor del 20 % evaluando principalmente los rubros de asistencia, informes preliminares y informes finales. De este modo se completa el 100% del ponderado del curso.

E	Elaborar/presentar/	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Valorar los conocimientos teóricos y manejo de los métodos espectroscópicos de análisis para alimentos, mediante un examen, para la definición de prioridades de regularización.
Intermedia	Prácticas de laboratorio	Asistencia, informes preliminares y informes finales	20	Analizar temas sobre la teoría y la práctica de los métodos espectroscópicos de análisis para alimentos, mediante discusión grupal, para la valoración de la información presentada.
	Participación	Tareas, consultas y participaciones en seminarios y clases.	15	
	Examen 1 individual Unidad uno y dos	Examen	25	Formular soluciones a problemáticas planteadas, aplicando los fundamentos teóricos y prácticos de la asignatura, para la reafirmación de los conocimientos y habilidades adquiridos.
	Examen 2 individual Unidad tres	Examen	25	
Final	Proyecto	Exposición	15	Elaborar un proyecto de investigación relacionado con los objetivos de su LGAC y su tesis, mediante la aplicación del método científico, para la propuesta de soluciones y/o la realización de innovaciones en procesos de la agroindustria.

Bibliografía

1. Silverstein RM, Webster FX, Kiemle DJ. Spectrometric identification of organic compounds. 7th Ed. John Wiley & Sons, Inc. USA 2005.

2. Pavia DL, Lampman GM, Kriz GS, Vyvyan JA. Second Edition. Introduction to Spectroscopy, Pavia DL, Lampman GM, Kriz GS, Vyvyan JA. Second Edition. Harcourt Brace College Publishers, USA 2008.
3. Jacobsen NE. NMR Spectroscopy Explained: Simplified Theory, Applications and Examples for Organic Chemistry and Structural Biology. John Wiley & Sons, New Jersey, USA 2007.
4. Cavanagh J, Wayne J. Fairbrother, Arthur G. Palmer III and Nicholas J. Skelton., Second Edition: Protein NMR Spectroscopy, Principles and Practice 2006.
5. Field, LD. Sternhell S and Kalman JR. Organic Structures from Spectra. 5th Edition 2013.
6. Jeffrey H. Simpson. Organic Structure Determination Using 2-D NMR Spectroscopy, A Problem-Based Approach Second Edition 2012.
7. Joseph B. Lambert, Scott Gronert, Herbert F. Shurvell and David Lightner. Organic Structural Spectroscopy. 2nd Edition 2010.
8. Pretsch, M. Badertscher, P. Bühlmann; Structure Determination of Organic Compounds. Tables of Spectral Fourth Revised and Enlarged Edition. Elsevier, 2009.
9. Revistas del área: Journal of Natural Products; Journal of Agricultural and Food Chemistry; Phytochemistry.
10. F.W. McLafferty y F. Turecek. Interpretation of Mass Spectra. 4ª Edición. University science Book. 1993.
11. W. Kemp; Organic Spectroscopy; MacMillan, 1991.
12. M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh; Métodos espectroscópicos en Química Orgánica, Ed. Síntesis, 1996.
13. M. E. Rose, R. A. W. Johnstone Mass Spectrometry for Chemists and Biochemists. Cambridge U. P. 1982.
14. Breitmaier. Structure Elucidation by NMR in Organic Chemistry. A Practical Guide John Wiley and Sons, 1993.
15. A.E. Derome, Modern NMR Techniques for Chemistry Research, Pergamon Press, 1987.
16. T.D.W. Claridge, High-Resolution NMR Techniques in Organic Chemistry, Pergamon, 1999.

17. R.J. Abraham, J. Fischer y P. Loftus; Introduction to NMR Spectroscopy; Wiley, 1988.
18. H. Günther y R.W. Gleason; NMR Spectroscopy; Wiley, 1995.
19. W.W. Paudler; Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy. General Concepts and Applications; Wiley, 1987.
20. Friebolin; Basic One and Two-Dimensional NMR Spectroscopy; 3ª Edición. VCH, 1998.
21. C. Smith; Infrared Spectral Interpretation. A systematic approach. CRC Press, 1999.
22. R.H. Wilson. Spectroscopic Techniques for Food Analysis, VCH, 1994.
23. P.S. Belton, I. Delgadillo, A.M. Gil, G.A. Webb, Magnetic Resonance in Food Science. Royal Society of Chemistry, 1995.
24. Revistas del área: Journal of Natural Products; Journal of Agricultural and Food Chemistry; Phytochemistry.

Perfil del profesor

El profesor debe tener formación Como: Químico, Químico Farmacobiólogo o Químico en Alimentos. Poseer grado de Maestría o Doctorado en Ciencias con especialidad en: Química Orgánica, preferentemente en Fitoquímica o Síntesis. Contar al menos con dos años de experiencia en docencia, en el manejo de equipos espectroscópicos e interpretación de datos espectroscópicos.

DCA-742

Bioprocesos



Datos generales

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**

Nivel educativo: **Doctorado en Ciencias**

Estructura curricular: **Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento**

Denominación: **Bioprocesos agroalimentarios**

Asignatura: **Bioprocesos**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Bioquímica de alimentos**

Profesor: **Dr. Teodoro Espinosa Solares, Dr. Salvador Valle Guadarrama, Dr. Irineo López Cruz**

Sesión: **Primavera**

Año: **Primero**

Semestre: **Segundo**

Horas totales/semana: **4**

Horas totales del curso: **64**

Horas totales de estudio independiente/semana: **2**

Horas totales de estudio independiente: **32**

Créditos: **6**

Clave: **DCA-742**

Introducción

El estudio de los bioprocesos involucra el uso del conocimiento de las propiedades de los materiales renovables para trabajarlas con la finalidad de obtener productos con valor agregado y benéficos para la sociedad, además desarrolla sistemas biológicos para la manufactura de productos y permite el seguimiento y control de los procesos, todo ello siendo amigable con el medio ambiente. En ese sentido, los bioprocesos también incluyen el descubrimiento, búsqueda, desarrollo y manufactura de productos de origen biológico, los cuales incluyen alimentos, biocombustibles, alimento para ganado,

nutracéuticos, farmacéuticos y una multitud de biomateriales con valor agregado útiles para los diferentes tipos de industrias.

Es una asignatura relacionada verticalmente con Tópicos selectos de química en alimentos, Análisis multivariado, Seminario de investigación II-IV, Proyecto de investigación I-VII; de manera horizontal se relaciona con Seminario de investigación I y Proyecto de investigación I.

Contenido

Unidad I. Perspectiva ingenieril de los bioprocesos.

(12 horas teoría y 4 horas práctica)

Objetivo: Reconocer los fundamentos biológicos involucrados en los bioprocesos a través de la comprensión de las enzimas, el crecimiento y reproducción celular, y las principales rutas metabólicas para aplicarlos en las investigaciones que contribuyan a resolver las interrogantes científicas en bioprocesos.

- 1.1 Panorama biológico.
 - 1.1.1 Células y organismos.
 - 1.1.2 Bioquímica de la célula.
 - 1.1.3 Construcción de células.
 - 1.1.4 Nutrición de células.
- 1.2 Enzimas.
 - 1.2.1 Cinética enzimática.
 - 1.2.2 Inmovilización de células.
 - 1.2.3 Producción de enzimas.
- 1.3 Crecimiento y reproducción celular.
 - 1.3.1 Bases moleculares de la reproducción.
 - 1.3.2 Crecimiento en lotes.
 - 1.3.3 Cinética de crecimiento.
 - 1.3.4 Crecimiento en continuo.
 - 1.3.5 "Fed batch".
- 1.4 Principales rutas metabólicas.
 - 1.4.1 Metabolismo de la glucosa.

1.4.2 Respiración.

1.4.3 Metabolismo de compuestos nitrogenados.

1.4.4 Metabolismo hidrocarbonos.

1.4.5 Metabolismo anaeróbico.

1.4.6 Metabolismo autotróficoautotrófico

Unidad II. Balances de materia y energía.

(12 horas teoría y 4 horas práctica)

Objetivo: Evaluar los balances de materia y energía, a través del estudio en estado estacionario y no estacionarios para aplicarlos en la caracterización de los bioprocesos.

2.1 Balances de materia en estado estacionario.

2.2 Balances de energía en estado estacionario.

2.3 Balances combinados de materia y energía en estado estacionario.

2.4 Balances combinados de materia y energía en estado no estacionario.

Unidad III. Ingeniería de bioprocesos.

(8 horas teoría y 8 horas práctica)

Objetivo: Comprender el diseño y operación de biorreactores, a través de estudios de caso de biorreactores suspendidos e inmovilizados, criterios empleados en la operación de biorreactores, y la recuperación de productos para el fortalecimiento de la toma de decisiones en el diseño de experimentos en bioprocesos.

3.1 Consideraciones de operación de biorreactores para suspensión e inmovilización de cultivos.

3.2 Selección, escalamiento, operación y control de biorreactores.

3.3 Recuperación y separación de productos.

Unidad IV. Desarrollos recientes de los bioprocesos.

(8 horas teoría y 8 horas práctica)

Objetivo: Evaluar los avances científicos de los bioprocesos reportados en las revistas científicas de vanguardia, que le permitirán aproximarse al estado del arte de los bioprocesos y de esta forma contribuir a mejorar el planteamiento de

interrogantes de investigación.

- 4.1 Análisis de las revistas orientadas a bioprocesos.
- 4.2 Avances en el campo de la aplicación de enzimas inmovilizadas.
- 4.3 Avances en el campo de la aplicación de microorganismos.
- 4.4 Avances en el campo de la aplicación de diseño de biorreactores.

Actividades prácticas

Esta asignatura consiste de tres prácticas, requiriendo un total de 24 horas. Las actividades se realizarán en el laboratorio y en el aula.

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Módulo
1	Potencial bioquímico de producción de metano.	Evaluar el potencial de producción de biometano en microcosmos.	8	1 y 2
2	Producción de metano en proceso semicontínuo.	Evaluar la producción de metano en biorreactores bajo diferentes condiciones de proceso y alimentación.	8	3
3	Avances sobre los bioprocesos.	Evaluar la producción científica en revistas de alto impacto para analizar los avances y nuevos retos científicos.	8	4

Evaluación (E)

E	Elaborar/presentar/	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Discusión diagnóstica grupal	Reporte	0	Valorar los conocimientos de bioprocesos, mediante una discusión grupal, para la definición de prioridades de regularización.
Intermedia	Exámenes escritos	Discusión y presentación, análisis, interpretación y síntesis	60	Formular soluciones a problemáticas planteadas, aplicando los fundamentos teóricos y prácticos de la asignatura, para la reafirmación de los conocimientos y habilidades adquiridos.
	Reportes de prácticas	Documento final integrador de prácticas	25	Elaborar un documento de calidad, integrando los reportes de las prácticas, para la generación de un compendio de prácticas.
Fina	Exposiciones	Discusión y presentación, análisis, interpretación y síntesis	15	Analizar temas sobre bioprocesos, mediante discusión grupal, para la valoración de la información presentada.

Bibliografía

- 1 Clarke, K. G. (2013). *Bioprocess Engineering: An introductory Engineering and Life Science Approach*. GB: Elsevier.
- 2 Doran, P. M. (2013). *Bioprocess engineering principles*. Amsterdam; Boston: Elsevier/Academic Press.
- 3 Liu, S. (2012). *Bioprocess Engineering: Kinetics, Biosystems, Sustainability, and Reactor Design*.
- 4 Pandey, A., & Nigam, P. S. (2009). *Biotechnology for Agro-Industrial Residues Utilisation: Utilisation of Agro-Residues*. Dordrecht: Springer Netherlands.
- 5 Shuler, M. L., & Kargi, F. (2002). *Bioprocess engineering*: Prentice Hall New York.
- 6 Sonnleitner, B., & Alsberg, B. K. (2000). *Bioanalysis and Biosensors for Bioprocess Monitoring* (Vol. 66). Berlin: Springer Berlin Heidelberg.

Revistas

- Bioprocess and biosystems engineering
- Biosystems engineering
- Biotechnology and bioprocess engineering
- Enzyme microbiology technology
- Food and bioprocess technology
- Food engineering
- Ingeniería agrícola y biosistemas
- International journal of food microbiology
- Postharvest biology and technology

Perfil del profesor

Se requiere de un profesor entendido como un “trabajador del conocimiento”, más centrado en el aprendizaje que en la enseñanza, diseñador de ambientes de aprendizaje, con capacidad para optimizar los diferentes espacios en donde éste se produce, atendiendo particularmente la organización y disposición de los contenidos del aprendizaje, con un seguimiento permanente de los estudiantes. Sin embargo, en su perfil profesional, el profesor debe tener formación en bioprocesos,

preferentemente con estudios de doctorado en la misma área del conocimiento, con dominio de las áreas de ingeniería de bioprocesos y biorreactores, además de experiencia profesional mínima de 5 años en el ámbito docente.

DCA-743

Microbiología de biorreactores



Datos generales

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**

Nivel educativo: **Doctorado en Ciencias**

Estructura curricular: **Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento**

Denominación: **Bioprocesos agroalimentarios**

Asignatura: **Microbiología de biorreactores**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Microbiología básica**

Profesor: **Dra. Guadalupe Hernández Eugenio**

Sesión: **Otoño**

Año: **Primero**

Semestre: **Segundo**

Horas totales/semana: **4**

Horas totales del curso: **64**

Horas totales de estudio independiente/semana: **2**

Horas totales de estudio independiente: **32**

Créditos: **6**

Clave: **DCA-743**

Introducción

Los microorganismos se encuentran presentes en todas las formas de vida en el planeta y en gran medida afectan los procesos físicos, químicos y biológicos. Esta asignatura proporciona el conocimiento fundamental y más importante conceptual de la importancia de los microorganismos en la ecología y aplicación a biorreactores; la diversidad y la evolución microbiana; el papel de los microbios en los ciclos globales del nitrógeno, carbono, fósforo y hierro; interacciones con otros organismos; aplicaciones en biorreactores para biorremediación biotecnología, genómica ambiental; y provee varios métodos

modernos utilizados para estudiar la ecología microbiana.

Es una asignatura relacionada verticalmente con Tópicos selectos de química en alimentos, Análisis multivariado, Seminario de investigación II-IV, Proyecto de investigación II-VII; de manera horizontal se relaciona con Seminario de investigación I, y Proyecto de investigación I.

Los componentes del aprendizaje incluyen laboratorio, los proyectos de investigación individuales que constituyen a la apropiación del conocimiento del contenido de la unidad, además de la evaluación basada en la teoría a través de seminarios. Además de los estudiantes estándar materiales a base de seminarios obtendrán capacitación en registro de datos y presentación de informes, así como la construcción de una propuesta de investigación e informe.

Presentación

El objetivo general del programa, es formar a los estudiantes como investigadores y profesionales altamente calificados en Microbiología de reactores. Esta formación debe preparar a los estudiantes para ser competitivos tanto en el sector industrial y el sector de la investigación básica, donde se llevarán a cabo tareas relacionadas con la investigación, el control, la producción, la gestión y en áreas relacionadas con la microbiología.

Por lo tanto, el programa ofrece a los estudiantes de doctorado una serie de líneas de investigación que les permita planificar sus estudios de acuerdo con sus intereses profesionales y proyectos de tesis, así como estar en consonancia con las necesidades de la sociedad actual. Aplicación de los conocimientos adquiridos a, problemas de salud y de la biotecnología ambiental facilitará la entrada de los futuros doctores en el sector privado.

Otro objetivo del programa es proporcionar a los estudiantes de doctorado las herramientas necesarias para completar su formación en aspectos importantes de la investigación, tales como: la preparación y redacción de artículos e informes científicos, la realización de búsquedas bibliográficas y el uso de bases de datos. Además, la capacidad de presentar resultados científicos a un público altamente especializado.

Objetivo

- Proveer los conocimientos necesarios en el campo de la microbiología a través de la exposición de los principios fundamentales del área, para la aplicación de microorganismos en diferentes campos de la biotecnología, así como enfocarnos a los microorganismos en reactores.

Contenidos

Unidad I. Diversidad microbiana e Interacciones en la vida microbiana.

(10 horas teoría)

Objetivo: Explicar los principios fundamentales para el cultivo de microorganismos; así como las interacciones que se presentan entre ellos, a través de seminarios y prácticas.

1.1. Introducción a la fisiología de los microorganismos.

1.2. Detección, identificación y enumeración de microorganismos en el ambiente:

1.1.2. Determinación del número de microorganismos, biomasa, enriquecimiento, aislamiento.

1.3. Medidas de la actividad microbiana:

1.3.1. Comunidades microbianas: concepto y homeostasis.

1.3.2. Interacciones entre las comunidades microbianas.

Unidad II. Respuesta de bacterias a factores de riesgo.

(6 horas teoría)

Objetivo: Identificar los mecanismos de respuesta en algunas comunidades microbianas a factores de riesgo para su sobrevivencia, a través de la exposición y desarrollo práctico de los conceptos.

2.1 Influencia de factores ambientales.

2.2 Factores tóxicos en el cultivo de microorganismos.

2.3 Respuesta de microorganismos a compuestos orgánicos peligrosos.

2.4 Respuesta de cultivos en biorreactores a químicos recalcitrantes.

Unidad III. Cultivos en suspensión y en biopelículas.

(28 horas teoría)

Objetivo: Comprender las diversas posibilidades hidráulicas de cultivo de microorganismos, así como el efecto que genera en la dinámica microbiana, para la aplicación en biorreactores. A través del fortalecimiento de los conocimientos hidráulicos.

3.1 Dinámica microbiana en reactores de biomasa suspendida en biopelículas.

3.2 Dinámica microbiana en reactores con biomasa fija en sistemas expandidos.

3.2 Microorganismos en reactores con biomasa suspendida.

Unidad IV. Aplicación de sistemas microbiológicos.

(10 horas teoría)

Objetivo: Identificar algunos campos de aplicación de la microbiología en reactores para englobar los conocimientos antes adquiridos, a través de la culminación en un proyecto.

4.1 tratamiento de aguas residuales.

4.2 Biorremediación.

4.3 Generación de bioenergéticos.

4.4 Microbiología del agua potable.

Actividades prácticas

Esta asignatura consiste de cuatro prácticas, requiriendo un total de 10 horas. Las actividades se realizarán en el aula, biblioteca o en el Laboratorio de productos naturales y se apoyan en el manual de prácticas correspondiente.

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Cultivo de microorganismos.	Cultivar microorganismos de interés agroindustrial para generación de energéticos.	2	I
2	Puesta en marcha de reactor.	Poner en marcha un cultivo de microorganismos en un reactor en continuo.	2	II
3	Efecto de factores toxico.	Evaluar los efectos tóxicos en el crecimiento de un cultivo microbiano.	4	III
4	Proyecto individual.	Proponer y ejecutar un proyecto de cultivo de microorganismos para englobar las unidades de la asignatura	2	I-IV

Metodología

Para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje en microbiología de biorreactores se implementan diversas actividades enfocadas a motivar el estudio de la materia:

- i. Técnicas grupales: debates, lluvia de ideas.
- ii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.
- iii. Cuestionarios y mapas mentales.
- iv. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes, lecturas
- v. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, material audiovisual, conferencias, equipo de cómputo, cañón y páginas web.

Evaluación (E)

Se realizará una evaluación parcial para las unidades I-IV, las que se promedian y la calificación dará un valor del 50 % del curso

Las prácticas de laboratorio tendrán un valor del 50 % evaluando principalmente los rubros de asistencia, informes preliminares e informes finales. De este modo se completa el 100 % del ponderado del curso.

E	Elaborar/ presentar/	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Discusión diagnóstica grupal	Reporte	0	Valorar los conocimientos sobre la materia optativa de Microbiología de biorreactores, mediante una discusión grupal, para la definición de prioridades de regularización.
Intermedia	Exámenes.	Examen I Examen II Examen III Examen IV	50	Formular soluciones a problemáticas planteadas, aplicando los fundamentos teóricos y prácticos de la asignatura, para la reafirmación de los conocimientos y habilidades adquiridos.
Final	Prácticas de laboratorio.	Asistencia, informes preliminares e informes finales.	50	Elaborar un documento de calidad, integrando los reportes de las prácticas, para la generación de un compendio de las mismas.

Bibliografía

Bibliografía básica

- 1 Bélaich, J. P., Bruschi, M., & Garcia, J. L. (2012). *Microbiology and Biochemistry of Strict Anaerobes Involved in Interspecies Hydrogen Transfer*. Springer US.
- 2 El-Mansi, E. M. T., Bryce, C. F. A., Demain, A. L., & Allman, A. R. (2011). *Fermentation Microbiology and Biotechnology, Third Edition*: CRC Press.
- 3 Gerardi, M. H. (2003). *The Microbiology of Anaerobic Digesters*: Wiley.
- 4 McKinney, R. E. (2004). *Environmental Pollution Control Microbiology: A Fifty-Year Perspective*: Taylor & Francis.
- 5 Pepper, I. L., Gerba, C. P., & Gentry, T. J. (2014). *Environmental Microbiology*: Elsevier Science.
- 6 Varnam, A., & Evans, M. (2000). *Environmental Microbiology*: CRC Press.

Publicaciones en revistas

- Anaerobe
- Future Microbiology.
- Journal of Bacteriology.
- Journal of Microbiological Methods.
- Microbiology and Molecular Biology Reviews.
- Nature Reviews Microbiology.
- Revista de Microbiología.
- Revista Latinoamericana de Microbiología.
- Trends in Microbiology.

Perfil del profesor

El profesor debe tener formación en microbiología, biotecnología, química o programa similar, preferentemente con estudios de doctorado en las mismas áreas del conocimiento, con dominio de las áreas de la biotecnología y microbiología, además de experiencia profesional mínima de dos años en el ámbito docente.

DCA-744

Metabolitos secundarios en alimentos y subproductos



Datos generales

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Doctorado en Ciencias Agroalimentarias**

Estructura curricular: **Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento**

Denominación: **Bioprocesos agroindustriales**

Nivel educativo: **Doctorado en Ciencias**

Asignatura: **Metabolitos secundarios en alimentos y subproductos (MSAS)**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Tópicos selectos en química orgánica, Botánica, fisiología vegetal, espectroscopia, química analítica, cursos básicos de química orgánica y química inorgánica**

Profesores: **Dra. Diana Guerra Ramírez, Dr. Benito Reyes Trejo, Dr. Holber Zuleta Prada.**

Año: **Segundo**

Semestre: **Primero**

Sesión: **Primavera**

Horas totales/semana: **4**

Horas totales del curso: **64**

Horas totales de estudio independiente/semana: **2.5**

Horas totales de estudio independiente: **40**

Créditos: **6**

Clave: **DCA-744**

Introducción

En el curso optativo denominado metabolitos secundarios de alimentos y subproductos (MSAS), los alumnos pueden identificar aspectos químicos y su conexión con la composición y actividad biológica de alimentos y las utilizadas en la industria de los fitofármacos. El uso de los recursos renovables para satisfacer muchas necesidades de nuevas fuentes de fármacos para atender necesidades de salud, así como la propuesta de alternativas naturales derivadas de alimentos y sus residuos en el control de plagas y enfermedades

de las plantas como por ejemplo insecticidas, fungicidas, etcétera está plenamente justificado en el estudio de los frutos, hortalizas, semillas y de productos de origen animal que aportan soluciones amigables con el medio ambiente y dicho sea de paso, el uso de aceites vegetales y su transformación a biocombustibles actualmente constituye una alternativa sostenible para el logro de tal fin.

En el plan de estudios esta asignatura se ubica en el tercer semestre y año 2 del Doctorado en Ciencias Agroalimentarias.

Tiene relación vertical con las asignaturas: Seminario de investigación I-IV y Proyecto de investigación I, III-VII. Tiene relación horizontal con Proyecto de investigación II. El tipo de conocimiento es de carácter teórico-práctico y de formación complementaria.

Metodología de trabajo. La modalidad de la asignatura corresponde a un curso teórico y práctico con enfoque metodológico. La clase es teórica-práctica abordando actividades como: Revisiones bibliográficas en bases de datos como Scopus, Science Direct y Science finder (que será adquirida muy pronto) de temas relativos a recursos naturales de uso potencial como alimentos, medicinales, insecticidas e industriales. Solución de problemas tipo y casos prácticos; respuesta a las problemáticas de reutilización de desechos industriales; empleo de plantas como materias primas en la obtención de aditivos de alimentos o como uso directo como insecticidas, antimicrobianos, colorantes, antioxidantes, edulcorantes o insumos para la salud trabajos de investigación individual y/o en equipo.

Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de cómputo, cañón, software disponible (Chemdraw para la escritura de fórmulas de metabolitos secundarios y predicción de espectros de RMN, programa Spartan para la visualización y optimización de estructuras de metabolitos secundarios en tres dimensiones). Recursos físicos o lugar de trabajo es en biblioteca, aula, laboratorio, campo y sala de cómputo.

Por el carácter del contenido de esta asignatura se implementa en mayor grado el método de enseñanza de las ciencias naturales y en menor cuantía

los métodos de la conferencia, discusión en pequeños grupos, debate y caso de estudio.

La evaluación de la asignatura consiste en tres niveles: inicial, intermedia (3 exámenes escritos) y final. Se contempla, además, trabajo individual y por equipo para solución de problemas de casos de estudio de grupos de plantas medicinales de manera individual, exposición de temas y aplicación de exámenes.

Presentación

La materia de Metabolitos Secundarios en Alimentos y Subproductos (MSAS) es de carácter optativo y está diseñada para que los estudiantes incorporen las bases químicas útiles en las tres “Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento” (LGAC) comprendidas en el programa de doctorado en Ciencias Agroalimentarias. Una vez concluido el curso, los estudiantes son capaces de aplicar los conocimientos adquiridos para comprender y proponer metodologías de estudio de diversos recursos naturales, donde se ubican por su aprovechamiento sostenible, productos de origen animal, plantas de uso medicinal, industrial, alimenticias y como fuente de biocombustibles. En este curso los alumnos adquieren y aplican técnicas para la colecta, secado, molido y preparación de extractos orgánicos a partir de plantas y de otras fuentes naturales, subproductos o de desechos industriales, así mismo adquieren conocimientos para el análisis de los extractos obtenidos y la identificación de metabolitos secundarios empleando técnicas físicas y espectroscópicas y la preparación de derivados sencillos.

A pesar de los avances logrados en la síntesis de fármacos, la medicina tradicional sigue teniendo un papel muy importante en la terapéutica de la mayoría de la población, debido a que muchos de los fármacos de patente presentan efectos colaterales o son demasiado caros. A nivel mundial, alrededor del 80% de la población hace uso de la medicina tradicional. Las plantas medicinales son una fuente directa de agentes terapéuticos y han sido tomados como modelo para la síntesis de nuevos fármacos. Adicionalmente, el aprovechamiento de plantas como pigmentos, antioxidantes, conservadores, edulcorantes ha sido apreciado como materia prima en procesos industriales y la obtención de formas farmacéuticas particulares

Los metabolitos secundarios presentes en las plantas tienen una gran diversidad estructural, sin embargo pueden clasificarse en un pequeño número de familias, tales como aminoácidos, azúcares alcaloides, terpenos etcétera. El curso de MSAS (materia optativa) pretende que el estudiante inicie un estudio sistemático de los metabolitos secundarios presentes en varias especies vegetales. Para lo cual analiza su estructura química y los clasifica. También estudia la distribución y la función biológica que dichas sustancias desempeñan en una especie en particular. Siendo un curso teórico-práctico, el alumno conoce las técnicas básicas para el manejo de los materiales vegetales de colecta, la preparación de extractos y la aplicación de diversos métodos separación como la cristalización, la cromatografía en columna, la cromatografía en capa delgada, la obtención de aceites esenciales, etcétera. De manera extraordinaria, cuando se aíslan y purifiquen metabolitos secundarios, estos pueden ser caracterizados estructuralmente por medio de la determinación de sus espectros de Resonancia Magnética Nuclear, Infrarrojo, espectrometría de masas. También se lleva a cabo una serie de prácticas cuya finalidad es que el alumno se familiarice con la preparación de algunas formas farmacéuticas sencillas, a base de productos naturales, tales como ungüentos, jarabes, aceites y lociones medicinales. Los conceptos que se manejan en estos programas son de gran utilidad para aquellos alumnos que profundizaran su experiencia en estancias postdoctorales en este tema.

Objetivos

- Adquirir el lenguaje manejado en el estudio de los productos naturales de origen animal y vegetal, mediante la comprensión de la literatura que se utiliza en la investigación de derivados de origen animal y vegetal, para que la lectura de documentos o artículos científicos sea más entendible y asimilable.
- Señalar las especies de origen vegetal más comunes, por comparación con especímenes de herbario y de jardines botánicos, para que se identifiquen los compuestos y productos de acuerdo a sus usos como alimenticios, medicinales, insecticidas, biocombustibles y las empleadas en la industria de fitofármacos.

- Aplicar la metodología de la materia de MSAS y fitoquímica, por medio de la adaptación de técnicas y procedimientos, para la preparación y separación de extractos vegetales y animales.

Contenido

Unidad I. Introducción al estudio de plantas medicinales e industriales.

(9 horas de teoría)

Objetivo: Identificar el uso de algunos de los principales productos naturales de origen vegetal y animal de acuerdo a sus propiedades alimenticias medicinales, e insecticidas, mediante la revisión de manuales, bases de datos y consulta de revistas electrónicas, para la identificación de los que sean empleados en la agroindustria.

1.1. Definiciones de:

1.1.1. Fitoquímica.

1.1.2. Farmacognosia.

1.1.3. Etnobotánica.

1.1.4. Metabolito primario.

1.1.5. Metabolito secundario.

1.2. Documentos históricos.

1.2.1. Conocimiento de códigos.

1.2.2. Tradición oral.

1.2.3. Farmacopeas y herbolaria.

1.3. Desarrollo de fármacos a nivel industrial.

1.3.1. Antimaláricos (*Cinchona officinalis*).

1.3.2. Esteroides anticonceptivos (*Dioscorea decomposita*).

1.3.3. Edulcorantes (*Stevia rebaudiana*).

1.3.4. Senosidos (*Casia senna*).

1.3.5. Anticancerígenos (*Taxus brevifolia*).

1.3.6. Analgésicos (*Salix alba*).

1.3.7. Pigmentos, azafrán (*Salix alba*), maíz azul (*Zea maíz*), grana cochinilla, achiote (*Bixa orellana*).

1.3.8. Convalecientes de cáncer, vinblastina (*Catharanthus roseus*).

1.3.9. Aceites esenciales, flores de aromáticas (eucalipto, naranja, limón).

1.4. Problemas fundamentales de:

1.4.1. Salud.

1.4.2. Control de plagas.

1.4.3. Control de malezas (arvenses).

1.4.4. Rendimiento de cultivos por competencia de nutrientes, suelo, agua, espacio aéreo.

1.4.5. Uso de desechos de origen animal y vegetal para la obtención de fármacos, aceites, ciclopéptidos, fenólicos, azúcares.

1.4.6. Perspectivas y aplicaciones.

Unidad II. Estructura y biosíntesis de metabolitos secundarios métodos de extracción y separación.

(22.5 horas de teoría)

Objetivo: Aplicar entre diversas técnicas de laboratorio, la más adecuada para la extracción de metabolitos secundarios, consultando la literatura especializada y bibliotecas digitales, para la determinación de su estructura y reporte del nombre de los grupos funcionales que contiene.

2.1. Los metabolitos secundarios como sustancias orgánicas covalentes.

2.1.1. Sustancias orgánicas con enlaces covalente polar y covalente no polar.

2.1.2. Sustancia orgánicas capaces de formar puentes de hidrógeno.

2.2. Diferentes tipos de fórmulas para representar a los compuestos del carbono.

2.2.1. Condensadas, desarrolladas, semidesarrolladas, poligonales y mixtas.

2.3. Identificación de grupos funcionales en compuestos orgánicos aislados de fuentes naturales de origen vegetal.

2.4. Metabolismo primario de los organismos.

2.4.1. Procesos del metabolismo primario responsables de la producción de los bloques de construcción para los metabolitos secundarios.

2.4.1.1. Fotosíntesis.

- 2.4.1.2. Metabolismo de carbohidratos.
- 2.4.1.3. Ciclo del ácido cítrico.
- 2.5. Metabolismo secundario.
 - 2.5.1. Materiales de inicio del metabolismo secundario.
 - 2.5.1.1. Ácido shikimico como precursor de compuestos aromáticos y derivados del ácido cinámico.
 - 2.5.1.2. Aminoácidos como precursores de alcaloides.
 - 2.5.1.3. Acetato como precursor de poliacetilenos, polifenoles, isoprenoides (terpenos, esteroides y carotenoides).
- 2.6. Clasificación de terpenos utilizando la regla del isopreno.
 - 2.6.1. Monoterpenos.
 - 2.6.2. Sesquiterpenos.
 - 2.6.3. Diterpenos.
 - 2.6.4. Sesterpenos.
 - 2.6.5. Triterpenos.
- 2.7. Elucidación de rutas metabólicas.
 - 2.7.1. Marcado isotópico.

Unidad III. Pruebas químicas preliminares para detectar metabolitos secundarios, métodos de extracción, separación e identificación.
(16.5 horas de teoría)

Objetivo: Identificar los usos y aplicaciones de los metabolitos secundarios en diversas áreas, consultando literatura médica, química, farmacológica, e industrial para el reporte de la importancia antropogénica.

- 3.1. Pruebas químicas preliminares para detectar metabolitos secundarios.
 - 3.1.2. En el sitio de colecta.
 - 3.1.3. Definición de principio activo.
 - 3.1.4. Características de los principios activos.
 - 3.1.5. Identificación de principios activos.
 - 3.1.6. Equipo mínimo.
 - 3.1.7. Reactivos y disolventes.
- 3.2 Pruebas rápidas.

- 3.2.1. Alcaloides.
- 3. 2.2. Saponinas.
- 3.2.3. Flavonoides.
- 3. 2.4. Aceites esenciales.
- 3. 2.5. Esteroides.
- 3. 2.6. Triterpenos.
- 3. 2.7. Proteínas.
- 3. 2.8. Grupos carbonilo (aldehídos y cetonas).
- 3.3. En el laboratorio.
 - 3.3.1. Métodos de aislamiento y extracción.
 - 3.3.2. Tipos de extracción: Maceración, infusión, decocción, extracción a reflujo, por soxhlet, utilizando temperatura supercrítica con CO₂, prensado en frío).
 - 3.3.3. Métodos de separación (purificación).
 - 3.2.2.1. Destilación.
 - 3.2.2.2. Sublimación.
 - 3.2.2.3. Cristalización.
 - 3.2.2.4. Cromatografía. Cromatografía en Capa Delgada, Cromatografía en Capa Delgada Preparativa, Cromatografía Circular, Cromatografía en columna (Abierta, tipo flash), Cromatografía de Líquidos con detector por espectrometría de masas, Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masa.
- 3.4. Métodos de identificación.
 - 3.4.1. Utilizando muestras patrón.
 - 3.4.1.1. Empleando reactivos específicos para grupos funcionales. Acetilación, formación de hemiésteres, oxidación de alcoholes, metilación, hidrogenación.
 - 3.4.1.2. Determinación de constantes físicas y espectroscópicas de Resonancia magnética nuclear, infrarrojo, espectrometría de masa, Rayos-X.

Actividades prácticas

Esta asignatura consiste de tres prácticas, requiriendo un total de 16 horas. Las actividades se realizarán en el aula, biblioteca o en el Laboratorio de Productos Naturales y se apoyan en el manual de prácticas correspondiente.

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Obtención del aceite esencial de eucalipto dólal (<i>Eucalyptus cinerea</i>)	Obtener el aceite esencial de plantas aromáticas, aplicando la técnica de destilación por arrastre de vapor de agua, para su caracterización. Identificar alguno de los metabolitos secundarios como alcanfor y borneol presentes en el aceite esencial en cuestión, comparando muestras auténticas y aplicando la técnica de cromatografía en capa delgada, para su caracterización.	4	I y III
2	Aislamiento e identificación de la friedelina a partir del corcho (<i>Quercus suber</i>).	Aislar la friedelina cruda del extracto de acetato de etilo del corcho, mediante la técnica recomendada, para su obtención. Identificar la friedelina comparándola con una muestra auténtica, mediante la aplicación de la técnica de cromatografía en capa delgada, para su caracterización. Identificar la friedelina, utilizando la técnica de purificación por cromatografía en columna, para el aprendizaje del proceso.	6	II y III
3	Extracción de la piperina de la pimienta negra (<i>Piper nigrum</i>).	Obtener el extracto de cloruro de metileno de la pimienta negra, aplicando la técnica de reflujo, para su obtención. Identificar la piperina extraída de la pimienta negra, aplicando la técnica de purificación por cristalización, para el aprendizaje del proceso.	6	II y III

Metodología

Para desarrollar el proceso enseñanza-aprendizaje de la materia optativa MSAS, se implementan diversas actividades enfocadas a motivar el gusto por la materia:

- a) Revisiones bibliográficas en bases de datos como Scopus, Science Direct y Science finder (que es adquirida muy pronto) de temas relativos a recursos naturales de uso potencial como alimentos, medicinales, insecticidas e industriales.
- b) Proponer la solución de problemas tipo y casos prácticos; respuesta a las problemáticas de reutilización de desechos industriales; empleo de plantas o desechos de animales como materias primas en la obtención de aditivos de alimentos o como uso directo como insecticidas, antimicrobianos,

colorantes, antioxidantes, edulcorantes o insumos para la salud trabajos de investigación individual y/o en equipo.

- c) Localizar recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de cómputo, cañón
- d) Uso del software disponible (Chemdraw) para la escritura de fórmulas de metabolitos secundarios y predicción de espectros de RMN,
- e) Emplear el programa Spartan para la visualización y optimización de estructuras de metabolitos secundarios en tres dimensiones.
- f) El lugar de trabajo es en biblioteca, aula, laboratorio, campo, sala de cómputo e independiente.

Evaluación (E)

E	Elaborar/ presentar/	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Discusión diagnóstica grupal	Reporte	0	Valorar los conocimientos sobre la materia optativa de MSAS, mediante una discusión grupal, para la definición de prioridades de regularización.
Intermedia	Exposiciones	Presentación, discusión, análisis, interpretación y síntesis.	10	Analizar los fundamentos teóricos de las técnicas de secado, molienda, preparación y separación de extractos utilizados en la materia optativa MSAS, mediante discusión grupal, para la valoración y apropiación de la información presentada.
	Exámenes	Examen 1. Teoría y práctica de la Unidad 1 Examen 2. Teoría de la Unidad 2 Examen 3. Métodos de aislamiento, purificación e identificación de metabolitos secundarios, prácticas 2 y 3 Discusión y presentación, análisis, interpretación y síntesis.	60	Formular soluciones a problemáticas planteadas, aplicando los fundamentos teóricos y prácticos de la asignatura, para la reafirmación de los conocimientos y habilidades adquiridos.
	Actividades prácticas 3	Documento final integrador de prácticas. Análisis de datos y soluciones.	15	Elaborar un documento de calidad, integrando los reportes de las prácticas, para la generación de un compendio de las mismas.
Final	Seminario	Exposición de artículos científicos o temáticas, su discusión y dominio del tema.	15	Exponer artículos científicos, eligiendo temas relacionados con los contenidos de la materia optativa de MSAS, para su aplicación a su proyecto de investigación.

Bibliografía básica

1. Bruneton, J. (2001). *Farmacognosia de plantas medicinales* (2 ed.). Zaragoza, España: Acribia S.A.
2. Desrosier N., W. (2001). *Conservación de alimentos*. México: CECOSA.
3. Domínguez X., A. (1979). *Métodos de investigación fitoquímica*. Limusa.
4. Dyer, J. (1965). *Applications of absorption spectroscopy of organic compounds*. New Jersey: Prentice-Hall.
5. Estrada L., E. (1989). *Plantas medicinales de México; Introducción a su estudio*. México: UACH.
6. Estrada L., E. (1986). *Jardín botánico de plantas medicinales Maximino Martínez*. México: UACH.
7. Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos. (2001). Secretaría de Salud. México.
8. Harborne J., B. (1998). *Phytochemical Methods* (3 Ed.). Chapman and Hall.
9. Heywood V., H., Harborne J., B., & Turner B., L. (1979). *The biology and chemistry of the compositae*. N. Y.: Academic press.
10. Lamy, P., & Zolla, C. (1978). La etnobotánica en relación con los problemas de salud en México. *Medicina Tradicional*, 2, 19.
11. Mann, J. (1987). *Secondary metabolism*. Great Britain: Oxford University Press.
12. Mannito, P., & Sammes P., G. (1981). *Biosyntheses of natural products*. England: Ellis Horwood LTD.
13. Martínez, M. (1989). *Las Plantas Medicinales de México*. México: Botas.
14. Romo de Vivar, A. (1985). *Productos Naturales de la flora Mexicana*. México: Limusa.
15. Ruíz A., F. (1993). *Plantas venenosas*. España: Susaeta.
16. Shriner R., L., Fuson R., C., & Curtin D., Y. (2001). *Identificación sistemática de compuestos orgánicos* (Quinta edición). México: Limusa.
17. Wren R., C. (1994). *Enciclopedia de medicina herbolaria y preparados botánicos*. España: Grijalbo.

Bibliografía complementaria

18. Allinger, C. (1984). Química Orgánica. México: Reverté.
19. Bailey P., S., & Bailey C., A. (1995). Organic Chemistry (5 Edition). USA: Prentice Hall.
20. Dingrando, L., Gregg K., V., Hainen N., & Wistrom, C. (2003). Química, Materia y Cambio. México: Mc Graw-Hill.
21. Fessenden R., J., & Fessenden J., S. (1987). Química Orgánica. México: Iberoamericano.
22. McMurry, J. (2012). Química. (8 Ed.). México: Iberoamérica.
23. Morrison R., T., & Boyd R., N. (2011). Organic Chemistry. USA: Iberoamericana.
24. Phillips, J., Srtrozak, V., & Wistrom, C. (2000). Química. Conceptos y aplicaciones. México: McGraw-Hill.
25. Pine S., H. (1988). *Química Orgánica*. México: McGraw Hill.

Publicaciones en revistas

- Industrial Crops and Products
- Natural Products Reports
- Journal of Natural Products
- Phytochemistry
- Fitoterapia
- Phytoteraphy Research
- Journal of Agricultural Food and Chemistry
- Fuel and Energy
- Fuel
- Heterocycles
- Organic Letters
- Journal of Organic Chemistry
- Phytochemical Analysis

Perfil del profesor

Químico, Químico farmacobiólogo o químico en alimentos. Poseer grado de Doctor en ciencias con dominio en las áreas de fitoquímica o química orgánica ciencias y al menos dos años de experiencia en docencia.