

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA



Septiembre de 2023

A S I G N A T U R A S

DIRECTORIO

DR. ANGEL GARDUÑO GARCÍA

RECTOR

M.C. NOE LÓPEZ MARTÍNEZ

DIRECTOR GENERAL ACADÉMICO

DRA. CONSUELO S. O. LOBATO CALLEROS

DIRECTORA GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

DR. VICENTE LÓPEZ BAUTISTA

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

DR. MAXIMINO HUERTA BRAVO

COORDINADOR GENERAL DE ESTUDIOS DE POSGRADO

M. C. JOSÉ RAMÓN SOCA CABRERA

SUBDIRECTOR DE PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO

DR. SALVADOR VALLE GUADARRAMA

COORDINADOR DEL PROGRAMA DE POSGRADO EN

CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA

**COMISIÓN PARA LA REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE
ESTUDIOS DE LA MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA
AGROALIMENTARIA**

DR. ELEAZAR AGUIRRE MANDUJANO

Departamento de Preparatoria Agrícola

DR. ANASTACIO ESPEJEL GARCÍA

Departamento de Ingeniería Agroindustrial

DR. TEODORO ESPINOSA SOLARES

Departamento de Ingeniería Agroindustrial

DR. EMMANUEL FLORES GIRÓN

Departamento de Ingeniería Agroindustrial

DRA. BLANCA ELIZABETH HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ

Departamento de Ingeniería Agroindustrial

DRA. LANDY HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ

Departamento de Preparatoria Agrícola

DR. ARTEMIO PÉREZ LÓPEZ

Departamento de Ingeniería Agroindustrial

M.C. MARÍA ELENA SANDOVAL TORRES

Subdirección de Planes y Programas de Estudio

DR. SALVADOR VALLE GUADARRAMA

Departamento de Ingeniería Agroindustrial

NÚCLEO ACADÉMICO DEL PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA

Dr. Eleazar Aguirre Mandujano	Departamento de Preparatoria Agrícola
Dr. J. Joel E. Corrales García	Departamento de Ingeniería Agroindustrial
Dr. Anastacio Espejel García	Departamento de Ingeniería Agroindustrial
Dr. Teodoro Espinosa Solares	Departamento de Ingeniería Agroindustrial
Dr. Emmanuel Flores Girón	Departamento de Ingeniería Agroindustrial
Dra. Diana Guerra Ramírez	Departamento de Preparatoria Agrícola
Dr. Arturo Hernández Montes	Departamento de Ingeniería Agroindustrial
Dra. Blanca E. Hernández Rodríguez	Departamento de Preparatoria Agrícola
Dra. Landy Hernández Rodríguez	Departamento de Preparatoria Agrícola
Dra. Consuelo S. O. Lobato Calleros	Departamento de Preparatoria Agrícola
Dr. Artemio Pérez López	Departamento de Ingeniería Agroindustrial
Dr. Benito Reyes Trejo	Departamento de Preparatoria Agrícola
Dra. Ofelia Sandoval Castilla	Departamento de Ingeniería Agroindustrial
Dr. Salvador Valle Guadarrama	Departamento de Ingeniería Agroindustrial
Dra. Ma. Carmen Ybarra Moncada	Departamento de Ingeniería Agroindustrial
Dr. Holber Zuleta Prada	Departamento de Preparatoria Agrícola

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. La visión de modelo educativo en la Universidad Autónoma Chapingo	1
1.2. Enfoque educativo por objetivos	1
II. ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS	3
2.1. Área Metodológica.....	3
2.2. Área de Alimentos Frescos y Procesados	3
2.3. Área de Alimentos Funcionales e Innovadores	4
2.4. Área de Conocimiento de Bioprocesos Agroalimentarios.....	4
2.5. Organización curricular	5
III. PROGRAMAS DE ASIGNATURA	8
CTA-601. Métodos estadísticos	9
CTA-602 - Bioquímica de alimentos.....	18
CTA-603 - Tópicos de fisicoquímica	27
CTA-604. Sistemas de calidad.....	35
CTA-605. Evaluación sensorial.....	42
CTA-606. Métodos estadísticos multivariados	50
CTA-607. Administración y economía de la empresa agroalimentaria	59
CTA-608. Herramientas de análisis para el estudio de cadenas agroalimentarias	66
CTA-609. Bioeconomía y cadenas de valor	77
CTA-616. Curso especial I	86
CTA-617. Curso especial II	91
CTA-621. Seminario de investigación I	97
CTA-622. Seminario de investigación II	106
CTA-623. Seminario de investigación III	112
CTA-624. Proyecto de investigación I	121
CTA-625. Proyecto de investigación II	126
CTA-626. Proyecto de investigación III	131
CTA-627. Proyecto de investigación IV.....	136
CTA-628. Tesis de grado	141

CTA-631. Química de la leche	146
CTA-632. Sistemas de producción de bovinos lecheros	154
CTA-633. Microbiología de la leche	162
CTA-634. Tecnología de productos lácteos	171
CTA-635. Sistemas de producción hortofrutícola	179
CTA-636. Fisiología y bioquímica postcosecha de productos hortofrutícolas.....	188
CTA-637. Tecnología poscosecha de productos hortofrutícolas	196
CTA-638. Inocuidad de productos hortofrutícolas frescos	211
CTA-651. Fundamentos de análisis instrumental de alimentos.....	223
CTA-652. Tecnología de alimentos funcionales.....	232
CTA-653. Métodos para la protección de agentes bioactivos.....	241
CTA-654. Aplicación de enzimas en alimentos	252
CTA-655. Funcionalidad de los componentes lácteos.....	259
CTA-656. Propiedades de los sistemas alimenticios y su medición	269
CTA-657. Estructura y función de péptidos bioactivos	277
CTA-658. Bioquímica y fisiología microbiana	283
CTA-671. Tópicos selectos de química orgánica en bioprocesos	288
CTA-672. Bioprocesos.....	297
CTA-673. Fenómenos de transporte en bioprocesos.....	305
CTA-674. Simulación de sistemas biológicos	313
CTA-675. Ingeniería de control.....	321
CTA-676. Metabolitos secundarios de productos y subproductos agrícolas.....	328
CTA-677. Métodos de separación y de análisis espectroscópico.....	336
CTA-678. Ingeniería de sistemas de manejo postcosecha de productos hortofrutícolas	347

I. INTRODUCCIÓN

2926

2927

1.1. La visión de modelo educativo en la Universidad Autónoma Chapingo

2929 El Plan de Desarrollo Institucional (PDI) 2009-2025 de la Universidad Autónoma Chapingo
2930 (UACH) declara que, los fines educativos, las aspiraciones sociales y académicas, la ética
2931 institucional, la cultura universitaria, el contenido simbólico-discursivo, sustentan el quehacer
2932 universitario, así como los atributos que definen a la UACH, en términos de su carácter público,
2933 nacional y autónomo y los valores democráticos que la inspiran.

2934

2935 El modelo educativo de la Universidad Autónoma Chapingo contiene los principios filosóficos-
2936 axiológicos y las finalidades que deben cultivarse en los estudiantes como futuros profesionales.
2937 Los principios filosóficos y axiológicos del modelo educativo, contienen los siguientes rasgos: (a)
2938 Aprender a conocer. En función de la celeridad de los avances científico-tecnológicos ligados a
2939 las nuevas formas económicas y sociales, es menester conciliar una cultura general
2940 suficientemente amplia que permita ahondar en un saber específico. (b) Aprender a actuar.
2941 Además del aprendizaje de un oficio o profesión, conviene adquirir competencias que permitan
2942 una formación crítica para hacer frente a nuevas situaciones y facilitar el trabajo en equipo. (c)
2943 Aprender a ser. Fomentar una mayor capacidad de autonomía y de juicio que vaya a la par del
2944 fortalecimiento de la responsabilidad personal en la realización del destino colectivo. (d) Aprender
2945 a convivir. Crear una mentalidad que, gracias a la comprensión de nuestra creciente
2946 interdependencia y a un análisis compartido de los riesgos y los desafíos del futuro, impulse la
2947 realización de proyectos comunes o bien la puesta en práctica de una gestión inteligente y
2948 pacífica ante los inevitables conflictos.

2949

1.2. Enfoque educativo por objetivos

2951 La Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria (MCyTA) basa sus procesos de enseñanza-
2952 aprendizaje en un enfoque educativo por objetivos, los cuales (1) son claros y específicos, (2)
2953 son evaluables, (3) guían el diseño del plan de estudios, (4) orientan la evaluación de los
2954 estudiantes en función de su capacidad para alcanzarlos y (5) favorecen una alineación estrecha
2955 de ellos con la enseñanza y la evaluación, para garantizar que el aprendizaje sea coherente y
2956 efectivo.

2957

2958 Como consecuencia de la adopción de un enfoque educativo basado en objetivos, el Plan de
2959 Estudios de la MCyTA se organiza de manera lógica, con avance coherente de conceptos y
2960 habilidades que se desarrollan en el proceso de enseñanza-aprendizaje, desde lo más básico
2961 hasta lo más avanzado. También, el Plan de Estudios incluye una descripción de las estrategias
2962 y métodos de enseñanza que se utilizan para alcanzar los objetivos de aprendizaje. Se establecen
2963 métodos de evaluación claros y se proporcionan criterios para medir el progreso y el logro de los
2964 estudiantes en relación con los objetivos. El Plan de Estudios tiene fuertes rasgos de flexibilidad
2965 y puede adaptarse a las necesidades específicas de cada estudiante. Con ello, se tienen en
2966 cuenta las diferencias individuales de los estudiantes y es factible incluir estrategias para atender
2967 distintos estilos de aprendizaje y necesidades específicas. El Plan de Estudios favorece la
2968 identificación de los recursos y materiales educativos necesarios para apoyar la enseñanza y el
2969 aprendizaje. Finalmente, se establece un proceso de revisión y actualización periódica, para
2970 mantener el Plan de Estudios relevante y efectivo a lo largo del tiempo.

2971

2972

2973

2974

II. ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS

2975

2976 El Plan de Estudios de la Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria está organizado en
2977 cuatro Áreas del Conocimiento. La primera corresponde al Área Metodológica y las otras tres
2978 están definidas por Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) como Área de
2979 Alimentos Frescos y Procesados, Área de Alimentos Funcionales e Innovadores y Área de
2980 Bioprocesos Agroalimentarios.

2981

2.1. Área Metodológica

2982 El Plan de Estudios del Programa de Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria (MCyTA)
2983 contempla al Área Metodológica como una de sus Áreas del Conocimiento, la cual integra
2984 asignaturas que dan soporte a las otras Áreas. Se incluyen aquí, las asignaturas temáticas
2985 obligatorias, los Seminarios de Investigación, las asignaturas conducidas como Proyectos de
2986 Investigación y los Cursos Especiales.

2988

2989 Los objetivos generales del Área Metodológica son los siguientes:

- 2990 • Formar Maestras en Ciencias y Maestros en Ciencias con capacidad para generar y aplicar
2991 conocimiento científico básico y aplicado, a través de principios fundamentales de la
2992 bioquímica de alimentos, la fisicoquímica, la estadística y la metodología de la investigación
2993 científica, para el desarrollo de sistemas y procesos agroalimentarios, en beneficio de la
2994 sociedad, principalmente la del ámbito rural.
- 2995 • Formar maestros en ciencias con capacidad para generar y aplicar conocimiento científico
2996 relacionado con el aprovechamiento y la conservación de alimentos y sus atributos de calidad,
2997 en estado fresco y procesado, a través de tecnologías convencionales y emergentes.

2998

2.2. Área de Alimentos Frescos y Procesados

3000 El Programa de MCyTA considera, como una de sus Áreas de Conocimiento, a la LGAC
3001 Alimentos Frescos y Procesados, que considera a alimentos de origen vegetal y animal. Entre los
3002 alimentos de origen vegetal se consideran las leguminosas, los cereales, las oleaginosas, los
3003 cultivos industriales, como café, cacao y caña de azúcar, y las frutas y hortalizas, manejados
3004 tanto en estado fresco, como procesado. Entre los alimentos de origen animal se consideran a
3005 los productos lácteos y cárnicos. El objetivo general de esta área del conocimiento es formar

3006 Maestras en Ciencias y Maestros en Ciencias con capacidad para generar y aplicar conocimiento
3007 científico relacionado con el aprovechamiento y la conservación de alimentos y sus atributos de
3008 calidad, en estado fresco y procesado, a través de tecnologías convencionales y emergentes.
3009

3010 **2.3. Área de Alimentos Funcionales e Innovadores**

3011 El Programa de MCyTA considera, como una de sus Áreas de Conocimiento, a la LGAC
3012 Alimentos Funcionales e Innovadores, enfocada a la innovación de productos y procesos, a través
3013 del estudio de las propiedades fisicoquímicas, reológicas y termodinámicas de biopolímeros y
3014 agentes tensoactivos de bajo peso molecular, extraídos de fuentes naturales, para determinar su
3015 potencial como formadores de películas interfaciales y su micro y nanoestructura. Asimismo,
3016 aborda el diseño, formación, estabilidad y caracterización de sistemas dispersos (emulsiones,
3017 nanoemulsiones, microemulsiones, microencapsulados y liposomas), para su uso como agentes
3018 protectores de las propiedades funcionales de aceites esenciales, probióticos, ingredientes
3019 nutraceuticos, sabores o agentes bioactivos. La línea desarrolla y caracteriza alimentos
3020 funcionales obtenidos por diferentes procedimientos, tales como el reemplazo parcial o total de
3021 alguno de sus componentes por ingredientes más saludables y la incorporación de ingredientes
3022 nutraceuticos a su formulación. El objetivo general de esta Área del Conocimiento es formar
3023 Maestras en Ciencias y Maestros en Ciencias con capacidad para generar y aplicar conocimiento,
3024 mediante investigación básica y aplicada, relacionada con el desarrollo de productos alimenticios
3025 innovadores con atributos funcionales/nutraceuticos.
3026

3027 **2.4. Área de Conocimiento de Bioprocesos Agroalimentarios**

3028 El Programa de MCyTA considera, como una de sus Áreas de Conocimiento, a la LGAC
3029 Bioprocesos Agroalimentarios. La ingeniería de bioprocesos es una rama de la ingeniería que
3030 hace uso del conocimiento de las propiedades de los materiales renovables con la finalidad de
3031 obtener productos con valor agregado que son benéficos para la sociedad. Además, desarrolla
3032 sistemas biológicos para la manufactura de productos y permite el seguimiento y control de los
3033 procesos, todo ello en forma amigable con el medio ambiente. La ingeniería de bioprocesos
3034 también incluye el descubrimiento, búsqueda, desarrollo y manufactura de productos de origen
3035 biológico, los cuales incluyen alimentos, biocombustibles, alimentos para ganado, nutraceuticos,
3036 farmacéuticos y una multitud de biomateriales con valor agregado, que son útiles para los
3037 diferentes tipos de industrias. Así, las áreas de interés para la ingeniería de bioprocesos incluyen
3038 alimentos y bebidas; tecnologías de la fermentación; aplicación y prueba de tecnologías de
3039 separación de productos; procesos de transformaciones orgánicas a microescala; desarrollo de

3040 sistemas de procesamiento, manejo y almacenamiento de productos agrícolas; conversión de
3041 biomasa en productos; aplicación de las tecnologías de sensores y de cómputo para el desarrollo
3042 de sistemas de control de procesos; modelado de materiales biológicos; biorremediación para las
3043 preservación del ambiente; evaluación de las interacciones entre los diferentes materiales
3044 biológicos, químicos e inorgánicos; mejoramiento y modificación de los materiales biológicos para
3045 aumentar su utilidad; optimización de la formulación de materiales para facilitar su producción;
3046 investigación de la estructura y función de los materiales para un mejor entendimiento del diseño,
3047 formación y desarrollo de diferentes materiales orgánicos; y desarrollo de nuevas metodologías
3048 para asistir a la investigación y manufactura. El objetivo general de esta Área del Conocimiento
3049 es formar Maestras en Ciencias y Maestros en Ciencias con capacidad para generar
3050 conocimientos relacionados con el aprovechamiento de subproductos y residuos
3051 agroalimentarios, a través del diseño, optimización y control de bioprocesos, basados en actividad
3052 microbiológica, enzimática y tecnologías de separación.

3053

3054 **2.5. Organización curricular**

3055 El Plan de Estudios de la Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria se organiza en
3056 Asignaturas Obligatorias y Optativas, asignadas por Área de Conocimiento, en la forma mostrada
3057 por el Cuadro 1, donde se muestra la Clave, el Tipo de Curso y los Créditos asignados. Las
3058 actividades curriculares de la Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria (MCyTA) se
3059 desarrollan de acuerdo con el calendario escolar que autoriza el H. Consejo Universitario, en dos
3060 ciclos escolares anuales. Cada ciclo tiene tres sesiones denominadas primavera, verano y otoño.
3061 La sesión de primavera inicia la segunda semana de enero y tiene duración de 16 semanas. La
3062 sesión de verano inicia la primera semana de junio y tiene duración de cinco semanas. La sesión
3063 de otoño inicia la primera semana de agosto y tiene duración de 16 semanas. El Plan de Estudios
3064 de la Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria está organizado a través de una Malla
3065 Curricular basada en actividades presenciales y de trabajo independiente. Por cada hora de
3066 trabajo presencial, se programa media hora de trabajo independiente. Un crédito equivale a una
3067 hora de actividad total. Así, una asignatura con cuatro horas de actividad presencial incluye dos
3068 horas de trabajo independiente y es equivalente a seis créditos. En forma similar, una asignatura
3069 con dos horas de actividad presencial incluye una hora de trabajo independiente y es equivalente
3070 a tres créditos.

3071

3072

3073

3074 **Cuadro 1.** Asignaturas por Áreas de Conocimiento.

Área	Nombre	Clave	Carácter	Tipo	Créditos
Metodológica	Métodos estadísticos	CTA-601	Obligatorio	TyP	6
	Bioquímica de alimentos	CTA-602	Obligatorio	TyP	6
	Tópicos de fisicoquímica	CTA-603	Obligatorio	TyP	6
	Sistemas de calidad	CTA-604	Optativo	TyP	6
	Evaluación sensorial	CTA-605	Optativo	TyP	6
	Métodos estadísticos multivariados	CTA-606	Optativo	TyP	6
	Administración y economía de la empresa agroalimentaria	CTA-607	Optativo	TyP	6
	Herramientas de análisis para el estudio de cadenas agroalimentarias	CTA-608	Optativo	TyP	6
	Bioeconomía y cadenas de valor	CTA-609	Optativo	TyP	6
	Curso especial I	CTA-616	Obligatorio	TyP	3
	Curso especial II	CTA-617	Optativo	TyP	6
	Seminario de investigación I	CTA-621	Obligatorio	TyP	3
	Seminario de investigación II	CTA-622	Obligatorio	TyP	3
	Seminario de investigación III	CTA-623	Obligatorio	TyP	3
	Proyecto de investigación I	CTA-624	Obligatorio	TyP	6
	Proyecto de investigación II	CTA-625	Obligatorio	TyP	6
	Proyecto de investigación III	CTA-626	Obligatorio	TyP	6
	Proyecto de investigación IV	CTA-627	Obligatorio	TyP	6
	Tesis de grado	CTA-628	Obligatorio	TyP	6
Alimentos frescos y procesados	Química de la leche	CTA-631	Optativo	TyP	6
	Sistemas de producción de bovinos lecheros	CTA-632	Optativo	TyP	6
	Microbiología de la leche	CTA-633	Optativo	TyP	6
	Tecnología de productos lácteos	CTA-634	Optativo	TyP	6
	Sistemas de producción hortofrutícola	CTA-635	Optativo	TyP	6
	Fisiología y bioquímica poscosecha de productos hortofrutícolas	CTA-636	Optativo	TyP	6
	Tecnología poscosecha de productos hortofrutícolas	CTA-637	Optativo	TyP	6
	Inocuidad de productos hortofrutícolas frescos	CTA-638	Optativo	TyP	6
Alimentos funcionales e innovadores	Fundamentos de análisis instrumental de alimentos	CTA-651	Optativo	TyP	6
	Tecnología de alimentos funcionales	CTA-652	Optativo	TyP	6
	Métodos para la protección de agentes bioactivos	CTA-653	Optativo	TyP	6
	Aplicación de enzimas en alimentos	CTA-654	Optativo	TyP	6
	Funcionalidad de los componentes lácteos	CTA-655	Optativo	TyP	6
	Propiedades de los sistemas alimenticios y su medición	CTA-656	Optativo	TyP	6
	Estructura y función de péptidos bioactivos	CTA-657	Optativo	TyP	6
	Bioquímica y fisiología microbiana	CTA-658	Optativo	TyP	6
Bioprocesos agroalimentarios	Tópicos selectos de química orgánica en bioprocesos	CTA-671	Optativo	TyP	6
	Bioprocesos	CTA-672	Optativo	TyP	6
	Fenómenos de transporte en bioprocesos	CTA-673	Optativo	TyP	6
	Simulación de sistemas biológicos	CTA-674	Optativo	TyP	6
	Ingeniería de control	CTA-675	Optativo	TyP	6
	Metabolitos secundarios de productos y subproductos agrícolas	CTA-676	Optativo	TyP	6
	Métodos de separación y de análisis espectroscópico	CTA-677	Optativo	TyP	6
	Ingeniería de sistemas de manejo poscosecha de productos hortofrutícolas	CTA-678	Optativo	TyP	6

3075
 3076 El mapa curricular organiza las actividades para obtener un total de 75 créditos en la forma
 3077 mostrada por el Cuadro 2. Las asignaturas obligatorias temáticas se atienden en la Sesión de
 3078 Otoño del Primer Ciclo y consisten en las materias de Bioquímica de Alimentos, Tópicos de
 3079 Físicoquímica y Métodos Estadísticos, cada una con seis créditos. En el mismo semestre, el
 3080 estudiante debe cursar el Primer Seminario de Investigación y elegir una Optativa. Ello crea una
 3081 actividad curricular de la Sesión de Otoño del Primer Ciclo organizada a través de 27 créditos.
 3082 Durante la Sesión de Primavera del Primer Ciclo, el estudiante debe completar los créditos
 3083 correspondientes a asignaturas temáticas, a través de dos Asignaturas Optativas. En este
 3084 semestre, la carga académica para el estudiante se completa con un Proyecto de Investigación,
 3085 para un total de 18 créditos. Las siguientes sesiones están organizadas de tal manera que el
 3086 estudiante incremente la dedicación al desarrollo de su proyecto de investigación y la escritura de
 3087 la tesis en la última sesión, con lo cual se crean las condiciones para favorecer la eficiencia
 3088 terminal. El Cuadro 3 describe características más específicas de la organización curricular.

3089

3090 **Cuadro 2.** Malla Curricular de la Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria.

Semestre				
I	II		III	IV
Sesión de Otoño	Sesión de Primavera	Sesión de Verano	Sesión de Otoño	Sesión de Primavera
Bioquímica de Alimentos Ob (6)	Optativa II (6)	Proyecto de Investigación II Ob (3)	Seminario de Investigación II Ob (3)	Seminario de Investigación III Ob (3)
Tópicos de Físicoquímica Ob (6)	Optativa III (6)	Curso Especial I Ob (3)	Proyecto de Investigación III Ob (6)	Proyecto de Investigación IV Ob (6)
Métodos Estadísticos Ob (6)	Proyecto de Investigación I Ob (6)			Tesis de Grado Ob (6)
Optativa I (6)				
Seminario de Investigación I Ob (3)				
Créditos: 27	Créditos: 18	Créditos: 6	Créditos: 9	Créditos: 15
Créditos totales: 75				

3091 Ob: asignatura obligatoria. Los números entre paréntesis indican los créditos correspondientes.
 3092 Contabilidad de créditos: 1 h presencial por semana por semestre (16 h) es equivalente a 1.5
 3093 créditos. La malla se basa en 39 créditos académicos (asignaturas temáticas) y 36 créditos
 3094 correspondientes a Seminarios, Investigación y Tesis.
 3095

3096
3097
3098
3099
3100
3101
3102
3103
3104
3105
3106
3107
3108
3109
3110
3111
3112
3113
3114

III. PROGRAMAS DE ASIGNATURA

3115

CTA-601. Métodos estadísticos

3116 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Metodológica**

Asignatura: **Métodos estadísticos**

Carácter: **Obligatorio**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Estadística básica**

Profesores: **Ph.D. Ma. Carmen Ybarra Moncada, Ph.D. Arturo Hernández Montes, Ph.D. Juan Guillermo Cruz Castillo**

Año: **Primero**

Sesión: **Otoño**

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: **CTA-601**

3117

3118 **Introducción**

3119 Esta asignatura incluye metodologías estadísticas que permiten planear una
3120 investigación, sistematizar, analizar e interpretar resultados de investigaciones
3121 científicas, así como estimar e inferir parámetros de interés. El estudio de las Ciencias
3122 Agroalimentarias aborda problemas cuyos procesos de producción, conservación,
3123 transformación y comercialización son alterados por una diversidad de variables. Esto
3124 muestra la relación del curso con todas las asignaturas del Programa. Por ello, el
3125 estudiante debe mostrar plena disposición al aprendizaje de metodología y pensamiento
3126 estadístico, para aplicarlos en sus procesos de aprendizaje e investigación.

3127
3128 La asignatura Métodos estadísticos brinda el tipo de conocimiento de carácter teórico y
3129 práctico, y es de formación integradora. Tiene relación horizontal con los cursos:
3130 Seminario de investigación I, Química de alimentos, Optativa I y Administración. Su
3131 relación vertical se da con las asignaturas: Proyecto de investigación II-III, Seminario de
3132 investigación II-III, Sistemas de calidad y optativas II-III.

3133
3134 La modalidad de la asignatura corresponde a un curso teórico y práctico con enfoque
3135 metodológico y aborda actividades como: solución de problemas y casos prácticos;
3136 exposiciones y discusiones. Como parte del trabajo independiente se asignarán lecturas,
3137 problemas y trabajos de investigación.

3138
3139 Los recursos materiales y didácticos constan de: libros, artículos científicos, ejercicios
3140 impresos, videos, equipo de cómputo, cañón, software disponible (SAS R, Minitab).
3141 Recursos físicos o lugar de trabajo: biblioteca, aula, laboratorio, campo y sala de
3142 cómputo.

3143
3144 Dado el carácter del contenido de esta asignatura se implementará en mayor grado el
3145 método de enseñanza de las ciencias exactas y en menor cuantía los métodos de la
3146 conferencia, discusión en grupo y estudios de casos.

3147

3148 La evaluación de la asignatura consiste en tres niveles: inicial, intermedio y final. En cada
3149 una se considera el trabajo individual y en ocasiones por equipo. Se valora el trabajo
3150 independiente destinado a la solución de problemas; lecturas; preparación de
3151 exposiciones y trabajos de investigación.

3152

3153 **Presentación**

3154 Este curso incluye tópicos de la estadística relacionados con regresión lineal y diseños
3155 experimentales. Tal que el estudiante adquiera el conocimiento y aplique los métodos
3156 estadísticos más usuales en la experimentación e investigación científica, útiles para
3157 abordar asignaturas de formación fundamental, aplicada y social, con énfasis en el sector
3158 agroalimentario. Se considera la activación y desarrollo del pensamiento abstracto para
3159 favorecer el análisis cuantitativo y cualitativo de diversos problemas del ámbito
3160 agroalimentario. Asimismo, promover el pensamiento disciplinario en la conducción de la
3161 investigación.

3162

3163 **Objetivos generales**

- 3164 • Estimar modelos lineales útiles en la investigación científica, mediante la aplicación
3165 de bases teóricas aprendidas en clase y de trabajo independiente, para el análisis e
3166 interpretación de fenómenos tecnológicos.
- 3167 • Formular un pensamiento basado en el método científico, mediante la aplicación de
3168 conceptos de planeación y diseño experimental, para la conducción de la
3169 investigación.
- 3170 • Demostrar la capacidad de comunicación y trabajo en grupo, a través de estudios de
3171 casos, para el análisis de resultados, la formulación de conclusiones y la toma de
3172 decisiones.

3173

3174 **Contenido**

3175 **Unidad I. Modelo lineal y regresión**

3176 **(14 horas)**

3177 **Objetivo:** Estimar modelos de regresión lineal, mediante el aprendizaje de la teoría y la
3178 solución de problemas, para apropiarse de las bases fundamentales del análisis de

3179 regresión lineal y valorar su adaptabilidad en el campo de acción del tecnólogo
3180 agroalimentario.

3181

3182 **Contenido**

3183 1.1. Conceptos básicos.

3184 1.2. Teoría general del modelo lineal.

3185 1.3. Regresión lineal simple.

3186 1.4. Regresión lineal múltiple.

3187

3188 **Unidad II. Diseños experimentales**

3189 **(24 horas)**

3190 **Objetivo:** Aplicar diseños experimentales convencionales mediante el aprendizaje de la
3191 teoría y la solución de problemas, para apropiarse de las bases fundamentales de los
3192 diseños experimentales y valorar su aplicación en el campo de acción del tecnólogo
3193 agroalimentario.

3194

3195 **Contenido:**

3196 2.1. Diseño completamente al azar.

3197 2.2. Pruebas de comparaciones múltiples y contrastes ortogonales

3198 2.3. Diseño en bloques completos al azar.

3199 2.4. Diseño en cuadro latino.

3200 2.5. Diseño factorial simétrico y factorial asimétrico.

3201 2.6. Diseño en parcelas divididas y subdivididas.

3202 2.7. Diseño factorial fraccionado.

3203 2.8. Diseño en superficie de respuesta.

3204 2.9. Diseños con mezclas

3205 2.10. Diseños en bloques incompletos balanceados.

3206

3207 **Actividades prácticas**

3208 Esta asignatura consiste de diez prácticas, requiriendo un total de 26 horas. Las
3209 actividades se realizarán en el aula o en la sala de cómputo.

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Análisis de regresión lineal simple (ARLS)	Estimar modelos de RLS, mediante la aplicación de sus principios teóricos, para evaluación de: cumplimiento de supuestos, ajuste del modelo y prueba de hipótesis. Aplicar la RLS, mediante el uso de un paquete estadístico, para el análisis e interpretación de resultados de investigaciones experimentales, que fundamenten científicamente la toma de decisiones.	2	I
2	Análisis de regresión lineal múltiple (ARLM)	Estimar un modelo de RLM, mediante la aplicación de sus principios teóricos, para evaluación de: cumplimiento de supuestos, ajuste del modelo y prueba de hipótesis. Deducir las relaciones entre las variables explicativas, con base en la teoría de la RLM, para la valoración de su inclusión en el modelo. Aplicar la RLM, mediante el uso de un paquete estadístico, para el análisis e interpretación de resultados de investigaciones, que	4	I
3	Diseño completamente al azar (DCA). Comparación entre efectos de tratamientos	Estimar el modelo lineal de un DCA, mediante la aplicación de sus principios teóricos, para evaluación de: cumplimiento de supuestos, ajuste del modelo y prueba de hipótesis. Aplicar un DCA, mediante el uso de un paquete estadístico, para el análisis e interpretación de resultados de investigaciones experimentales, que fundamenten científicamente la toma de decisiones. Aplicar pruebas de comparaciones múltiples y contrastes a tratamientos experimentales, mediante la aplicación de las	3	II
4	Diseño en bloques completos al azar (DBCA) y Cuadro latino (CL)	Estimar el modelo lineal de un DBCA y un CL, mediante la aplicación de sus principios teóricos, para evaluación de: cumplimiento de supuestos, ajuste del modelo y prueba de hipótesis. Aplicar un DBCA y un CL, mediante el uso de un paquete estadístico, para el análisis e interpretación de resultados de investigaciones experimentales, que fundamenten científicamente la toma de decisiones.	3	II
5	Diseño factorial: 2^2 , 2^3 , 3^2 y 3^3	Estimar el modelo lineal de diseños experimentales con arreglo factorial simétrico, mediante la aplicación de sus principios teóricos, para evaluación de: cumplimiento de supuestos, ajuste del modelo y prueba de hipótesis.	3	II

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
		Aplicar diseños experimentales con arreglo factorial, mediante el uso de un paquete estadístico, para el análisis e interpretación de resultados de investigaciones experimentales, que fundamenten científicamente la toma de decisiones.		
6	Diseño factorial asimétrico (FA)	Estimar el modelo lineal de un diseño experimental con arreglo FA, mediante la aplicación de sus principios teóricos, para evaluación de: cumplimiento de supuestos, ajuste del modelo y prueba de hipótesis. Aplicar un diseño experimental con arreglo FA, mediante el uso de un paquete estadístico, para el análisis e interpretación de	2	II
7	Diseño en arcelas divididas y subdivididas (PD y PSD)	Estimar el modelo lineal de PD y PSD, mediante la aplicación de sus principios teóricos, para evaluación de: cumplimiento de supuestos, ajuste del modelo y prueba de hipótesis. Aplicar un diseño experimental con arreglo en PD y PSD, mediante el uso de un paquete estadístico, para el análisis e interpretación de resultados de investigaciones experimentales,	3	II
8	Diseño en superficie de respuesta (SR)	Estimar el modelo lineal de una SR, mediante la aplicación de sus principios teóricos, para evaluación de: cumplimiento de supuestos, ajuste del modelo y prueba de hipótesis. Aplicar un diseño de SR, mediante el uso de un paquete estadístico, para el análisis e interpretación de resultados de investigaciones experimentales, que fundamenten	2	II
9	Diseño factorial fraccionado (FF)	Estimar el modelo de un diseño arreglo FF, mediante la aplicación de sus principios teóricos, para evaluación de: cumplimiento de supuestos, ajuste del modelo y prueba de hipótesis. Aplicar un diseño con arreglo FF, mediante el uso de un paquete estadístico, para el análisis e interpretación de resultados de investigaciones experimentales, que fundamenten científicamente la toma de decisiones.	2	II
10	Diseño en bloques incompletos balanceados (BIB)	Estimar el modelo lineal de un diseño en BIB, mediante la aplicación de sus principios teóricos, para evaluación de: cumplimiento de supuestos, ajuste del modelo y prueba de hipótesis. Aplicar un diseño de BIB, mediante el uso de un paquete estadístico, para el análisis e interpretación de resultados de investigaciones experimentales, que fundamenten	2	II

3212

3213

3214 **Metodología**

3215 Para desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje de métodos estadísticos se
 3216 implementan diversas actividades enfocadas a motivar el gusto por la materia:

- 3217
- 3218 • Discusión grupal
 - 3219 • Solución de problemas
 - 3220 • Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes, lecturas
 - 3221 • Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso
 - 3222 • Trabajo independiente para fortalecer las actividades previas

3223

3224 Los recursos materiales y apoyos didácticos consisten en: libros, artículos científicos,
 3225 ejercicios, equipo de cómputo, cañón, páginas web, software disponible (principalmente
 3226 SAS y hoja de cálculo; R, Minitab). Recursos físicos o el lugar de trabajo es en aula, sala
 3227 de cómputo, biblioteca y laboratorio.

3228
 3229

3230 **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 de estudio en clase	Análisis de datos y discusión	5	Elaborar la solución y análisis de problemas propuestos, mediante la aplicación de principios teóricos y metodológicos de la estadística univariada, para la propuesta de recomendaciones.
	Problemas Lecturas (se valora el trabajo independiente)	Portafolio de ejercicios Resúmenes	10 5	
	Exposición individual (se valora el trabajo independiente)	Dominio del tema. Exposición. Material didáctico.	10	

	Examen 1 individual Unidad uno	Examen	20	experimental, para la conducción de la investigación.
	Examen 2 individual Primera mitad de Unidad dos	Examen	20	
	Examen 3 individual Segunda mitad de Unidad dos	Examen	20	
Final	Proyecto individual	Planeación de un proyecto de investigación experimental	10	Elaborar un proyecto de investigación con énfasis en la planeación y diseño experimental, mediante la aplicación del método científico, para contribuir en tecnología o innovación de procesos o productos agroalimentarios.

3231

3232 **Bibliografía básica**

3233 Gutiérrez-Pulido P. H., & De la Vara-Salazar, R. (2008). *Análisis y diseño de*
3234 *experimentos* (2a ed.). México. Mc Graw Hill.

3235 Hinkelmann, K., & Kempthorne, O. (2007). *Design and Analysis of Experiments*, Volume
3236 1, Second Edition. New Jersey, USA. John Wiley & Sons, Inc.

3237 Martínez-Garza, A. (1996). *Diseños Experimentales. Métodos y Elementos de Teoría.*
3238 México. Trillas.

3239 Montgomery, D. C. (2017). *Design and Analysis of Experiments*, 9th Edition. Wiley.

3240 Schabenberger, O., & Pierce, F.J. (2002). *Contemporary statistical models for plant and*
3241 *soil science*. Florida, USA. CRC Press.

3242

3243 **Bibliografía complementaria**

3244 Chatterjee, S., & Hadi, A. S. (2008). *Regression Analysis by Example* (4a ed.). New
3245 Jersey, USA. John Wiley & Sons, Inc.

3246 Cochran, W.G., & Cox, G.M. (1991). *Diseños Experimentales*. México. Trillas.

3247 Cook, R. D., & Weisberg, S. (2008). *Applied Regression Including Computing and*
3248 *Graphics*. New Jersey, USA. John Wiley & Sons, Inc.

3249 Hines, W. W., & Montgomery, D. C. (1993). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería.*

3250 México. CECSA.

3251 Hinkelmann, K., & Kempthorne, O. (2005). Design and Analysis of Experiments:
3252 Advanced Experimental Design. Volume 2. New Jersey, USA. John Wiley & Sons,
3253 Inc.

3254 Hoshmand, A.R. (1998). Statistical methods for *environmental and agricultural sciences*.
3255 Florida, USA. CRC Press.

3256

3257 **Publicaciones en revistas científicas**

3258 • Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)

3259 • Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)

3260 • Journal of the American Statistical Association

3261

3262 **Perfil del profesor**

3263 Especialista en Estadística, preferentemente con Doctorado en Ciencias (estadística,
3264 matemáticas, actuaría, genética, agricultura) con un mínimo de dos años de experiencia
3265 docente, de investigación o de trabajo en las áreas de estadística, matemáticas, actuaría,
3266 genética o agricultura.

3267

3268

3269

CTA-602 - Bioquímica de alimentos

3270 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Metodológica**

Asignatura: **Bioquímica de Alimentos**

Carácter: **Obligatoria**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Química orgánica y bioquímica básica**

Profesor: **Dra. Landy Hernández Rodríguez, Dra. Diana Guerra Ramírez, Dra. Blanca Hernández Rodríguez**

Año: **Primero**

Sesión: **Otoño**

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: **CTA-602**

3271

3272 **Introducción**

3273
3274 La asignatura Química y Bioquímica de Alimentos se ubica en el primer semestre del
3275 programa de Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, es de carácter obligatorio
3276 y de tipo teórico práctico. Esta asignatura se relaciona horizontalmente con las
3277 asignaturas de Métodos Estadísticos, Tópicos de Físicoquímica y Seminario de
3278 Investigación I. La asignatura Bioquímica de Alimentos comprende conocimientos
3279 teóricos y prácticos sobre composición, estructura, reactividad, transformación y
3280 comportamiento de los principales componentes de los alimentos bajo diferentes
3281 condiciones de procesamiento.

3282
3283 Durante el curso, los estudiantes realizan, entre otras actividades, las de exposición de
3284 proyectos de investigación bibliográfica sobre temas de actualidad en el área del
3285 conocimiento que compete a la asignatura; aplicación práctica de los fundamentos
3286 teóricos en el laboratorio; análisis y discusión sobre las características que imparten
3287 carbohidratos, proteínas y lípidos a diversos productos alimenticios a los que son
3288 incorporados; análisis y discusión de lecturas. En el desarrollo del curso los estudiantes
3289 cuentan con presentaciones electrónicas, artículos de revistas científicas especializadas
3290 y acervo documental en general. La evaluación tiene un enfoque por objetivos y
3291 comprende: valoración de desempeño en el laboratorio, evaluación de reportes de
3292 prácticas y proyectos de investigación bibliográfica, así como exámenes parciales. En
3293 cada una se considera el trabajo individual y en ocasiones por equipo. Se valora el trabajo
3294 independiente destinado a la solución de problemas, lecturas, preparación de
3295 exposiciones y trabajos de investigación.

3296
3297 **Presentación**

3298
3299 La asignatura Bioquímica de Alimentos comprende conocimientos teóricos y prácticos
3300 sobre composición, estructura, reactividad, interacción y funcionalidad de los principales
3301 macrocomponentes de los alimentos. En la Unidad I de esta asignatura se estudia la
3302 representación estructural de moléculas orgánicas. En la Unidad II se examinan las
3303 características de composición, estructura y funcionalidad de los carbohidratos, así como
3304 las principales reacciones que sufren durante procesos de transformación de los

3305 alimentos. En la Unidad III se aborda el estudio de estructura, desnaturalización,
3306 reactividad, modificaciones y aplicación de las proteínas en alimentos procesados.
3307 Finalmente, en la Unidad IV se analizan las propiedades fisicoquímicas, factores que
3308 afectan la estabilidad y métodos de análisis de lípidos.

3309
3310
3311

Objetivos

- 3312 • Adquirir los conocimientos teórico-prácticos sobre los macro-componentes de los
3313 alimentos, mediante el estudio de su estructura, reactividad y funcionalidad, para
3314 la estimación de su comportamiento en alimentos naturales y procesados.
- 3315 • Examinar los factores de deterioro de carbohidratos, proteínas y lípidos a través
3316 del análisis de los factores que afectan su estabilidad, para reducir al mínimo los
3317 cambios fisicoquímicos y bioquímicos que impactan en las características
3318 sensoriales y nutrimentales de los alimentos.
- 3319 • Demostrar responsabilidad, disciplina y trabajo en equipo, a través de desempeño
3320 en el laboratorio, elaboración de reportes de prácticas y exposición y discusión de
3321 estudios de caso, para el análisis y la formulación de conclusiones sobre la
3322 importancia de las proteínas, los carbohidratos y los lípidos en las propiedades de
3323 alimentos procesados.

3324
3325

Contenido

3326

Unidad I. Fundamentos de química

3327
3328 **(12 horas)**

3329 **Objetivo:** Relacionar la estructura química de moléculas presentes en los alimentos, sus
3330 propiedades físicas y químicas para comprender sus transformaciones.

Contenido

3332 1.1 Estructura molecular de compuestos orgánicos.

3333 1.1.1 Familias de compuestos orgánicos.

3334 1.1.2 Polaridad de los enlaces.

3335 1.2 Formación de enlaces.

3336 1.2.1 Teoría enlace valencia.

- 3337 1.2.2 Teoría del orbital molecular.
- 3338 1.3 Interacciones intermoleculares.
- 3339 1.4 Reglas de resonancia.
- 3340 1.5 Propiedades ácido-base de los compuestos orgánicos.
 - 3341 1.5.1 Definiciones de ácidos y bases de acuerdo con Brönsted-Lowry.
 - 3342 1.5.2 Ácidos débiles y fuertes.
 - 3343 1.5.3 Factores que afectan la acidez de compuestos orgánicos.
 - 3344 1.5.3.1 Efectos inductivos y de resonancia.
 - 3345 1.5.4 Disoluciones amortiguadoras de pH.
- 3346 1.6 Actividad de agua en alimentos.

3347

3348 **Unidad II. Carbohidratos.**

3349 **(12 horas)**

3350 **Objetivo:** Examinar las principales propiedades de los carbohidratos, mediante el estudio
3351 de su composición, estructura, reactividad y funcionalidad, para la estimación de su
3352 influencia en los procesos de transformación de los alimentos.

3353 **Contenido:**

3354 2.1 Estructura y clasificación de carbohidratos.

3355 2.1.1 Estructura, conformación, configuración y nomenclatura de monosacáridos,
3356 disacáridos y polisacáridos.

3357 2.1.2 Clasificación de acuerdo con su estructura química.

3358 2.1.3 Propiedades funcionales de los carbohidratos en alimentos.

3359

3360 2.2 Reacciones de carbohidratos.

3361 2.2.1 Hidrólisis ácida.

3362 2.2.2 Óxido-reducción.

3363 2.2.3 Formación de ácidos sacáridos.

3364 2.2.4 Caramelización.

3365 2.2.5 Maillard.

3366 2.2.6 Transformación de carbohidratos en sistemas agroalimentarios.

3367 2.3. Polisacáridos.

- 3368 2.3.1 Propiedades de almidones nativos y modificados. Arreglos cristalino
3369 y amorfo, gelatinización y retrogradación.
3370 2.3.2 Ciclodextrinas. Estructura y clasificación.
3371 2.3.3 Pectina: Estructura, clasificación y mecanismos de gelificación.
3372 2.3.4 Gomas. Propiedades de acuerdo con su estructura química.
3373 2.3.5 Fibra dietética. Principales fuentes.

3374 2.4 Rutas metabólicas. Biosíntesis y degradación

3375

3376 **Unidad III. Proteínas.**

3377 **(10 horas)**

3378 **Objetivo:** Analizar las modificaciones que sufren las proteínas en el procesamiento de
3379 alimentos, mediante la comprensión de los procesos de desnaturalización y reacciones
3380 químicas y bioquímicas que las caracterizan, para la explicación de su importancia en las
3381 propiedades de productos alimenticios terminados.

3382 **Contenido:**

3383 3.1 Fundamentos de estructura proteínica.

3384 3.1.1 Tipos de interacciones en aminoácidos y proteínas. Niveles estructurales de
3385 proteínas.

3386 3.1.2 Propiedades ácido-base de aminoácidos y proteínas.

3387 3.1.3 Desnaturalización de proteínas.

3388 3.1.4 Proteínas alimentarias simples y conjugadas.

3389 3.1.5 Reacciones químicas de proteínas. Reacciones redox, desaminación,
3390 proteólisis.

3391 3.1.6 Modificación bacteriana y enzimática de proteínas, producción de
3392 biopéptidos y su aplicación en alimentos.

3393 3.1.7 Aplicación de proteínas en sistemas alimenticios.

3394 3.2.2 Rutas metabólicas: Biosíntesis y degradación.

3395

3396 **Unidad IV. Lípidos.**

3397 **(6 horas)**

3398 **Objetivo:** Identificar las principales propiedades fisicoquímicas de los lípidos, mediante
3399 el estudio de su polimorfismo y reacciones químicas, para la determinación de las

3400 condiciones que permitan su funcionalidad adecuada y estabilidad durante el
3401 procesamiento y almacenamiento de alimentos.

3402 **Contenido:**

3403 4.1. Estructura química, clasificación y fuentes de los lípidos.

3404 4.1.1 Polimorfismo de grasas y aceites. Funcionalidad.

3405 4.2. Propiedades químicas de lípidos.

3406 4.2.1 Lipólisis.

3407 4.2.2 Formación de hidroperóxidos, formación de radicales libres y condiciones de
3408 reacción.

3409 4.2.3 Oxidación catalizada por lipoxigenasa.

3410 4.2.4 Métodos preventivos para la oxidación de lípidos.

3411 4.3. Métodos de análisis de los lípidos en alimentos.

3412 4.3.1. Valor de acidez.

3413 4.3.2. Índice de saponificación.

3414 4.3.3. Índice de yodo.

3415 4.4. Modificación de grasas y aceites.

3416 4.4.1. Hidrogenación.

3417 4.4.2. Interesterificación y transesterificación.

3418 4.4.3. Oxidación de lípidos.

3419 4.4.4. Antioxidantes.

3420 4.5 Rutas metabólicas. Biosíntesis y degradación.

3421
3422 **Actividades prácticas**
3423 Se realizan cuatro prácticas en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos, que cuenta
3424 con equipo especializado, requiriendo un total de 24 horas.

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	pH y acidez en alimentos	Cuantificar el pH y la acidez mediante la reacción de neutralización con hidróxido de sodio, para determinar la identidad y calidad de un alimento.	4	I
2	Extracción e identificación de carbohidratos presentes en alimentos.	Determinar las propiedades funcionales de pectina obtenida a partir de un subproducto alimentario mediante un proceso de extracción alcalina.	4	II
3	Separación de proteínas con base en sus características de solubilidad.	Separar las proteínas de la harina de trigo con base en sus características de solubilidad y cuantificar su concentración en	6	III

		cada una de las fracciones obtenidas, para describir el contenido proteico del alimento.		
4	Extracción, análisis y derivatización del aceite de girasol	Aplicar un proceso de extracción de aceites a partir de una matriz alimentaria para su posterior caracterización y derivatización con fines analíticos.	10	IV

- 3425
- 3426 **Metodología**
- 3427 La metodología para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje es la siguiente:
- 3428 i. Exposiciones orales sobre conceptos teóricos básicos con apoyo del material
- 3429 audiovisual aportado por el profesor.
- 3430 ii. Lectura y exposiciones orales sobre artículos científicos relacionados con teorías
- 3431 de formación de enlace, interacciones moleculares, métodos de separación,
- 3432 identificación, cuantificación y aplicaciones en la industria alimentaria de
- 3433 carbohidratos, proteínas y lípidos.
- 3434 iii. Técnicas grupales: debates, elaboración de ensayos, realización de actividades
- 3435 prácticas.
- 3436 iv. Trabajo independiente para fortalecer las actividades previas.

3437

3438 Los recursos materiales y didácticos consisten en: libros, artículos científicos, material

3439 audiovisual, conferencias, videos, equipo de laboratorio, piloto, cañón, páginas web.

3440 Recursos físicos o lugar de trabajo en biblioteca, aula y laboratorio.

3441

3442 **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 Examen parcial IV	10 10 10 10	Aplicar exámenes de los temas revisados, formulando preguntas teórico-prácticas, para la evaluación del aprendizaje.
	Participación individual	Lectura y exposición de artículos científicos Participación en clase	10	Fomentar la participación activa del estudiante, mediante el desarrollo de temas propuestos en el contenido del programa y exposición de artículos científicos,

				para la profundización en conocimientos sobre estos temas.
	Prácticas de laboratorio	Práctica I Práctica II Práctica III Práctica IV	10 10 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	Seminario	Exposición	10	Aplicar los conocimientos proporcionados en el curso, a través del desarrollo de un seminario que integre los conocimientos obtenidos durante el curso, para la evaluación del aprendizaje.

3443

3444 **Bibliografía básica**

3445 Alais, C., & Linden, G. (1990). *Bioquímica de los alimentos*. Barcelona, España: Masson,
3446 S. A.

3447 Astiasarán, I., & Martínez, J.A. (2000). *Alimentos: composición y propiedades*. Madrid,
3448 España: McGraw-Hill Interamericana.

3449 Belitz, H.D., & Grosch, W. (2012). *Química de los alimentos*. 3a. edición. Zaragoza,
3450 España: Acribia.

3451 Berg, J.M., Tymoczko, J.L., & Stryer. L. (2003). *Bioquímica*. 5ª ed. Ciudad de México,
3452 México: Reverté.

3453 Boland, M., Singh, H., & Thompson, A. (Eds.). (2014). *Milk proteins: from expression to*
3454 *food*. San Diego, CA: Academic Press.

3455 Campbell-Platt, G. (Ed.). (2017). *Food science and technology*. John Wiley & Sons.

3456 Damodaran, S., & Parkin, K. L. (2018). *Química de alimentos de Fennema*. Artmed
3457 editora.

3458 Cheftel, J. C. Cuq, J. L., & Lorient. D. (1989). *Proteínas alimentarias. Bioquímica.*
3459 *Propiedades funcionales. Valor nutritivo. Modificaciones químicas*. Zaragoza,
3460 España: Acribia.

3461 Eskin, M.N-A. (1990). *Biochemistry of food*. San Diego, CA: Academic Press.

3462 Fennema, O. (2000). *Química de los alimentos*. Zaragoza, España: Acribia.

3463 James, C. S. (Ed.). (2013). *Analytical chemistry of foods*. Springer Science & Business
3464 Media. Springer New York, NY.

3465 Robinson, D. S. (2000). *Bioquímica y valor nutritivo de los alimentos*. Zaragoza, España:
3466 Acribia.

3467

3468 **Bibliografía complementaria**

3469 Gil, A. (2010). *Bases fisiológicas y bioquímicas de la nutrición*. 2ª edición. Madrid, España:
3470 Ed. Médica Panamericana.

3471 Kirk, R.S., Sawyer, R., & Egan, H. (1996). *Composición y análisis químico de los*
3472 *alimentos*. Ciudad de México, México: Pearson.

3473 Mataix, J. (2009). *Nutrición y alimentación*. Madrid, España: Ergon.

3474 Potus, J., Poiffait, A., Dauvillier, P. (2000). *Análisis nutricional de alimentos*. Zaragoza,
3475 España: Acribia.

3476 Salas, S.J. (2008). *Nutrición y dietética clínica*. 2ª ed. Barcelona, España: Elsevier.

3477

3478 **Publicaciones en revistas científicas**

- 3479 • Biomolecules
- 3480 • Food Chemistry
- 3481 • International Journal of Food Sciences and Nutrition
- 3482 • Journal of Agricultural and Food Chemistry
- 3483 • Journal of Nutritional Biochemistry
- 3484 • Journal of Food Engineering
- 3485 • LWT Food Science and Technology
- 3486 • Trends in Food Science & Technology

3487

3488 **Perfil del profesor**

3489 Poseer Maestría y/o Doctorado en Biotecnología, Ciencias Biológicas, Ciencia y
3490 Tecnología de Alimentos o similares, con 2 años de experiencia en docencia.

3491

3492

3493

CTA-603 - Tópicos de fisicoquímica

3494 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Metodológica**

Asignatura: **Tópicos de Fisicoquímica**

Carácter: **Obligatoria**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Principios de termodinámica**

Profesor: **Dr. Salvador Valle Guadarrama, Dr. Eleazar Aguirre Mandujano**

Año: **Primero**

Sesión: **Otoño**

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: **CTA-603**

3495

3496 **Introducción**

3497 Esta asignatura corresponde a la Línea Metodológica. Es de carácter obligatorio, se
3498 imparte en la Sesión de Otoño del primer año de estudios y tiene carga horaria
3499 equivalente a 6 créditos. La asignatura se relaciona horizontalmente con otras
3500 asignaturas fundamentales temáticas tales como Bioquímica de Alimentos, Métodos
3501 Estadísticos, así como el Seminario de Investigación I. En forma vertical, la asignatura se
3502 constituye prerrequisito para asignaturas como Bioprocesos, Métodos para la Protección
3503 de Agentes Bioactivos, Propiedades de los Sistemas Alimenticios y su Medición,
3504 Fenómenos de Transporte en Bioprocesos e Ingeniería de Sistemas de Manejo
3505 Postcosecha de Productos Hortofrutícolas.

3506
3507 La asignatura es de tipo teórico-práctico y se trabaja un enfoque donde los maestrantes
3508 construyen el conocimiento, en tanto que el profesor coordina las actividades, estimula la
3509 discusión y apoya en la sistematización del conocimiento. El curso se evalúa mediante
3510 exámenes escritos, exposiciones sobre estudios ingenieriles de procesos similares
3511 difundidos a través de artículos científicos, resolución de situaciones problemáticas
3512 planteadas por el profesor, reportes y exposiciones de rutinas prácticas. El trabajo
3513 independiente consiste en investigaciones documentales en el área de la termodinámica
3514 y la fisicoquímica, la solución de problemas prediseñados por el profesor, y reporte de
3515 prácticas sobre tópicos selectos del área mencionada.

3516

3517 **Presentación**

3518 La asignatura constituye un apoyo a las tres LGAC: Alimentos funcionales e innovadores,
3519 Alimentos frescos y procesados y Bioprocesos agroalimentarios. El contenido
3520 corresponde a análisis de principios básicos de la termodinámica, de los balances de
3521 materia y energía, la cinética química, la estabilidad química y la química de superficie.

3522
3523 Durante el desarrollo del curso se procura que los estudiantes trabajen con casos reales,
3524 de preferencia propuestos por ellos, y redacten los reportes correspondientes. En los
3525 temas en donde sea pertinente se utiliza un paquete informático para el tratamiento
3526 matemático de sistemas. También, se contempla la activación y desarrollo del

3527 pensamiento analítico, para favorecer el análisis cuantitativo y cualitativo de diversos
3528 problemas relacionados con la termodinámica, la cinética química, la estabilidad química
3529 y la química de superficie.

3530
3531 **Objetivo general**
3532 Identificar los principios básicos de la termodinámica, de la cinética química, de la
3533 estabilidad química y la química de superficie, a través del análisis de la estructura
3534 sistemas biológicos, para su aplicación en el desarrollo de alimentos funcionales e
3535 innovadores, el manejo de alimentos frescos y procesados y el desarrollo de bioprocesos
3536 agroalimentarios.

3537
3538 **Contenido**

3539
3540 **Unidad I. Principios de termodinámica.**
3541 **(20 horas).**

3542 **Objetivos:**

- 3543 • Aplicar los elementos de conservación y eficiencia de uso de la energía al
3544 análisis de distintos sistemas agroalimentarios, a través del uso de las leyes de
3545 la termodinámica, para favorecer el desarrollo del sector rural.
- 3546 • Determinar propiedades de sustancias puras, para diferentes rangos de presión
3547 y temperatura, con base en el uso de diferentes leyes y modelos
3548 preestablecidos, tablas y diagramas, para la caracterización de sistemas
3549 agroalimentarios.

3550
3551 **Contenido:**

- 3552 1.1. Introducción a las leyes de la termodinámica. Ley cero, primera ley, segunda
3553 ley.
- 3554 1.2. Conceptualización de energía, trabajo y calor.
- 3555 1.3. Propiedades de estado. Intensivas y extensivas. Tablas de vapor. Diagramas
3556 termodinámicos.
- 3557 1.4. Conceptualización de presión de vapor.

- 3558 1.5. Ley de Raoult y mezclas de líquidos.
3559 1.6. Cálculo de la presión de vapor.
3560 1.7. Influencia de la temperatura y la composición.
3561 1.8. Principios de calorimetría.
3562 1.9. Principios de balance de materia y energía.

3563

3564 **Unidad II. Cinética química.**

3565 **(10 horas)**

3566 **Objetivos:**

3567 Relacionar la velocidad de una reacción con los diferentes factores que la afectan para
3568 su aplicación, a través de principios de cinética química, para el estudio de sistemas
3569 agroalimentarios.

3570

3571 **Contenido:**

- 3572 2.1. Fundamentos de cinética química.
3573 2.2. Velocidad de reacción y su relación con la concentración.
3574 2.3. Determinación experimental de órdenes de reacción.
3575 2.4. Ley de velocidad y constantes de velocidad.
3576 2.5. Factores que afectan la velocidad de reacción.

3577

3578 **Unidad III. Estabilidad química.**

3579 **(8 horas)**

3580 **Objetivo:**

- 3581 • Comprender los conceptos fundamentales de la estabilidad química, a través de
3582 la aplicación de criterios de espontaneidad, para el estudio de sistemas
3583 agroalimentarios.
3584 • Aplicar principios de estabilidad química al análisis de la descomposición y
3585 degradación química, a través del cálculo de constantes de equilibrio y criterios de
3586 espontaneidad, para el estudio de sistemas agroalimentarios.

3587 **Contenido:**

- 3588 3.1. Concepto de estabilidad química.

- 3589 3.2. Espontaneidad, condiciones de equilibrio químico y energía libre de Gibbs
3590 3.3. Descomposición y degradación química.
3591 3.4. Estrategias para mejorar la estabilidad de compuestos químicos.
3592 3.5. Ejemplificación en la industria agroalimentaria.

3593

3594 **Unidad IV. Química de superficie.**

3595 **(8 horas)**

3596 **Objetivo:**

3597 Evaluar las propiedades fisicoquímicas en sistemas sólidos, líquidos y gaseosos, a través
3598 de las características de su superficie, en la interacción con otros sistemas, para la
3599 caracterización de sistemas agroalimentarios.

3600 **Contenido**

- 3601 4.1. Adsorción.
3602 4.2. Isotermas de adsorción.
3603 4.3. Heterogeneidad de la superficie.
3604 4.4. Tensión superficial e interfacial y capilaridad.
3605 4.5. Películas líquidas sobre superficies.
3606 4.6. Interfases sólido-líquido.

3607

3608 **Unidad V. Sistemas coloidales.**

3609 **(8 horas)**

3610 **Objetivo:**

3611 Comprender la naturaleza y las propiedades de los coloides, a través del estudio de su
3612 estructura, para la caracterización de sistemas agroalimentarios.

3613 **Contenido:**

- 3614 5.1. Sistemas coloidales.
3615 5.2. Soles liofóbicos y liofílicos.
3616 5.3. Dispersión luminosa por partículas coloidales.
3617 5.4. Propiedades eléctricas.
3618 5.5. Geles y Emulsiones.

3619

3620 **Actividades prácticas**

3621 Esta asignatura incluye siete actividades prácticas, requiriendo un total de 21 horas.

No.	Nombre de la práctica	Horas	Objetivos	U*
1	Balance de energía en sistemas termodinámicos abiertos	2	Caracterizar sistemas termodinámicos a través de la aplicación de la primera ley de la termodinámica, para el estudio de bioprocesos agroalimentarios.	I
2	Constante de velocidad y orden de una reacción química	2	Obtener la constante de velocidad y el orden de reacción en función de la temperatura, por medio de procedimientos de cinética química y un método integral, para el análisis de un biorreactor.	II
3	Determinación de la estabilidad de compuestos químicos en función de temperatura y pH	2	Evaluar la estabilidad de diferentes compuestos químicos, por medio del seguimiento de cambio de concentración de compuestos bioactivos manejados a distintas temperaturas y distintos pH, para el desarrollo de procesos de separación.	III
4	Determinación de la tensión superficial de líquidos	2	Medir la tensión superficial de varios líquidos, a través de un método gravimétrico, para identificar el efecto de esta propiedad en las propiedades de un alimento.	IV
5	Propiedades de un sistema coloidal	2	Identificar las propiedades de un sistema coloidal, a través de la caracterización de geles, para evaluar su efecto en sistemas alimenticios.	V

U* Unidad que la práctica apoya.

- 3622
- 3623 **Metodología**
- 3624 Para desarrollar el proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Tópicos de
- 3625 Físicoquímica se implementarán diversas actividades, entre las cuales están las
- 3626 siguientes:
- 3627 i. Técnicas grupales: debates, lluvia de ideas.
 - 3628 ii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.
 - 3629 iii. Solución de problemas: ejercicios de retos, cuestionarios, mapas mentales.

3630 iv. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes,
3631 lecturas.

3632 v. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.

3633
3634 Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, ejercicios
3635 impresos, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de cómputo, cañón, páginas
3636 web, software disponible (principalmente MatLab®, hoja de cálculo y Sigma Plot®). El
3637 lugar de trabajo es en biblioteca, aula, campo, sala de cómputo e independiente.

3638 **Evaluación**

Elaboración y/o presentación de:	Periodo o fechas	Unidades de aprendizaje y temas que abarca	Ponderación (%)
Exposiciones	Una semana después de haber terminado la unidad correspondiente.	Unidades 1 a 5	10
Problemarios resueltos		Unidades 1 a 5	15
Exámenes escritos		Unidades 1 a 5	60
Reportes de prácticas		Unidades 1 a 5	15
TOTAL	----	----	100 %

3639
3640 **Bibliografía básica**
3641 Liu, S. (2013). Bioprocess engineering kinetics, biosystems, sustainability, and reactor
3642 design. Elsevier, Inc.:UK.

3643 McQuarrie, Donald. (2007). Quantum chemistry, 2nd Edition. University Science Books.
3644 USA.

3645 Ratledge C., Kristiansen B. 2006. Basic biotechnology. Third edition. Cambridge
3646 University Press.

3647 Vogel, H. C., & Todaro, C. M. (2014). fermentation and biochemical engineering handbook
3648 principles, process design, and equipment. Third Edition. Elsevier, Inc.:UK.

3649

3650 **Bibliografía complementaria**

3651 Artículos de revistas científicas.

3652

3653

3654 **Perfil del profesor**

3655 Se requiere de un profesor entendido como un “trabajador del conocimiento”, más
3656 centrado en el aprendizaje que en la enseñanza, diseñador de ambientes de aprendizaje,
3657 con capacidad para optimizar los diferentes espacios en donde éste se produce,
3658 atendiendo particularmente la organización y disposición de los contenidos del
3659 aprendizaje, con un seguimiento permanente de los estudiantes. Sin embargo, en su
3660 perfil profesional, el profesor debe tener, preferentemente, formación en ingeniería
3661 agroindustrial, ingeniería de alimentos, ingeniería química o carrera similar,
3662 preferentemente con estudios de posgrado en las mismas áreas del conocimiento, con
3663 dominio de las áreas de la termodinámica y la fisicoquímica.

3664

3665

3666

CTA-604. Sistemas de calidad

3667 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Optativa**

Asignatura: **Sistemas de calidad**

Carácter: **Obligatorio**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Métodos estadísticos**

Profesor: **Ph.D. Arturo Hernández Montes**

Año: **Primero**

Sesión: **Primavera**

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: **CTA-604**

3668

3669 **Introducción**

3670 Esta asignatura se cursa en el segundo semestre del primer año. La asignatura se
3671 relaciona hacia atrás con los métodos estadísticos y hacia adelante con las materias
3672 tecnológicas. En forma horizontal se relaciona con la materia de Evaluación sensorial, así
3673 como con Sistemas Agroindustriales.

3674
3675 La asignatura es de tipo teórico y práctico y ofrece metodología para la aplicación de
3676 algunos Sistemas de calidad. La modalidad de la asignatura es la de un curso, que para
3677 su impartición requiere de un aula, laboratorio sensorial, biblioteca y sala de cómputo.
3678 Para el proceso de enseñanza aprendizaje los recursos materiales y didácticos constarán
3679 de: libros, artículos científicos, videos, equipo de cómputo, cañón, software disponible
3680 (Excel y Minitab). La clase teórica es reforzada con proyectos de clase para facilitar el
3681 aprendizaje. La metodología de aprendizaje incluye conferencias, lecturas de artículos y
3682 libros, así como el uso de programas estadísticos.

3683
3684 La evaluación de la asignatura consta de cuatro factores: examen inicial y final,
3685 elaboración de un proyecto semestral, dos presentaciones orales de lecturas y
3686 participación individual. Se evalúa el trabajo independiente destinado a la solución de
3687 problemas, lecturas, preparación de exposiciones y trabajos de investigación.

3688
3689 **Presentación**

3690 Este curso incluye temas de pensadores de la calidad (Crosby, Juran, Deming e
3691 Ishikawa). Se da énfasis a la planeación de la calidad, al uso del despliegue de la función
3692 de la calidad, a las siete herramientas para la mejora de la calidad, al control estadístico
3693 de procesos, a la medición de la habilidad de la capacidad de los procesos, al muestreo
3694 para inspección y a la interpretación y aplicación de los sistemas HACCP, ISO9001 e
3695 ISO22000. La aplicación de los conocimientos adquiridos permitirá emplear algunas
3696 herramientas para la planeación, control y mejora continua de los productos, procesos y
3697 sistemas de calidad agroalimentarios.

3698

3699

3700 **Objetivos generales**

- 3701 • Aplicar los principios de los pensadores de la calidad, a través de la planeación,
3702 control y mejora de calidad para gestionar sistemas de calidad.
- 3703 • Seleccionar herramientas de la calidad, empleando el despliegue de la función de
3704 la calidad y el control estadístico de procesos, para mejorar la calidad de productos
3705 agroalimentarios.

3706

3707 **Contenido**

3708

3709 **Unidad I. Pensadores de la calidad.**

3710 **(8 horas)**

3711 **Objetivo:** Distinguir los principios de la calidad a través de los diferentes pensamientos,
3712 de los pensadores de la calidad como Deming, Juran, Crosby e Ishikawa, para aplicarlos
3713 en la planeación, el control y la mejora de la calidad.

3714

3715 **Contenido:**

3716 1.1 Conceptualización de la calidad y sus dimensiones en los alimentos.

3717 1.2 La trilogía de Juran.

3718 1.3 Los catorce puntos de Deming.

3719 1.4 Los principios máximos de Crosby.

3720 1.5 Las siete herramientas para la mejora de la calidad y los círculos de la calidad.

3721

3722 **Unidad II. Planeación de la calidad.**

3723 **(8 horas)**

3724 **Objetivo:** Aplicar el despliegue de la función de la calidad, empleando técnicas
3725 sensoriales cualitativas y cuantitativas para interpretar la voz del consumidor a través de
3726 la elaboración de una casa de la calidad.

3727

3728 **Contenido:**

3729 2.1 La planeación de la calidad de acuerdo a Juran.

3730 2.2 La función despliegue de la calidad en productos y procesos.

3731 2.3 Elaboración de la casa de la calidad.

3732 2.4 Interpretación de una casa de la calidad.

3733

3734 **Unidad III. Control estadístico de procesos.**

3735 **(14 horas)**

3736 **Objetivo:** Analizar procesos empleando cartas de control y técnicas de muestreo, para
3737 medir la capacidad de estos y realizar inspecciones de conformidad de producto
3738 terminado.

3739 3.1 Cartas para atributos y variables.

3740 3.2 Interpretación de cartas de control.

3741 3.3 Capacidad potencial y capacidad real de procesos.

3742 3.4 Muestreo para inspección por atributos usando la norma militar 105-E y las tablas de
3743 Dodge and Roming; y muestreo para inspección para variables.

3744

3745 **Unidad IV. Sistemas HACCP, ISO9001 e ISO22000.**

3746 **(14 horas)**

3747 **Objetivo:** Explicar el sistema HACCP y los modelos de los sistemas ISO9001 e
3748 ISO22000, a través de la localización e interpretación de los requisitos incluidos en sus
3749 capítulos de las normas Involucradas, para aplicarlos en la administración de empresas
3750 agroalimentarias.

3751 4.1 El método preventivo versus el correctivo, en la calidad y los programas de soporte.

3752 4.2 El modelo ISO9001 y la interpretación de la norma.

3753 4.3 El sistema HACCP y el plan HACCP.

3754 4.4 El modelo ISO22000 y su interpretación.

3755

3756 **Actividades prácticas**

3757 Esta asignatura incluye cinco actividades prácticas, requiriendo un total de 20 horas. Las
 3758 actividades se realizan en el laboratorio sensorial y en salón de clases.
 3759

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Pensadores de la calidad	Distinguir, entre diversos pensadores de la calidad, los principios que son retomados en la norma ISO9001, tales como la planeación, el control, la mejora y los costos de la calidad, para administrar la calidad de empresas agroindustriales.	6	I
2	El despliegue de la función de la calidad	Construir la casa de la calidad midiendo la voz del consumidor, la matriz de relaciones, la evaluación competitiva, pesos de columnas y renglones para desplegar la función de la calidad de al menos tres	6	II
3	Círculos de calidad	Aplicar los círculos de calidad empleando las siete herramientas de Ishikawa para realizar mejoras de la calidad en organizaciones agroindustriales.	3	I y II
4	Medición de capacidad de procesos	Evaluar capacidades reales y potenciales calculando límites de especificaciones y empleando datos de cartas de control para promedios en Minitab con el fin de valorar eficacia de procesos.	3	III
5	Norma ISO9001	Describir los capítulos de la ISO9001, a través de lecturas y discusiones grupales para identificar los fundamentos aportados por Deming, Juran, Ishikawa,	2	IV

3760
 3761 **Metodología**
 3762 Para desarrollar el proceso de enseñanza/aprendizaje de sistemas de calidad se
 3763 implementan diversas actividades enfocadas a facilitar y promover el aprendizaje:

- 3764 • Discusión grupal.
- 3765 • Análisis de datos de prácticas.
- 3766 • Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes, lecturas
 3767 de artículos científicos y capítulos de libros.
- 3768 • Trabajo independiente, a través de reportes, para fortalecer las actividades previas
 3769

3770 Los recursos materiales y apoyos didácticos consisten en: libros, artículos científicos,

3771 prácticas, equipo de cómputo, cañón, páginas web, software disponible (principalmente
 3772 SAS, Excel, y Minitab). Recursos físicos o el lugar de trabajo es en aula, sala de cómputo,
 3773 biblioteca y laboratorio.

3774

3775 **Evaluación**

Elaborar/presentar	Indicadores	Valor	Objetivo
Lecturas (se valora el trabajo independiente)	Participación y resumen	5	Evaluar el aprendizaje a través de la medición de la comprensión de lecturas, análisis de datos y su interpretación y la solución de casos, para mostrar evidencia del dominio de los temas del curso.
Reporte de cinco prácticas (grupal)	Dominio del tema, exposición y material didáctico.	25	
Examen 1 individual Unidad uno y dos	Examen	35	
Examen 2 individual Unidad tres y cuatro	Examen	35	

3776

3777 **Bibliografía básica**

3778 Crosby P. B. (2017). Calidad sin lagrimas: el arte de administrar sin problemas Grupo
 3779 Editorial Patria S.A. de C. V.

3780 Chang, R. Y. (1999). Las herramientas para la mejora continua de la calidad, guía práctica
 3781 para lograr resultados positivos. Vol. I y II. Granica-Tec. Consultores.

3782 Salinas J. (2015). QFD de la función calidad, paso a paso: El desarrollo del producto.
 3783 Saldoria.

3784 Juran, J. M. (2003). Juran on Leadership for quality. Free Press.

3785 Juran, J.M. and Gryna, F.M. (1993). Quality Control Handbook. 3rd Edition. Editorial
 3786 MacGraw Hill

3787 Kramer, A. (2017). Quality control for the food industry. Vol. I. 3er Edition. Medtec.

3788 Ishikawa, K. (1990). ¿Qué es control de calidad? La modalidad japonesa. Editorial Norma.

3789 Montgomery, D.C. (2014). Control estadístico de la calidad. Editorial Limusa Wiley.

3790

3791 **Bibliografía complementaria**

3792 Dean, J.W. and Evans, J.R. (1994). Total Quality Management Organization and Strategy.

3793 West Publishing Co.

3794 ICMSF (1988). El sistema de análisis de riesgos y puntos críticos. Editorial Acribia.

3795 Secretaria de Salud. Dirección General de control Sanitario de Bienes de servicio. (1996).

3796 Inspección y saneamiento de plantas lecheras. Ed. Secretaría de Salud. México.

3797 ISO 9001 (2015). Sistemas de gestión de calidad- Requisitos. Génova Suiza.

3798 ISO 22000 (2005). Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos- Requisitos para

3799 cualquier organización en la cadena alimentaria. Génova Suiza.

3800 NOM-093-SSA1-1994. Bienes y servicios. Prácticas de higiene y en la preparación de

3801 alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos.

3802 NOM-120-SSA1-1994. Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso

3803 de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas.

3804

3805 **Publicaciones en revistas científicas**

3806 • Food control

3807 • Food chemistry

3808 • Journal of the science of food and agriculture

3809 • LWT-Food Science and Technology

3810 • Journal of Food Science and Technology

3811

3812 **Perfil del profesor**

3813 Especialista en ciencia de los alimentos, preferentemente con Doctorado en Ciencias con

3814 un mínimo de cinco años de experiencia docente, de investigación o de trabajo en las

3815 áreas de estadística y sistemas de calidad.

3816

3817

3818

3819

3820

CTA-605. Evaluación sensorial

3821 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Metodológica**

Asignatura: **Evaluación sensorial**

Carácter: **Optativa**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Métodos estadísticos**

Profesor: **Ph.D. Arturo Hernández Montes**

Año: **Primero**

Sesión: **Otoño o Primavera**

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: **CTA-605**

3822

3823

3824 **Introducción**

3825 Esta asignatura se puede elegir a partir del segundo semestre del primer año. La
3826 asignatura se relaciona hacia atrás con los métodos estadísticos y hacia adelante con los
3827 seminarios de investigación. En forma horizontal se relaciona con la materia de Sistemas
3828 de calidad, así como con las materias tecnológicas.

3829 La asignatura es de tipo teórico y práctico y ofrece metodología para la evaluación
3830 sensorial de los alimentos. La modalidad de la asignatura es la de un curso, que para su
3831 impartición requiere de un aula, laboratorio sensorial, biblioteca y sala de cómputo. Para
3832 el proceso de enseñanza-aprendizaje los recursos materiales y didácticos constarán de:
3833 libros, artículos científicos, videos, equipo de cómputo, cañón, software disponible
3834 (principalmente SAS, Excel y Minitab). La clase teórica es reforzada con prácticas para
3835 facilitar el aprendizaje del análisis estadístico de los datos y su interpretación. La
3836 metodología de aprendizaje incluye conferencias, lecturas de artículos y libros, así como
3837 el uso de programas estadísticos.

3838
3839 La evaluación de la asignatura consta de cuatro factores: examen inicial y final,
3840 elaboración de proyecto sensorial, elaboración de reportes de prácticas y participación.
3841 Se evalúa el trabajo independiente destinado a la solución de problemas, lecturas,
3842 preparación de exposiciones y trabajos de investigación.

3843
3844 **Presentación**

3845 Este curso incluye temas de metodología sensorial, análisis de datos de
3846 diferencia/similaridad, magnitudes descriptivas y datos afectivas, empleando
3847 procedimientos estadísticos para distribuciones binomiales, normales, de t del estudiante,
3848 de Chi cuadrada, de Fisher, pruebas no paramétricas y algunas técnicas multivariadas,
3849 entre las más usadas. Se da énfasis a la percepción de estímulos por medio de los
3850 sentidos, al uso de la psicofísica, al uso de escalas de medición, a la selección y a la
3851 planificación de diferentes pruebas sensoriales. La aplicación de los conocimientos
3852 adquiridos permitirá emplear estas técnicas en la innovación y desarrollo de productos
3853 agroalimentarios en la vida profesional y en las investigaciones llevadas por los
3854 estudiantes.

3855

3856 **Objetivos**

- 3857 • Aplicar metodologías sensoriales, a través del control de errores psicológicos, uso de
3858 procedimientos estandarizados y la comprensión de los principios psicofísicos, para
3859 emplear apropiadamente las diversas pruebas sensoriales en los productos
3860 agroalimentarios.
- 3861 • Analizar datos sensoriales a través de la ejecución de prácticas y proyecto semestral,
3862 aplicando habilidades de comunicación y trabajo grupal para discriminar, describir y
3863 evaluar afectivamente productos agroalimentarios.

3864

3865 **Contenido**

3866

3867 **Unidad I. Metodología sensorial.**

3868 **(9 horas)**

3869 **Objetivo:** Aplicar procedimientos sensoriales apropiados, a través del control de factores
3870 físicos, psicológicos y fisiológicos que influyen en los veredictos sensoriales para realizar
3871 pruebas sensoriales apropiadamente.

3872 1.1 Conceptualización de la evaluación sensorial y clasificación de pruebas.

3873 1.2 Factores que afectan los juicios sensoriales.

3874 1.3 Los sentidos (vista, olfato, sabor, tacto y oído).

3875 1.4 Psicofísica (Ley de Weber, Ley de la potencia de Stevens y escalas).

3876

3877 **Unidad II. Pruebas discriminativas.**

3878 **(12 horas)**

3879 **Objetivo:** Aplicar pruebas discriminativas, tales como pruebas no direccionales y
3880 direccionales, para demostrar diferencia o similitud en productos agroalimentarios,
3881 identificando las respectivas estrategias cognitivas y aplicando el análisis estadístico
3882 apropiado.

3883 2.1 Pruebas no direccionales (dúo-trío, triangular, diferencia simple, A, no es A, diferencia
3884 de control) para diferencia o similitud.

3885 2.2 Pruebas direccionales (2-AFC, 3-AFC) y estrategias cognitivas para pruebas no
3886 direccionales y direccionales.

3887 2.3 Cálculo de magnitudes de diferencia (d') en pruebas discriminativas y pruebas de
3888 hipótesis para los valores d' .

3889 2.4 Prueba de criterios múltiples (Índice R).

3890

3891 **Unidad III. Pruebas descriptivas.**

3892 **(9 horas)**

3893 **Objetivo:** Valorar magnitudes de diferencia a través de Perfiles de Sabor, Perfiles de
3894 Textura y el Análisis Descriptivo Cuantitativo en productos agroalimentarios, para obtener
3895 perfiles sensoriales de productos agroalimentarios.

3896 3.1 La metodología del Perfil de Sabor.

3897 3.2 La metodología del Perfil de Textura.

3898 3.3 La metodología del Análisis Descriptivo Cuantitativo (generación de vocabulario, uso
3899 de escalas y referencias, monitoreo de panelistas y análisis de datos).

3900

3901 **Unidad IV. Pruebas afectivas.**

3902 **(9 horas)**

3903 **Objetivo:** Aplicar pruebas afectivas, a través de pruebas de ordenamiento y aceptabilidad
3904 en productos agroalimentarios, para obtener diferencias en aceptabilidad y mapas de
3905 preferencia internos y externos.

3906 4.1 La entrevista y la encuesta como herramientas en las pruebas sensoriales cualitativas
3907 y el empleo de tablas de contingencia para el análisis de datos.

3908 4.2 Pruebas de preferencia usando escalas ordinales (pruebas no paramétricas) y el uso
3909 del índice R.

3910 4.3 La escala hedónica y las pruebas de aceptabilidad para diseños de bloques completos
3911 al azar y bloques incompletos balanceados.

3912 4.4 Elaboración de mapas de preferencia internos y externos empleando análisis de
3913 componentes principales.

3914

3915 **Actividades prácticas**

3916 Esta asignatura consiste de once prácticas y un proyecto, requiriendo un total de 25
 3917 horas. Las actividades se realizarán en el laboratorio sensorial.

3918
 3919

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	El gusto	Reconocer en la lengua las zonas especializadas de percepción, mediante la aplicación en vivo de soluciones con los gustos básicos, para calcular la frecuencia de ocurrencia. Describir la percepción de los gustos, bajo la influencia de la temperatura y la de un potenciador del sabor, para calcular la frecuencia de ocurrencia.	1.0	I
2	El olfato	Reconocer algunos aromas por medio de la evocación personal, para explicar el proceso de evocación. Practicar el reconocimiento del aroma, a través de la cavidad bucal, por el procedimiento Emil von Skramlik, para	1.0	I
3	La apariencia visual	Explicar el efecto en apariencia, a través de la modificación de fuentes luminosas, ángulos del observador y métodos de medición, para describir la apariencia de una infusión de té negro. Evaluar el color de alimentos empleando mediciones instrumentales y sensoriales para definir las correlaciones en	1.5	I
4	Comparación de métodos de medición con diferentes escalas	Evaluar dulzura de edulcorantes a través de escalas de partición y proporción, para comparar eficacia en discriminación de las escalas. Describir edulcorantes a través de la intersección y potencia de la ecuación de la Ley de Potencia de Stevens, para caracterizar su poder edulcorante.	1.5	I
5	Prueba triangular y dúo-trío	Evaluar tamaños de muestra de jueces requeridos a través de pruebas triangulares y dúo-trío, manteniendo constantes los errores α y β y la misma magnitud de diferencia (d') para comparar potencias en pruebas. Aplicar pruebas triangulares y dúo trío, mediante análisis secuencial, para seleccionar panelistas de un grupo de personas.	1.5	II

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
6	Prueba de diferencia simple	Aplicar pruebas de diferencia simple en muestras de alimentos a través del método de diferencia simple para evaluar diferencias en muestras de alimentos.	1.5	II
7	Diferencia de control	Aplicar pruebas de diferencia de control para analizar los datos obtenidos con el paquete estadístico SAS, empleando diferencia de medias por el método de Dunnet y diferencia	1.5	II
8	Pruebas 2-AFC y 3-AFC	Evaluar tamaños de muestras de jueces a través de pruebas 2-AFC y 3-AFC, para comparar con los mismos errores α y β ,	1.5	II
9	Análisis descriptivo cuantitativo	Valorar los atributos sensoriales para describir las diferencias entre dos muestras de néctar de manzana, usando el análisis descriptivo cuantitativo.	5	III
10	Mapas de preferencia	Aplicar pruebas afectivas usando escalas hedónicas para analizar la información empleando análisis de varianza y elaborar a través de análisis de componentes principales	1.5	IV
11	Proyecto semestral	Evaluar cuatro muestras de alimentos a través de la aplicación de al menos dos pruebas (discriminativas, descriptivas y afectivas), para presentar análisis y conclusiones en una presentación oral de 15 minutos y un reporte escrito de 10 a	6	I, II, III y IV

3920 **Metodología**

3921 Para desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje de evaluación sensorial se
3922 implementan diversas actividades enfocadas a facilitar y promover el aprendizaje:

- 3923 i. Discusión grupal.
3924 ii. Análisis de datos de prácticas.
3925 iii. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes,
3926 lecturas de artículos científicos y capítulos de libros.
3927 iv. Aprendizaje basado en realización de un proyecto semestral.
3928 v. Trabajo independiente, a través de reportes, para fortalecer las actividades
3929 previas

3930 Los recursos materiales y apoyos didácticos consisten en: libros, artículos científicos,
3931 prácticas, equipo de cómputo, cañón, páginas web, software disponible (principalmente
3932 SAS, Excel, Minitab y Unscrambler). Recursos físicos o el lugar de trabajo es en aula,
3933 sala de cómputo, biblioteca y laboratorio.

3934

3935 **Evaluación**

Elaborar/presentar	Indicadores	Valor (%)	Objetivo
Lecturas (se valora el trabajo independiente)	Participación y resumen	5	Valorar el aprendizaje a través de la comprensión de lecturas, análisis de datos y su interpretación y la solución de casos sensoriales para mostrar evidencia del aprendizaje individual.
Reporte de cinco prácticas, tres obligatorias y dos electivas.	Dominio del tema. Exposición. Material didáctico.	25	
Examen 1 individual Unidad uno y dos	Examen	30	
Examen 2 individual Unidad tres y cuatro	Examen	30	
Proyecto individual	Planeación de un proyecto de investigación experimental	10	Valorar un proyecto de investigación grupal con énfasis en la planeación, diseño experimental, análisis e interpretación de resultados, mediante la aplicación de métodos sensoriales, para evaluar el aprendizaje grupal e individual de técnicas empleadas en la innovación y desarrollo de productos agroalimentarios.

3936

3937 **Bibliografía básica**

3938 Lawless H.T. (2013). Quantitative Sensory Analysis: Psychophysics, Models and
 3939 Intelligent Design. Ed. Wiley Blackwell.

3940 Lawless, H.T and Heymann, H. (2010). Sensory evaluation of food. Principles and
 3941 practices. Second Edition. Springer.

3942 Meilgaard, M., Civille, G.V. y Carr, B.T. (2016). Sensory evaluation techniques, CRC, USA

3943 Moskowitz, H.R., Beckley, J.H., y Resurrección, V.A. (2012). Sensory and consumer
 3944 research in food product development. Blackwell Publishing.

3945 O'Mahony, M. (2017). Sensory evaluation of food. Statistical methods and procedures.
 3946 Routledge.

3947 Ott, L.and Longnecker M (2021). An introduction to statistical methods and data analysis.
 3948 7th ed. Cengage Learning

3949 Stone H. and J.L.Sidel (2012) Sensory Evaluation Practices. Ed. Academic Press.

3950

3951 **Bibliografía complementaria**

3952 Esbensen, K.H. Swarbrick B. and Westad F., Whitcomb P. and Anderson M. (2018).

3953 Multivariate data analysis: An introduction to multivariate and quality by design.

3954 CAMO Software. Norway.

3955 Gescheider, G.A. (1976). Psychophysicis: Methods and theory. John Wiley & Sons. U.S.A.

3956 Møller, A. R. (2012). Sensory systems; anatomy and physiology. Aage R Moller

3957 Publishing. USA.

3958

3959 **Publicaciones en revistas científicas**

3960 • Food Technology

3961 • Food Quality and Preference

3962 • Food Research International

3963 • Food Technology

3964 • Journal of Sensory Studies

3965 • Journal of Food Science

3966 • Journal of Dairy Science

3967

3968 **Perfil del profesor**

3969 Especialista en ciencia de los alimentos, preferentemente con Doctorado en Ciencias,

3970 con un mínimo de cinco años de experiencia docente, de investigación o de trabajo en

3971 las áreas de estadística y metodología sensorial.

3972

3973

3974

3975

CTA-606. Métodos estadísticos multivariados

3976 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Metodológica**

Asignatura: **Métodos Estadísticos Multivariados**

Carácter: **Optativa**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Estadística básica**

Profesores: **Ph.D. Ma. Carmen Ybarra Moncada, Ph.D. Juan Guillermo Cruz
Castillo**

Año: **Segundo**

Sesión: **Otoño**

Semestre: **Tercero**

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: **CTA-606**

3977

3978

3979 **Introducción**

3980 Con el propósito de cubrir adecuadamente los objetivos del curso, el alumno deberá
3981 poseer habilidades en el manejo de datos utilizando la computadora, y también tener
3982 conocimientos elementales de estadística descriptiva y de diseños experimentales. Estas
3983 habilidades además de ser consideradas en la Licenciatura son establecidas y reforzadas
3984 en el curso Métodos estadísticos que se imparte en el tronco común de la Maestría
3985 durante el primer semestre. Por otro lado, el curso de Métodos estadísticos multivariados
3986 es la base para la adquisición de técnicas estadísticas que pueden ser utilizadas en el
3987 análisis de los datos generados en los trabajos de investigación que termina con la
3988 presentación de las tesis de Maestría.

3989

3990 El curso es de carácter teórico y práctico con enfoque al sector agroalimentario. Tiene
3991 relación horizontal con las asignaturas: Seminario de investigación I, Administración de
3992 la empresa agroalimentaria, Optativa I y Química de alimentos. Su relación vertical se da
3993 con las asignaturas: Proyecto de investigación I-III, Seminario de investigación II-III,
3994 Sistemas de calidad, y las Optativas II-IV.

3995

3996 Los recursos materiales y didácticos constan de: libros, artículos científicos, ejercicios
3997 impresos, bases de datos, equipo de cómputo, cañón, software disponible
3998 (principalmente R y SAS). Recursos físicos o lugar de trabajo: biblioteca, aula, laboratorio,
3999 campo y sala de cómputo.

4000

4001 Dado el carácter del contenido de esta asignatura se implementa en mayor grado el
4002 método de enseñanza de las ciencias exactas y en menor cuantía los métodos de la
4003 conferencia, discusión en grupo y estudios de casos.

4004 La evaluación de la asignatura consiste en tres niveles: inicial, intermedia y final. En cada
4005 una se considera el trabajo individual y en ocasiones por equipo. Se valora el trabajo
4006 independiente destinado a la solución de problemas; lecturas; preparación de
4007 exposiciones y trabajos de investigación.

4008

4009 **Presentación**

4010 En la investigación de procesos biológicos y en particular en la del ramo de la
4011 agroindustria y tecnología de alimentos, a menudo se observa un enfoque individual
4012 en el análisis de ciertas variables que se encuentran integradas y correlacionadas
4013 dentro del proceso Agroindustrial. Con el enfoque univariado, se ignoran relaciones
4014 entre las variables y se subestima una estructura multivariada que es característica de
4015 procesos agroindustriales que pueden conducir a una mayor precisión en los
4016 resultados obtenidos. Las técnicas del análisis multivariado son cada vez más
4017 utilizadas en la exploración de datos donde existen muchas variables independientes
4018 y/o dependientes que en cierto grado se encuentran correlacionadas unas con otras.

4019
4020 Estas técnicas de la estadística presentan en común modelos que simultáneamente
4021 analizan múltiples medidas ejecutadas en individuos u objetos, y en este caso sobre
4022 productos y procesos agroindustriales.

4023

4024 **Objetivo**

4025 Aplicar métodos estadísticos multivariados, mediante el uso de paquetes estadísticos,
4026 para la caracterización de productos y procesos agroindustriales, y evaluar problemas
4027 de carácter agroindustrial donde intervengan varios factores.

4028

4029 **Contenido**

4030

4031 **Unidad I. Análisis de varianza multivariado**

4032 **(8 horas)**

4033 **Objetivo.** Determinar diferencias entre tratamientos aplicando el análisis de varianza
4034 multivariado, mediante datos de productos y/o procesos agroindustriales para la
4035 interpretación de resultados.

4036 1.1 Diseños experimentales.

4037 1.2 Distribución normal multivariada.

4038 1.3 T^2 de Hotelling.

4039 1.4 Análisis de varianza multivariado

4040 1.5 Aplicaciones en el sector agroalimentario.

4041 1.6 Introducción a los paquetes estadísticos R y SAS.

4042

4043 **Unidad II. Análisis de componentes principales**

4044 **(6 horas)**

4045 **Objetivo:** Determinar combinaciones lineales provenientes de variables que se
4046 encuentran correlacionadas, mediante el método de Componentes principales, para
4047 interpretar datos obtenidos de productos o procesos agroindustriales.

4048 2.1 Definición de los componentes principales.

4049 2.2 Diferencias básicas con el análisis canónico discriminante.

4050 2.3 Estandarización de los datos.

4051 2.4 Matrices de correlación y covarianza.

4052

4053 **Unidad III. Análisis canónico discriminante**

4054 **(5 horas)**

4055 **Objetivo.** Aplicar el análisis canónico discriminante a través de mediciones de
4056 diferente tipo, para determinar la mejor separación o discriminación entre grupos de
4057 individuos o productos.

4058 3.1 Condicionantes del análisis canónico discriminante.

4059 3.2 Interpretación de las funciones Canónicas.

4060 3.3 Usos en las ciencias biológicas y agroalimentarias.

4061

4062 **Unidad IV. Análisis de conglomerados**

4063 **(5 horas)**

4064 **Objetivo:** Aplicar el análisis de conglomerados, mediante datos multivariados en estudios
4065 agroindustriales, para evaluar el potencial de agrupar individuos.

4066 4.1 Formación de grupos homogéneos.

4067 4.2 Diferencias con el análisis canónico discriminante.

4068 4.3 Tipologías de Productores de productos lácteos y/o frutícolas.

4069

4070

4071 **Unidad V. Correlación canónica**

4072 **(5 horas)**

4073 **Objetivo:** Utilizar el método de correlación canónica, mediante la información de estudios
4074 agroindustriales, para explorar la relación entre dos grupos de variables.

4075 5.1 Diferencias con las correlaciones simple y múltiple.

4076 5.2 Aplicaciones para relacionar grupos de variables que determinan procesos
4077 agroindustriales y agrícolas.

4078

4079 **Unidad VI. Análisis de correspondencia**

4080 **(4 horas)**

4081 **Objetivo:** Aplicar análisis de correspondencia, mediante el uso de variables con escalas
4082 de medición débiles, para evaluar la interdependencia de hileras y columnas de datos
4083 categorizados.

4084 6.1 Diferencias con el análisis de componentes principales.

4085 6.2 Uso de gráficos.

4086 6.3 Variables categóricas y su diferencia con las discretas.

4087

4088 **Unidad VII. Análisis Discriminante**

4089 **(5 horas)**

4090 **Objetivo:** Analizar el procedimiento del análisis discriminante, a través de información
4091 clasificable, para colocar individuos dentro de grupos existentes, en estudios
4092 agroindustriales.

4093 7.1 Diferencias con el análisis canónico discriminante.

4094 7.2 Uso de gráficas.

4095

4096 **Actividades prácticas**

4097 Esta asignatura consiste de siete prácticas, requiriendo un total de 26 horas. Las
4098 actividades se realizan en el aula o en la sala de cómputo.

4099

No	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Análisis de varianza multivariado	Aplicar la T^2 de Hotelling y el Análisis de varianza multivariado, mediante el uso de un paquete estadístico, para el análisis e interpretación de resultados de investigaciones experimentales, que fundamenten científicamente la toma de decisiones.	4.0	1
2	Análisis de componentes principales	Aplicar la técnica de Componentes Principales, mediante el uso de un paquete estadístico, para valorar su potencial de uso en procesos agroindustriales	4.0	2
3	Análisis canónico discriminante	Identificar el potencial de uso del análisis canónico discriminante, mediante análisis estadístico, para su valoración sobre sistemas de producción agrícola y agroindustrial. Analizar datos mediante el programa del SAS o R, para ejecutar análisis canónico discriminante	4.0	3
4	Análisis de conglomerados	Aplicar el método de conglomerados, mediante el uso de un paquete estadístico, para agrupar procesos o productos agroindustriales. Determinar las diferencias con el análisis canónico discriminante, mediante el uso de un paquete estadístico, para su aplicación correcta. Analizar datos mediante el programa R o SAS para ejecutar análisis de conglomerados.	3.0	4
5	Análisis de correlación canónica	Aplicar el método de correlaciones canónicas, mediante el uso de un paquete estadístico, para su análisis. Examinar las correlaciones canónicas utilizando el paquete estadístico R o SAS, para su análisis.	4.0	5
6	Análisis de correspondencia simple	Examinar el análisis de correspondencia utilizando el paquete estadístico R o SAS, para su estudio y discusión en pequeños grupos de lectura especializada.	3.0	6
7	Análisis discriminante	Aplicar del análisis discriminante utilizando el paquete estadístico R o SAS, para su discusión en pequeños grupos de lectura especializada.	4.0	7

4100

4101

4102 **Metodología**

4103 Para desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje de métodos multivariados se
4104 implementan diversas actividades enfocadas a motivar el gusto por la materia:

- 4105 i. Discusión grupal
- 4106 ii. Solución de problemas
- 4107 iii. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes,
4108 lecturas
- 4109 iv. Aprendizaje basado en aplicaciones de estos métodos descritos en artículos
4110 científicos
- 4111 v. Trabajo independiente para fortalecer las actividades previas

4112
4113 Los recursos materiales y apoyos didácticos consisten en: libros, artículos científicos,
4114 ejercicios, equipo de cómputo, cañón, páginas web, software disponible (principalmente
4115 R o SAS). Recursos físicos o el lugar de trabajo es en aula, sala de cómputo, biblioteca
4116 y laboratorio.

4117
4118 **Evaluación (E)**

E	Elaborar/presentar	Indicadores	Valor (%)	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Valorar los conocimientos teóricos y el manejo de paquetes estadísticos, mediante un examen, para la definición de prioridades de regularización.
Intermedia	Casos de estudio en clase	Análisis de datos y discusión	5	Discutir problemas propuestos, mediante la aplicación de principios teóricos y metodológicos de la estadística multivariada, para la propuesta de recomendaciones.
	Problemas Lecturas (se valora el trabajo independiente)	Portafolio de ejercicios Resúmenes	10 5	
	Exposición individual (se valora el trabajo independiente)	Dominio del tema. Exposición. Material didáctico.	10	Definir un pensamiento basado en el método científico, mediante lecturas, casos de estudio y la aplicación de conceptos de métodos multivariados para la conducción de la investigación.

	Examen 1 individual Unidad uno	Examen	20	
	Examen 2 individual Primera mitad de Unidad dos	Examen	20	
	Examen 3 individual Segunda mitad de Unidad dos	Examen	20	
Final	Proyecto individual	Planeación de un proyecto de investigación	10	Elaborar un proyecto de investigación con énfasis en la aplicación de métodos multivariados para contribuir en tecnología o innovación de procesos o productos agroalimentarios, mediante la aplicación de los fundamentos evaluados durante el curso.

4119

4120 **Bibliografía básica**

4121 Afifi, A. A., Clark, V. D., Robin A., May, S. 2020. Practical multivariate analysis. 6th Ed.

4122 Series: Texts in statistical science. CRC Press.

4123 Zelterman, D., 2022. Applied Multivariate Statistics with R. Springer. 2nd Ed.

4124 Afifi, A. A. & Clark, V. (1996). Computer-aided multivariate analysis. Chapman and

4125 Hall/CRC.

4126

4127 **Bibliografía complementaria**

4128 Naes, T., Isaksson, T., Fearn, T., Davies, T. (2002). Multivariate calibration and
4129 classification. UK. NIR Publications.

4130 Bishop, Y. M., Fienberg S. E., Holland P. W., Light R.J., Mosteller, F. 2007. Discrete

4131 Multivariate Analysis, Theory and Practice. Series: Springer.

4132 Cary, N. C., Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (1996). Using multivariate statistics. 3rd

4133 edition. New York: Harper-Collins College.

4134 **Revistas científicas**

4135 1. Journal of the American Statistical Association

4136 2. Journal of the Royal Statistical Society, Series C (Applied Statistics)

4137 3. Journal of Near Infrared Spectroscopy - SAGE Journals

4138 **Perfil del profesor**

4139 Especialista en Estadística, preferentemente con Doctorado en Ciencias (estadística,
4140 matemáticas, actuaría, agricultura, ciencia animal) con un mínimo de dos años de
4141 experiencia docente, de investigación o de trabajo en las áreas de estadística,
4142 matemáticas, actuaría, agricultura, ciencia animal.

4143

4144

4145 **CTA-607. Administración y economía de la empresa**
4146 **agroalimentaria**

4147 **Datos generales**

Unidad académica: **Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Metodológica**

Asignatura: **Administración y Economía de la Empresa Agroalimentaria**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Estadística básica**

Profesores: **Dr. Anastasio Espejel García**

Año: **Primero**

Sesión: **Otoño**

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: **CTA-607**

4148

4149 **Introducción**

4150 La administración y economía de la empresa agroalimentaria es una asignatura de tipo
4151 transversal que permite visualizar y entender la relación que guarda la administración de
4152 la empresa y la economía nacional e internacional. La visión holística de la empresa
4153 permitirá integrar a la agroindustria dentro de un sistema en donde hay una alta
4154 interacción y conectividad de ésta con los actores del entorno.

4155
4156 En el estudio de las Ciencias Agroalimentarias se abordan problemas cuyos procesos de
4157 producción, conservación, transformación y comercialización son afectados por factores
4158 internos y externos de la empresa. Esto muestra la estrecha relación de la asignatura con
4159 todos los cursos de la maestría ya que en la empresa es en donde prácticamente tienen
4160 uso las investigaciones generadas. Por tal motivo, el estudiante debe mostrar plena
4161 disposición al aprendizaje de las herramientas y pensamiento de la administración y su
4162 relación con la economía, para aplicarlos a las asignaturas que cursa y a su proyecto de
4163 vida profesional.

4164
4165 En esta asignatura se incluyen herramientas administrativas y económicas que permiten
4166 realizar la planeación de la empresa agroalimentaria, la gestión de los recursos humanos
4167 y la inserción de la empresa en un mercado competitivo, así como dotar al estudiante de
4168 herramientas para su inserción en el mercado laboral.

4169
4170 La asignatura Administración y Economía de la Empresa Agroalimentaria proporciona
4171 herramientas y conocimiento de carácter teórico y mayormente práctico con una visión
4172 integradora. Tiene relación horizontal con los cursos: Seminario de investigación I,
4173 Química de alimentos, Optativa I y Métodos estadísticos. Su relación vertical se da con
4174 las asignaturas: Proyecto de investigación II-III, Seminario de investigación II-III, Sistemas
4175 de calidad y optativas II-III.

4176
4177 Metodología de trabajo. La modalidad de la asignatura corresponde a un curso teórico y
4178 práctico con enfoque metodológico y aborda actividades como: solución de problemas y
4179 casos prácticos; exposiciones y discusiones. Como parte del trabajo independiente se

4180 asignarán lecturas, problemas y una propuesta de plan de negocios que permitirá al
4181 alumno fortalecer su inserción en el mercado.

4182
4183 Los recursos materiales y didácticos constan de: libros, artículos científicos, ejercicios
4184 impresos, videos, equipo de cómputo, cañón, software disponible (Microsoft Office).
4185 Recursos físicos o lugar de trabajo: biblioteca, aula, campo y empresa agroalimentaria.

4186
4187 Dado el carácter del contenido de esta asignatura se implementará en mayor grado el
4188 método de enseñanza de las ciencias socioeconómicas que incluye los métodos de la
4189 conferencia, discusión en grupo y estudios de casos.

4190
4191 La evaluación de la asignatura se compone de tres niveles: inicial, intermedia y final. En
4192 cada una se considera el trabajo individual y en ocasiones por equipo. Se valora el trabajo
4193 independiente destinado a la solución de problemas, lecturas, preparación de
4194 exposiciones y trabajos de investigación, y una tercera parte de la evaluación final
4195 corresponde a la elaboración de un plan de negocios.

4196
4197 **Presentación**
4198 La asignatura de Administración y Economía de la Empresa Agroalimentaria contempla
4199 tres apartados que han surgido como una propuesta de los profesores de la línea y que
4200 contribuyen con la formación del maestrante y le proporcionan herramientas para el
4201 mercado laboral.

4202
4203 Los temas que se consideran en esta asignatura son en primer lugar los principios
4204 administrativos y de la empresa agroalimentaria, en donde básicamente se aborda la
4205 empresa como eje central, áreas funcionales y sistema de proveeduría y la planeación
4206 estratégica como parte fundamental. En la unidad dos se abordan los principios
4207 económicos para el análisis de la empresa agroalimentaria en donde se introduce el
4208 análisis de la oferta y demanda, costos y la administración de los recursos humanos y
4209 naturales. El último apartado se concentra en analizar el mercado como factor
4210 determinante para el desarrollo y crecimiento de la empresa agroalimentaria.

4211
4212 Se contempla la activación y desarrollo del pensamiento abstracto para favorecer el
4213 análisis cuantitativo y cualitativo de diversos problemas del ámbito de la empresa
4214 agroalimentaria, asimismo promover el pensamiento multidisciplinario, sistémico y
4215 holístico.

4216

4217 **Objetivos**

- 4218 • Analizar los principios administrativos y su aplicación en la empresa agroalimentaria,
4219 así como el papel del administrador, mediante procesos de planeación estratégica
4220 que permitan mejorar las áreas y procesos administrativos en la empresa.
- 4221 • Analizar los principios económicos y su aplicación en la operación y funcionamiento
4222 de la empresa agroalimentaria, con el apoyo de instrumentos económicos que
4223 permitan mejorar el desempeño de la empresa agroalimentaria.
- 4224 • Analizar y diseñar estrategias de mercadotecnia para la empresa agroalimentaria,
4225 diseñando estrategias de marketing que permitan posicionar a la empresa en
4226 mercados más competitivos.

4227

4228 **Contenido**

4229

4230 **Unidad I. Principios administrativos de la empresa agroalimentaria.**

4231 **(10 horas de teoría)**

4232 **Objetivo:** Analizar los principios administrativos y su aplicación en la empresa
4233 agroalimentaria, así como el papel del administrador, mediante procesos de planeación
4234 estratégica que permitan mejorar las áreas y procesos administrativos en la empresa.

4235 1.1 Conceptos básicos.

4236 1.2 El concepto de empresa agroalimentaria.

4237 1.3 Proveeduría de la empresa agroalimentaria.

4238 1.4 El proceso administrativo y el papel del administrador en la empresa agroalimentaria.

4239 1.5 La planeación estratégica en la empresa agroalimentaria.

4240

4241 **Unidad II. Principios económicos para la planeación y análisis de la empresa**
4242 **agroalimentaria.**

4243 **(24 horas de teoría)**

4244 **Objetivo:** Analizar los principios económicos y su aplicación en la operación y
4245 funcionamiento de la empresa agroalimentaria, con el apoyo de instrumentos económicos
4246 que permitan mejorar el desempeño de la empresa agroalimentaria.

4247 2.1 Teoría económica de la empresa.

4248 2.2 Oferta y demanda.

4249 2.3 Teoría de costes.

4250 2.4 Desarrollo sostenible y administración de recursos naturales y humanos en la
4251 empresa.

4252

4253 **Unidad III. Análisis del mercado en la empresa agroalimentaria.**

4254 **(14 horas de teoría)**

4255 **Objetivo:** Analizar y diseñar estrategias de mercadotecnia para la empresa
4256 agroalimentaria, diseñando estrategias de marketing que permitan posicionar a la
4257 empresa en mercados más competitivos.

4258 2.1 La investigación de mercado: uso y aplicaciones.

4259 2.2 Análisis del mercado.

4260 2.3 Mezcla mercadotécnica.

4261 2.4 Estrategias de marketing en empresas agroalimentarias.

4262

4263 **Actividades prácticas**

4264 Esta asignatura consiste de tres prácticas y un plan de negocios, requiriendo un total de
4265 16 horas de actividades presenciales y 16 horas de trabajo independiente. Las
4266 actividades se realizarán en el aula, biblioteca y sala de cómputo.

4267

4268 **Bibliografía**

4269

4270 **Capítulos de libros**

4271 O'Sullivan, C., & O'Sullivan, T. (2021). Business Networking: Innovation and Ideas in

4272 Theory and Practice (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003026549>
4273 McDaniel, G.L. (1999). Managing the Business: How Successful Managers Align
4274 Management Systems with Business (1st ed.). Routledge.
4275 <https://doi.org/10.4324/9780203823538>
4276 Schneider, G. (2021). Economic Principles and Problems: A Pluralist Introduction (1st
4277 ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315636924>Chen, G. Q., Leong, T. S.
4278 H., Kentish, S. E., Ashokkumar, M., & Martin, G.

4279
4280 **Manuales**
4281 Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de
4282 proyectos y programas, Edgar Ortegón, Juan Francisco Pachecho y Adriana Prieto
4283 (LC/L.2350-P; LC/IP/L.259), N° de venta: S.05.II.G.89, 2005. <http://>
4284 https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5607/S057518_es.pdf

4285
4286 **Libros**
4287 Ballesteros, E. 2000. Economía de la empresa agraria y alimentaria. 2a edición. Editorial
4288 Mundiprensa, Madrid, España. 416 paginas.
4289 Pindyck, R., Rubinfeld, D. 2001. Microeconomía. 5a edición. Editorial Pearson Prentice
4290 Hall. Madrid, España. 760 paginas.
4291 Kristbergsson, K., Oliveira, J. 2016. Traditional Foods General and Consumer Aspects.
4292 Editorial Springer. New York.
4293 Kristbergsson, K., Ötles, S. 2016. Functional Properties of Traditional Foods. Editorial
4294 Springer. New York.
4295 Piggott, J. 2012. Alcoholic beverages Sensory evaluation and consumer research
4296 Editorial Woodhead Publishing. Cambridge, UK.
4297 Galanakis. Ch. 2016. Innovation Strategies in the Food Industry Tools for Implementation.
4298 Academic Press is an imprint of Elsevier. Londres, U.K.

4299
4300 **Revistas científicas de consulta**
4301 • Agricultural and Food Economics.
4302 • Journal of Business Research

- 4303 • Journal of Macromarketing
- 4304 • Journal of Environmental Economics and Management
- 4305 • European Research on Management and Business Economics
- 4306 • Competitiveness Review
- 4307 • International Journal of Engineering Business Management
- 4308 • Research in International Business and Finance
- 4309

4310 **CTA-608. Herramientas de análisis para el estudio de cadenas**
4311 **agroalimentarias**

4312 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Metodológica**

Asignatura: **Herramientas de análisis para el estudio de cadenas agroalimentarias**

Carácter: **Optativa**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Administración y Economía de la Empresa Agroalimentaria**

Profesores: **Dr. Anastacio Espejel García**

Año: **Primero**

Sesión: **Primavera**

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: **CTA-608**

4313

4314 **Introducción**

4315 El análisis de las cadenas agroalimentarias ha transitado por diferentes herramientas
4316 desde el enfoque de cadenas, el análisis de cadenas y dialogo para la acción, los
4317 sistemas agroindustriales localizados y la red de valor y redes de innovación.
4318 Recientemente la innovación se ha introducido como un tema de agenda de política
4319 pública y como uno de los factores más determinantes de la competitividad de las
4320 cadenas agroalimentarias. La importancia de la innovación radica en que ésta se forma
4321 de diferentes maneras dependiendo el contexto, de los actores involucrados y los agentes
4322 que la propician pueden ser impulsores de política o de mercado a partir de esto, la nueva
4323 tendencia sugiere un análisis sistémico mediante el enfoque de sistemas de innovación.
4324 Este enfoque ofrece un marco para analizar el papel de la ciencia y la tecnología y su
4325 interacción con los diferentes actores para la generación de bienes y servicios y con
4326 frecuencia es muy útil para identificar enlaces faltantes en las cadenas agroalimentarias
4327 y mejorar la dinámica de innovación, finalmente con el concepto de sistemas de
4328 innovación se promueve la inclusión de temas de medio ambiente en la planificación del
4329 desarrollo del sector mediante la interacción de los diferentes actores.

4330
4331 A partir de este contexto, esta asignatura incluye herramientas prácticas para el análisis
4332 de las cadenas agroalimentarias tales como la red de valor, de innovación y el enfoque
4333 de sistemas de innovación, considera los diferentes niveles de desarrollo y metodologías
4334 que permiten planear la intervención eficiente en las cadenas y su inserción en el
4335 mercado. El estudio de las cadenas agroalimentarias aborda problemas cuyos procesos
4336 de producción, conservación, transformación y comercialización son afectados por
4337 factores internos y externos a éstas. Esto muestra la estrecha relación del curso con todas
4338 las asignaturas de la maestría. Por tal motivo, el estudiante debe mostrar plena
4339 disposición a la adopción de herramientas analíticas y al pensamiento sistémico y
4340 holístico.

4341
4342 La asignatura de Herramientas de análisis para el estudio de cadenas agroalimentarias
4343 brinda el tipo de conocimiento de carácter teórico y práctico, y es de formación
4344 integradora, sistémica y holística. Tiene relación horizontal con los cursos: Seminario de

4345 investigación I, Administración y Economía de la empresa Agroalimentaria. Su relación
4346 vertical se da con las asignaturas: Proyecto de investigación II-III, Seminario de
4347 investigación II-III, Sistemas de calidad y optativas II-III.

4348
4349 Metodología de trabajo. La modalidad de la asignatura corresponde a un curso teórico y
4350 práctico con enfoque metodológico y aborda actividades como: estudios de caso, casos
4351 prácticos; exposiciones y discusiones. Como parte del trabajo independiente se
4352 asignarán lecturas, problemas y diseño y construcción de intervenciones en las cadenas.

4353
4354 Los recursos materiales y didácticos constan de: libros, artículos científicos, ejercicios
4355 impresos, videos, equipo de cómputo, cañón, software disponible (SPSS, Ucinet, Key
4356 Player, Atlas Ti). Recursos físicos o lugar de trabajo: biblioteca, aula, campo y sala de
4357 cómputo.

4358
4359 Dado el carácter del contenido de esta asignatura será en mayor grado el método de
4360 enseñanza de las ciencias sociales con conferencias, discusión en grupo y estudios de
4361 casos prácticos.

4362
4363 La evaluación de la asignatura se compone de tres niveles: inicial, intermedia y final. En
4364 cada una se considera el trabajo individual y en ocasiones por equipo. Se valora el trabajo
4365 independiente destinado a la solución de problemas, lecturas, preparación de
4366 exposiciones y trabajos de investigación y una tercera parte de la evaluación final
4367 corresponde a la elaboración de un proyecto con alguno de los enfoques analizados.

4368
4369 **Presentación**

4370 La asignatura de Herramientas de análisis para el estudio de cadenas agroalimentarias
4371 contempla tres apartados que han surgido con base al análisis y experiencia práctica de
4372 especialistas en el tema y que contribuyen con la formación del maestrante y le
4373 proporcionan herramientas recientes y de vanguardia para el análisis de cadenas con
4374 una visión holística y sistémica, superando las debilidades del enfoque lineal y transitando
4375 hacia un modelo en red.

4376
4377 Los temas que se consideran en esta asignatura son: las redes comerciales y de
4378 conocimiento agroalimentarias, el sistema de innovación agroalimentario en México y los
4379 mercados agroalimentarios. En la Unidad uno se analiza la red de valor y las redes de
4380 innovación. En la unidad dos se aborda la visión sistémica para el análisis de las cadenas
4381 y se introduce el enfoque de los sistemas de innovación agroalimentaria y sus variantes.
4382 El último apartado se concentra en analizar el mercado como factor determinante para el
4383 desarrollo y crecimiento de las cadenas y el diseño e implementación de estrategias de
4384 comercialización.

4385
4386 Se contempla la activación y desarrollo del pensamiento abstracto para favorecer el
4387 análisis cuantitativo y cualitativo de diversos problemas del ámbito de las cadenas
4388 agroalimentarias, asimismo promover el pensamiento multidisciplinario, sistémico y
4389 holístico.

4390
4391 **Objetivos**
4392 • Analizar el enfoque de red de valor y sistemas de innovación mediante herramientas
4393 de análisis de las cadenas agroalimentarias, para mejorar la competitividad de las
4394 empresas agroalimentarias.
4395 • Diseñar estrategias de vinculación de las cadenas agroalimentarias con el mercado
4396 mediante herramientas de mercadotecnia, que contribuyan con la mejora de la
4397 competitividad de las cadenas agroalimentarias.

4398

4399 **Contenido**

4400

4401 **Unidad I. Redes comerciales y de conocimiento agroalimentarias.**

4402 **(20 horas)**

4403 **Objetivo:** Analizar el enfoque de red de valor y de innovación mediante herramientas de
4404 análisis de las cadenas agroalimentarias para mejorar la competitividad en las empresas
4405 agroalimentarias

4406

- 4407 1.1 Análisis estructural de la Red de valor para mejorar la competitividad en las
4408 empresas agroalimentarias.
4409 1.1.1 Análisis de proveedores.
4410 1.1.2 Tendencias del mercado y su impacto en las cadenas agroalimentarias
4411 nacionales.
4412 1.1.3 Agentes de soporte.
4413 1.1.4 Análisis de la competencia.
4414 1.2 Análisis de Redes de Innovación.
4415 1.2.1 Introducción al análisis de redes sociales.
4416 1.2.2 Cálculo e interpretación de los indicadores de redes.
4417 1.2.3 Estrategia para la Gestión de redes de conocimiento, colaboración e
4418 innovación (Casos prácticos de aplicación).

- 4419
4420 **Unidad II. Sistema de innovación agroalimentario.**
4421 **(20 horas)**
4422 **Objetivo:** Analizar los sistemas de innovación mediante herramientas estratégicas para
4423 vincular la investigación con las necesidades de las cadenas agroalimentarias.
4424 2.1 Marco conceptual de los sistemas nacionales y regionales de innovación.
4425 2.2 Innovación y Desarrollo tecnológico agroalimentario.
4426 2.3 Análisis de los sistemas de innovación.
4427 2.4 Diseño y construcción de sistemas de innovación.

- 4428
4429 **Unidad III. Mercados agroalimentarios.**
4430 **(10 horas)**
4431 **Objetivo:** Diseñar estrategias de vinculación de las cadenas agroalimentarias con el
4432 mercado mediante herramientas de mercadotecnia, que contribuyan con la mejora de la
4433 competitividad de las cadenas agroalimentarias.
4434 3.1 Identificación de mercados meta.
4435 3.2 Estrategias de abasto y comercialización en las cadenas agroalimentarias.

- 4436
4437

4438 **Actividades prácticas**

4439 Esta asignatura se basa en cuatro prácticas y un trabajo final, requiriendo un total de 14
 4440 horas. Las actividades se realizarán en el aula, biblioteca o sala de cómputo.

4441
 4442

No	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Análisis de la red de valor agroalimentaria	Identificar los elementos de la red de valor mediante herramientas metodológicas que permita el planteamiento de estrategias de mejora para mejorar la rentabilidad de la cadena.	3	I
2	Análisis de la red de innovación agroalimentaria	Analizar la dinámica de innovación en la cadena agroalimentaria mediante el cálculo e interpretación de indicadores que permitan establecer estrategias de gestión de la innovación para la mejora de los procesos de interacción y	3	I
3	Análisis del sistema regional de innovación	Diseñar estrategias de mejora de competitividad de las cadenas agroalimentarias a partir del enfoque de sistemas de innovación que permita establecer estrategias de mejora sistémica y	4	II
4	Análisis del mercado y desarrollo de proveedores	Diseñar una estrategia de desarrollo de proveedores, basada en los requerimientos del mercado meta para insertar las cadenas agroalimentarias en mercados más rentables.	4	III

4443
 4444 Para desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Herramientas
 4445 de análisis para el estudio de cadenas agroalimentarias se implementan diversas
 4446 actividades enfocadas a motivar el gusto por la materia:

- 4447 i. Discusión grupal
- 4448 ii. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, presentación por estudiantes,
 4449 lecturas de apoyo
- 4450 iii. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso
- 4451 iv. Trabajo independiente para fortalecer las actividades previas

4452
 4453 Los recursos materiales y apoyos didácticos consisten en: libros, artículos científicos,

4454 ejercicios, equipo de cómputo, cañón, páginas web, software disponible. Recursos físicos
 4455 o el lugar de trabajo es en aula, sala de cómputo, biblioteca.

4456

4457 **Evaluación (E)**

E	Elaborar/presentar	Indicadores	Valor (%)	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Valorar los conocimientos de análisis de cadenas agroalimentarias para realizar una planeación adecuada que permita incrementar el proceso de aprendizaje.
	Casos de estudio en clase	Análisis de estudios de caso	10	Elaborar la solución y análisis de estudios de caso propuestos mediante la aplicación de principios teóricos y metodológicos del análisis de cadenas agroalimentarias que permita reforzar los conocimientos vistos en clase. Formular un pensamiento basado en el método científico, mediante lecturas, casos de estudio y la aplicación de conceptos de análisis de cadenas agroalimentarias que permitan aplicar el conocimiento a problemas reales. Adoptar un pensamiento sistémico y estratégico mediante la herramienta de sistemas de innovación que permitan mejorar los procesos de interacción entre los actores de las cadenas agroalimentarias
Intermedia	Exposición individual (se valora el trabajo independiente)	Dominio del tema, exposición y material didáctico.	10	
	Examen 1 individual Unidad uno	Examen	20	
	Examen 2 individual Unidad dos	Examen	20	
	Examen 3 individual Unidad tres	Examen	20	

4458

4459 **Bibliografía básica**

4460 Barrera, R.AI., Baca DM. J., Vinicio, C. HS., Reyes, A, C. (2013). Propuesta Metodologica
 4461 para analizar la competitividad de redes de valor agroindustriales. Revista Mexicana
 4462 de Agronegocios.

4463 Banco Mundial. (2008). Incentivar la Innovación Agrícola, Banco Mundial y Mayor
 4464 Ediciones. Bogotá, 204 pp.

- 4465 Espejel G.A., Cuevas R.V., Muñoz R.M., Barrera R.A., Cervantes E.F., Sosa M.M. (2014).
4466 Sistema Regional de Innovación y Desarrollo Rural Territorial; pequeños
4467 productores de leche del Valle del Mezquital, Estado de Hidalgo, México. Spanish
4468 Journal of Rural Development 5 (2).
- 4469 Wieczorek, A.J., Hekkert, M.P. (2012). Systemic instruments for systemic innovation
4470 problems: a framework for policy makers and innovation scholars. Sci. Public Policy
4471 39,74–87.
- 4472 Ekboir J.M., Dutrénit G., Martínez G., Torres V.A., Vera-Cruz A. (2006). Las Fundaciones
4473 “Produce” a los diez años de su creación: Pensando en el futuro. Informe Final de
4474 Evaluación. Coordinadora Nacional de Fundaciones Produce. COFUPRO, México.
- 4475 Llisterry J.J. and Pietrobelli C. (2011). Los sistemas regionales de innovación en América
4476 Latina. Banco Interamericano de Desarrollo, BID. [En línea]. Disponible en:
4477 <http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2011/08688.pdf>
- 4478 B. Nalebuff y M. Brandenburger (1997). Competencia. Grupo Editorial Norma. Bogotá,
4479 Colombia Ballesteros, E. (2012). Economía de la empresa agraria y alimentaria.
4480 Producción, costos, mercadotecnia agroalimentaria, inversiones, financiación,
4481 valoración agraria. Segunda edición.
- 4482 Lundvall, B. Å., ed. (1992). National Systems of Innovation: Towards a Theory of
4483 Innovation and Interactive Learning. Londres: Pinter.
- 4484 Muñoz, R.M., Aguilar, J., Altamirano, J.R., Rendón, M.R., Espejel, A. (2007). Innovación-
4485 Motor de la competitividad agroalimentaria. Políticas y estrategias para que en
4486 México ocurra. CIESTAAM-UACH–Fundación Produce Michoacán. 310 pp.
- 4487 Borgatti S.P., Everett M.G., and Freeman L.C. (2002). UCINET 6 for Windows Software
4488 for Social Network Analysis. Harvard: Analytic Technologies.

4489

4490 **Bibliografía complementaria**

- 4491 Food Agriculture Organization. (2013). Agroindustrias para el Desarrollo. Roma, Italia.
- 4492 Food Agriculture Organization. (1997). El estado mundial de la Agricultura y la
4493 alimentación. La agroindustria y el desarrollo económico. Roma, Italia.
- 4494 Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2010). Desarrollo de los
4495 agro negocios y la agroindustria rural en América Latina y el Caribe: Conceptos,

4496 instrumentos y casos de cooperación técnica. San José Costa Rica.
4497 Comisión Económica para América Latina. (2012). Sistemas Nacionales de Innovación
4498 en Centroamérica.

4499

4500 **Publicaciones en revistas científicas**

4501 Kebebe E., Duncan A J., Klerkx L., De Boer I.J.M., Oosting, S.J. (2015). Understanding
4502 socio-economic and policy constraints to dairy development in Ethiopia: A coupled
4503 functional-structural innovation systems analysis. *Agricultural Systems* 141. (2015)
4504 69–78.

4505 Klerkx L., Aarts N. y Leeuwis, C. (2010). Adaptive management in agricultural innovation
4506 systems: the interactions between innovation networks and their environment. *Agric.*
4507 *Syst.* 103, 390–400.

4508

4509 **Perfil del profesor**

4510 Especialista en Sistemas agroalimentarios, red de valor y de innovación, preferentemente
4511 con Doctorado en Ciencias (Problemas Económicos Agroindustriales, Ciencia y
4512 Tecnología Agroalimentaria, Economía Agrícola) con un mínimo de dos años de
4513 experiencia docente, de investigación o de trabajo en las áreas empresariales, economía
4514 de la empresa, red y cadena de valor.

4515

4516 **Artículos especializados**

4517 Barrera, R.Al., Baca DM. J., Vinicio, C. HS., Reyes, A, C. (2013). Propuesta Metodológica
4518 para analizar la competitividad de redes de valor agroindustriales. *Revista Mexicana*
4519 *de Agronegocios*.

4520 Banco Mundial. (2008). *Incentivar la Innovación Agrícola*, Banco Mundial y Mayor
4521 Ediciones. Bogotá, 204 pp.

4522 Espejel G.A., Cuevas R.V., Muñoz R.M., Barrera R.A., Cervantes E.F., Sosa M.M. (2014).
4523 Sistema Regional de Innovación y Desarrollo Rural Territorial; pequeños
4524 productores de leche del Valle del Mezquital, Estado de Hidalgo, México. *Spanish*
4525 *Journal of Rural Development* 5 (2).

4526 Wieczorek, A.J., Hekkert, M.P. (2012). Systemic instruments for systemic innovation

4527 problems: a framework for policy makers and innovation scholars. *Sci. Public Policy*
4528 39,74–87.

4529 Ekboir J.M., Dutrénit G., Martínez G., Torres V.A., Vera-Cruz A. (2006). Las Fundaciones
4530 “Produce” a los diez años de su creación: Pensando en el futuro. Informe Final de
4531 Evaluación. Coordinadora Nacional de Fundaciones Produce. COFUPRO, México.

4532 Llisterry J.J. and Pietrobelli C. (2011). Los sistemas regionales de innovación en América
4533 Latina. Banco Interamericano de Desarrollo, BID. [En línea]. Disponible en:
4534 <http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2011/08688.pdf>

4535 B. Nalebuff y M. Brandenburger (1997). *Competencia*. Grupo Editorial Norma. Bogotá,
4536 Colombia

4537 Ballesteros, E. (2012). *Economía de la empresa agraria y alimentaria. Producción, costos, mercadotecnia agroalimentaria, inversiones, financiación, valoración agraria*. Segunda edición.

4538

4539 Lundvall, B. Å., ed. (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of*
4540 *Innovation and Interactive Learning*. Londres: Pinter.

4541 Muñoz, R.M., Aguilar, J., Altamirano, J.R., Rendón, M.R., Espejel, A. (2007). *Innovación-
4542 Motor de la competitividad agroalimentaria. Políticas y estrategias para que en
4543 México ocurra*. CIESTAAM-UACH–Fundación Produce Michoacán. 310 pp.

4544 Borgatti S.P., Everett M.G., and Freeman L.C. (2002). *UCINET 6 for Windows Software
4545 for Social Network Analysis*. Harvard: Analytic Technologies.

4546 Kebebe E., Duncan A J., Klerkx L., De Boer I.J.M., Oosting, S.J. (2015). Understanding
4547 socio-economic and policy constraints to dairy development in Ethiopia: A coupled
4548 functional-structural innovation systems analysis. *Agricultural Systems* 141. (2015)
4549 69–78.

4550 Klerkx L., Aarts N. y Leeuwis, C. (2010). Adaptive management in agricultural innovation
4551 systems: the interactions between innovation networks and their environment. *Agric.
4552 Syst.* 103, 390–400.

4553 Food Agriculture Organization. (2013). *Agroindustrias para el Desarrollo*. Roma, Italia.

4554 Food Agriculture Organization. (1997). *El estado mundial de la Agricultura y la
4555 alimentación. La agroindustria y el desarrollo económico*. Roma, Italia.

4556 Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2010). *Desarrollo de los
4557 agro negocios y la agroindustria rural en América Latina y el Caribe: Conceptos,*

- 4558 instrumentos y casos de cooperación técnica. San José Costa Rica.
- 4559 Comisión Económica para América Latina. (2012). Sistemas Nacionales de Innovación
4560 en Centroamérica.
- 4561
- 4562 **Libros**
- 4563 Ballesteros, E. 2000. Economía de la empresa agraria y alimentaria. 2a edición. Editorial
4564 Mundiprensa, Madrid, España. 416 páginas.
- 4565 Pindyck, R., Rubinfeld, D. 2001. Microeconomía. 5a edición. Editorial Pearson Prentice
4566 Hall. Madrid, España. 760 páginas.
- 4567 Kristbergsson, K., Oliveira, J. 2016. Traditional Foods General and Consumer Aspects.
4568 Editorial Springer. New York.
- 4569 Kristbergsson, K., Ötles, S. 2016. Functional Properties of Traditional Foods. Editorial
4570 Springer. New York.
- 4571 Piggott, J. 2012. Alcoholic beverages Sensory evaluation and consumer research
4572 Editorial Woodhead Publishing. Cambridge, UK.
- 4573
- 4574

4575

CTA-609. Bioeconomía y cadenas de valor

4576 **Datos generales**

Unidad académica: **Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Metodológica**

Asignatura: **Bioeconomía y cadenas de valor**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Estadística, Economía**

Profesora: **Dra. María Magdalena Rojas Rojas**

Año: **Primero**

Semestre: **Primer semestre o segundo semestre**

Sesión: **Primavera, otoño**

Horas Totales/Semana: **4**

Horas Totales del Curso: **64**

Horas totales de estudio independiente/semana: **32**

Horas totales de estudio independiente: **32**

Créditos: **6**

Clave: **CTA-609**

4577

4578

4579 **Introducción**

4580 El curso de Bioeconomía y Cadenas de Valor se ubica en el primer y segundo semestre
4581 dentro de las líneas de investigación: Ciencia y tecnología de frutas y hortalizas y Ciencia
4582 y tecnología de la leche y sus derivados. Esta asignatura es de formación integradora y
4583 brinda conocimiento teórico. Tiene relación horizontal con las asignaturas de Estadística
4584 básica, Evaluación de proyectos, Economía, Seminarios de investigación y una relación
4585 vertical con las asignaturas de Estrategias de abasto y comercialización agroindustrial,
4586 Administración de la producción y los recursos humanos. La materia es optativa dentro
4587 del posgrado, se relaciona con la agroindustria y la economía, lo cual toma importancia
4588 dado que se trabaja con un enfoque multidisciplinario.

4589
4590 El curso está dirigido a estudiantes de maestría con la finalidad de que desarrollen sus
4591 habilidades y actitudes para la resolución de problemas relacionados con el ámbito
4592 agroalimentario desde un enfoque económico, social y ambiental que les permita
4593 desarrollarse en el ambiente laboral y profesional. Este curso se imparte a través de
4594 exposiciones del profesor, discusiones de estudios de caso, lecturas de artículos
4595 científicos y documentos relacionados al tema de interés, proyección de material
4596 audiovisual y ejercicios de los instrumentos financieros.

4597
4598 La evaluación del curso consiste en tres niveles: inicial, intermedia y final. Asimismo, se
4599 evalúa el trabajo individual y por equipo. Al finalizar el curso el alumno podrá comprender
4600 a la bioeconomía como un modelo que complementa con el quehacer del sector
4601 agroalimentario para producir alimentos con un uso eficiente y sostenible de los recursos
4602 y procesos biológicos; así también tendrá la habilidad para utilizar este conocimiento y
4603 comprender los desafíos a los que se enfrenta dicho sector y proponer estrategias
4604 competitivas. Por último, el alumno aprenderá a utilizar herramientas novedosas para la
4605 evaluación de proyectos con escenarios inciertos.

4606

4607

4608

4609

4610 **Presentación**

4611 La bioeconomía se basa en la producción de bienes y servicios provenientes de la
4612 biomasa con un enfoque sostenible. El punto central es que se debe producir alimentos,
4613 bioenergía, biofibras, biopolímeros, biomateriales de forma eficiente, sostenible e
4614 innovadora para satisfacer las necesidades individuales de la población que cada vez
4615 demanda más alimentos y servicios. Para satisfacer estas necesidades es necesario que
4616 las cadenas productivas tradicionales transiten hacia las cadenas de valor para atender
4617 las características y circunstancias individuales del consumidor final. Los actores de las
4618 cadenas de valor deben construir puentes sostenibles para llevar un producto desde el
4619 campo hasta el consumidor final de manera eficiente en el uso de los recursos naturales
4620 como el agua y la tierra. Asimismo, debe reducirse la contaminación y aprovechar y
4621 transformar los subproductos y residuos que se generan en cada uno de los eslabones
4622 de la cadena de valor con la finalidad de reducir la contaminación y generar nuevos
4623 productos con valor agregado.

4624
4625 Por lo tanto, es primordial que el estudiante de maestría en ciencias agroalimentarias
4626 comprenda y analice el concepto de Bioeconomía y la importancia de las cadenas de
4627 valor en el sector agroalimentario para atender los desafíos económicos, sociales y
4628 ambientales con un enfoque holístico para generar conocimiento de frontera que dé
4629 solución a las necesidades del sector.

4630
4631 Al finalizar el curso el estudiante adquiere conocimientos de los conceptos y fundamentos
4632 de la bioeconomía para dar solución a los desafíos que enfrenta el sector agroalimentario,
4633 identifica el papel de los actores involucrados dentro de las cadenas de valor y propone
4634 estrategias para mejorar la competitividad de las cadenas de valor bajo un enfoque
4635 sostenible. Por último, el estudiante evalúa proyectos de productos de alto valor agregado
4636 bajo escenarios de riesgo e incertidumbre.

4637
4638 **Objetivo generales**

- 4639 • Introducir al estudiante conceptos y fundamentos de la Bioeconomía y cadenas de
4640 valor para su aplicación dentro del sector agroalimentario.

- 4641 • Revisar metodologías de cadenas de valor que midan y evalúen su desempeño
4642 para proponer estrategias que la efficienten.
4643 • Conocer las herramientas de evaluación de proyectos bajo escenarios de riesgo e
4644 incertidumbre para analizar proyectos innovadores y de alto valor agregado.

4645

4646 **Contenido**

4647 **Unidad I. El papel de la Bioeconomía y sus fundamentos**

4648 **(20 horas)**

4649 **Objetivo:** Analizar los conceptos básicos y los fundamentos de la Bioeconomía, así como
4650 identificar su importancia dentro del sector agroalimentario.

4651 1.1. El papel de la Bioeconomía en el sector agroalimentario

4652 1.2. Fundamentos de la Bioeconomía

4653 1.3. Retos actuales en el sector agroalimentario que se resuelven con la aplicación de
4654 la bioeconomía

4655 1.4. De la economía lineal a la economía circular

4656

4657

4658 **Unidad II. El funcionamiento de las cadenas de valor**

4659 **(24 horas)**

4660 **Objetivo:** Identificar la diferencia entre una cadena productiva y una cadena de valor, así
4661 como la articulación de los agentes que la integran y su análisis metodológico para su
4662 mapeo.

4663 1.1. Retos actuales en la producción y transformación de alimentos.

4664 1.2. De la cadena productiva a la cadena de valor

4665 1.3. Cadenas de valor sostenibles (people, planet, profit)

4666 1.4. Metodologías para el análisis y mapeo de cadenas de valor

4667

4668 **Unidad III. Evaluación de proyectos de productos con alto valor agregado bajo 4669 escenarios de riesgo e incertidumbre**

4670 **(20 horas)**

4671 **Objetivo:** Identificar nuevos instrumentos financieros para evaluar proyectos de
4672 productos originados por la aplicación de la Bioeconomía.

- 4673 1.1. De la evaluación tradicional a la evaluación en escenarios de riesgo
- 4674 1.2. Concepto y fuentes de riesgo e incertidumbre
- 4675 1.3. Análisis del riesgo
- 4676 1.4. Portafolio de inversión
- 4677 1.5. Opciones reales
- 4678 1.6. Valores críticos

4679

4680 **Actividades prácticas**

4681 Se realizan cinco ejercicios prácticos para el desarrollo y aplicación de la bioeconomía,

4682 las cadenas de valor y los instrumentos financieros requiriendo un total de 16 horas. Estos

4683 ejercicios se realizarán en aula y en laboratorio de cómputo.

4684

No.	Nombre de la actividad	Objetivos	Horas	Unidad
1	Identificación de productos derivados de la aplicación de la Bioeconomía en el sector agroalimentario	Identificar productos derivados de la aplicación de la Bioeconomía y su posible uso.	4	I
2	Aplicación de la metodología de mapeo de cadenas de valor	Identificar los elementos que componen una cadena de valor mediante herramientas metodológicas para proponer estrategias que permitan mejorar su desempeño dentro el sector agroalimentario.	8	II
3	Selección de un portafolio de inversión	Seleccionar un portafolio de inversión con productos tradicionales y productos de alto valor agregado.	8	III
4	Aplicación de las opciones reales	Evaluar proyectos de productos con alto valor económico en escenarios de riesgo e incertidumbre.	8	III
5	Aplicación de los valores críticos.	Calcular el beneficio de un proyecto en escenarios de volatilidad de precios.		III

4685

4686

4687

4688

4689 **Metodología**

4690 Se aplicará el enfoque constructivista donde se le proporciona al estudiante los elementos
 4691 necesarios con la finalidad de que se apropie del conocimiento y desarrolle su
 4692 imaginación y creatividad para resolver una situación. Se trata de que el proceso sea
 4693 dinámico, participativo e interactivo con el apoyo de las estrategias de enseñanza –
 4694 aprendizaje que se basan en técnicas grupales (debates, discusiones, lluvia de ideas),
 4695 técnicas audiovisuales (videos relacionados con el tema), solución de problemas
 4696 (cuestionarios, mapas mentales), técnicas comunes (exposición ante grupo, lecturas),
 4697 método de caso, trabajo individual, entre otros.

4698 Los recursos y apoyos didácticos son: libros, artículos científicos indizados, bases de
 4699 datos, estudios de caso, videos, internet, computadora, cañón, pizarrón, plumones,
 4700 ejercicios numéricos, paquetería de office.

4701 Los recursos físicos o el lugar de trabajo son: aula, biblioteca, sala de cómputo.

4702

4703 **Evaluación (E)**

E	Elaborar/presentar/	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Valorar los conocimientos teóricos y prácticos, mediante la aplicación de un examen, para la definición de prioridades de regularización.
Intermedia	Examen parcial	Examen parcial I	20	Aplicar exámenes de los temas revisados, formulando preguntas teórico-prácticas, para la evaluación del aprendizaje.
		Examen parcial II	20	
		Examen parcial III	20	
Intermedia	Participación individual	Resúmenes, ensayos	5	Fomentar la participación activa del estudiante, mediante el desarrollo de temas propuestos en el contenido del programa, para reafirmar el conocimiento adquirido.
		participación en clase, exposición	5	
Intermedia	Ejercicios prácticos	Ejercicio I	5	Aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en el curso, mediante el desarrollo de ejercicios, para fortalecer la teoría.
		Ejercicio II	5	
		Ejercicio III	5	
		Ejercicio IV	5	
		Ejercicio V	5	

4704 **Bibliografía básica**

- 4705 Brambila, J. J., Rojas, R. M. M. y Martínez, M. Á. (2019). Ecología y rentabilidad: el caso
4706 de los ganaderos lecheros. Universidad Autónoma Chapingo.
- 4707 Brambila, J. J., Martínez, M. Á., Rojas, M. M. y Pérez, V. (2013). La bioeconomía, las
4708 biorefinerías y las opciones reales: el caso del bioetanol y el azúcar. *Agrociencia*,
4709 47: 281-292.
- 4710 Brandao, A. S., Goncalves, A. and Santos, J. (2021). Circular bioeconomy strategies:
4711 From Scientific research to commercially viable products. *Journal of Cleaner*
4712 *Production*, 295: 1-25. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.1264>
- 4713 Eisenreich, A., Fuller, J., Stuchtey, M. and Gimenez-Jimenez, D. (2022). Toward a circular
4714 value chain: impact of the circular economy on a company's value chain processes.
4715 *Journal of Cleaner Production*, 378: 1-13.
4716 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134375>
- 4717 Fernández, G. V., Brambila, P. J. J., Salas, G., J. M., Martínez, D. M. A. y Portillo, V.
4718 (2022). Variación del ingreso bruto real y riesgo en la agricultura de México Periodo
4719 1980-1999 versus 2000-2019. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13(7):
4720 1323-31 <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i7.2688>
- 4721 García, R. C. y Sáez, M. J. B. (2015). Selección de una cartera de inversión a través del
4722 modelo de Markowitz. Universitat de Barcelona. Barcelona, España.
- 4723 Rojas-Rojas, M. M., Valencia-Sandoval, K. e Ybarra-Moncada, M.C. (2023).
4724 Competitividad en las cadenas de valor agroalimentarias: conceptos y herramientas
4725 metodológicas. Editorial Plaza y Valdés. México.
- 4726 Rojas-Rojas, M. M., Valencia-Sandoval, K., Ybarra-Moncada, M.C. and Brambila, P. J. J.
4727 (2021). Competitiveness and innovation in the pulquera industry, an economic
4728 analysis. *Nova scientia*, 13(26). 1-18. <https://doi.org/10.21640/ns.v13i26.2810>
- 4729 Markowitz, Harry M. (March 1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1): 77–
4730 91.
- 4731 Trigo, E., Chavarría, H., Pray, C., Smyth, S., Torroba, A., Wesseler, J., Zilberman, D. and
4732 Martinez, J. (2023). The bioeconomy and food system transformation. In: von Braun,
4733 J. Afsana, K., Fresco, L.O., and Hassan, M.H.A (eds.). *Science and Innovations for*
4734 *Food Systems Transformation*, Springer, Cham. 849-868 pp.

- 4735 https://doi.org/10.1007/978-3-031-15703-5_45
- 4736 Valencia-Sandoval, K., Rojas-Rojas, M. M. y Brambila, P. J. J. (2021). La sustentabilidad
4737 y las cadenas de valor en las empresas del sector agroalimentario. In: Morales, R.
4738 D., Ricardo, T. J. y González, A. L. J. (Eds.). Sustentabilidad empresarial en México.
4739 Fomento Editorial. México. 155-172.
- 4740 Valencia-Sandoval, K., Rojas-Rojas, M. M., Alvarado-Lagunas, E. y Duana-Avila, D.
4741 (2020). Innovación agroindustrial del agave (Agave tequilana Weber var. Azul):
4742 valoración financiera para la obtención de inulina. Agro Productividad, 13(3).
4743 <https://doi.org/10.32854/agrop.vi.1632>
- 4744 Vargas-Corredor, Y. y Pérez-Pérez, L. I. (2018). Aprovechamiento de residuos
4745 agroindustriales para el mejoramiento de la calidad del ambiente. Revista Facultad
4746 de Ciencias Básicas, 14(1): 59-72.
- 4747
- 4748 **Bibliografía complementaria**
- 4749 Besanko, D., Dranove D., Shanley M. and Schaefer S. 2013. Economics Strategy. Sexta
4750 edición. John Wiley & Sons, Inc. USA.
- 4751 Bovet, D. and Joseph M. 2004. Value nets: Breaking the supply chain to unlock hidden
4752 profits. John Wiley and Sons, Inc.
- 4753 Brambila P, J. J. 2011. Bioeconomía: conceptos y fundamentos. SAGARPA- COLPOS.
4754 México.
- 4755 Chopra, S. and M. 2007. Supply chain management: strategy, planning and operation. 3a
4756 ed. Pearson Prentice Hall.
- 4757 Copeland, T and Antikarov. 2001. Real options: a practitioner's guide. Texere, EUA.
- 4758 Dixit, A. and Pindyck R.S. 1994. Investment under uncertainty. Princenton University
4759 Press. EUA.
- 4760 Hull, J. C. 2003. Options, futures and other derivatives. Prentice-Hall. EUA.
- 4761 Lundy, M. Becx G., Zamierowski N., Amrein A., Jairo H. J., Mosquera E. E. y Rodríguez
4762 F. 2012. Metodología Link: Una guía participativa para modelos empresariales
4763 incluyentes con pequeños agricultores. Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- 4764 Mun, J. 2002. Real options analysis: tolos and techniques for valuing strategic
4765 investments and decisions. Willey Finance.

4766 Porter, M. E. 1987. Competitive advantage: creating and sustaining. The free Press.

4767

4768 **Perfil del profesor**

4769 Especialista en Bioeconomía y Cadenas de Valor con un enfoque agroalimentario,
4770 preferentemente con Doctorado en Ciencias en Economía Agrícola y con formación en
4771 Ingeniería Agroindustrial, Ingeniero en Alimentos o carrera afín, con experiencia en la
4772 docencia e investigación en las áreas de bioeconomía, economía agrícola y
4773 agronegocios.

4774

4775

4776

4777

CTA-616. Curso especial I

4778 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Metodológica**

Asignatura: **Curso Especial I**

Carácter: **Obligatorio**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Ninguno**

Profesor: **Profesores del Programa**

Año: **Primero**

Sesión: **Verano**

Semestre: **Primero**

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: **CTA-616**

4779

4780

4781 **Introducción**

4782 Esta asignatura corresponde a la Línea Metodológica. Forma parte de un conjunto de dos
4783 Cursos Especiales. Se trata del primero de los dos y constituye una asignatura de
4784 carácter obligatorio que se imparte en la Sesión de Verano localizada el primer año de
4785 formación. Esta asignatura es un apoyo a las tres LGAC (Alimentos funcionales e
4786 innovadores, Alimentos frescos y procesados y Bioprocesos agroalimentarios). Tiene
4787 valor de 3 créditos. Considerando una Sesión normal de 16 semanas, el curso se
4788 organiza nominalmente con 2 horas presenciales y 1 de trabajo independiente. Sin
4789 embargo, por su ubicación en Sesión de Verano, se desarrolla en un periodo de cuatro
4790 semanas, con carga de 8 horas por semana presenciales y 4 por semana de trabajo
4791 independiente. La asignatura es de tipo teórico y práctico. Se relaciona hacia atrás con
4792 el Seminario de Investigación I y hacia adelante con los Proyectos de Investigación II a
4793 IV. En forma horizontal se relaciona con el Proyecto de Investigación I.

4794

4795 **Presentación**

4796 El contenido temático de la asignatura de Curso Especial I es individualizado a cada
4797 estudiante, de acuerdo a necesidades específicas en relación con el proyecto de tesis. El
4798 contenido es delineado por el Comité Asesor. Sin embargo, es recomendable que se
4799 organice en capítulos temáticos de 12 horas, con actividades prácticas de 4 horas cada
4800 uno, más las de trabajo independiente.

4801

4802 **Objetivos**

- 4803 • Aplicar técnicas analíticas y/o instrumentales, por medio de una elección orientada al
4804 proyecto de investigación, para favorecer su desarrollo
- 4805 • Identificar información especializada, por medio de una elección orientada al proyecto
4806 de investigación, para favorecer su desarrollo.

4807

4808 **Contenido**

4809

4810 **Unidad I. Temática I.**

4811 **(12 horas)**

4812 **Objetivo.** Analizar conceptualizaciones, variables, relaciones y el comportamiento de
4813 fenómenos relacionados con la investigación del maestrante, por medio de diversos
4814 métodos de enseñanza-aprendizaje, para favorecer el avance del proyecto de tesis.

4815
4816 **Contenido.** Definido por el Comité Asesor en función de necesidades específicas del
4817 proyecto de investigación que no logren ser atendidas por las asignaturas formalmente
4818 descritas en su temática.

4819
4820 **Unidad II. Temática II.**
4821 **(12 horas)**

4822 **Objetivo.** Analizar conceptualizaciones, variables, relaciones y el comportamiento de
4823 fenómenos relacionados con la investigación del maestrante, por medio de diversos
4824 métodos de enseñanza-aprendizaje, para favorecer el avance del proyecto de tesis.

4825
4826 **Contenido.** Definido por el Comité Asesor en función de necesidades específicas del
4827 proyecto de investigación que no logren ser atendidas por las asignaturas formalmente
4828 descritas en su temática.

4829
4830 **Actividades prácticas**

4831 Esta asignatura incluye dos actividades prácticas, requiriendo un total de 8 horas. Las
4832 actividades se realizan en laboratorio.

4833

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Caracterización de variables de investigación I	Evaluar variables asociadas a la investigación mediante procedimientos analíticos o instrumentales, para favorecer el desarrollo del proyecto de tesis.	4	I

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
2	Caracterización de variables de investigación II	Evaluar variables asociadas a la investigación mediante procedimientos analíticos o instrumentales, para favorecer el desarrollo del proyecto de tesis.	4	II

4834

4835 **Metodología**

4836 La estudiante o el estudiante de Maestría en Ciencias revisa, junto con su Comité Asesor,
4837 las necesidades de capacitación para favorecer el desarrollo del proyecto de
4838 investigación y delimitan la estructura temática del Curso Especial I y las prácticas
4839 correspondientes.

4840

4841 La metodología para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje es la siguiente:

4842 v. Exposiciones orales sobre conceptos teóricos básicos con apoyo del material
4843 audiovisual aportado por el profesor.

4844 vi. Lectura y exposiciones orales sobre artículos científicos relacionados con el
4845 fenómeno estudiado en el proyecto de investigación.

4846 vii. Técnicas grupales: debates, elaboración de ensayos, realización de actividades
4847 prácticas.

4848 viii. Trabajo independiente para fortalecer las actividades previas.

4849

4850

4851

4852

4853

4854 **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	20 20	Aplicar exámenes de los temas revisados, formulando preguntas teórico-prácticas, para la evaluación del aprendizaje.
	Participación individual	Lectura y exposición de artículos científicos Participación en clase	10	Fomentar la participación activa del estudiante, mediante el desarrollo de temas propuestos en el contenido del programa y exposición de artículos científicos, para la profundización en conocimientos sobre estos temas.
	Prácticas de laboratorio	Práctica I Práctica II	20 20	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 los conocimientos obtenidos durante el curso, para la evaluación del aprendizaje.

4855

4856 **Bibliografía**

4857 Definida en función de la temática delineada por el Comité Asesor

4858

4859 **Perfil del profesor**

4860 Poseer Maestría y/o Doctorado en Biotecnología, Ciencias Biológicas, Ciencia y

4861 Tecnología de Alimentos o similares, con 2 años de experiencia en docencia.

4862

4863

4864

CTA-617. Curso especial II

4865 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Metodológica**

Asignatura: **Curso Especial II**

Carácter: **Obligatorio**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Ninguno**

Profesor: **Profesores del Programa**

Año: **Primero**

Sesión: **Otoño o Primavera**

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: **CTA-617**

4866

4867

4868 **Introducción**

4869 Esta asignatura corresponde a la Línea Metodológica. Forma parte de un conjunto de dos
4870 Cursos Especiales. Se trata del segundo de los dos y constituye una asignatura de
4871 carácter optativo que se puede elegir para ser cursada en las Sesiones de Otoño o
4872 Primavera del primer año de formación. Esta asignatura es un apoyo a las tres LGAC
4873 (Alimentos funcionales e innovadores, Alimentos frescos y procesados y Bioprocesos
4874 agroalimentarios). Tiene valor de 6 créditos. El curso se organiza a través de 4 horas
4875 presenciales por semana y 2 horas por semana de trabajo independiente. La asignatura
4876 es de tipo teórico y práctico. En función del momento de su elección, puede relacionarse
4877 de manera horizontal con el Seminario de Investigación I y con las asignaturas temáticas
4878 obligatorias, o bien, con el Proyecto de Investigación I.

4879

4880 **Presentación**

4881 El contenido temático de la asignatura de Curso Especial I es individualizado a cada
4882 estudiante, de acuerdo a necesidades específicas en relación con el proyecto de tesis. El
4883 contenido es delineado por el Comité Asesor. Sin embargo, es recomendable que se
4884 organice en capítulos temáticos de 12 horas, con actividades prácticas de 4 horas cada
4885 uno, más las de trabajo independiente.

4886

4887 **Objetivos**

- 4888 • Aplicar técnicas analíticas y/o instrumentales, por medio de una elección orientada al
4889 proyecto de investigación, para favorecer su desarrollo
- 4890 • Identificar información especializada, por medio de una elección orientada al proyecto
4891 de investigación, para favorecer su desarrollo.

4892

4893 **Contenido**

4894

4895 **Unidad I. Temática I.**

4896 **(12 horas)**

4897 **Objetivo.** Analizar conceptualizaciones, variables, relaciones y el comportamiento de
4898 fenómenos relacionados con la investigación del maestrante, por medio de diversos
4899 métodos de enseñanza-aprendizaje, para favorecer el avance del proyecto de tesis.

4900
4901 **Contenido.** Definido por el Comité Asesor en función de necesidades específicas del
4902 proyecto de investigación que no logren ser atendidas por las asignaturas formalmente
4903 descritas en su temática.

4904
4905 **Unidad II. Temática II.**
4906 **(12 horas)**
4907 **Objetivo.** Analizar conceptualizaciones, variables, relaciones y el comportamiento de
4908 fenómenos relacionados con la investigación del maestrante, por medio de diversos
4909 métodos de enseñanza-aprendizaje, para favorecer el avance del proyecto de tesis.

4910
4911 **Contenido.** Definido por el Comité Asesor en función de necesidades específicas del
4912 proyecto de investigación que no logren ser atendidas por las asignaturas formalmente
4913 descritas en su temática.

4914
4915 **Unidad III. Temática III.**
4916 **(12 horas)**
4917 **Objetivo.** Analizar conceptualizaciones, variables, relaciones y el comportamiento de
4918 fenómenos relacionados con la investigación del maestrante, por medio de diversos
4919 métodos de enseñanza-aprendizaje, para favorecer el avance del proyecto de tesis.

4920
4921 **Contenido.** Definido por el Comité Asesor en función de necesidades específicas del
4922 proyecto de investigación que no logren ser atendidas por las asignaturas formalmente
4923 descritas en su temática.

4924
4925 **Unidad IV. Temática IV.**
4926 **(12 horas)**
4927 **Objetivo.** Analizar conceptualizaciones, variables, relaciones y el comportamiento de
4928 fenómenos relacionados con la investigación del maestrante, por medio de diversos
4929 métodos de enseñanza-aprendizaje, para favorecer el avance del proyecto de tesis.

4930

4931 **Contenido.** Definido por el Comité Asesor en función de necesidades específicas del
4932 proyecto de investigación que no logren ser atendidas por las asignaturas formalmente
4933 descritas en su temática.

4934

4935 **Actividades prácticas**

4936 Esta asignatura incluye dos actividades prácticas, requiriendo un total de 8 horas. Las
4937 actividades se realizan en laboratorio.
4938

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Caracterización de variables de investigación I	Evaluar variables asociadas a la investigación mediante procedimientos analíticos o instrumentales, para favorecer el desarrollo del proyecto de tesis.	4	I
2	Caracterización de variables de investigación II	Evaluar variables asociadas a la investigación mediante procedimientos analíticos o instrumentales, para favorecer el desarrollo del proyecto de tesis.	4	II
3	Caracterización de variables de investigación III	Evaluar variables asociadas a la investigación mediante procedimientos analíticos o instrumentales, para favorecer el desarrollo del proyecto de tesis.	4	III

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
4	Caracterización de variables de investigación IV	Evaluar variables asociadas a la investigación mediante procedimientos analíticos o instrumentales, para favorecer el desarrollo del proyecto de tesis.	4	IV

4939

4940 **Metodología**

4941 La estudiante o el estudiante de Maestría en Ciencias revisa, junto con su Comité Asesor,
4942 las necesidades de capacitación para favorecer el desarrollo del proyecto de
4943 investigación y delimitan la estructura temática del Curso Especial II y las prácticas
4944 correspondientes.

4945

4946 La metodología para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje es la siguiente:

- 4947 ix. Exposiciones orales sobre conceptos teóricos básicos con apoyo del material
4948 audiovisual aportado por el profesor.
- 4949 x. Lectura y exposiciones orales sobre artículos científicos relacionados con el
4950 fenómeno estudiado en el proyecto de investigación.
- 4951 xi. Técnicas grupales: debates, elaboración de ensayos, realización de actividades
4952 prácticas.
- 4953 xii. Trabajo independiente para fortalecer las actividades previas.

4954

4955

4956

4957

4958

4959 **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	10	Aplicar exámenes de los temas revisados, formulando preguntas teórico-prácticas, para la evaluación del aprendizaje.
		Examen parcial II	10	
		Examen parcial III	10	
Examen parcial IV		10		
	Participación individual	Lectura y exposición de artículos científicos Participación en clase	10	Fomentar la participación activa del estudiante, mediante el desarrollo de temas propuestos en el contenido del programa y exposición de artículos científicos, para la profundización en conocimientos sobre estos temas.
	Prácticas de laboratorio	Práctica I	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.
		Práctica II	10	
		Práctica III	10	
		Práctica IV	10	
Final	Seminario	Exposición	10	Aplicar los conocimientos proporcionados en el curso, a través del desarrollo de un seminario que integre los conocimientos obtenidos durante el curso, para la evaluación del aprendizaje.

4960

4961 **Bibliografía**

4962 Definida en función de la temática delineada por el Comité Asesor

4963

4964 **Perfil del profesor**

4965 Poseer Maestría y/o Doctorado en Biotecnología, Ciencias Biológicas, Ciencia y

4966 Tecnología de Alimentos o similares, con 2 años de experiencia en docencia.

4967

4968

4969

CTA-621. Seminario de investigación I

4970 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría 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**

Profesor: **Dr. José Joel Enrique Corrales García; Artemio Pérez López; Landy Hernández Rodríguez**

Año: **Primero**

Sesión: **Otoño**

Semestre: **Primero**

Horas totales/semana: **3**

Horas totales del curso: **48**

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

Horas totales de estudio independiente: **32**

Créditos: **5**

Clave: **CTA-621**

4971

4972 **Introducción**

4973 Esta asignatura se cursa en el primer semestre del primer año del programa de maestría.

4974 La asignatura se relaciona hacia adelante con el Seminario de Investigación II y con la
4975 investigación del maestrante. En forma horizontal se relaciona con Métodos Estadísticos.

4976
4977 La asignatura es de tipo teórico y práctico y ofrece metodología para aplicar el método
4978 científico para planear y diseñar un protocolo de investigación científica. La modalidad de
4979 la asignatura es la de un curso, cuya impartición requiere de un aula, biblioteca y sala de
4980 cómputo. Para el proceso de enseñanza aprendizaje los recursos materiales y didácticos
4981 constarán de: libros, artículos científicos, videos, equipo de cómputo, cañón. La clase
4982 teórica es reforzada con un taller de búsqueda de información bibliográfica en la biblioteca
4983 central de la UACH. La metodología de aprendizaje incluye conferencias, lecturas de
4984 artículos y libros.

4985
4986 La evaluación de la asignatura consta de varios criterios, se calificará la calidad de
4987 exposición de temas, del protocolo de investigación y de la presentación oral del mismo
4988 ante los profesores y estudiantes del Programa, en particular ante el Comité Asesor de
4989 cada estudiante.

4990

4991 **Presentación**

4992 Este curso incluye temas para que el estudiante se familiarice con el método científico,
4993 para poder planear y diseñar su propio protocolo de investigación.

4994 Asimismo, al estudiante se le ofrecen opciones para que seleccione y use
4995 apropiadamente diferentes medios audiovisuales para poder comunicar ideas y
4996 resultados de investigación, así como argumentar y defender sus propuestas
4997 metodológicas.

4998

4999 **Objetivos generales**

- 5000 • Analizar la importancia de la formulación y estructura del protocolo en la investigación
5001 científica, mediante la lectura de publicaciones relacionadas y sugeridas por el

5002 profesor, para que el estudiante formule y estructure su propio protocolo de
5003 investigación dentro de los cánones del método científico.

5004 • Establecer el objeto de estudio, estado del arte y objetivos de la investigación
5005 específica del estudiante, mediante las estrategias propuestas en las lecturas
5006 revisadas al respecto y considerando lo sugerido por su director de tesis y su comité
5007 particular, para que al presentarlo ante el posgrado, sea claro, preciso, conciso,
5008 factible y pertinente, es decir, sea de calidad científica.

5009 • Organizar la presentación de información científica con el uso adecuado de los
5010 medios audio-visuales más adecuados y novedosos, para mostrar de manera clara,
5011 precisa, concisa e interesante el contexto y la estructura del proyecto de investigación
5012 de cada estudiante.

5013 • Demostrar responsabilidad, orden y respeto en el proceso de la formulación del
5014 proyecto de investigación, así como el respeto al trabajo y las decisiones grupales,
5015 mediante un ambiente cordial y respetuoso propuesto y seguido por el profesor, para
5016 que los estudiantes valoren y acepten positivamente la crítica constructiva que se
5017 haga a su protocolo y favorecer el trabajo colaborativo y la integración de propuestas
5018 constructivas.

5019

5020 **Contenido**

5021

5022 **Unidad I. La ciencia y su método.**

5023 **(6 horas)**

5024 **Objetivos**

5025 • Analizar el concepto moderno de la Ciencia, así como conceptos de la Filosofía de
5026 la Ciencia y del Método Científico por medio de lecturas específicas sugeridas por
5027 el profesor, para que los estudiantes se familiaricen con la estructura del
5028 pensamiento científico.

5029 • Distinguir las etapas necesarias para generar conocimiento (protocolo) dentro de
5030 un campo específico y bien identificado de la Ciencia, mediante un tipo de estudio
5031 claramente identificado, definido, analizado y documentado, para que formulen su
5032 protocolo de investigación de acuerdo con lo establecido en el método científico.

- 5033
- 5034 1.1 Definición de ciencia, de su tipología y sus principales características, así como de
5035 los diferentes tipos de estudio que existen.
- 5036 1.2 Componentes básicos del método científico.
- 5037 1.3 Definición del o de los problemas de investigación.

5038

5039 **Unidad II. El protocolo de la investigación.**

5040 **(15 horas)**

5041 **Objetivo:** Diseñar protocolos para la investigación científica cualitativa y/o cuantitativa,
5042 dentro de los cánones claramente establecidos por el método científico, mediante
5043 lecturas específicas sugeridas por el profesor, para que los estudiantes se familiaricen
5044 con la estructura del pensamiento científico.

5045

5046 2.1 La naturaleza (tipo) de la investigación científica que particularmente tiene la
5047 propuesta de investigación (protocolo) de cada estudiante.

5048 2.2 Definición de problemas de investigación específicos y de sus hipótesis.

5049 2.3 El protocolo de la investigación: cañones de búsqueda y técnicas de recuperación
5050 de información publicada pertinente, esto para garantizar la originalidad de la
5051 propuesta.

5052 2.4 Definición de problema (s) investigable (s) y de objetivo (s), de las etapas o metas
5053 del estudio, de la población de estudio, de tratamientos, repeticiones estadísticas,
5054 definición de variables, herramientas y en general de la metodología de
5055 investigación particularmente propuesta por cada estudiante.

5056

5057 **Unidad III. El uso de los medios audiovisuales en la presentación de protocolos
5058 de investigación.**

5059 **(3 horas)**

5060 **Objetivos**

- 5061 • Organizar estrategias para la comunicación de información científica usando los
5062 medios audiovisuales más adecuados y novedosos, mediante lecturas pertinentes
5063 que sugiera el profesor, para mostrar de manera clara, precisa, concisa e

5064 interesante el contexto y la estructura del proyecto de investigación de cada
5065 estudiante.

5066 • Formular la presentación oral de un proyecto de investigación, de manera clara,
5067 precisa, concisa e interesante, mediante el uso de los medios audiovisuales más
5068 adecuados y novedosos, para que ésta sea entendible y comprendida por el grupo
5069 y el profesor, en primera instancia y finalmente por la comunidad del posgrado.

5070 • Explicar formalmente un protocolo de investigación ante el posgrado, de manera
5071 clara y convincente, para que la comunidad del posgrado le analice y finalmente
5072 sea formal y oficialmente aceptada.

5073 3.1. Planeación de una presentación oral.

5074 3.2. Uso de los diversos medios audiovisuales.

5075

5076 **Actividades prácticas**

5077 Esta asignatura incluye tres actividades prácticas, requiriendo un total de 16 horas. Las
5078 actividades se realizan en bibliotecas y en salón de clases.

5079

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Definiciones y clasificaciones de Ciencia, del método científico y de problemas de investigación	Analizar temas sobre definición y clasificaciones de ciencia, del método científico y de problemas investigables, a partir de lecturas sugeridas por el profesor (en español e inglés), para exponer los temas por equipos de estudiantes ante el grupo, y finalmente para llegar a consensos en cuanto a conceptos y metodología.	6	I

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
2	Técnicas de investigación documental y formulación del protocolo de investigación	Utilizar cañones de búsqueda y técnicas de recuperación de información publicada pertinente, mediante un taller impartido por un especialista en biblioteconomía en la biblioteca central de la UACH, para garantizar la originalidad de la propuesta o protocolo de investigación de cada estudiante. Definir el (los) problema (s) investigable (s) y el (los) objetivo (s), etapas o metas del estudio, así como de la población de estudio, de posibles tratamientos, repeticiones estadísticas, de variables, herramientas (y de la metodología de investigación en general), mediante la	9	II
3	Comunicación científica y técnicas de exposiciones orales de protocolos de	Exponer formalmente protocolos de investigación ante la comunidad del posgrado, de manera clara, interesante, precisa, concisa, e interesante, mediante la, la aplicación de lo aprendido en el curso y con la ayuda del director de tesis y del comité particular de cada estudiante, así como con la ayuda de las sugerencias del grupo y del profesor	9	III

5080

5081 **Metodología**

5082 Para desarrollar el proceso de enseñanza/aprendizaje de Seminario I se analizan lecturas
5083 sugeridas por el profesor (en español e inglés) y se llevan a cabo exposiciones de temas
5084 por equipos pequeños de estudiantes ante el grupo, con base en estas exposiciones se
5085 hacen discusiones grupales, tratando de llegar a consensos en cuanto a conceptos y
5086 metodología.

5087

5088 El Profesor responsable participa como facilitador de las lecturas, de las referencias
5089 bibliográficas y como mediador de las discusiones.

5090

5091 El profesor promueve la participación activa de los estudiantes in situ en un taller de
5092 técnicas de investigación documental, impartido y coordinado por un especialista en
5093 biblioteconomía.

5094

5095 Con base en todo lo aprendido y analizado sobre Ciencia, el Método Científico, la
 5096 definición de problemas investigables, las técnicas de investigación documental y de
 5097 elaboración de protocolos de investigación, el estudiante, en coordinación con su director
 5098 de tesis y de su comité, define las partes esenciales de su proyecto de investigación
 5099 (problema, objetivos, hipótesis, etapas o metas, materiales y métodos, diseño
 5100 experimental, etc.).

5101
 5102 Lo ideal es que al final lo pueda presentar para su análisis ante el grupo y profesor del
 5103 curso. Se espera una verdadera discusión y observaciones sanas y críticas constructivas,
 5104 de manera que esta actividad permita el enriquecimiento de la propuesta.

5105
 5106 Después de las exposiciones y análisis de los materiales de referencia ante el grupo, en
 5107 una sesión expofeso, los maestrantes definen y exponen ante el posgrado su primer
 5108 modelo de su protocolo de investigación desarrollado considerando lo que establece el
 5109 Método Científico.

5110
 5111 **Evaluación**
 5112 Para acreditar el curso el alumno entregará por escrito su protocolo de investigación,
 5113 también realizará una presentación oral del mismo ante los profesores y estudiantes del
 5114 Programa, en particular ante su Comité Asesor.

E	Elaborar/presentar	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Valorar los conocimientos teóricos y aplicación de la investigación científica, mediante un examen, para la definición de prioridades.
Intermedia	Participación individual	Contribución al enriquecimiento de la discusión	10	Organizar estrategias para la comunicación de información científica, mediante la aplicación de principios teóricos y metodológicos.
	Examen 1 * Unidad uno	Examen	30	Formular un pensamiento basado en el método científico, mediante lecturas, para la elaboración de un protocolo de investigación.
	Protocolo escrito**	Documento claro y	30	

		conciso con calidad científica		
Final	Presentación oral del protocolo***	Defensa de un protocolo de investigación	30	Explicar un protocolo de investigación, mediante la presentación de información científica con medios audio-visuales, para mostrar el contexto de un proyecto.

5115 * Se califica la calidad de exposición de temas

5116 **La calificación la asigna el profesor responsable (10 %) y el comité asesor (20 %).

5117 ***Califican: el grupo (5 %), el director de tesis (20 %) y el profesor responsable del curso (5 %).

5118

5119 **Bibliografía**

5120 Dewitt, R. (2018). Worldviews: An Introduction to the History and Philosophy of Science
5121 (Third edition). Willey-Blackwell.

5122 Rodríguez G., M. R., Sanmiguel S., M. F., Rodríguez R., C. (2014). Generalidades para
5123 estructurar un protocolo de investigación: El proceso de estructurar protocolos de
5124 investigación (Spanish Edition). Editorial Académica Española.

5125 Suarez P., C. (2013). Filosofía de la Ciencia. Recuperado el 08 de abril de 2014, de la
5126 Universidad Nacional Autónoma de México.
5127 [http://www.posgrado.unam.mx/filosofiadela-ciencia/programa/campos /filosofia- de-
5128 la-ciencia.html](http://www.posgrado.unam.mx/filosofiadela-ciencia/programa/campos /filosofia- de- la-ciencia.html).

5129 Armstrong, J., & Green, K. (2022). The Scientific Method: A Guide to Finding Useful
5130 Knowledge. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781009092265

5131 Álvarez Sánchez, M. E. (2008). El proyecto de investigación y su diseño. Depto. de
5132 Suelos, Progr. Univ. de Inv. en Diagnóstico, Conservación y Rehabilitación del
5133 Suelo, Posgrado en Producción Animal, Progr. en Agroforestería para el Desarrollo
5134 Sostenible. Universidad Autónoma Chapingo, México.

5135 Rodríguez G., M. R., Sanmiguel S., M. F., Rodríguez R., C. (2014). Generalidades para
5136 estructurar un protocolo de investigación: El proceso de estructurar protocolos de
5137 investigación (Spanish Edition). Editorial Académica Española.

5138 Suarez P., C. (2013). Filosofía de la Ciencia. Recuperado el 08 de abril de 2014, de la
5139 Universidad Nacional Autónoma de México.
5140 <http://www.posgrado.unam.mx/filosofiadela-ciencia/programa/campos /filosofia- de->

5141 la-ciencia.html.

5142 Galindo F., E. (2013). El quehacer de la ciencia experimental. Una guía práctica para
5143 investigar y reportar resultados en las ciencias naturales. Siglo XXI Editores S.A. de
5144 C.V. y Academia de Ciencias de Morelos A.C., México.

5145 Gutierrez-Sáenz, R. (2009). 18ava edición. Introducción al Método Científico. Editorial
5146 Esfinge. México.

5147 Hernández S.R., Fernández C.C. y Baptista L.P. (2003). Metodología de la investigación.
5148 3a edición. McGraw-Hill/Interamericana editores S.A. de C.V. México.

5149 Méndez Ramírez., Namihira Guerreo, D., Moreno Altamirano, L. y Sosa Martínez, C.
5150 (1984). El protocolo de la investigación (3ª. Reimpresión, 1994). Ed. Trillas. México.

5151 Münch L. y Ángeles E. (2011), 2ª edición. Métodos Técnicas de Investigación. Ed. Trillas,
5152 Méx.

5153 Sabino Carlos A. (2006). 1ª edición. Los Caminos de la Ciencia. Una Introducción del
5154 Método Científico. Editorial Luman-Humanitos. Buenos Aires.

5155

5156 **Buscadores de información científica:**

5157 <https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>

5158 <https://www.scopus.com/>

5159 <https://www.sciencedirect.com/>

5160

5161 **Perfil del profesor**

5162 Especialista en ciencia de los alimentos, preferentemente con Doctorado en Ciencias con
5163 un mínimo de cinco años de experiencia docente, de investigación y de publicación
5164 científica.

5165

5166

5167

5168

CTA-622. Seminario de investigación II

5169 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría 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, Proyecto de Investigación II**

Profesores: **Dr. Teodoro Espinosa Solares, Dr. Salvador Valle Guadarrama, Dr. Artemio Pérez López**

Año: **Segundo**

Sesión: **Otoño**

Semestre: **Primero**

Horas totales/semana: **2.0**

Horas totales del curso: **32**

Horas totales de estudio independiente/semana: **1.0**

Horas totales de estudio independiente: **16**

Créditos: **3**

Clave: **CTA-622**

5170

5171 **Introducción**

5172 Los seminarios de investigación son asignaturas obligatorias de naturaleza
5173 predominantemente práctica, en los que el alumno cuenta con el acompañamiento de su
5174 director de tesis y su comité tutorial para el desarrollo del trabajo de investigación que se
5175 avala como tesis. Los seminarios de investigación, a excepción del primero no son
5176 presenciales. Durante los seminarios de investigación el estudiante establece, diseña,
5177 planea, desarrolla y elabora el documento de tesis, que es requisito para la obtención del
5178 grado de Maestría. El curso se relaciona verticalmente con el Seminario I, donde el
5179 alumno realiza una revisión de literatura suficientemente extensa para establecer el
5180 objeto de estudio, estado del arte y objetivos de su proyecto de investigación. Durante el
5181 presente curso, el alumno describe los materiales y métodos, así como el montaje de
5182 técnicas necesarias para la realización de su proyecto de investigación. Así, el curso se
5183 relaciona también verticalmente con el Seminario III, donde el alumno presenta los
5184 resultados de su proyecto de investigación, así como un borrador preliminar de su tesis.

5185

5186 **Presentación**

5187 Con los seminarios de investigación II y III, se pretende determinar el grado de avance y
5188 calidad científica del proyecto de tesis propuesto por el estudiante. Por esta razón, el
5189 estudiante debe presentar un informe de avance en forma oral y escrita al final de cada
5190 semestre ante el comité tutorial asignado, el cual emite la calificación, las observaciones
5191 y, en su caso, recomendaciones específicas para su corrección. El alumno también
5192 presenta sus avances en un Foro del Posgrado para tal fin, coordinado por un profesor
5193 responsable de la Línea de Investigación en la que se encuentra inscrito el alumno.

5194

5195 **Objetivos generales**

- 5196 • Analizar las opciones metodológicas para la conducción de la investigación y la
5197 definición de los métodos acordes tanto a los objetivos del proyecto de investigación
5198 como a la disponibilidad de recursos, a través de la revisión de literatura y valoración
5199 de tiempo.

5200

5201

5202 **Contenido**

5203

5204 **Unidad I. Análisis de las técnicas experimentales disponibles.**

5205 **(Teoría: 12 horas)**

5206 **Objetivo:** Evaluar las opciones metodológicas para la conducción de la investigación, a
5207 través de la revisión de literatura.

5208 1.1 Revisión de los objetivos de la investigación.

5209 1.2 Revisión crítica de la literatura destacando la metodología de trabajos relacionados.

5210 1.3 Análisis de los distintos escenarios metodológicos.

5211 1.4 Selección de técnicas experimentales a montar.

5212

5213 **Unidad II. Montaje de técnicas experimentales.**

5214 **(Teoría: 12 horas)**

5215 **Objetivo:** Desarrollar habilidades en el manejo de técnicas experimentales a través de la
5216 experimentación con materiales modelo para la formación del criterio en la definición de
5217 la estrategia experimental.

5218 2.1 Desarrollo de técnicas acordes al proyecto de tesis.

5219 2.2 Ajustes de las técnicas acorde a los resultados experimentales.

5220

5221 **Unidad III. Estrategia experimental.**

5222 **(Teoría: 12 horas)**

5223 **Objetivo:** Planificar la estrategia de trabajo mediante la implementación de las técnicas
5224 de análisis basadas en un diseño experimental para la culminación en tiempo y forma del
5225 trabajo de investigación.

5226 3.1 Definición de la ruta crítica del trabajo experimental.

5227 3.2 Establecer el diseño experimental a desarrollar en la investigación.

5228

5229 **Actividades prácticas**

5230 Esta asignatura es eminentemente práctica, requiriendo un total de 80 horas. Las
5231 actividades se realizan principalmente en el laboratorio y en el aula.

5232

5233 **Metodología**

5234 Para desarrollar el proceso enseñanza-aprendizaje se implementarán diversas
5235 actividades enfocadas a motivar el gusto por la materia:

- 5236 i. Técnicas grupales: debates, lluvia de ideas.
- 5237 ii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.
- 5238 iii. Solución de problemas: ejercicios de retos, cuestionarios, mapas mentales.
- 5239 iv. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes,
5240 lecturas.
- 5241 v. Aprendizaje basado en prácticas acordes a la naturaleza del trabajo de
5242 investigación.

5243 Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, ejercicios
5244 impresos, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de cómputo, cañón, páginas
5245 web. El lugar de trabajo es en laboratorio, biblioteca, aula, campo, sala de cómputo e
5246 independiente.

5247

5248 **Evaluación (E)**

E	Elaborar/ presentar	Indicadores	Valor (%)	Objetivo
Inicial	Objetivos del proyecto	Discusión y presentación, análisis, interpretación y síntesis	10	Discutir los alcances de la investigación, haciendo un análisis crítico de la amplitud del trabajo para acotar el objetivo de
Intermedia	Trabajo en laboratorio	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 adquiridas
Final	Exposiciones	Discusión y presentación, análisis, interpretación y síntesis	30	Analizar la estrategia experimental para el desarrollo del trabajo de tesis aplicando criterios de pertinencia y oportunidad, para la valoración de la información

5249

5250 Con base en los objetivos del seminario, éste será responsabilidad del comité tutorial de

5251 cada estudiante. El acta final de calificaciones será firmada por el director de tesis de cada
5252 estudiante en conjunto con el profesor que coordine la presentación de avances en el Foro
5253 de Posgrado.

5254

5255 **Bibliografía**

5256 Björn, G. (2008). How to write and illustrate a scientific paper. Cambridge University
5257 Press.

5258 Cisneros, E. M. & Olave, A. (2012). Redacción y publicación de artículos científicos:
5259 enfoque discursivo. 139 p.

5260 Day, R. A., & Gastel, B. (2006). How to write and publish a scientific paper. Greenwood
5261 Press. 320 p.

5262 Sánchez V. A. S. & García, N. R. M. (2012). Breve guía para presentar reportes, ensayos,
5263 artículos, proyectos y formas alternas de citar bibliografía. Chapingo, Méx.

5264

5265 **Publicaciones en revistas científicas**

- 5266 • Bioprocess and biosystems engineering.
- 5267 • Biosystems engineering.
- 5268 • Biotechnology and bioprocess engineering.
- 5269 • Enzyme microbiology technology.
- 5270 • Food and bioprocess technology.
- 5271 • Food engineering.
- 5272 • Ingeniería Agrícola y Biosistemas.
- 5273 • International journal of food microbiology.
- 5274 • Postharvest biology and technology.

5275

5276 **Perfil del profesor**

5277 Se requiere de un profesor entendido como un “trabajador del conocimiento”, más
5278 centrado en el aprendizaje que en la enseñanza, diseñador de ambientes de
5279 aprendizaje, con capacidad para optimizar los diferentes espacios en donde éste se
5280 produce, atendiendo particularmente la organización y disposición de los contenidos del
5281 aprendizaje, con un seguimiento permanente de los estudiantes. Sin embargo, en su

5282 perfil profesional, el profesor debe tener formación en investigación, preferentemente
5283 con estudios de doctorado en la misma área del conocimiento, además de experiencia
5284 profesional mínima de 5 años en el ámbito docente.
5285

5286

CTA-623. Seminario de investigación III

5287 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría 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: **Métodos Estadísticos, Seminario de investigación I y Seminario de investigación II**

Profesor: **Dr. José Joel Enrique Corrales García; Salvador Valle Guadarrama; Holber Zuleta Prada**

Año: **Segundo**

Sesión: **Primavera**

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: **CTA-623**

5288

5289 **Introducción**

5290 Ante la necesidad de publicar avances y resultados de investigación que los maestrantes
5291 van generando, se hace necesario darles apoyo en esta importante tarea que, entre otras
5292 cosas implica o requiere habilidades para la redacción científica.

5293
5294 Por lo anterior, esta asignatura se cursa en el otoño del segundo año del Programa de
5295 Maestría, es decir en el 3er Semestre y no antes, porque es cuando los maestrantes han
5296 obtenido algunos resultados y debe servir de prerrequisito para el Seminario de
5297 investigación III que se cursa en el último semestre (Primavera).

5298
5299 La asignatura se relaciona hacia adelante con la investigación del maestrante, y hacia
5300 atrás con el seminario de Investigación I, seminario de Investigación II y con Métodos
5301 Estadísticos.

5302
5303 La asignatura es de tipo teórico y práctico y ofrece metodología para desarrollar
5304 capacidades para redactar en forma ordenada, lógica y concisa información científica
5305 original, trascendente y pertinente a su ámbito (redacción científica). La modalidad de la
5306 asignatura es la de un curso, cuya impartición requiere de un aula, Biblioteca Central de
5307 la UACH y sala de cómputo. Para el proceso de enseñanza aprendizaje los recursos
5308 materiales y didácticos constarán de: libros, artículos científicos, videos, equipo de
5309 cómputo, cañón, software disponible (Excel y Minitab). La clase teórica es reforzada con
5310 la participación de 2 conferencistas expertos (directores o editores de revistas científicas)
5311 para exponer y reconocer la importancia de escribir ciencia, del proceso de arbitraje,
5312 ámbito, nivel de impacto y otras características particulares importantes de las revistas
5313 científicas que dirigen. La metodología de aprendizaje incluye conferencias, lecturas de
5314 artículos y libros.

5315
5316 Se evaluará la participación en conferencias, la presentación de temas, el
5317 aprovechamiento del taller de redacción, la calidad de la argumentación del ejercicio de
5318 revisión y arbitraje de artículos.

5319

5320 **Presentación**

5321 Este curso aporta los principios, conocimientos, herramientas metodológicas y la
5322 importancia de escribir ciencia para su publicación en revistas científicas (el maestrante
5323 desarrolla capacidades para redactar en forma ordenada, lógica y concisa información
5324 científica original, trascendente y pertinente a su ámbito).

5325
5326 Se destaca la importancia de los procesos de arbitraje y edición, propios de las revistas
5327 científicas reconocidas por su calidad e impacto, y se familiariza al maestrante con guías
5328 para autores de revistas relacionadas con su área de investigación y con la estructura de
5329 cualquier artículo científico.

5330
5331 La aplicación de los conocimientos adquiridos permitirá desarrollar las habilidades y
5332 conocimientos de los maestrantes requeridos para redactar artículos científicos y publicar
5333 sus resultados en revistas científicas.

5334
5335 **Objetivos**

- 5336 • Analizar la importancia, características y principios fundamentales de la publicación
5337 científica, mediante la revisión de publicaciones, para la identificación de los errores
5338 más frecuentes en la redacción de artículos científicos.
- 5339 • Analizar la estructura de artículos científicos y los lineamientos de redacción,
5340 mediante las normas editoriales, formato y guía para autores de revistas afines a la
5341 investigación del maestrante, para el aprendizaje de la escritura científica.
- 5342 • Modificar la conducta de los maestrantes, mediante discusión constructiva, para que
5343 valoren y acepten positivamente la crítica del arbitraje de sus escritos científicos.

5344
5345 **Contenido**

5346
5347 **Unidad I.** Importancia, características y lineamientos de redacción de artículos científicos
5348 de acuerdo a normas editoriales y guía para autores de revistas afines a la investigación
5349 del maestrante.

5350 **(Teoría: 6 horas).**

- 5351
- 5352 **Objetivos:**
- 5353 • Ilustrar la importancia, principios, características de redacción y estructura básica
- 5354 de artículos científicos, mediante el estudio de casos, para el aprendizaje del
- 5355 estudiante.
- 5356 • Analizar la importancia y principales características del proceso de arbitraje y
- 5357 edición, necesarios para su publicación, mediante la revisión de publicaciones, para
- 5358 el aprendizaje del estudiante.
- 5359 • Analizar la estructura y las partes esenciales de artículos científicos, mediante la
- 5360 revisión de publicaciones, para el aprendizaje del estudiante.

- 5361
- 5362 1.1 Importancia y características generales de la publicación científica.
- 5363 1.2 Definición, estructura general del artículo científico y principios fundamentales de la
- 5364 redacción científica.
- 5365 1.3 Partes esenciales de un artículo científico (descripción detallada y ejemplificada).
- 5366 1.4 Las revistas científicas y su ámbito, factor de impacto, factor de rechazo (principales
- 5367 causas), procesos de arbitraje y de edición.

- 5368
- 5369 **Unidad II. Taller de redacción sin dolor.**
- 5370 **(Teoría: 6 horas)**
- 5371 **Objetivo:** Demostrar capacidad de comunicación escrita, mediante una redacción clara
- 5372 y concisa de ideas, para redactar ciencia.

- 5373
- 5374 **Contenido**
- 5375 2.1 Vista Panorámica de la oración.
- 5376 2.1.1 Sujeto y predicado.
- 5377 2.1.2 El sujeto y sus complementos.
- 5378
- 5379 2.1.3 El predicado y sus complementos.
- 5380 2.1.4 Oraciones compuestas.
- 5381 2.2 Puntuación.

- 5382 2.2.1 La coma (,) y el punto (.). Los signos son señales.
- 5383 2.2.2 El punto y coma (;) y los dos puntos (:).
- 5384 2.2.3 Los puntos suspensivos (...), los signos de interrogación (¿?) y de admiración
- 5385 (¡!), la raya (—), los paréntesis (), los corchetes [], el guión (-) y las comillas
- 5386 (“”, «», ”, <>); además de algunas reglas para usar las mayúsculas.
- 5387 2.2.4 Acentuación: reglas, problemas y soluciones.
- 5388 2.3 Algunas palabras y frases problemáticas.
- 5389 2.3.1 Usos y abusos del gerundio: tres errores garrafales de su uso.
- 5390 2.3.2 Casos especiales de concordancia.

5391

5392 **Unidad III. Taller de arbitraje.**

5393 **(Teoría: 4 horas)**

5394 **Objetivos**

- 5395 • Demostrar capacidad de crítica argumentada de escritos científicos, mediante
- 5396 estudio de casos, para fomentar la comunicación.
- 5397 • Identificar errores tanto de forma como de fondo en los escritos científicos,
- 5398 mediante la revisión de publicaciones, para fortalecimiento del aprendizaje del
- 5399 estudiante.
- 5400 • Criticar escritos científicos propios, mediante un análisis riguroso e insesgado, para
- 5401 mejorar la redacción del propio artículo científico.

5402

5403 **Contenido**

- 5404 3.1 Principales errores de cada apartado del artículo científico.
- 5405 3.2 Errores de forma, errores “de dedo”, verbosidad, encabalgamiento.
- 5406 3.3 Errores de fondo, falta de claridad, falta de coherencia, falta de congruencia, falta
- 5407 de concisión, falta de precisión.

5408

5409 **Actividades prácticas**

5410 Esta asignatura incluye cinco actividades prácticas, requiriendo un total de 16 horas. Las

5411 actividades se realizan en salón de clases.

5412

5413

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Partes esenciales de un artículo científico	Analizar las partes esenciales de un artículo científico mediante la revisión de publicaciones, para el aprendizaje del estudiante.	6	I
2	Construcción y análisis de la oración	Describir gramaticalmente la oración, mediante el estudio de las partes siguientes: sujeto y predicado, el sujeto y sus complementos, el predicado y sus complementos, y oraciones compuestas y	3	II
3	Arbitraje de artículo	Identificar los principales errores de cada apartado del artículo científico, mediante la revisión de publicaciones, para desarrollar en el estudiante la capacidad de autocrítica y así	3	III

5414

5415

5416 **Metodología**

5417 A través de dos conferencias y ejemplos, el profesor describe y analiza las características,
 5418 principios, errores frecuentes, ortografía, unidades y símbolos propios de la redacción de
 5419 artículos científicos.

5420

5421 A través de exposiciones (3 sesiones de 2 h cada una) por parte de los maestrantes y de
 5422 investigación documental previa, se describe y analiza detalladamente las partes
 5423 esenciales de un artículo científico con ejemplos documentados.

5424

5425 A través de 2 conferencistas expertos (directores o editores de revistas científicas) se
 5426 expone y reconoce la importancia de escribir ciencia, del proceso de arbitraje, ámbito,
 5427 nivel de impacto y otras características particulares importantes de algunas revistas
 5428 científicas.

5429

5430 A través de exposiciones por parte de los maestrantes y después de investigación
 5431 documental previa, se exponen y explican diferentes temas de redacción, así cada
 5432 alumno será responsable de explicar al grupo un determinado tema y subtemas, el

5433 alumno que expone, al final hace una evaluación (aplica un pequeño examen) del tema
 5434 expuesto. Estos exámenes se califican en la misma sesión. El profesor responsable funge
 5435 como auxiliar y supervisor de este taller.

5436
 5437 Una vez que los estudiantes han recibido y analizado información acerca de lo que es la
 5438 redacción científica, los apartados que componen un artículo científico y cómo se deben
 5439 redactar, y los errores más comunes que se cometen, etc. analizarán (como supuestos
 5440 árbitros) un artículo que ya haya sido arbitrado por parte de su director de tesis o por
 5441 parte de algún integrante de su comité, o bien por el profesor responsable. El dictamen
 5442 que emita el estudiante de su arbitraje será calificado por el director de tesis, o por el
 5443 profesor que lo haya revisado formalmente. El dictamen ya corregido será expuesto con
 5444 cierto detalle por el estudiante ante el grupo, destacando los diferentes tipos errores
 5445 encontrados tanto de forma, como de fondo.

5446
 5447 Los recursos materiales y apoyos didácticos consisten en: libros, artículos científicos,
 5448 prácticas, equipo de cómputo, cañón, páginas web. Recursos físicos o el lugar de trabajo
 5449 es un aula, sala de cómputo y bibliotecas.

5450

5451 **Evaluación**

5452 Se evalúa la participación en conferencias, la presentación de temas, el aprovechamiento
 5453 del taller de redacción, la calidad de la argumentación del ejercicio de revisión y arbitraje
 5454 de artículos.

5455

E	Elaborar/presentar	Indicadores	Valor (%)	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Valorar los conocimientos teóricos y aplicación de la redacción científica, mediante un examen, para la definición de prioridades.
Interme	Participación en conferencias	Contribución a la difusión escrita de la	10	Organizar estrategias para la comunicación escrita de información científica, mediante

		investigación científica		la aplicación de principios teóricos y metodológicos.
	Exámenes del taller de redacción	Exámenes	30	Formular un pensamiento claro y conciso, mediante prácticas y lecturas con base en lineamientos de revistas científicas, para la elaboración de artículos científicos.
	Presentación de temas (partes del artículo)	Exposición clara y concisa con calidad científica	30	
Final	Calidad de revisión-arbitraje	Argumentación de un arbitraje	30	Revisar un artículo científico, mediante argumentación de un arbitraje, para mostrar la calidad de la contribución revisada.

5456

5457 **Bibliografía básica**

5458 Alvarado L., J. (2000). Redacción y preparación del artículo científico. 2ª Ed. Sociedad
5459 Mexicana de la Ciencia del Suelo A.C., Chapingo Chapingo, Edo. De México;
5460 Colegio de Posgraduados, Montecillo, Edo. De México; Agrociencia. México.

5461 Carballo-Quirós A. (sin año). Escribir Ciencia. Ed. Colegio de Posgraduados, Montecillo,
5462 Edo. De México, México.

5463 Cohen, S. (2010). Redacción sin dolor. 5ª edición. Ed. Planeta. México.

5464 Day, R.A. (1998). How to write and publish a scientific paper. 5th edition Cambridge
5465 University Press U.K.

5466 Espinosa R. (2001). ¿Cómo dijo? Argucias, minucias y curiosidades de nuestro lenguaje.
5467 Tercera edición. Ediciones Castillo, S.A. de C.V. Monterrey N.L.

5468 Ravest S. G. (2003). Para corregir correctamente, con énfasis en el artículo científico. Ed.
5469 Chapingo UACH. México.

5470 Todos los diccionarios y enciclopedias.

5471

5472 **Publicaciones en revistas científicas**

- 5473 • Bioprocess and biosystems engineering.
- 5474 • Biosystems engineering.
- 5475 • Biotechnology and bioprocess engineering.

- 5476 • Enzyme microbiology technology.
- 5477 • Food and bioprocess technology.
- 5478 • Food engineering.
- 5479 • Ingeniería agrícola y biosistemas.
- 5480 • International journal of food microbiology.
- 5481 • Postharvest biology and technology.

5482

5483 **Perfil del profesor**

5484 Especialista en ciencia de los alimentos, preferentemente con Doctorado en Ciencias,
5485 con un mínimo de cinco años de experiencia docente y de investigación, así como en la
5486 publicación, arbitraje y edición de artículos científicos.

5487

5488

CTA-624. Proyecto de investigación I

5489 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Metodológica**

Asignatura: **Proyecto de Investigación I**

Carácter: **Obligatorio**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Seminario de investigación I**

Profesor: **Profesores del Programa**

Año: **Primero**

Sesión: **Primavera**

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: **CTA-624**

5490

5491 **Introducción**

5492 Esta asignatura corresponde a la Línea Metodológica. Es de carácter obligatorio y se
5493 imparte en el segundo semestre. La asignatura es un apoyo a las tres LGAC (Alimentos
5494 funcionales e innovadores, Alimentos frescos y procesados y Bioprocesos
5495 agroalimentarios). Es una asignatura que se registra con equivalencia de 6 créditos y
5496 exige tiempo de dedicación al desarrollo del proyecto de investigación, en forma
5497 equivalente a un curso de similares créditos asignados. El contenido corresponde a las
5498 actividades diseñadas por el estudiante en coordinación con el Comité Asesor. La
5499 calificación asignada a las actividades de esta asignatura de Proyecto de Investigación I
5500 será determinada por el Comité Asesor de cada maestrante, según los avances logrados
5501 en el período, de acuerdo a la programación establecida en el protocolo de la etapa a
5502 atender. La asignatura se relaciona verticalmente con el Seminario de Investigación I y
5503 con los Proyectos de Investigación II a IV. En forma horizontal se relaciona con las
5504 asignaturas optativas II y III, que orientan el perfil del maestrante.

5505

5506 **Presentación**

5507 Este curso está dirigido a la familiarización de técnicas y equipamiento relacionados con
5508 el proyecto de investigación. El estudiante debe investigar e implementar distintos
5509 procedimientos para caracterizar variables respuesta relacionadas con el protocolo de
5510 tesis, para determinar su confiabilidad y reproducibilidad de medición.

5511

5512 **Objetivos generales**

- 5513 • Sistematizar procedimientos de investigación a través de la aplicación de técnicas y
5514 el manejo de equipamiento relacionados con el proyecto de tesis, para favorecer el
5515 desarrollo del perfil académico y profesional del maestrante.
- 5516 • Aplicar el método científico al desarrollo de un protocolo de investigación, a través del
5517 planteamiento de hipótesis, la planificación de un diseño experimental, la toma y
5518 análisis de datos y la escritura de un reporte de investigación, para favorecer el
5519 desarrollo del perfil académico y profesional de maestrante.

5520

5521

5522 **Contenido**

5523 **Unidad I. Métodos de cuantificación.**

5524 **(16 horas)**

5525 **Objetivos**

- 5526 • Identificar técnicas y equipamiento de medición de las variables involucradas en
5527 el proyecto de investigación, a través del estudio de manuales y artículos
5528 científicos, para favorecer la programación de un diseño experimental.
- 5529 • Planificar un protocolo de investigación, con el uso de procedimiento requeridos
5530 para evaluar variables respuesta, para favorecer el desarrollo del proyecto de
5531 tesis.

5532 **Contenido**

5533 1.4 Identificación de técnicas de medición.

5534 1.5 Capacitación en el manejo de equipo de laboratorio relacionado con la medición
5535 de variables respuesta del protocolo de investigación.

5536

5537 **Actividades prácticas**

5538 Esta asignatura incluye tres actividades prácticas, requiriendo un total de 48 horas. Las
5539 actividades se realizan en laboratorio de investigación.

5540

5541

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Protocolo de investigación 1	Diseñar un protocolo de investigación a partir de procedimientos reportados en la literatura, para sistematizar variables respuesta relacionadas con el protocolo de tesis.	16	I
2	Protocolo de investigación 2	Diseñar un protocolo de investigación a partir de procedimientos reportados en la literatura, para sistematizar variables respuesta relacionadas con el protocolo de tesis.	16	I
3	Ensayo de investigación	Conducir un ensayo del protocolo de investigación a través del planteamiento de hipótesis, la planificación de un diseño experimental, la toma y análisis de datos y la	16	I

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
		escritura de un reporte de investigación, para favorecer el desarrollo del proyecto de tesis.		

5542

5543 **Metodología**

5544 El inicio del curso el estudiante realiza una reunión con su Comité Asesor para planificar
5545 las actividades de investigación en esta etapa del proyecto. Con el acompañamiento del
5546 Director y Asesores de Tesis, se desarrollan protocolos específicos de investigación para
5547 identificar técnicas de trabajo, manejo de equipamiento, para formular hipótesis y
5548 objetivos, para planificar y desarrollar un diseño experimento, para tomar y analizar datos,
5549 para la obtención conclusiones y para el desarrollo de reportes de investigación.

5550

5551 **Evaluación (E)**

5552 Para acreditar el curso, la estudiante o el estudiante entregará por escrito un programa
5553 de actividades a desarrollar, que corresponde a una parte de su proyecto de tesis, y lo
5554 expondrá ante su Comité Asesor. Posteriormente, atenderá el desarrollo de las
5555 actividades planteadas con el acompañamiento y seguimiento de integrantes de su
5556 Comité Asesor. Finalmente, entregará un informe y expondrá los avances de su proyecto
5557 de tesis ante su Comité Asesor, de donde se derivará la evaluación de la asignatura.

E	Elaborar/presentar	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Presentación del protocolo de investigación desarrollado en el Seminario de Investigación I	Exposición	20	Proponer metas y protocolos de investigación mediante el análisis del proyecto elaborado en el curso de Seminario I, para favorecer el desempeño del estudiante en el desarrollo del proyecto de tesis.
Intermedia	Desarrollo de protocolo de investigación	Seguimiento de actividades de investigación	40	Desarrollar un protocolo de investigación, mediante la implementación de procedimientos planificados en el proyecto de investigación, así como la obtención y análisis de datos en relación a un

				objeto de estudio, para comprobar el cumplimiento de las hipótesis correspondientes.
Final	Presentación de resultados de investigación	de de	Informe escrito y exposición	40
				Evaluar el cumplimiento de metas y objetivos planteados, mediante la revisión de un informe escrito preparado por la o el estudiante y la exposición de resultados en relación al planteamiento inicial propuesto, para favorecer el desarrollo del proyecto de tesis.

5558

5559 **Bibliografía**

5560 Armstrong, J., & Green, K. (2022). *The Scientific Method: A Guide to Finding Useful*
5561 *Knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781009092265

5562 Hernández S. R., Fernández C.C. y Baptista L.P. (2003). Metodología de la investigación.
5563 3a edición. McGraw-Hill/Interamericana editores S.A. de C.V. México.

5564 Rodríguez G., M. R., Sanmiguel S., M. F., Rodríguez R., C. (2014). Generalidades para
5565 estructurar un protocolo de investigación: El proceso de estructurar protocolos de
5566 investigación (Spanish Edition). Editorial Académica Española.

5567

5568 **Artículos científicos**

5569 Revistas científicas relacionadas con el proyecto de investigación.

5570

5571 **Buscadores de información científica:**

5572 <https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>

5573 <https://www.scopus.com/>

5574 <https://www.sciencedirect.com/>

5575

5576 **Perfil del profesor**

5577 Especialista en el área de la ciencia y tecnología agroalimentaria, preferentemente con

5578 Doctorado en Ciencias, con un mínimo de cinco años de experiencia docente, de

5579 investigación y de publicación científica.

5580

CTA-625. Proyecto de investigación II

5581 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Metodológica**

Asignatura: **Proyecto de Investigación II**

Carácter: **Obligatorio**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Seminario de investigación I, Proyecto de Investigación I**

Profesor: **Profesores del Programa**

Año: **Primero**

Sesión: **Verano**

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: **CTA-625**

5582

5583 **Introducción**

5584 Esta asignatura corresponde a la Línea Metodológica. Es de carácter obligatorio y se
5585 imparte en la Sesión de Verano del primer año de estudios. La asignatura es un apoyo a
5586 las tres LGAC (Alimentos funcionales e innovadores, Alimentos frescos y procesados y
5587 Bioprocesos agroalimentarios). Es una asignatura que se registra con equivalencia de 3
5588 créditos. El contenido corresponde a las actividades diseñadas por el estudiante en
5589 coordinación con el Comité Asesor. La calificación asignada a las actividades de esta
5590 asignatura de Proyecto de Investigación II será determinada por el Comité Asesor de
5591 cada maestrante, según los avances logrados en el período, de acuerdo a la
5592 programación establecida en el protocolo de la etapa a atender. La asignatura se
5593 relaciona verticalmente con el Seminario de Investigación I y con los Proyectos de
5594 Investigación I, III y IV. En forma horizontal se relaciona con el desarrollo del Curso
5595 Especial I, que orienta el perfil del maestrante.

5596

5597 **Presentación**

5598 Este curso está dirigido al desarrollo de la primera fase formal de investigación, bajo la
5599 premisa de que en el desarrollo de la asignatura de Proyecto de Investigación I se atendió
5600 la familiarización de técnicas y equipamiento relacionados con el proyecto de
5601 investigación. La estudiante o el estudiante debe desarrollar un protocolo de investigación
5602 para cumplir una parte de los objetivos y metas propuestos en el proyecto de tesis
5603 propuesto en el curso de Seminario I.

5604

5605 **Objetivo general**

5606 Aplicar el método científico al desarrollo de un protocolo de investigación, a través
5607 revisión de literatura, planteamiento de hipótesis, la planificación de un diseño
5608 experimental, la toma y análisis de datos, la obtención de conclusiones y la escritura de
5609 un reporte de investigación, para favorecer el desarrollo del perfil académico y profesional
5610 de maestrante y el avance del proyecto de tesis.

5611

5612

5613

5614 **Contenido**

5615 **Unidad I. Protocolo de investigación.**

5616 **(8 horas)**

5617 **Objetivo**

5618 Planificar un protocolo de investigación, con base en la propuesta elaborada en el
5619 Seminario I y el seguimiento a los resultados del Proyecto de Investigación I, para
5620 favorecer el desarrollo del proyecto de tesis.

5621 **Contenido**

5622 1.1 El método científico.

5623 1.2 Formulación de un protocolo de investigación.

5624 1.3 Tipología de los diseños experimentales, su implementación y análisis.

5625

5626 **Actividades prácticas**

5627 Esta asignatura incluye tres actividades prácticas, requiriendo un total de 48 horas. Las
5628 actividades se realizan en laboratorio de investigación.

5629

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Planeación del protocolo de investigación.	Diseñar un protocolo de investigación con base en el proyecto preparado en el curso de Seminario I, el apoyo de la literatura y la consideración del avance obtenido en el Proyecto de Investigación I, para favorecer el desarrollo del proyecto de tesis.	8	I
2	Desarrollo del protocolo de investigación.	Conducir un protocolo de investigación, a través de la atención de los procedimientos planificados en la Práctica 1, para favorecer el desarrollo del proyecto de tesis.	8	I
3	Análisis de datos y escritura de informe.	Analizar los datos del protocolo de investigación, con base en el diseño experimental base, para evaluar el cumplimiento de objetivos e hipótesis formulados. Exponer los resultados del protocolo de investigación a través de procedimientos orales y escritos, para evaluar el cumplimiento de objetivos e hipótesis formulados.	8	I

5630

5631 **Metodología**

5632 Al inicio del curso la estudiante o el estudiante realiza una reunión con su Comité Asesor
5633 para planificar las actividades de investigación en esta etapa del proyecto. Con el
5634 acompañamiento del Director y Asesores de Tesis, se desarrollan protocolos específicos
5635 para diseñar la investigación, para plantear metas, formular hipótesis y objetivos, para

5636 planificar y desarrollar una fase experimental, para tomar y analizar datos, obtener
 5637 conclusiones y desarrollar un reporte de investigación.

5638
 5639 **Evaluación (E)**
 5640 Para acreditar el curso, la estudiante o el estudiante entregará por escrito un programa
 5641 de actividades a desarrollar, que corresponde a una parte de su proyecto de tesis, y lo
 5642 expondrá ante su Comité Asesor. Posteriormente, atenderá el desarrollo de las
 5643 actividades planteadas con el acompañamiento y seguimiento de integrantes de su
 5644 Comité Asesor. Finalmente, entregará un informe y expondrá los avances de su proyecto
 5645 de tesis ante su Comité Asesor, de donde se derivará la evaluación de la asignatura.

E	Elaborar/presentar	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Presentación de propuesta de investigación ante el Comité Asesor en forma congruente con los objetivos del proyecto de tesis.	Exposición	20	Proponer metas y protocolos de investigación mediante el análisis del proyecto elaborado en el curso de Seminario I y el seguimiento de los resultados del Proyecto de Investigación I, para favorecer el desempeño del estudiante en el desarrollo del proyecto de tesis.
Intermedia	Desarrollo de protocolo de investigación	Seguimiento de actividades de investigación	40	Desarrollar un protocolo de investigación, mediante la implementación de procedimientos planificados en el proyecto de investigación, así como la obtención y análisis de datos en relación a un objeto de estudio, para comprobar el cumplimiento de las hipótesis correspondientes.
Final	Presentación de resultados de investigación	Informe escrito y exposición	40	Evaluar el cumplimiento de metas y objetivos planteados, mediante la revisión de un informe escrito preparado por la o el estudiante y la exposición de resultados en relación al planteamiento inicial propuesto, para favorecer el desarrollo del proyecto de tesis.

5646
 5647 **Bibliografía**
 5648 Armstrong, J., & Green, K. (2022). *The Scientific Method: A Guide to Finding Useful*
 5649 *Knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781009092265
 5650 Hernández S. R., Fernández C.C. y Baptista L.P. (2003). *Metodología de la investigación*.
 5651 3a edición. McGraw-Hill/Interamericana editores S.A. de C.V. México.

5652 Rodríguez G., M. R., Sanmiguel S., M. F., Rodríguez R., C. (2014). Generalidades para
5653 estructurar un protocolo de investigación: El proceso de estructurar protocolos de
5654 investigación (Spanish Edition). Editorial Académica Española.

5655

5656 **Artículos científicos**

5657 Revistas científicas relacionadas con el proyecto de investigación.

5658

5659 **Buscadores de información científica:**

5660 <https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>

5661 <https://www.scopus.com/>

5662 <https://www.sciencedirect.com/>

5663

5664 **Perfil del profesor**

5665 Especialista en el área de la ciencia y tecnología agroalimentaria, preferentemente con
5666 Doctorado en Ciencias, con un mínimo de cinco años de experiencia docente, de
5667 investigación y de publicación científica.

5668

5669

CTA-626. Proyecto de investigación III

5670 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Metodológica**

Asignatura: **Proyecto de Investigación III**

Carácter: **Obligatorio**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Seminario de investigación I, Proyectos de Investigación I y II**

Profesor: **Profesores del Programa**

Año: **Segundo**

Sesión: **Otoño**

Semestre: **Tercero**

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: **CTA-626**

5671

5672 **Introducción**

5673 Esta asignatura corresponde a la Línea Metodológica. Es de carácter obligatorio y se
5674 imparte en la Sesión de Otoño del segundo año de estudios. La asignatura es un apoyo
5675 a las tres LGAC (Alimentos funcionales e innovadores, Alimentos frescos y procesados y
5676 Bioprocesos agroalimentarios). Es una asignatura que se registra con equivalencia de 6
5677 créditos. El contenido corresponde a las actividades diseñadas por el estudiante en
5678 coordinación con el Comité Asesor. La calificación asignada a las actividades de esta
5679 asignatura de Proyecto de Investigación III será determinada por el Comité Asesor de
5680 cada maestrante, según los avances logrados en el período, de acuerdo a la
5681 programación establecida en el protocolo de la etapa a atender. La asignatura se
5682 relaciona verticalmente con el Seminario de Investigación I y con los Proyectos de
5683 Investigación I, II y IV. En forma horizontal se relaciona con el desarrollo Seminario de
5684 Investigación II, que evalúa resultados de investigación y orienta el perfil del maestrante.

5685

5686 **Presentación**

5687 Este curso está dirigido al desarrollo de una fase formal de investigación, bajo la premisa
5688 de que en el desarrollo de las asignaturas de Proyectos de Investigación I y II se atendió
5689 la fase preliminar y la primera etapa del proyecto de investigación. La estudiante o el
5690 estudiante debe desarrollar un protocolo de investigación para cumplir una parte de los
5691 objetivos y metas propuestos en el proyecto de tesis propuesto en el curso de Seminario
5692 I y las adecuaciones que deriven de las reuniones con el Comité Asesor.

5693

5694 **Objetivo general**

5695 Aplicar el método científico al desarrollo de un protocolo de investigación, a través
5696 revisión de literatura, planteamiento de hipótesis, la planificación de un diseño
5697 experimental, la toma y análisis de datos, la obtención de conclusiones y la escritura de
5698 un reporte de investigación, para favorecer el desarrollo del perfil académico y profesional
5699 del maestrante y el avance del proyecto de tesis.

5700

5701

5702

5703 **Contenido**

5704 **Unidad I. Protocolo de investigación.**

5705 **(8 horas)**

5706 **Objetivo**

5707 Planificar un protocolo de investigación, con base en la propuesta elaborada en el
5708 Seminario I, las reuniones con el Comité Asesor y el seguimiento a los resultados
5709 obtenidos en los Proyectos de Investigación I y II, para favorecer el desarrollo del
5710 proyecto de tesis.

5711 **Contenido**

5712 1.1 Formulación de un protocolo de investigación.

5713 1.2 Tipología de los diseños experimentales, su implementación y análisis.

5714

5715 **Actividades prácticas**

5716 Esta asignatura incluye tres actividades prácticas, requiriendo un total de 48 horas. Las
5717 actividades se realizan en laboratorio de investigación.
5718

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Planeación del protocolo de investigación.	Diseñar un protocolo de investigación con base en el proyecto preparado en el curso de Seminario I, el seguimiento de análisis con el Comité Asesor, el apoyo de la literatura y la consideración de avances obtenidos en los Proyectos de Investigación I y II, para favorecer el desarrollo del proyecto de tesis.	16	I
2	Desarrollo del protocolo de investigación.	Conducir un protocolo de investigación, a través de la atención de los procedimientos planificados en la Práctica 1, para favorecer el desarrollo del proyecto de tesis.	24	I
3	Análisis de datos y escritura de informe.	Analizar los datos del protocolo de investigación, con base en el diseño experimental base, para evaluar el cumplimiento de objetivos e hipótesis formulados. Exponer los resultados del protocolo de investigación a través de procedimientos orales y escritos, para evaluar el cumplimiento de objetivos e hipótesis formulados.	16	I

5719

5720 **Metodología**

5721 Al inicio del curso la estudiante o el estudiante realiza una reunión con su Comité Asesor
5722 para planificar las actividades de investigación en esta etapa del proyecto. Con el
5723 acompañamiento del Director y Asesores de Tesis, se desarrollan protocolos específicos

5724 para diseñar la investigación, para plantear metas, formular hipótesis y objetivos, para
 5725 planificar y desarrollar una fase experimental, para tomar y analizar datos, obtener
 5726 conclusiones y desarrollar un reporte de investigación.

5727
 5728 **Evaluación (E)**
 5729 Para acreditar el curso, la estudiante o el estudiante entregará por escrito un programa
 5730 de actividades a desarrollar, que corresponde a una parte de su proyecto de tesis, y lo
 5731 expondrá ante su Comité Asesor. Posteriormente, atenderá el desarrollo de las
 5732 actividades planteadas con el acompañamiento y seguimiento de integrantes de su
 5733 Comité Asesor. Finalmente, entregará un informe y expondrá los avances de su proyecto
 5734 de tesis ante su Comité Asesor, de donde se derivará la evaluación de la asignatura.

E	Elaborar/presentar	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Presentación de propuesta de investigación ante el Comité Asesor en forma congruente con los objetivos del proyecto de tesis.	Exposición	20	Proponer metas y protocolos de investigación mediante el análisis del proyecto elaborado en el curso de Seminario I, el análisis realizado en reuniones con el Comité Asesor y el seguimiento de los resultados de los Proyectos de Investigación I y II, para favorecer el desempeño del estudiante en el desarrollo del proyecto de tesis.
Intermedia	Desarrollo de protocolo de investigación	Seguimiento de actividades de investigación	40	Desarrollar un protocolo de investigación, mediante la implementación de procedimientos planificados en el proyecto de investigación, así como la obtención y análisis de datos en relación a un objeto de estudio, para comprobar el cumplimiento de las hipótesis correspondientes.
Final	Presentación de resultados de investigación	Informe escrito y exposición	40	Evaluar, en reunión con el Comité Asesor, el cumplimiento de metas y objetivos planteados, mediante la revisión de un informe escrito preparado por la o el estudiante y la exposición de resultados en relación al planteamiento inicial propuesto, para favorecer el desarrollo del proyecto de tesis.

5735
 5736 **Bibliografía**
 5737 Armstrong, J., & Green, K. (2022). *The Scientific Method: A Guide to Finding Useful*
 5738 *Knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781009092265
 5739 Hernández S. R., Fernández C.C. y Baptista L.P. (2003). Metodología de la investigación.
 5740 3a edición. McGraw-Hill/Interamericana editores S.A. de C.V. México.

5741 Rodríguez G., M. R., Sanmiguel S., M. F., Rodríguez R., C. (2014). Generalidades para
5742 estructurar un protocolo de investigación: El proceso de estructurar protocolos de
5743 investigación (Spanish Edition). Editorial Académica Española.

5744

5745 **Artículos científicos**

5746 Revistas científicas relacionadas con el proyecto de investigación.

5747

5748 **Buscadores de información científica:**

5749 <https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>

5750 <https://www.scopus.com/>

5751 <https://www.sciencedirect.com/>

5752

5753 **Perfil del profesor**

5754 Especialista en el área de la ciencia y tecnología agroalimentaria, preferentemente con

5755 Doctorado en Ciencias, con un mínimo de cinco años de experiencia docente, de

5756 investigación y de publicación científica.

5757

5758

CTA-627. Proyecto de investigación IV

5759 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Metodológica**

Asignatura: **Proyecto de Investigación IV**

Carácter: **Obligatorio**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Seminarios de investigación I y II, Proyectos de Investigación I a III.**

Profesor: **Profesores del Programa**

Año: **Segundo**

Sesión: **Primavera**

Semestre: **Cuarto**

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: **CTA-627**

5760

5761 **Introducción**

5762 Esta asignatura corresponde a la Línea Metodológica. Es de carácter obligatorio y se
5763 imparte en la Sesión de Primavera del segundo año de estudios. La asignatura es un
5764 apoyo a las tres LGAC (Alimentos funcionales e innovadores, Alimentos frescos y
5765 procesados y Bioprocesos agroalimentarios). Es una asignatura que se registra con
5766 equivalencia de 6 créditos. El contenido corresponde a las actividades diseñadas por el
5767 estudiante en coordinación con el Comité Asesor. La calificación asignada a las
5768 actividades de esta asignatura de Proyecto de Investigación IV será determinada por el
5769 Comité Asesor de cada maestrante, según los avances logrados en el período, de
5770 acuerdo a la programación establecida en el protocolo de la etapa a atender. La
5771 asignatura se relaciona verticalmente con los Seminarios de Investigación I y II y con los
5772 Proyectos de Investigación I, II y III. En forma horizontal se relaciona con el desarrollo
5773 Seminario de Investigación III, que evalúa resultados de investigación y orienta el perfil
5774 del maestrante.

5775

5776 **Presentación**

5777 Este curso está dirigido al desarrollo de la fase final de investigación, bajo la premisa de
5778 que en el desarrollo de las asignaturas de Proyectos de Investigación I, II y III se atendió
5779 la fase preliminar y la primera etapa del proyecto de investigación. La estudiante o el
5780 estudiante debe desarrollar un protocolo de investigación para cumplir una parte de los
5781 objetivos y metas propuestos en el proyecto de tesis propuesto en los cursos de
5782 Seminario I, Seminario II y las adecuaciones que deriven de las reuniones con el Comité
5783 Asesor.

5784

5785 **Objetivo general**

5786 Aplicar el método científico al desarrollo de un protocolo de investigación, a través
5787 revisión de literatura, planteamiento de hipótesis, la planificación de un diseño
5788 experimental, la toma y análisis de datos, la obtención de conclusiones y la escritura de
5789 un reporte de investigación, para favorecer la culminación del proyecto de tesis.

5790

5791

5792 **Contenido**

5793 **Unidad I. Protocolo de investigación.**

5794 **(8 horas)**

5795 **Objetivo**

5796 Planificar un protocolo de investigación, con base en la propuesta elaborada en el
5797 Seminario I, las reuniones con el Comité Asesor y el seguimiento a los resultados
5798 obtenidos en los Proyectos de Investigación I, II y III, para favorecer el desarrollo del
5799 proyecto de tesis.

5800 **Contenido**

5801 1.1 Formulación de un protocolo de investigación.

5802 1.2 Tipología de los diseños experimentales, su implementación y análisis.

5803

5804 **Actividades prácticas**

5805 Esta asignatura incluye tres actividades prácticas, requiriendo un total de 48 horas. Las
5806 actividades se realizan en laboratorio de investigación.
5807

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Planeación del protocolo de investigación.	Diseñar un protocolo de investigación con base en el proyecto preparado en el curso de Seminario I, el Seminario II, el seguimiento de análisis con el Comité Asesor, el apoyo de la literatura y la consideración de avances obtenidos en los Proyectos de Investigación I, II y III, para favorecer el desarrollo del proyecto de tesis.	16	I
2	Desarrollo del protocolo de investigación.	Conducir un protocolo de investigación, a través de la atención de los procedimientos planificados en la Práctica 1, para favorecer el desarrollo del proyecto de tesis.	24	I
3	Análisis de datos y escritura de informe.	Analizar los datos del protocolo de investigación, con base en el diseño experimental base, para evaluar el cumplimiento de objetivos e hipótesis formulados. Exponer los resultados del protocolo de investigación a través de procedimientos orales y escritos, para evaluar el cumplimiento de objetivos e hipótesis formulados.	16	I

5808

5809 **Metodología**

5810 Al inicio del curso la estudiante o el estudiante realiza una reunión con su Comité Asesor
5811 para planificar las actividades de investigación en esta etapa del proyecto. Con el
5812 acompañamiento del Director y Asesores de Tesis, se desarrollan protocolos específicos

5813 para diseñar la investigación, para plantear metas, formular hipótesis y objetivos, para
 5814 planificar y desarrollar una fase experimental, para tomar y analizar datos, obtener
 5815 conclusiones y desarrollar un reporte de investigación.

5816
 5817 **Evaluación (E)**
 5818 Para acreditar el curso, la estudiante o el estudiante entregará por escrito un programa
 5819 de actividades a desarrollar, que corresponde a una parte de su proyecto de tesis, y lo
 5820 expondrá ante su Comité Asesor. Posteriormente, atenderá el desarrollo de las
 5821 actividades planteadas con el acompañamiento y seguimiento de integrantes de su
 5822 Comité Asesor. Finalmente, entregará un informe y expondrá los avances de su proyecto
 5823 de tesis ante su Comité Asesor, de donde se derivará la evaluación de la asignatura.

E	Elaborar/presentar	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Presentación de propuesta de investigación ante el Comité Asesor en forma congruente con los objetivos del proyecto de tesis.	Exposición	20	Proponer metas y protocolos de investigación mediante el análisis del proyecto elaborado en el curso de Seminario I, el Seminario II, el análisis realizado en reuniones con el Comité Asesor y el seguimiento de los resultados de los Proyectos de Investigación I, II y III, para favorecer el desempeño del estudiante en el desarrollo del proyecto de tesis.
Intermedia	Desarrollo de protocolo de investigación	Seguimiento de actividades de investigación	40	Desarrollar un protocolo de investigación, mediante la implementación de procedimientos planificados en el proyecto de investigación, así como la obtención y análisis de datos en relación a un objeto de estudio, para comprobar el cumplimiento de las hipótesis correspondientes.
Final	Presentación de resultados de investigación	Informe escrito y exposición	40	Evaluar, en reunión con el Comité Asesor, el cumplimiento de metas y objetivos planteados, mediante la revisión de un informe escrito preparado por la o el estudiante y la exposición de resultados en relación al planteamiento inicial propuesto, para favorecer el desarrollo del proyecto de tesis.

5824
 5825 **Bibliografía**
 5826 Armstrong, J., & Green, K. (2022). *The Scientific Method: A Guide to Finding Useful*
 5827 *Knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781009092265
 5828 Hernández S. R., Fernández C.C. y Baptista L.P. (2003). Metodología de la investigación.
 5829 3a edición. McGraw-Hill/Interamericana editores S.A. de C.V. México.

5830 Rodríguez G., M. R., Sanmiguel S., M. F., Rodríguez R., C. (2014). Generalidades para
5831 estructurar un protocolo de investigación: El proceso de estructurar protocolos de
5832 investigación (Spanish Edition). Editorial Académica Española.

5833

5834 **Artículos científicos**

5835 Revistas científicas relacionadas con el proyecto de investigación.

5836

5837 **Buscadores de información científica:**

5838 <https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>

5839 <https://www.scopus.com/>

5840 <https://www.sciencedirect.com/>

5841

5842 **Perfil del profesor**

5843 Especialista en el área de la ciencia y tecnología agroalimentaria, preferentemente con

5844 Doctorado en Ciencias, con un mínimo de cinco años de experiencia docente, de

5845 investigación y de publicación científica.

5846

5847

5848

5849

CTA-628. Tesis de grado

5850 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Metodológica**

Asignatura: **Tesis de Grado**

Carácter: **Obligatorio**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Seminarios de investigación I, II y III, Proyectos de Investigación I a III.**

Profesor: **Profesores del Programa**

Año: **Segundo**

Sesión: **Primavera**

Semestre: **Cuarto**

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: **CTA-628**

5851

5852 **Introducción**

5853 Esta asignatura corresponde a la Línea Metodológica. Es de carácter obligatorio y se
5854 imparte en la Sesión de Primavera del segundo año de estudios. La asignatura es un
5855 apoyo a las tres LGAC (Alimentos funcionales e innovadores, Alimentos frescos y
5856 procesados y Bioprocesos agroalimentarios). Es una asignatura que se registra con
5857 equivalencia de 6 créditos. En el contexto del programa completo del Programa de
5858 Maestría en Ciencias, los maestrantes deben presentar y defender una Tesis para
5859 obtener el Grado de Maestra o Maestro en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria. En esta
5860 asignatura se atiende la preparación del documento de tesis y se completan los
5861 elementos para iniciar la gestión administrativa del examen de grado.

5862
5863 El contenido corresponde a la preparación del documento de tesis para favorecer la
5864 gestión administrativa del examen de grado. La calificación asignada a las actividades de
5865 esta asignatura de Tesis de Grado será determinada en la última reunión con el Comité
5866 Asesor, quien debe emitir su aprobación o rechazo del documento. La asignatura se
5867 relaciona verticalmente con los Seminarios de Investigación I a II y con los Proyectos de
5868 Investigación I a III. En forma horizontal se relaciona con el desarrollo Seminario de
5869 Investigación III y con el Proyecto de Investigación IV.

5870

5871 **Presentación**

5872 Este curso está dirigido al desarrollo del documento de tesis para favorecer la gestión
5873 administrativa del examen de grado, bajo la premisa de que se ha completado el proyecto
5874 de investigación. La estudiante o el estudiante deben tomar en consideración la
5875 normatividad institucional para la escritura del documento de graduación y la gestión del
5876 examen de grado, particularmente el Reglamento General de Estudios de Posgrado y el
5877 Manual para la Preparación del Documento de Graduación.

5878

5879 **Objetivos generales**

- 5880
- 5881 • Exponer resultados de la investigación, fomentando la capacidad de análisis y
5882 síntesis a través de un aprendizaje y mejora continua, basados en la búsqueda del
5883 conocimiento disponible y su valoración crítica, para su aplicación práctica.

- 5884 • Aplicar los requerimientos básicos en la redacción de una tesis de maestría en
5885 ciencias, siguiendo la normatividad de la Coordinación General de Estudios de
5886 Posgrado, para la mejora del proceso de revisión e impulso de la eficiencia
5887 terminal.

5888

5889 **Contenido**

5890 **Unidad I. Normatividad institucional.**

5891 **(8 horas)**

5892 **Objetivo**

5893 Reconocer los documentos normativos relacionados con la escritura del documento
5894 de graduación y la gestión del examen de grado.

5895 **Contenido**

5896 1.1 Reglamento General de Estudios de Posgrado.

5897 1.2 Manual para la Escritura del Documento de Graduación.

5898

5899 **Unidad II. La tesis de grado.**

5900 **(8 horas)**

5901 **Objetivo**

5902 Desarrollar la tesis de maestría en ciencias a través de la aplicación de la normatividad
5903 institucional y los resultados de los Proyectos de Investigación I a IV, para gestionar
5904 el examen de grado.

5905 **Contenido**

5906 1.6 Estructura de la tesis de grado en formato de artículos.

5907 1.7 Desarrollo de los capítulos de la tesis de grado.

5908

5909 **Actividades prácticas**

5910 Esta asignatura incluye tres actividades prácticas, requiriendo un total de 48 horas. Las
5911 actividades se realizan en laboratorio de investigación.

5912

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UACH	Identificar los elementos normativos relacionados con la tesis de grado, a través del estudio del Reglamento General de Estudios de Posgrado, para favorecer la adecuada preparación del documento de tesis de maestría en ciencias.	4	I
2	Manual para la Preparación del Documento de Graduación	Identificar la estructura y formato de la tesis de grado, a través del estudio del Manual para la Escritura del Documento de Graduación, para favorecer la adecuada y oportuna preparación del documento de tesis de maestría en ciencias.	4	I
3	Preparación del capítulo de revisión de literatura	Sistematizar la construcción del estado del arte del proyecto de tesis a través de su organización escrita, para atender la preparación del capítulo de Revisión de Literatura del documento de tesis.	16	II
4	Escritura de capítulos de investigación	Redactar el o los capítulos de investigación del documento de tesis, a través de la sistematización de los resultados de investigación y la consideración de la normatividad institucional, para atender la preparación del documento de tesis.	16	II
5	Escritura de Introducción y Resumen General	Redactar las secciones de Introducción General, Resumen General y <i>General Abstract</i> del documento de tesis, a través del análisis de los objetivos generales de la investigación, la sistematización de la metodología general y de los principales resultados, así como del desarrollo de conclusiones generales, para atender la preparación del documento de tesis.	8	II

5913

5914 **Metodología**

5915 Al inicio del curso, la estudiante o el estudiante realiza una reunión con su Comité Asesor
5916 para planificar las actividades de preparación del documento de graduación. Con el
5917 acompañamiento del Director y Asesores de Tesis, se desarrollan los capítulos del
5918 documento de tesis, atendiendo la normatividad institucional. Finalmente, en reunión de
5919 Comité Asesor, se analiza el documento de graduación y eventualmente se aprueba para
5920 conducir la gestión administrativa del examen de grado.

5921

5922 **Evaluación (E)**

5923 Para acreditar el curso, la estudiante o el estudiante entregará por escrito un programa
5924 de actividades a desarrollar, que corresponde a la estrategia a seguir para la preparación
5925 del documento de tesis, y lo expondrá ante su Comité Asesor. Posteriormente, atenderá
5926 la preparación del documento de tesis en coordinación con los integrantes del Comité
5927 Asesor. Finalmente, en reunión de Comité Asesor, realizará la exposición de su

5928 documento de graduación, el cual será sometido a dictaminación para su eventual
 5929 aprobación. Derivado de esto, el Comité Asesor asignará la calificación de la asignatura.
 5930

E	Elaborar/presentar	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Presentación de propuesta para la preparación del documento de graduación ante el Comité Asesor	Exposición	20	Proponer metas y estrategias para el desarrollo del documento de graduación con base en la normatividad institucional y los resultados obtenidos en los Proyectos de Investigación I a IV, para favorecer la oportuna gestión del examen de grado.
Intermedia	Preparación del documento de graduación	Seguimiento de actividades de investigación	40	Preparar el documento de graduación, mediante la consideración de la normatividad institucional, para atender la oportuna gestión del examen de grado.
Final	Presentación de resultados de investigación	Informe escrito y exposición	40	Exponer ante el Comité Asesor el documento de graduación, a través de la consideración del proyecto inicial propuesto, la secuencia de avances del desarrollo del proyecto, para la eventual aprobación de la tesis de grado y el inicio de la gestión del proceso administrativo para la defensa de la misma en el examen de grado.

5931

5932 **Bibliografía**

5933 Universidad Autónoma Chapingo. (2022). Reglamento General de Estudios de Posgrado.
 5934 Coordinación General de Estudios de Posgrado. Universidad Autónoma Chapingo. México.
 5935

5936 Universidad Autónoma Chapingo. (2016). Manual para la Elaboración del Documento de
 5937 Graduación. Coordinación General de Estudios de Posgrado. Universidad Autónoma
 5938 Chapingo. México.
 5939

5940 **Perfil del profesor**

5941 Especialista en el área de la ciencia y tecnología agroalimentaria, preferentemente con
 5942 Doctorado en Ciencias, con un mínimo de cinco años de experiencia docente, de
 5943 investigación y de publicación científica.
 5944
 5945
 5946

5947

CTA-631. Química de la leche

5948 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Alimentos Frescos y Procesados**

Asignatura: **Química de la leche**

Carácter: **Optativa**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Análisis de alimentos básico**

Profesores: **Dra. Ofelia Sandoval y M.C. Armando Santos Moreno**

Año: **Primero**

Sesión: **Otoño o Primavera**

Semestre: **Primer semestre o Segundo semestre**

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: **CTA-631**

5949

5950

5951 **Introducción**

5952 Esta asignatura se importe en el primer semestre (sesión de otoño), proporciona al
5953 estudiante de maestría habilidades teóricas y de experimentación en el laboratorio sobre
5954 el contenido de los componentes principales de la leche cruda y productos lácteos
5955 principalmente, en el análisis de quesos.

5956
5957 Es un curso teórico práctico para el análisis de los avances del estudio de la leche. Tiene
5958 relación horizontal con Tecnología de Productos Lácteos y Microbiología de la Leche y
5959 verticalmente con las Asignaturas de Seminario e Investigación.

5960
5961 La asignatura es teórico y práctica por lo que es impartida en el salón de clase y en el
5962 laboratorio. La evaluación de la asignatura es con exámenes escritos de cada unidad a
5963 la semana de terminada cada una de ellas y los informes individuales de cada una de las
5964 prácticas. Los maestrantes se reunirán por equipo para la elaboración de los informes de
5965 prácticas y consulta de bibliografía sobre la química de la leche.

5966
5967 **Presentación**

5968 El curso contempla los conocimientos innovadores sobre los constituyentes, propiedades
5969 físicas y químicas y componentes biológicamente activos de la leche.

5970
5971 **Objetivo**

- 5972 • Evaluar los diferentes constituyentes de la leche, nutritivos y bioactivos así como su
5973 comportamiento físico y químico haciendo uso de bibliografía y experimentación en
5974 el laboratorio para comprender su influencia en la elaboración de productos lácteos
5975 principalmente quesos.

5976
5977 **Contenido**

5978
5979 **Unidad I. Síntesis y producción de leche.**
5980 **(8 horas)**

5981 **Objetivo:** Distinguir las células involucradas en la síntesis y producción de leche, así
5982 como los factores que influyen en la variación de los constituyentes químicos usando
5983 bibliografía y videos, para comprender su influencia en la elaboración de productos.

5984 1.1. Presentación del programa de la asignatura.

5985 1.2. Discusión de los sistemas de producción de leche en México.

5986 1.3. Comprensión de la estructura y desarrollo de la glándula mamaria.

5987 1.4. Discusión de la biosíntesis de los constituyentes de la leche.

5988 1.5. Discusión de los factores que influyen en la variación de componentes de la
5989 leche.

5990

5991 **Unidad II. Constituyentes químicos de la leche.**

5992 **(18 horas)**

5993 **Objetivo:** Distinguir las propiedades y estructura de los constituyentes principales de la
5994 leche fluida usando bibliografía y la experimentación en el laboratorio para comprender
5995 su influencia en la elaboración de productos lácteos.

5996 2.1. Evaluación de las propiedades físicas y químicas de la lactosa.

5997 2.2. Discusión de los factores que afectan los constituyentes grasos de la leche bovina.

5998 2.3. Evaluación de la presencia de glóbulo de grasa en leche.

5999 2.4. Discusión de la heterogeneidad de proteínas en la leche.

6000 2.5. Evaluación las Micelas caseínicas.

6001 2.6. Evaluación de las Proteínas del lactosuero.

6002

6003 **Unidad III. Propiedades físicoquímicas de la leche.**

6004 **(10 horas)**

6005 **Objetivo:** Determinar las propiedades físicas principales de la leche que influyen en su
6006 estabilidad como leche fluida y en la elaboración de productos lácteos. Haciendo uso de
6007 la bibliografía y la experimentación en el laboratorio.

6008 3.1. Evaluación de la Fuerza iónica de la leche.

6009 3.2. Discusión sobre el comprensión de la densidad de la leche.

6010 3.3. Evaluación de las propiedades Redox de la leche.

6011 3.4. Comprensión de las propiedades coligativas de la leche.

- 6012 3.5. Evaluación del equilibrio ácido-base de la leche.
 6013 3.6. Comprensión de las Propiedades reológicas de la leche.

6014

6015 **Unidad IV. Componentes biológicamente activos de leche y productos lácteos.**

6016 **(10 horas)**

6017 **Objetivo:** Analizar los principales componentes bioactivos de la leche y productos lácteos
 6018 haciendo uso de la bibliografía y la experimentación para el favorecimiento de su
 6019 presencia después de los distintos procesos.

- 6020 4.1. Evaluación de los lípidos bioactivos de la leche.
 6021 4.2. Evaluación de los carbohidratos bioactivos de la leche.
 6022 4.3. Evaluación de las proteínas y péptidos bioactivos de la leche.

6023

6024 **Actividades prácticas**

6025 Esta asignatura consiste de nueve sesiones prácticas, requiriendo un total de 18 horas.

6026 Las actividades se realizarán en el taller de productos lácteos o de investigación del
 6027 Departamento de Ingeniería Agroindustrial.

6028
 6029

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Factores que influyen en la composición de la leche	Analizar la leche de distintas razas y de sistemas de producción haciendo uso de la experimentación en el laboratorio, con el fin de comprender su variación de los componentes principales.	2	I
2	Contenido de lactosa en la leche	Proponer el contenido de lactosa, en distintas leches haciendo uso de la experimentación en el laboratorio, con el fin de interpretar los resultados con base a la	2	II
3	Presencia de glóbulos de grasa en leche	Establecer la presencia de glóbulos de grasa en distintas leches haciendo uso de la experimentación en el laboratorio, a fin de interpretar los resultados con	2	II
4	Contenido de proteínas de la leche	Establecer el contenido de proteínas de distintas leches, haciendo uso de la experimentación en el laboratorio, a fin de interpretar los resultados con base en la bibliografía.	2	II

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
5	Contenido de proteínas de la leche (continuación)	Establecer el contenido de proteínas de distintas leches, haciendo uso de la experimentación en el laboratorio, a fin de interpretar los resultados con base en la bibliografía.	2	II
6	Titulación de leche y suero de leche	Establecer la capacidad reguladora de la leche haciendo uso de la experimentación en el laboratorio, a fin de interpretar los resultados con base en la	2	III
7	El potencial REDOX en leche medido	Establecer el potencial REDOX de la leche haciendo uso de la experimentación en el laboratorio, a fin de interpretar los resultados con base en la bibliografía.	2	III
8	Coagulación enzimática de la leche	Establecer la coagulación enzimática de distintas leches, haciendo uso de la experimentación en el laboratorio, a fin de interpretar los resultados con base	2	III
9	Lípidos bioactivos de la leche	Establecer la presencia de algunos lípidos bioactivos en la leche, haciendo uso de la experimentación en el laboratorio, a fin de interpretar los resultados con base en la bibliografía.	2	IV

6030

6031 **Metodología**

6032 Para desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura: Química de la
6033 Leche, se implementan diversas actividades teóricas en el salón de clase, así como el
6034 uso de bibliografía reciente y videos también las experimentales en el laboratorio para el
6035 análisis de los constituyentes de la leche.

6036

6037 Los recursos materiales y apoyos didácticos consisten recursos físicos y digitales del aula
6038 o el lugar de trabajo en laboratorio y biblioteca.

6039

6040

6041

6042

6043

6044

Evaluación (E)

E	Elaborar/presentar	Indicadores	Valor (%)	Objetivos
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Valorar los conocimientos teóricos y prácticos en el uso de material y equipo de laboratorio especial para análisis de leche, haciendo uso de distintos materiales comunes que se emplean en el laboratorio, para un mejor desarrollo de las prácticas específicas.
Intermedia	Evaluación de informes de prácticas (Unidad I).	Evaluación de los informes de las prácticas con base al manual.	5	Analizar teórica y práctica, de manera independiente los componentes químicos y microbiológicos principales de la leche, haciendo uso de la experimentación en el laboratorio para así comparar con la bibliografía existente para cada caso.
	Evaluación de informes de prácticas (Unidad II).	Evaluación de los informes de las prácticas con base al manual.	10	
	Evaluación de informes de prácticas (Unidad III).	Evaluación de los informes de las prácticas con base al manual.	10	
	Evaluación de informes de prácticas (Unidad IV).	Evaluación de los informes de las prácticas con base al manual.	5	
	Examen 1 individual Unidad I	Examen escrito	15	
	Examen 2 individual Unidad II	Examen escrito	15	
	Examen 3 individual Unidad III	Examen escrito	15	

Final	Examen global del curso.	Examen teórico y práctico global	25	Elaborar en un informe de manera independiente, los avances de los conocimientos de los componentes de la leche haciendo uso de bibliografía existente para compararlos con los obtenidos experimentalmente.
-------	--------------------------	----------------------------------	----	--

6046

6047 **Bibliografía básica**

6048 Fox, P. F.; Uniacke-Lowe, T.; McSweeney, P. L. H. and O'Mahony, J. A. (2015). Dairy
6049 Chemistry and Biochemistry. Second Edition. Ed. Springer Science. N. Y.

6050 Fox, P. F. and McSweeney, P. L. H (Editors). (2003). Advanced Dairy Chemistry. Volume
6051 1: Proteins. 3rd. Edition. Part A and B. Ed. Kluwer Academic, Plenum Publishers.
6052 New York, Boston, Dordrecht, London Moscow.

6053 Fox, P. F. and McSweeney, P. L. H (Editors). (2006). Advanced Dairy Chemistry. Volume
6054 2: Lipids. 3rd. Edition. Ed. Springer Science. N.Y. U.S.A.

6055

6056 **Bibliografía complementaria**

6057 Fox, P. F. and McSweeney, P L. H. (1998). Dairy Chemistry and Biochemistry. Ed. Blackie
6058 Academic and Professional. England.

6059 Wastra, P.; Wouters, J. T. M. and Geurts, T. J. C. (2006). Dairy Science and Technology.
6060 Second Edition. Ed. C .R. C. Taylor and Francis. London, N. Y.

6061

6062 **Publicaciones en revistas científicas**

- 6063 • Food chemistry
- 6064 • Nature
- 6065 • International Dairy Journal
- 6066 • Food research international
- 6067 • Journal of dairy science
- 6068 • Journal of Applied Bacteriology

6069

6070

6071

6072 **Perfil del profesor**

6073 Especialista en Ciencia y Tecnología de la leche, preferentemente con Doctorado en
6074 Ciencias con un mínimo de dos años de experiencia docente, de investigación o de
6075 trabajo en las áreas de matemáticas, actuaría, genética y/o agricultura.

6076

6077 **CTA-632. Sistemas de producción de bovinos lecheros**

6078 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Alimentos Frescos y Procesados**

Asignatura: **Sistemas de producción de bovinos lecheros**

Carácter: **Optativa**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Fisiología animal**

Profesores: **Dr. José Guadalupe García Muñiz y Dr. Gilberto Aranda Osorio**

Año: **Primero**

Sesión: **Otoño o Primavera**

Semestre: **Primer semestre o Segundo semestre**

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: **CTA-632**

6079

6080

6081 **Introducción**

6082 El curso de Sistemas de Producción de Bovinos Lecheros es necesario en el Programa
6083 de Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria ya que dicho programa tendrá
6084 como una de sus vertientes el desarrollo de investigación aplicada en procesos y
6085 productos relacionados con la transformación de la leche. El curso se abordará siguiendo
6086 un enfoque holístico el cual permite la integración articulada de conceptos nuevos con
6087 aquéllos aprendidos por el estudiante en cursos previos. Por su ubicación en el primer
6088 semestre del mapa curricular, el curso de Sistemas de Producción de Bovinos Lecheros
6089 corresponde a una asignatura básica que proveerá al estudiante de información general
6090 sobre los distintos sistemas de producción de leche que se practican en México. Esta
6091 asignatura se relaciona horizontalmente con química y microbiología de la leche;
6092 verticalmente con las materias tecnológicas. El tipo de conocimiento es de carácter
6093 teórico y práctico y de formación integradora.

6094
6095 Metodología de trabajo. La modalidad de la asignatura corresponde a un curso teórico y
6096 práctico con enfoque metodológico. La clase es teórico-práctica abordando actividades
6097 como: solución de problemas tipo y casos prácticos; respuesta a cuestionarios; trabajos
6098 de investigación individual y/o en equipo; presentación de seminarios y mesas de
6099 discusión.

6100
6101 Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, material
6102 audiovisual, conferencias, videos, equipo de laboratorio, cañón. El lugar de trabajo es en
6103 biblioteca, aula, laboratorio, plantas piloto, rastro frigorífico y unidades de producción de
6104 bovinos.

6105
6106 Por el carácter del contenido de esta asignatura se implementa el método de enseñanza
6107 de las ciencias biológicas, los métodos de la conferencia, discusión en pequeños grupos,
6108 debate y caso de estudio. La evaluación de la asignatura consiste en tres niveles: inicial,
6109 intermedia y final, en cada una se considera el trabajo individual y por equipo, se
6110 contempla, además, trabajo independiente.

6111

6112 **Presentación**

6113 El curso de Sistemas de Producción de Bovinos Lecheros es un curso teórico-práctico en
6114 el cual las clases teóricas se impartirán en el aula y las sesiones de práctica se impartirán
6115 en la Granja Experimental de la UACH. Para la presentación del material didáctico se hará
6116 uso de transparencias, acetatos, presentaciones con “cañón” y participación dirigida de
6117 los estudiantes.

6118
6119 Se contempla la activación y desarrollo del pensamiento abstracto, para favorecer el
6120 análisis cualitativo y cuantitativo de diversos problemas, asimismo promover el
6121 pensamiento disciplinario en la conducción de la investigación científica.

6122
6123 **Objetivos**

- 6124 • Identificar los factores que influyen en la producción de leche de bovino, mediante
6125 el análisis de los distintos sistemas de producción que se practican en México para
6126 aumentar su eficiencia.
- 6127 • Fomentar en el estudiante la responsabilidad, el orden, la disciplina, el respeto al
6128 trabajo individual y grupal, así como el respeto a los animales de granja en general
6129 y a los bovinos productores de leche en particular, mediante el desarrollo de
6130 prácticas integradoras de conocimiento, para mejorar su desempeño profesional.

6131
6132 **Contenido**

6133
6134 **Unidad I. Recursos humanos, animales y ecológicos utilizados para la producción**
6135 **de leche en México.**
6136 **(12 horas)**

6137 **Objetivo:** Analizar las características de las distintas razas y cruzas de ganado bovino
6138 productor de leche del mundo, así como las posibilidades de adaptación a los diferentes
6139 climas y sistemas de producción de leche en México, mediante su estudio teórico-
6140 práctico, para que el alumno reconozca la calidad y eficiencia en la producción de leche.
6141 1.1. Diferencias y similitudes en apariencia, niveles de producción y calidad de la leche
6142 de las distintas razas de ganado bovino lechero.

6143 1.2. Rangos de la zona termoneutral para las distintas razas y cruzas de ganado bovino
6144 lechero.

6145 1.3. Efectos del medio ambiente climático Sobre la producción y calidad de la leche de
6146 las distintas razas y cruzas de ganado bovino lechero.

6147

6148 **Unidad II. Fisiología de la lactancia de vacas lecheras.**

6149 **(12 horas)**

6150 **Objetivo:** Describir las bases fisiológicas de la lactación de vacas lecheras, mediante el
6151 estudio de los factores fisiológicos y ambientales para examinar su efecto en la cantidad
6152 y composición de la leche.

6153 2.1. Diferencias estructurales, tanto externas como internas, de la glándula mamaria de
6154 vacas lecheras y su relación con el proceso de secreción, almacenamiento y
6155 síntesis de leche.

6156 2.2. Factores fisiológicos y ambientales que afectan la producción y la composición de
6157 la leche de vaca.

6158

6159

6160 **Unidad III. Nutrición y lactación de vacas lecheras.**

6161 **(12 horas)**

6162 **Objetivo:** Describir los efectos de la alimentación de vacas lecheras manejadas en
6163 sistemas de estabulación o en pastoreo para evaluar sus efectos en el grado de condición
6164 corporal, el estado de salud, la producción y la composición de la leche, mediante el
6165 estudio de las bases fisiológicas.

6166 3.1. Cálculo de requerimientos nutricionales de vacas lecheras usando tablas de
6167 requerimientos y composición de los alimentos.

6168 3.2. Efectos del nivel de alimentación sobre la producción y composición de la leche, el
6169 grado de condición corporal y el estado de salud de la vaca.

6170 3.3. Secuencia de actividades más apropiadas para lograr una adecuada rutina de
6171 ordeño y cosecha de leche de alta calidad.

6172

6173

6174 **Unidad IV. Producción de leche en pastoreo.**

6175 **(12 horas)**

6176 **Objetivo:** Identificar los factores en sistemas de producción de leche, basados en el
6177 pastoreo de praderas permanentes, para evaluar su efecto en la producción de leche de
6178 alta calidad.

6179 4.1. Factores del animal, de la pradera y del pastoreo que afectan el consumo de forraje
6180 de animales en pastoreo.

6181 4.2. Factores del manejo del pastoreo que la producción y composición de la leche de
6182 vacas alimentadas en praderas templadas o tropicales.

6183

6184 **Actividades prácticas**

6185 Las prácticas se realizarán en las instalaciones de la Granja Experimental de la
6186 Universidad, requiriendo un total de 16 horas.

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Razas y cruas de ganado bovino empleadas en la producción de leche.	Desarrollar un ensayo, mediante el estudio de las distintas razas y cruas de ganado bovino utilizado en la producción de leche, para la identificación de los rangos de adaptación a la temperatura y humedad relativa ambiental.	4	I
2	Fisiología de la lactancia de vacas lecheras	Identificar las estructuras de la glándula mamaria de vacas lecheras y describir los factores fisiológicos y ambientales que afectan la producción y la composición de la leche del ganado lechero, mediante su estudio teórico-práctico, para que el alumno analice las implicaciones en el rendimiento y el tipo de producto final.	4	II
3	Requerimientos nutricionales de las vacas lecheras	Determinar requerimientos nutricionales, efectos de la alimentación en la producción y composición de la leche, y el estado de salud de vacas lecheras, mediante el estudio de su fisiología, para la propuesta de manejo.	4	II

4	Factores que afectan la producción de leche de alta calidad en praderas templadas y en praderas tropicales	Describir los factores que afectan la producción de leche de alta calidad en praderas templadas y en praderas tropicales, mediante su estudio teórico-práctico, para que el alumno analice las implicaciones en el rendimiento y el tipo de producto final.	4	III
---	--	---	---	-----

- 6187
- 6188 **Metodología**
- 6189 Las actividades para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje contemplan lo
- 6190 siguiente:
- 6191 i. Exposiciones por parte del profesor y trabajo en campo.
 - 6192 ii. Discusión y análisis de artículos científicos.
 - 6193 iii. Técnicas grupales: análisis de caso en discusiones grupales, debates, elaboración
 - 6194 de ensayos, realización de actividades prácticas, presentaciones orales.
 - 6195 iv. Trabajo independiente que permita fortalecer las actividades teóricas.

6196

6197 Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, material

6198 audiovisual, conferencias, videos, equipo de laboratorio, equipo de plantas piloto, cañón,

6199 páginas web. Recursos físicos o lugar de trabajo en biblioteca, aula, laboratorio, campo

6200 y plantas piloto.

6201

6202 **Evaluación (E)**

E	Elaborar/presentar	Indicadores	Valor (%)	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Evaluar los conocimientos teóricos y prácticos, mediante examen oral, para la definición de prioridades de regularización y actualización.
Intermedia	Examen parcial	Examen parcial I	15	Evaluar el aprendizaje de los alumnos mediante preguntas teórico-prácticas integradoras para la consolidación del conocimiento.
		Examen parcial II	15	
Examen parcial III		15		
Examen parcial IV		15		
	Prácticas de laboratorio	Práctica I, II, III, IV	20	Identificar los conocimientos teóricos adquiridos en el curso, mediante el

				desarrollo de prácticas, para la adquisición de habilidades en el manejo de los fundamentos.
Final	Proyecto final	Exposición	20	Aplicar los conocimientos teórico-prácticos, mediante el análisis y exposición de un seminario que integre los conocimientos obtenidos durante el curso, para la evaluación del aprendizaje.

6203

6204 **Bibliografía básica**

6205 AFRC. (1993). Necesidades energéticas y proteicas de los rumiantes. Zaragoza, España:

6206 Editorial Acribia S.A.

6207 Broster, H. W. & Swan, H. (1983). Estrategias de alimentación para vacas lecheras de

6208 alta producción. México: AGT Editor S.A.

6209 Foley, R. C., Bath, D. L., Dickinson, F. N. & Tucker, H. A. Dairy Cattle: Principles,

6210 Practices, Problems, Profits. Philadelphia, USA: LEA & FEBIGER.

6211 García, L. J. (1979). Manual de ordeño mecánico. Zaragoza, España: Editorial Acribia,

6212 S.A.

6213 Holmes C. W. & Wilson G. F. (1984). Milk production from pasture. Wellington, New

6214 Zealand: Butterworths Agricultural Books.

6215 NRC (1988). Nutrient requirements of dairy cattle. Washington, D.C.: National Academy

6216 Press.

6217 OPIC, A.C. (2013). Manual de Buenas Prácticas Ganaderas en Unidades de Producción

6218 que participan en el Corredor Pacífico Sur Guerrerense. Palibrio

6219 Perozo, A. (2013). Manejo de Pastos y Forrajes Tropicales. Ali Perozo

6220 Schmidh, G. H. (1971). Biología de la lactación. Zaragoza (España): Editorial Acribia,

6221 S.A.

6222 Smith V. R. (1962). Fisiología de la lactancia. Turrialba, Costa Rica: IICA.

6223

6224

6225 **Bibliografía complementaria**

6226 Razas de ganado lechero

6227 <http://www.ansi.okstate.edu/BREEDS/cattle/> <http://www.txlonghorn.com/index.html>

6228 Condición corporal de la vaca lechera

6229 <http://www.afns.ualberta.ca/wcds/wcd96/wcd96011.htm>

6230 <http://www.afns.ualberta.ca/deag/deag1c1.htm>

6231 <http://www.afns.ualberta.ca/deag/deag2b1.htm>

6232 Forrajes para producción de leche:

6233 <http://wwwscas.cit.cornell.edu/forage.html>

6234 <http://wwwscas.cit.cornell.edu/forage/pasture/index.html> <http://forages.orst.edu/>

6235

6236 **Perfil del profesor**

6237 Poseer grado de Doctor en Ciencias, con especialidad en zootecnia o afín, y 2 años de
6238 experiencia en docencia en temas relacionados.

6239

6240

6241

CTA-633. Microbiología de la leche

6242 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Alimentos Frescos y Procesados**

Asignatura: **Microbiología de la leche**

Carácter: **Optativa**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Bioquímica y Microbiología General**

Profesores: **Dr. Gabriel Leyva Ruelas**

Año: **Primero**

Sesión: **Otoño o Primavera**

Semestre: **Primer semestre o Segundo Semestre**

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: **CTA-633**

6243

6244

6245 **Introducción**

6246 El presente curso electivo se imparte en el segundo semestre (primavera) de cada ciclo
6247 escolar y está dirigido a estudiantes de Maestría en Ciencia y Tecnología
6248 Agroalimentaria. Se relaciona horizontalmente con Química de la leche y tecnología de
6249 productos lácteos, verticalmente se relaciona con Seminario de Investigación, Sistemas
6250 de calidad y Métodos Estadísticos.

6251

6252 **Presentación**

6253 En este curso se estudian los microorganismos presentes en la leche y derivados en sus
6254 diversas modalidades y presentaciones. Se consideran diferentes tipos de
6255 microorganismos, sus características morfológicas, fisiológicas y bioquímicas. Se
6256 enfatiza en el conocimiento, dominio, aplicación de técnicas y procedimientos de análisis
6257 microbiológico de Laboratorio, para la detección, cuantificación y evaluación de peligros
6258 microbiológicos, así como en la implementación de medidas de control.

6259

6260 El curso contempla aspectos teóricos y prácticos con procedimientos de análisis precisos
6261 y actualizados, cuyos resultados se discuten y analizan en función de los estándares
6262 microbiológicos nacionales e internacionales.

6263

6264

6265 **Objetivos**

- 6266
- 6267 • Analizar la composición de la microflora de la leche, así como los factores que la
6268 afectan, mediante su caracterización, para señalar las interrelaciones con el
6269 sustrato y las relaciones entre las distintas poblaciones microbianas.
 - 6270 • Comprender la relevancia de la presencia de la flora microbiana, mediante la
6271 evaluación de la leche y sus derivados, para participar en la toma de decisiones
6272 sobre la calidad sanitaria y la inocuidad de los productos lácteos de consumo
humano.

6273

6274

6275

6276 **Contenido**

6277

6278 **Unidad I. El muestreo de los productos lácteos.**

6279 **(4 horas)**

6280 **Objetivo:** Aplicar técnicas y estrategias de muestreo relacionadas con asepsia,
6281 homogeneidad y representatividad de los productos lácteos, mediante muestreos de
6282 productos lácteos, para asegurar resultados precisos en el análisis microbiológico.

6283 1.1. Tipos de muestras.

6284 1.2. Elección de las unidades de muestra.

6285 1.3. El plan de muestreo.

6286 1.4. Representatividad de las muestras.

6287 1.5. Manejo de las muestras.

6288

6289 **Unidad II. Microbiología de la leche cruda y procesada.**

6290 **(6 horas)**

6291 **Objetivo:** Identificar el tipo de leche, clase de proceso, tratamientos térmicos, etc., a fin
6292 de precisar las fuentes de contaminación, tipos de microorganismos y medidas de control.

6293 2.1. Microflora inicial en leche cruda y procesada.

6294 2.2. Fuentes de contaminación.

6295 2.3. Leche pasteurizada.

6296 2.4. Leche UHT.

6297 2.5. Leche en polvo.

6298 2.6. Identificación de peligros microbiológicos.

6299 2.7. Medidas de control.

6300 2.8. Pruebas y criterios microbiológicos.

6301

6302 **Unidad III. Microbiología de productos derivados de la leche.**

6303 **(6 horas)**

6304 **Objetivo:** Analizar el conocimiento sobre el papel de la microflora en algunos productos
6305 derivados de la leche; para contar con elementos técnicos y científicos, así como prevenir,
6306 estimular ó eliminar el crecimiento de los microorganismos.

- 6307 3.1. Microflora en los quesos.
- 6308 3.2. Microflora en cremas y mantequillas.
- 6309 3.3. Peligros microbiológicos.
- 6310 3.4. Medidas de control.
- 6311 3.5. Pruebas y criterios microbiológicos.

6312

6313 **Unidad IV. Microbiología de los cultivos iniciadores.**

6314 **(6 horas)**

6315 **Objetivo:** Examinar la clasificación, función, tecnología de producción y aplicaciones de
6316 los cultivos lácticos iniciadores durante la elaboración de productos lácteos para proponer
6317 alternativas de uso y control.

- 6318 4.1. Terminología.
- 6319 4.2. Clasificación.
- 6320 4.3. Tecnología de producción.
- 6321 4.4. Factores que favorecen o inhiben el desarrollo de los cultivos iniciadores.
- 6322 4.5. Calidad de los cultivos iniciadores.

6323

6324 **Unidad V. La higiene en la industria láctea.**

6325 **(6 horas)**

6326 **Objetivo:** Evaluar problemas de contaminación en instalaciones, equipos, fuentes de
6327 abastecimientos, etc. de la industria de lácteos, mediante técnicas y procedimientos de
6328 laboratorio, para proponer alternativas de solución, así como para formular los
6329 mecanismos de control e higiene.

- 6330 5.1. Control microbiológico.
- 6331 5.2. Aire.
- 6332 5.3. Agua.
- 6333 5.4. Equipos.
- 6334 5.5. Empaques.
- 6335 5.6. Procedimientos de control.
- 6336 5.7. Muestreo.
- 6337 5.8. Contenido microbiano.

6338 5.9. Detección de patógenos.

6339 5.10. Medidas de control sanitario.

6340

6341 **Actividades prácticas**

6342 Se realizan cuatro prácticas en el Laboratorio de microbiología, requiriendo un total de 36
6343 horas.

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Muestreo de productos lácteos	Desarrollar ejemplos prácticos de muestreo en leche cruda, pasteurizada y otros productos derivados de la leche, mediante fundamentos sobre probabilidad, elección de unidades de muestra, los planes de muestreo, etc., para la definición del propósito del muestreo, los tipos de muestra, manejo aséptico de las muestras, historial e interpretación de resultados del análisis microbiológico.	4	I
2	Microbiología de la leche cruda y procesada	Analizar problemas de contaminación y peligros relacionados con los microorganismos de la leche cruda y procesada, mediante la aplicación de las técnicas relacionadas para la detección, cuantificación e identificación de microorganismos, para distinguir los grupos de microorganismos en leche cruda y procesada y comprender la interacción microorganismo-alimento.	8	II
3	Microbiología de productos derivados de la leche	Examinar la naturaleza de la flora microbiana en diversos productos lácteos, mediante su detección, enumeración y medidas de control, para el fomento del conocimiento relacionado con el manejo y control de los microorganismos.	8	III
4	Microbiología de cultivos iniciadores	Identificar a plenitud las especies de microorganismos que se utilizan como cultivos iniciadores en la elaboración de productos lácteos fermentados, a través del análisis de su fisiología, métodos de reproducción y conservación, para que el alumno sea capaz de proponer soluciones	8	IV

		a problemas específicos relacionados con la tecnología de la producción de estos cultivos.		
5	Higiene en la industria láctea	Practicar técnicas y procedimientos de laboratorio para identificar microorganismos contaminantes, mediante la evaluación de fuentes de contaminación comunes en la industria láctea.	8	V

- 6344
- 6345 **Metodología**
- 6346 Las actividades para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje contemplan lo
- 6347 siguiente:
- 6348 i. Exposiciones de aplicaciones específicas con las propiedades fisicoquímicas y con
- 6349 cada una de las técnicas instrumentales expuestas.
- 6350 ii. Discusión y análisis de artículos científicos.
- 6351 iii. Técnicas grupales: análisis de caso en discusiones grupales, debates, elaboración
- 6352 de ensayos, realización de actividades prácticas, presentaciones orales.
- 6353 iv. Trabajo independiente que permita fortalecer las actividades teóricas.

6354

6355 Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, manuales

6356 de prácticas, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de laboratorio, equipo de

6357 plantas piloto, cañón, páginas web. Recursos físicos o lugar de trabajo en biblioteca, aula,

6358 laboratorio, campo y plantas piloto.

6359

6360 **Evaluación (E)**

E	Elaborar/presentar	Indicadores	Valor (%)	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Evaluar los conocimientos teóricos y prácticos, mediante examen oral, para la definición de prioridades de regularización y actualización.
Intermedia	Examen parcial	Examen parcial I Examen parcial II	25 25	Evaluar el aprendizaje de los alumnos mediante preguntas teórico-prácticas integradoras para la consolidación del conocimiento.

	Participación individual y tareas	Lectura y exposición, de artículos científicos tareas y participación en clase	10	Desarrollar la participación activa del estudiante, mediante el desarrollo de temas propuestos en el contenido del programa y exposición de artículos científicos, para la profundización en conocimientos sobre estos temas.
	Prácticas de laboratorio	Práctica I, II, III, IV y V	30	Identificar 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 de un artículo científico	Exposición	10	Aplicar los conocimientos teórico-prácticos, mediante el análisis y exposición de un seminario que integre los conocimientos obtenidos durante el curso, para la evaluación del aprendizaje.

- 6361
- 6362 **Bibliografía básica**
- 6363 Beerens, H. Y., Luquet, F. M. (1990). Guía práctica para el análisis microbiológico de la
- 6364 leche y los productos lácteos. España: Editorial Acribia, S.A.
- 6365 Brooks, G. (2011). Jawetz, Melnick y Adelberg: microbiología médica (25ª). Mexico:
- 6366 McGraw Hill.
- 6367 Brooks, G. (2011). Jawetz, Melnick y Adelberg: microbiología médica (25ª). Mexico:
- 6368 McGraw Hill.
- 6369 Forbes, B. A. (2009). Diagnóstico microbiológico. Ed. Médica Panamericana.
- 6370 Forbes, B. A. (2009). Diagnóstico microbiológico. Ed. Médica Panamericana.
- 6371 Gamazo, C., Gómez, S. S., & Peiro, A. I. C. (2013). Microbiología basada en la
- 6372 experimentación+ Student consult en español. Elsevier Health Sciences.
- 6373 Gamazo, C., Gómez, S. S., & Peiro, A. I. C. (2013). Microbiología basada en la
- 6374 experimentación+ Student consult en español. Elsevier Health Sciences.
- 6375 Kosikowski Fand Mistry W (Eds.). (1997). Cheese and Fermented Milk Foods, 3rd edn.
- 6376 Vol.I. Connecticut, Westport, USA.
- 6377 Law B.A. (Ed). (1997). Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk,

6378 2nd edn. London: Blackie Academic and Professional.
6379 Nakasawa Y. & Hosono A. (Eds.) (1992). Functions of Fermented Milk. Challenges for the
6380 Health Sciences. London: Elsevier Applied Science.
6381 Robinson R.K. (Ed). (1991). Therapeutic Properties of Fermented Milks. London: Elsevier
6382 Applied Science.
6383 Robinson R.K. (Ed.). (2002). Dairy Microbiology Handbook. The Microbiology of Milks and
6384 Milks Products. Third Edition. New York USA: Wiley interscience. John Wiley &
6385 Sons. Inc.
6386 Salminen S. & von Wright A. (Eds.). (1993). Lactic Acid Bacteria. Marcel Decker. New
6387 York Tamime A.V., Marshall V.M.E. and Robinson R.K. 1995. Microbiological and
6388 technological aspects of milks fermented by bifidobacteria. *Journal of Dairy*
6389 *Research*62, 151-187.
6390 Tamime A.Y. and Marshall V.M.E. (1997). Microbiology and Technology of Fermented
6391 Milks. In: Law BA (ed.) Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented
6392 Milk, 2nd edn. Blackie Academic & Professional. p. 57.

6393

6394 **Bibliografía complementaria**

6395 Fox P.F., Uniacke-Lowe T., McSweeney P.L.H., O'Mahony J.A. (2015). Dairy Chemistry
6396 and Biochemistry. Second Edition. Springer: Ireland. 598 p.

6397

6398 **Publicaciones en revistas científicas**

- 6399 • Journal of Food Composition and Analysis
- 6400 • Journal of Dairy Research
- 6401 • International Dairy Journal
- 6402 • International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences
- 6403 • Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.
- 6404 • Frontiers in Microbiology
- 6405 • International Journal of Food Microbiology.
- 6406 • Sample Preparation Techniques for Soil, Plant, and Animal Samples

6407

6408

6409 **Perfil del profesor**

6410 Poseer grado de Doctor en Ciencias, con especialidad en Ciencia y Tecnología de

6411 Alimentos o afín, y 2 años de experiencia en docencia en temas relacionados.

6412

6413

CTA-634. Tecnología de productos lácteos

6414 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

Estructura curricular: **Alimentos frescos y procesados**

Denominación: **Productos lácteos**

Asignatura: **Tecnología de productos lácteos**

Carácter: **Optativa**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Química de la leche**

Profesores: **M.C. Armando Santos Moreno, Dra. Ofelia Sandoval Castilla**

Año: **Primero**

Sesión: **Primavera**

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: **CTA-634**

6415

6416 **Introducción**

6417 Esta asignatura es elegible en el segundo semestre de la Maestría en Ciencia y
6418 Tecnología Agroalimentaria; la asignatura se relaciona verticalmente hacia atrás, con
6419 Sistemas de producción de bovinos lecheros, Química de la leche, Calidad de la leche y
6420 Microbiología de la leche. Horizontalmente se relaciona con Sistemas de calidad y
6421 Sistemas Agroindustriales-Leche.

6422
6423 La modalidad de la asignatura corresponde a un curso teórico y práctico en el cual se
6424 abordan exposiciones y discusión de temas actuales, y casos prácticos de estudio. El
6425 alumno desarrolla como parte del trabajo independiente lectura de artículos científicos
6426 del área, reportes de práctica y trabajos de investigación en tecnologías de aplicación a
6427 productos lácteos.

6428
6429 Los recursos materiales y didácticos constan de: libros, artículos científicos, manuales de
6430 práctica, videos, equipo de cómputo, cañón, software disponible. Recursos físicos o lugar
6431 de trabajo: biblioteca, aula, Laboratorio de Lácteos para la ejecución de las actividades
6432 prácticas y sala de cómputo.

6433
6434 La evaluación de la asignatura es a través de exámenes de las exposiciones y conceptos
6435 teóricos relacionados con las operaciones de producción de productos lácteos,
6436 participación y ejecución de las actividades prácticas, y reportes de práctica. En cada una
6437 se considera el trabajo individual y en ocasiones por equipo. Se valora el trabajo
6438 independiente destinado a la lectura de artículos; preparación de exposiciones y trabajos
6439 de investigación.

6440
6441 **Presentación**

6442 La materia trata sobre aspectos clave en la tecnología de la leche, iniciando con la aptitud
6443 tecnológica de la leche para el uso en la industria láctea, la recepción y manejo de la
6444 leche para mantener su calidad, así como las operaciones fundamentales que permiten
6445 la producción de una amplia gama de productos a nivel artesanal e industrial. Finalmente,
6446 se evalúan los principales factores que condicionan la vida útil de los productos lácteos.

6447 Esta materia es de tipo teórico y práctico. La modalidad de la asignatura es la de un curso,
6448 que para su impartición requiere de un taller piloto, por lo que el orden y disciplina serán
6449 parte de la conducta de los estudiantes.

6450

6451 **Objetivos**

- 6452 • Evaluar las operaciones de procesamiento que permiten un adecuado manejo de
6453 la leche como materia prima, mediante el diseño y procesamiento de productos
6454 lácteos a nivel artesanal e industrial.
- 6455 • Fomentar la responsabilidad, el orden y respeto, mediante la propuesta de trabajos
6456 individuales, grupales y en equipo, para el desarrollo integral del estudiante.

6457

6458 **Contenido**

6459

6460 **Unidad I. Fundamentos para la elaboración de productos lácteos.**

6461 **(12 horas)**

6462 **Objetivo:** Aplicar operaciones básicas de manejo y almacenamiento para mantener la
6463 calidad de la leche destinada al procesamiento, mediante el análisis de su aptitud
6464 tecnológica y de acuerdo a las propiedades funcionales de los sus componentes, con el
6465 fin de realizar el diseño de productos lácteos innovadores.

6466

6467 1.1. Aptitud tecnológica de la materia prima, para la elaboración de productos lácteos.

6468 1.2. Operaciones en el procesamiento de los productos lácteos.

6469 1.3. Recepción y manejo de leche fluida en la agroindustria.

6470 1.3.1. Utilización de sistemas de enfriamiento.

6471 1.3.2. Almacenamiento y transporte.

6472 1.4. Clarificación.

6473 1.5. Descremado.

6474 1.6. Pasteurización.

6475 1.7. Tratamiento UHT.

6476 1.8. Homogenización de leche y crema.

6477 1.9. Tecnologías de sistemas de calentamiento.

- 6478 1.10. 1.10. Evaporación, concentración y secado.
6479 1.11. 1.11. Fermentación homofermentativa, heterofermentativa y bacteriófagos.
6480 1.12. 1.12. Maduración a partir de microflora nativa y a partir de microflora cultivada.

6481

6482 **Unidad II. Producción artesanal e industrial de productos lácteos.**

6483 **(8 horas)**

6484 **Objetivo:** Elaborar productos lácteos base, utilizando leche de distintas fuentes, para la
6485 evaluación de las operaciones básicas de procesamiento.

6486 2.1. Producción artesanal e industrial de productos lácteos.

6487 2.1.1. Quesos con coagulación ácida.

6488 2.1.2. Quesos con coagulación enzimática.

6489 2.1.3. Quesos con coagulación mixta.

6490 2.1.4. Productos lácteos fermentados a partir de microflora nativa y cultivada.

6491 2.1.5. Emulsiones agua en aceite (mantequilla).

6492 2.1.6. Espumas (helado).

6493 2.1.7. Separación y producción de ingredientes lácteos (caseinatos, caseína renina,
6494 WPC, WPI, WPH).

6495

6496

6497 **Unidad III. Factores que condicionan la vida útil de los productos lácteos.**

6498 **(2 horas)**

6499 **Objetivo:** Determinar mediante métodos se prueba simples, los cambios que se
6500 manifiestan durante la vida de anaquel de un producto lácteo y los límites de aceptación
6501 por parte del consumidor.

6502 3.1. Determinación de la vida útil de un producto lácteo por métodos simples.

6503 3.2. Cambios que se manifiestan en el perfil sensorial de un producto durante su vida
6504 de anaquel.

6505 3.3. Umbrales de detección de defectos en los productos lácteos.

6506

6507

6508

6509

6510 **Actividades prácticas**

6511 Esta asignatura consiste de nueve sesiones prácticas, requiriendo un total de 42 horas.

6512 Las actividades se realizarán en el Laboratorio-Taller de Productos Lácteos o de
 6513 investigación del Departamento de Ingeniería Agroindustrial.
 6514

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Análisis de la aptitud tecnológica de la leche	Analizar los principios fisicoquímicos y microbiológicos de la leche destinada al procesamiento, decidir su manejo y valorar su potencial uso tecnológico.	2.0	I
2	Producción de queso mediante coagulación ácida y enzimática de la	Reconocer los mecanismos que permiten la coagulación de la leche mediante medios ácidos y enzimáticos a fin de contrastar cualidades mecánicas y sensoriales.	4.0	II
3	Producción de queso mediante coagulación mixta de la leche	Reconocer los mecanismos que permiten la coagulación de la leche de forma mixta a fin de contrastar cualidades mecánicas y sensoriales en comparación a quesos de coagulación ácida y enzimática	4.0	II
4	Seguimiento del proceso de maduración de un queso Chapingo	Estudiar los cambios fisicoquímicos que experimenta un queso mientras transcurre el proceso de maduración y comparar con su análisis sensorial	8.0	II y III
5	Fermentación de leche a partir de microflora nativa de la región y	Estudiar los cambios fisicoquímicos que experimenta la leche durante su fermentación a partir de la microflora nativa de la región en comparación con leche cultivada	6.0	II
6	Desestabilización de la fase oleosa de la leche y separación de sus componentes	Aplicar las operaciones de procesamiento que permitan la recuperación de la fase oleosa de la leche, la desestabilización de los glóbulos de grasa nativos y formación de una emulsión agua en aceite (mantequilla)	4.0	II
7	Diseño de una base para helado	Diseñar una base para helado a partir de leche fresca e ingredientes lácteos que permitan obtener un producto adecuadamente estructurado al aplicar las operaciones de procesamiento y que cumpla con las expectativas del	4.0	II y III
8	Obtención de ingredientes lácteos a partir de leche	Aplicar operaciones de procesamiento que permitan la obtención de caseinato de calcio, caseína renina, concentrado de proteína de lactosuero y grasa butírica de la leche.	6.0	II
9	Detección de cambios de aceptación sensorial en queso fresco tipo Panela	Realizar pruebas de aceptabilidad sensorial de queso fresco tipo Panela durante la vida de anaquel y con ello analizar y explicar los cambios que sufre el producto hasta llegar a su no aceptación por parte del consumidor.	4.0	III

6515

6516 **Metodología**

6517 Para desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura de Tecnología

6518 de Productos Lácteos, se implementan actividades tanto individuales como en equipo

6519 con el fin de integrar los conocimientos teóricos con las actividades prácticas, a través

6520 de:

6521 i. Presentación de conceptos teóricos y bibliografía básica por exposición frente a

6522 grupo por el profesor.

6523 ii. Debate, discusión y análisis de estudios de caso de manera grupal.

6524 iii. Lectura de artículos científicos del área de la Tecnología de productos lácteos y

6525 afines a sus proyectos de investigación.

6526 iv. Desarrollo de actividades prácticas en laboratorio.

6527 v. Trabajo independiente para fortalecer las actividades previas.

6528

6529 **Evaluación (E)**

Elaborar/presentar	Indicadores	Valor (%)	Objetivo
Diagnóstico individual	Examen oral	0	Valorar los conocimientos teóricos de las asignaturas relacionadas de manera vertical como Sistemas de producción de bovinos lecheros, Química de la leche y Microbiología de la leche, mediante un examen de diagnóstico, para la definición de prioridades de regularización.
Análisis de estudios de casos	Participación individual en debate, crítica, análisis y conclusión	5	Discutir conocimientos obtenidos por el método científico, mediante lecturas de artículos científicos, estudios de casos y la aplicación de conceptos teóricos a la práctica experimental, para enriquecer el trabajo de investigación del alumno.
Lectura y exposición de artículos científicos	Dominio del tema en la exposición y su análisis con bases teóricas	15	
Desarrollo de actividades prácticas	Participación en actividades prácticas	10	
	Reporte de prácticas	10	

Evaluación parcial de la Unidad I	Examen	20	Valorar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos durante el desarrollo de cada unidad de aprendizaje, aplicando los fundamentos teóricos y prácticos de la asignatura, para la reafirmación de los conocimientos y habilidades adquiridos.
Evaluación parcial de la Unidad II	Examen	20	
Evaluación parcial de la Unidad III	Examen	20	

6530

6531 **Bibliografía básica**

6532 Chandan, R. C., Kilara, A., & Shah, N. (Eds.). (2009). *Dairy processing and quality assurance*. John Wiley & Sons.

6534 Costello, M., & Drake, M. (Eds.). (2009). *The sensory evaluation of dairy products*. New York, USA: Springer.

6536 dos Reis Coimbra, J. S., & Teixeira, J. A. (Eds.). (2009). *Engineering aspects of milk and dairy products*. CRC Press.

6538 Nollet, L. M., & Toldrá, F. (Eds.). (2009). *Handbook of dairy foods analysis*. CRC Press.

6539 Onwulata, C., & Huth, P. (Eds.). (2009). *Whey processing, functionality and health benefits* (Vol. 82). John Wiley & Sons.

6541 PF Fox. (2000). *Fundamentals of cheese science*. Springer Science & Business Media.

6542 Shortt, C., & O'Brien, J. (Eds.). (2003). *Handbook of functional dairy products*. CRC Press.

6543 Tamime, A. Y. (Ed.). (2008). *Brined cheeses*. John Wiley & Sons.

6544 Tamime, A. Y. (Ed.). (2009). *Cleaning-in-place: dairy, food and beverage operations* (Vol. 13). John Wiley & Sons.

6546 Tamime, A. Y. (Ed.). (2009). *Dairy fats and related products*. John Wiley & Sons.

6547 Tamime, A. Y. (Ed.). (2009). *Milk processing and quality management*. John Wiley & Sons.

6549 Tamime, A. Y., & Robinson, R. K. (2007). *Tamime and Robinson's yoghurt: science and technology*. Elsevier.

6551 Yildiz, F. (2009). *Development and manufacture of yogurt and other functional dairy products*. CRC Press.

6553 Bylund, G. (2003). *Dairy processing handbook*. Lund: Tetra Pak Processing Systems AB.

6554

6555

6556 **Bibliografía complementaria**

6557 Fox P.F., Uniacke-Lowe T., McSweeney P.L.H., O'Mahony J.A. 2015. Dairy Chemistry
6558 and Biochemistry. Second Edition. Springer: Ireland. 598 p.

6559

6560 **Publicaciones en revistas científicas**

- 6561 • Journal of Food Science
- 6562 • International Dairy Journal
- 6563 • Journal of Dairy Science
- 6564 • Advanced Dairy Chemistry
- 6565 • *LWT-Food Science and Technology*
- 6566 • Journal of Dairy Science and technology

6567

6568 **Perfil del profesor**

6569 Poseer grado de Doctor en Ciencias, con especialidad en Ciencia y Tecnología de
6570 Alimentos o afín, y 2 años de experiencia en docencia en temas relacionados.

6571

6572

6573

6574

CTA-635. Sistemas de producción hortofrutícola

6575 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Alimentos frescos y procesados**

Asignatura: **Sistemas de Producción Hortofrutícola**

Carácter: **Optativa**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Fisiología Vegetal, Fruticultura, Agroecología**

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

Año: **Primero**

Sesión: **Otoño o Primavera**

Semestre: **Primer semestre o Segundo semestre**

Horas totales/semana: **4**

Horas totales del curso: **64**

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

Horas totales de estudio independiente: **32**

Créditos: **6.0**

Clave: **CTA-635**

6576

6577 **Introducción**

6578 Esta asignatura se puede elegir a partir del primer semestre de la maestría. La asignatura
6579 se relaciona verticalmente con cursos de Botánica, Fisiología, Nutrición, Propagación,
6580 Fenología y horizontalmente con Tecnología Poscosecha de Productos Hortofrutícolas y
6581 de Ingeniería Poscosecha de productos Hortofrutícolas.

6582
6583 Esta asignatura es de tipo teórico-práctico y permitirá alcanzar al estudiante dominio de
6584 aprendizaje psicomotriz, cognoscitivos y afectivos relacionados con los sistemas de
6585 producción hortofrutícola. Pertenece a las ciencias aplicadas, la modalidad de la
6586 asignatura es la de un curso, que para su impartición requiere de un salón y de prácticas
6587 en campo.

6588
6589 **Presentación**

6590 Este curso es básico para las materias en tecnología poscosecha de productos
6591 hortofrutícolas y aporta bases científicas y técnicas para la producción de productos
6592 hortofrutícolas de importancia económica y de otras con potencial comercial, con énfasis
6593 en el conocimiento de las cadenas productivas para detectar factores limitantes que
6594 intervienen en los diferentes sistemas de producción. Además, se capacita al estudiante
6595 para planear, dirigir, ejecutar y ser el líder en el desarrollo de sistemas de producción
6596 hortofrutícola.

6597
6598 **Objetivos**

- 6599 • Proponer programas de manejo de cultivos hortofrutícolas, mediante un manejo
6600 sustentable, para incrementar la producción y productividad del sistema en cuestión.
- 6601 • Aplicar las operaciones unitarias y procesos de producción y transformación de los
6602 productos agroindustriales alimentarios y no alimentarios para el desarrollo de
6603 nuevos productos mediante la aplicación de tecnologías avanzadas.
- 6604 • Aplicar en función de las necesidades de la región la transferencia de tecnología de
6605 productos tradicionales y no tradicionales utilizando operaciones y procesos de
6606 producción e industrialización, para dar un valor agregado.

6607

6608 **Contenido**

6609

6610 **Unidad I. Importancia socioeconómica, nutricional y agroindustrial de la**
6611 **producción hortofrutícola en México y a nivel mundial.**

6612 **(10 horas)**

6613 **Objetivo:** Analizar la importancia socioeconómica de la producción hortofrutícola,
6614 mediante la evaluación de algunos productos potenciales, para identificar los nichos
6615 de mercado y la oportunidad de negocios.

6616

6617 **Unidad II. Innovaciones en los sistemas de producción hortofrutícolas en pre y**
6618 **poscosecha.**

6619 **(10 horas)**

6620 **Objetivo:** Identificar innovaciones en sistemas de producción hortofrutícola, mediante el
6621 análisis de tecnologías modernas, para la propuesta de mejoras en la producción
6622 comercial de diversos cultivos.

6623 2.1. Innovaciones en sistemas de plantación.

6624 2.2. Innovaciones para el control de plagas y enfermedades.

6625 2.3. Innovaciones con nuevos cultivares.

6626 2.4. Innovaciones en la comercialización de productos hortofrutícolas.

6627 2.5. Innovaciones en el cultivo y manejo.

6628

6629 **Unidad III. Sistemas de producción hortofrutícola in situ.**

6630 **(10 horas)**

6631 **Objetivo:** Analizar los componentes bióticos y abióticos de los sistemas de producción
6632 hortofrutícola para mejorar su eficiencia a través de visitas in situ.

6633 3.1. Visitas in situ a sistemas de producción hortofrutícola como limón persa, chayote,
6634 caña de azúcar, café o aguacate.

6635

6636 **Actividades prácticas**

6637 Esta asignatura consiste de 6 prácticas, requiriendo un total de 30 horas. Las actividades
 6638 se realizarán haciendo revisiones de literatura y también en zonas donde se produce
 6639 café, caña de azúcar, aguacate, limón persa, y chayote.

6640 Para los sistemas de producción de los cultivos indicados se requerirá una evaluación
 6641 técnica, económica, financiera y de impacto ambiental. También se formulará un
 6642 programa de manejo agronómico en pre y post cosecha de los productos agrícolas
 6643 mencionados.

6644

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Oportunidades de producción y exportación de frutas y hortalizas	Examinar el sector hortofrutícola de exportación, a través del estudio de los productos de mayor importancia, para valorar las oportunidades de producción y exportación.	5	I
2	Legislación en la producción hortícola	Determinar las principales regulaciones comerciales en la producción y comercialización hortofrutícola, mediante el estudio de la legislación vigente, para su discusión grupal y estudios de caso.	5	I
3	Programas de fomento e innovación hortícola	Caracterizar los programas de apoyo para el fomento y la innovación hortofrutícola, a través de la consulta de las dependencias correspondientes.	5	II
4	Seguro agrícola	Analizar el esquema de aseguramiento en la producción hortofrutícola, mediante la consulta de los programas vigentes, para su discusión grupal y estudios de caso.	5	II
5	Formulación de proyectos productivos	Generar un proyecto hortofrutícola, a través de la integración de las temáticas analizadas durante el curso, para su aplicación en un producto de interés.	5	III
6	Mejoramiento de los sistemas productivos café, caña de	Obtener recomendaciones para el mejoramiento productivo de los sistemas indicados, mediante su discusión grupal.	5	III

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
	azúcar, aguacate, limón persa, y chayote			

6645
6646 **Metodología**
6647 Para desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje se implementan diversas
6648 actividades enfocadas a motivar el gusto por la materia:

- 6649 i. Discusión grupal.
6650 ii. Solución de problemas.
6651 iii. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes,
6652 lecturas.
6653 iv. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso
6654 v. Trabajo independiente para fortalecer las actividades previas.

6655
6656 Los recursos materiales y apoyos didácticos consisten en: libros, artículos científicos,
6657 ejercicios, equipo de cómputo, cañón, páginas web, software disponible. Recursos físicos
6658 o el lugar de trabajo es en aula, sala de cómputo, biblioteca y laboratorio, y vinculación
6659 con productores.

6660
6661 **Evaluación (E)**

6662 Se realizan dos exámenes parciales, se evaluarán reportes de prácticas y la elaboración
6663 de un proyecto productivo.

E	Elaborar/presentar	Indicadores	Valor	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Valorar los conocimientos teóricos, mediante un cuestionario, para identificar conceptos o temas que requieren una explicación previa.
Intermedia	Examen 1 individual Unidad uno	Examen	10	Evaluar el aprendizaje de los alumnos mediante preguntas teórico-prácticas integradoras para la consolidación del conocimiento.
	Examen 2 individual Unidad dos	Examen	10	
	Examen 3 individual	Examen	10	

	Unidad tres			
	Reporte de prácticas	Prácticas	40	Aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en el curso, mediante el desarrollo de prácticas, para la adquisición de habilidades en el manejo de la información.
Final	Proyecto productivo	Informe integrador de conocimientos	30	Elaborar un proyecto hortofrutícola con la inclusión de los conocimientos adquiridos en el curso, para su aplicación en un producto de interés.

6664

6665 **Bibliografía básica**

6666 Altieri, A. M., Funes-Monzote, F. R., & Petersen, P. (2012). Agroecologically efficient
6667 agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty.
6668 *Agronomy for Sustainable Development* 32 (1): 1-13.

6669 Keating, B.A., Robertson, M.J., Muchow, R.C., Huth, N.I. 1999. Modelling sugarcane
6670 production systems I. Development and performance of the sugarcane module. *Field*
6671 *Crops Research* 3: 253-271.

6672 Muradian, R., Pelupessy, W. 2005. Governing the coffee chain: The role of voluntary
6673 regulatory Systems. *World Development* 33 (12): 2029-2044.

6674 Stanford, L. 2002. Constructing 'quality': The political economy of standards in Mexico`s
6675 avocado industry. *Agriculture and Human Values* 19: 293-310.

6676 Fernández-Lambert, G., Aguilar-Lasserre, A.A., Martínez-Castellanos, G., Ruvalcaba-
6677 Sánchez, M.L.G., Correa-Medina, J.G., Martínez-Flores, J.L. 2015. Contexto y
6678 Caracterización de la Cadena de Suministro del Limón Persa (*Citrus latifolia*
6679 Tanaka) en Veracruz-México. *Conciencia Tecnológica* 50: 21-31.

6680 Pallioti, A., Poni, S., Silvestroni, O. 2015. La nuova viticoltura. Innovazioni tecniche per
6681 modelli produttivi efficienti e sostenibili. *Edagricole*. 532 p.

6682 Ariza, M., & de Oliveira, O. (2004). *Imágenes de la familia en el cambio de siglo*.
6683 Universidad Nacional Autónoma de México.

6684 Avendaño Ruiz, B. D., Schwentesius Rindermann, R., & Lugo Morones, S. (2006). El
6685 impacto de la iniciativa de inocuidad alimentaria de Estados Unidos en las
6686 exportaciones de hortalizas frescas del noroeste de México. *Región y sociedad*, 18
6687 (36): 07-36.

- 6688 Castilla, N., & Prados, N. C. (2007). *Invernaderos de plástico: tecnología y manejo*. Mundi-
6689 Prensa Libros.
- 6690 Díaz-Carreño, M. Á., Juárez-Toledo, R., & Gómez-Chagoya, M. D. C. (2014).
6691 Conformación de una cartera de inversión óptima de cultivos agrícolas para México.
6692 *Revista Economía, Sociedad y Territorio*, 7 (25).
- 6693 Echánove Huacuja, F. (2015). Globalización, agroindustrias y agricultura por contrato en
6694 México. *Geographicalia* (54): 45-60.
- 6695 Fernández, E. 1988. Planificación y diseño de plantaciones frutales. Ed. Ediciones Mundi-
6696 Prensa. Madrid, España. 205 pp.
- 6697 Ferrato, J., & Mondino, C. M. (2008). Producción, consumo y comercialización de
6698 hortalizas en el mundo. *Revista Agromensajes*, 24.
- 6699 Garay, A. V. A., & Chávez, B. C. (2014). La Horticultura en México: Una primer
6700 aproximación al Estudio de su competitividad. *Inceptum. Revista de Investigación
6701 en Ciencias de la Administración*, 7 (12): 271-294.
- 6702 González, H. (2013). Especialización productiva y vulnerabilidad agroalimentaria en
6703 México". *Comercio Exterior*, 63 (2): 21-35.
- 6704 Hernandez Desiderio, A. I. (2015). Comercio exterior de productos horticolas entre
6705 Mexico y Estados Unidos (1989-2007). UAAAN, México.
- 6706 Hernández López, J. D. J. (2014). Caracterización de algunos pueblos huerteros
6707 mexicanos: organización social, alimentación, salud, ecología y ordenamiento
6708 territorial.
- 6709 Kramer, S.; R. Achricht; G. Friedrich. 1992. Fruticultura. Ed. C.E.C.S.A. México, D.F. 276
6710 pp. Monselise, S.P. (ed.). 1986. CRC Handbook of fruit set and development. Ed.
6711 CRC Press. Inc. Boca Ratón, Florida. 568 pp.
- 6712 Macías, A. M. (2013). Empresarios y territorio en la horticultura de México estudio de caso
6713 en Sayula, Jalisco. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, 15(1).
- 6714 Morales Gevara, E. V. A. R. I. S. T. O. (2015). Efectos del tratado de libre comercio de
6715 América del Norte, en las frutas y hortalizas de México.
- 6716 Moya, C. (2013). Caracterización morfoagronómica de una colección de variedades,
6717 líneas e híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en condiciones de
6718 organopónicos. *Cultivos Tropicales*, 24 (3): 51-58.

- 6719 Pérez, M., & Marasas, M. E. (2013). Servicios de regulación y prácticas de manejo:
6720 aportes para una horticultura de base agroecológica. *Revista Ecosistemas*, 22 (1):
6721 36-43.
- 6722 Stupino, S. A., Frangi, J. L., & Sarandón, S. J. (2013, April). Caracterización de fincas
6723 hortícolas según el manejo de los cultivos, La Plata, Argentina. In *VII Congreso de*
6724 *Medio Ambiente*.
- 6725 Zempual, D. P., Jaime, R. Q., Martínez, L. A. G., & Vargas, V. M. (2014, July). Metodología
6726 para implementar un plan de mercadotecnia en un sistema de producción acua-
6727 agrícola sustentable en la Universidad Estatal de Sonora uabj en Villa Juárez
6728 Sonora/methodology to implement a marketing plan in a system of an aqua-
6729 sustainable agricultural production in Sonora State University Sonora Villa Juarez.
6730 In *Global Conference on Business & Finance Proceedings* (Vol. 9, No. 2, p. 1084).
6731 Institute for Business & Finance Research.
- 6732 Zempual, D. P., Jaime, R. Q., Martínez, L. A. G., Campas, Z. E. C., & Mercado, P. G. E.
6733 (2014). Investigación de mercados para implementar a traspatio un sistema de
6734 producción acua-agrícola sustentable en la comunidad en Benito Juárez, Sonora,
6735 México/market research to implement a sustainable backyard acua-agricultural
6736 production system in the community of Benito Juarez, Sonora, Mexico. *Revista*
6737 *Global de Negocios*, 2 (2): 125.
- 6738
- 6739 **Bibliografía complementaria**
- 6740 Bocco, M., Sayago, S., & Tártara, E. (2002). Modelos multicriterio: una aplicación a la
6741 selección de alternativas productivas. *Agricultura Técnica*, 62 (3): 450-462.
- 6742 Camiro Pérez, M. A., Altamirano Cárdenas, R., & Rojas Herrera, J. J. (2009). Retos del
6743 crédito agrícola: estudio de caso de la intermediación financiera en el sur de Sonora,
6744 México. *Región y sociedad*, 21 (46): 53-78.
- 6745 DE, P. E. (1998). Evaluación del potencial de mercado de los productos de agricultura
6746 ecológica.
- 6747 Erez, A. 2000. Bud dormancy; phenomenon, problems and solutions in the tropics and
6748 subtropics. pp. 17-48. En: Erez, A. (ed.). *Temperate fruit crops in warm climates*.
6749 Kluwer Academic Publ., Dordrecht, The Netherlands.

6750 González, H. (2001). Las redes transnacionales y las cadenas globales de mercancías:
6751 la agricultura de exportación en México. *Amérique Latine Histoire et Mémoire. Les*
6752 *Cahiers ALHIM. Les Cahiers ALHIM*, (2).

6753 Lugo-Morin, D. (2009). Análisis de redes sociales en el mundo rural. *Revista de estudios*
6754 *sociales*, 38: 129-142.

6755 Propersi, P. (2006). Persistencia y cambio de las unidades de producción hortícola en el
6756 Cinturón Verde del Gran Rosario. *Mundo agrario*, 7 (13).

6757 Stofella, P. J., & Mateo Box, J. M. (2004). *Utilización de compost en los sistemas de*
6758 *cultivo hortícola* (No. 631.875 U8).

6759

6760 **Publicaciones en revistas científicas**

- 6761 • Scientia Horticulturae
- 6762 • HortScience
- 6763 • Vitis
- 6764 • Journal of Sustainable Agriculture

6765

6766 **Perfil del profesor**

6767 Especialista en Horticultura, preferentemente con Doctorado en Ciencias (horticultura,
6768 genética, fisiología, agroecología, agricultura) con un mínimo de dos años de experiencia
6769 docente, de investigación o de trabajo en las áreas de cultivo y manejo de sistemas de
6770 producción hortofrutícola.

6771

6772

6773

6774

6775

6776 **CTA-636. Fisiología y bioquímica postcosecha de productos**
6777 **hortofrutícolas**

6778 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Alimentos frescos y procesados**

Asignatura: **Fisiología y bioquímica poscosecha de productos hortofrutícolas**

Carácter: **Optativa**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Bioquímica y Fisiología Vegetal**

Profesores: **Ph. D. María Teresa Colinas León, Dra. María Teresa Martínez
Damián, Dr. Joel E. Corrales García**

Año: **Primero**

Sesión: **Otoño o Primavera**

Semestre: **Primer semestre o Segundo semestre**

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: **CTA-636**

6779

6780 **Introducción**

6781 Esta asignatura profundiza en el conocimiento del funcionamiento metabólico de frutas y
6782 hortalizas durante su desarrollo (crecimiento, maduración y senescencia). Este
6783 conocimiento es básico para apreciar y fundamentar la racionalidad tecnológica del
6784 manejo poscosecha de los productos hortofrutícolas. Esta asignatura es previa a la de
6785 Tecnología poscosecha de productos hortofrutícolas.

6786

6787 **Presentación**

6788 La fisiología y bioquímica pre y poscosecha de productos hortofrutícolas es una
6789 asignatura que se debe cursar en el primer semestre de la maestría, simultáneamente
6790 con la de sistemas de producción hortofrutícola. Este curso aporta las bases bioquímicas
6791 y fisiológicas para comprender los cambios que experimentan las frutas y hortalizas
6792 durante su desarrollo, así como los factores que aceleran o retardan la evolución de estos
6793 cambios.

6794

6795 **Objetivo**

- 6796 • Analizar los mecanismos bioquímicos y fisiológicos que ocurren durante la
6797 poscosecha de las frutas y hortalizas, mediante el estudio de los fundamentos
6798 relacionados con el crecimiento, maduración y senescencia, a fin de optimizar la
6799 comercialización de estos productos mediante un manejo tecnificado que involucre
6800 las acciones de control de su vida útil y mantenimiento de su calidad.

6801

6802 **Contenido**

6803

6804 **Unidad I. Fisiología del crecimiento de productos hortofrutícolas y su relación con**
6805 **el manejo poscosecha.**

6806 **(12 horas de teoría)**

6807 **Objetivo:** Explicar las principales fases del desarrollo de frutas y hortalizas (órganos de
6808 características muy diversas), mediante la descripción de la importancia de los factores
6809 precosecha para determinar su calidad en poscosecha.

- 6810 1.1. Importancia comercial de las frutas y hortalizas, factores de deterioro y pérdidas
6811 poscosecha.
- 6812 1.2. Fases fisiológicas del desarrollo.
- 6813 1.3. Importancia del origen, diversidad estructural y composición de las frutas y
6814 hortalizas.
- 6815 1.4. Factores precosecha que influyen en la calidad poscosecha de frutas y hortalizas.
6816

6817 **Unidad II. Fisiología y bioquímica de la maduración y senescencia.**

6818 **(12 horas de teoría)**

6819 **Objetivo:** Explicar los mecanismos bioquímicos y fisiológicos relacionados con los
6820 fenómenos de maduración y senescencia, mediante el análisis de las diferentes rutas
6821 metabólicas que controlan estos fenómenos, para la valoración de su importancia en el
6822 manejo poscosecha, y en la calidad de las frutas y hortalizas.

6823 2.1. Respiración: metabolismo aerobio y anaerobio, ciclo alterno, balance de
6824 energía, cociente respiratorio, medición de respiración. Patrones
6825 climatéricos y no climatéricos.

6826 2.2. Etileno: Papel del etileno en la maduración y senescencia, síntesis, acción, factores
6827 que modifican su producción.

6828 2.3. Cambios bioquímicos y biofísicos relacionados con la maduración y senescencia,
6829 acción de enzimas clave y efectos en la calidad.

6830

6831 **Unidad III. Principios bioquímicos y fisiológicos para el control de la maduración y
6832 senescencia.**

6833 **(12 horas de teoría)**

6834 **Objetivo:** Fundamentar los mecanismos bioquímicos y fisiológicos en la maduración y
6835 senescencia, mediante la evaluación de los factores implicados en estos procesos, para
6836 la propuesta de tecnologías de manejo poscosecha capaces de retardar o acelerar estos
6837 procesos metabólicos y mitigar las alteraciones fisiológicas sobre el metabolismo normal
6838 de las frutas y hortalizas.

6839 3.1. Control por bajas o altas temperaturas.

6840 3.2. Control por atmósferas controladas y/o modificadas (recubrimientos superficiales,
6841 sistema hipobárico).

6842 3.3. Desórdenes fisiológicos por bajas concentraciones de O₂ y/o altas de CO₂.

6843 3.4. Uso de: sustancias químicas, radiaciones ionizantes y manipulación genética.

6844

6845 **Actividades prácticas**

6846 Esta asignatura incluye ocho prácticas, requiriendo un total de 32 horas. Las actividades
6847 se realizarán en el laboratorio.

No.	Nombre de la práctica	Objetivo	Horas	Unidad
1	Patrones de respiración	Evaluar el comportamiento respiratorio de frutos y hortalizas, mediante el monitoreo de algunas especies hortofrutícolas climatéricas y no climatéricas, para discutir propuestas de manejo.	3	2
2	Producción de etileno	Determinar la variación en la producción de etileno en diferentes frutos, mediante el monitoreo de algunas especies hortofrutícolas climatéricas y no climatéricas, para discutir propuestas de manejo.	3	2
3	Cambios bioquímicos y biofísicos	Analizar diferentes métodos para evaluar madurez y calidad en poscosecha, empleando técnicas que proporcionen información objetiva, para proponer el estado fisiológico y la calidad de un fruto en particular.	3	2
4	Actividad enzimática	Determinar la variación en alguna enzima relacionada con maduración, mediante la elaboración de una curva de actividad enzimática, para valorar el comportamiento de acuerdo con el estado de madurez de un fruto.	4	2
5	Patrones de maduración y factores que los afectan	Determinar el efecto de factores como bajas temperaturas y daño mecánico en los patrones respiratorios, a través de la inducción de estos factores en algunos frutos, para discutir la respuesta de estos.	4	2

6	Efecto de bajas temperaturas sobre actividad enzimática	Evaluar la actividad de catalasa, mediante el almacenamiento de frutos de zonas templadas y tropicales en condiciones de refrigeración, para evaluar la respuesta de esta enzima.	4	3
7	Cambios metabólicos relacionados con daño por frío	Determinar algunos compuestos asociados al daño por frío en frutos susceptibles, a través del almacenamiento refrigerado de frutos, para discutir bioquímicamente su relación con esta fisiopatía.	4	3
8	Efecto de bajas concentraciones de O ₂ y/o altas de CO ₂ en el metabolismo de maduración y senescencia	Comparar la producción de acetaldehído y etanol de frutos almacenados al ambiente y bajo atmósferas modificadas, a través del uso de técnicas cromatográficas, para evaluar el efecto de las atmósferas controladas sobre el control de la maduración y senescencia.	3	3

6848

6849 **Metodología**

6850 En este curso se llevan a cabo varias actividades de enseñanza para promover el
 6851 aprendizaje, como son: presentación ante grupo por el profesor, uso de auxiliares
 6852 didácticos impresos, presentaciones en PowerPoint, cuestionarios sobre cada tema,
 6853 lectura y análisis de artículos, estudio de casos.

6854

6855 **Evaluación**

6856 La evaluación se divide en dos rubros: teoría (50 %) y práctica (50 %). Cada rubro
 6857 proporciona 100 puntos.

6858

E	Elaborar/ presentar	Indicadores	Valor (%)	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Evaluar los conocimientos teóricos y prácticos, mediante examen oral, para la definición de prioridades de regularización y actualización.

Intermedia	Examen parcial (teoría)	Examen parcial I Examen parcial II Examen parcial III	20 20 20	Evaluar el aprendizaje de los alumnos mediante preguntas teórico-prácticas integradoras para la consolidación del conocimiento.
	Participación individual (teoría)	3 Estudios de casos Análisis de 2 artículos	15 10	Desarrollar la participación activa del estudiante, mediante el desarrollo de temas propuestos en el contenido del programa y exposición de artículos científicos, para la profundización en conocimientos sobre estos temas.
	Tareas (teoría)	Cuestionario I Cuestionario II Cuestionario III	5 5 5	Discutir los temas evaluados en el curso, mediante la selección de los fundamentos de mayor relevancia en la aplicación poscosecha, para profundizar en el conocimiento.
	Prácticas de laboratorio (práctica)	Práctica I, II, III, IV, V, VI, VII y VIII	80	Identificar 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.
	Asistencia a prácticas (práctica)	Práctica I, II, III, IV, V, VI, VII y VIII	8	Fomentar la responsabilidad, mediante la evaluación de la asistencia a las prácticas, para favorecer los valores y el aprendizaje.
Final	Examen final de prácticas (práctica)	Examen	12	Evaluar los conocimientos prácticos, mediante la aplicación de un examen, para la evaluación del aprendizaje.

6859

6860 **Bibliografía básica**

6861

6862 Burton, W. G. (1982). Postharvest physiology of food crops. UK: London House, Essex.

6863 Eskin, N. A. M. (ed.). (1991). Quality and preservation of fruits. Boca Raton, FL: CRC
6864 Press.

6865 Eskin, N. A. M & Shahidi, F. (eds.). (2013). Biochemistry of foods (Third Ed.). London,
6866 San Diego: Elsevier-Academic Press.

6867 Saltveit, M.E. (ed.). (1993). Physiological basis of postharvest technologies. *Acta Hort.*

- 6868 343, 1-376.
- 6869 Shewfelt, R.L. and S.E. Prussia (eds.). 1993. Postharvest handling: A systems approach.
6870 San Diego: Academic Press.
- 6871 Siddiq, M. (ed.). (2012). Tropical and Subtropical Fruits. Postharvest Physiology,
6872 Processing and Packaging. USA and UK: Wiley-Blackwell.
- 6873 Terry, L. A. (ed.). (2011). Health-promoting properties of fruit and vegetables. Cambridge,
6874 MA: CAB International Publishing.
- 6875 Wills, R. H. H., W. B. McGlasson, D. Graham, T. H. Lee, and E. G. Hall. (1989).
6876 Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruits and vegetables.
6877 Westport, CT: AVI Publ. Co.

6878

6879 **Bibliografía complementaria**

- 6880 Bartz, J. A. & Brecht J. K. (eds.). (2003). Postharvest physiology and pathology of
6881 vegetables. New York, Basel: Marcel Dekker, Inc.
- 6882 Ben-Yehoshua, S. (ed.). (2005). Environmentally friendly technologies for agricultural
6883 produce quality. Boca Raton, London, New York, Singapore: CRC Taylor and
6884 Francis Group.
- 6885 Hulme, A. C. (ed.). (1970 and 1971). The biochemistry of fruits and their products. Vol. I
6886 (620 p.) and II (788 p.). N.Y.: Academic Press.
- 6887 Kader, A. A. (ed.). (1992). Postharvest technology of horticultural crops. Second edition.
6888 Univ. Calif., Div. Of Agric. & Nat. Resources, Special Publ. 3311, 296 p.
- 6889 Litz R. E. (ed.). (2009). The mango. Botany, production and uses. CAB International
6890 Publishing. Cambridge, MA. p.
- 6891 O'Brien, M., B. F. Cargill, & R. B. Fridley. (1983). Principles and practices for harvesting
6892 and handling of fruits and nuts. AVI Publ. Co. Westport CT: 636 p.
- 6893 Pantastico, E.B. (ed.). (1975). Postharvest physiology, handling and utilization of tropical
6894 and subtropical fruits and vegetables. Westport, CT.: AVI Publ. Co.
- 6895 Salunkhe, D. K. & S. S. Kadam (eds.). (1995). Handbook of fruit science and technology:
6896 production, composition, storage, and processing. New York: Marcel Dekker, Inc.

6897

6898

6899 **Publicaciones en revistas científicas**

- 6900 • Acta Horticulturae
- 6901 • Agrociencia
- 6902 • Fitotecnia Mexicana
- 6903 • Food Technology
- 6904 • HortScience
- 6905 • Physiologia Plantarum
- 6906 • Plant Physiology
- 6907 • Postharvest Biotechnology
- 6908 • Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha
- 6909 • Scientia Horticulturae

6910

6911 **Perfil del profesor.**

6912 Contar con antecedentes de bioquímica, fisiología, agronomía, preferentemente con
6913 Doctorado en Ciencias. Con experiencia mínima de dos años en enseñanza,
6914 investigación o de trabajo en las áreas de producción hortofrutícola, fisiología,
6915 poscosecha.

6916

6917

CTA-637. Tecnología poscosecha de productos hortofrutícolas

6918

Datos generales

6919

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Alimentos frescos y procesados**

Asignatura: **Tecnología Postcosecha de Productos Hortofrutícolas**

Carácter: **Optativa**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Fisiología y bioquímica pre y poscosecha de productos hortofrutícolas y Sistemas de producción hortofrutícola**

Profesor: **Dr. Joel Corrales García**

Año: **Primero**

Sesión: **Primavera**

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: **CTA-637**

6920

6921 **Introducción**

6922 Esta asignatura se puede elegir en el segundo semestre del primer año del programa de
6923 maestría. La asignatura se relaciona horizontalmente con Sistemas de inocuidad en
6924 productos hortofrutícolas, Sistemas de producción hortofrutícola y Sistemas de calidad;
6925 verticalmente con Fisiología y bioquímica poscosecha de productos hortofrutícolas,
6926 Química de alimentos y bioprocesos y Administración de la empresa agroalimentaria. La
6927 asignatura es de tipo teórico y práctico y ofrece metodología para el estudio, diagnóstico
6928 y entendimiento de sistemas de manejo poscosecha. La modalidad de la asignatura es
6929 la de un curso, cuya impartición requiere de un aula, laboratorio, visitas técnicas a plantas
6930 de acondicionamiento y empaque (empacadoras de frutas y hortalizas), biblioteca y sala
6931 de cómputo. Para el proceso de enseñanza aprendizaje los recursos materiales y
6932 didácticos constarán de: libros, artículos científicos, videos, equipo de cómputo, cañón.
6933 La metodología de aprendizaje incluye conferencias, lecturas de artículos y libros.

6934
6935 La evaluación de la asignatura consta de cuatro exámenes parciales (pueden ser
6936 mediante exposición de temas), se evaluarán los reportes de prácticas, así como la
6937 participación en conferencias (clases) y en prácticas. Se evalúa el trabajo independiente
6938 destinado a lecturas, preparación de exposiciones y trabajos de investigación.

6939
6940 **Presentación**

6941 Este curso aporta bases científicas y tecnológicas, conocimientos y herramientas
6942 metodológicas para hacer investigación experimental y diagnóstica y para poder hacer
6943 propuestas, a fin de mejorar y optimizar el manejo poscosecha de diversos productos
6944 hortofrutícolas en estado fresco, desde la planeación de su cosecha, manejo en campo,
6945 acondicionamiento en las plantas de empaque, hasta su almacenamiento, transporte y
6946 manejo en los mercados de destino, tomando en cuenta su naturaleza perecedera y sus
6947 diversos procesos de maduración y senescencia, así como los factores externos de su
6948 deterioro.

6949
6950
6951

6952 **Objetivos**

- 6953 • Analizar la importancia, problemática y retos del sector hortofrutícola de México,
6954 mediante la revisión de la información pública actualizada y disponible sobre el área
6955 cultivada, volumen y valor de la producción, volumen y valor de exportaciones,
6956 volumen y valor de pérdidas de las principales cinco o seis frutas y hortalizas más
6957 importantes de México, para sustentar la importancia y la justificación del estudio de
6958 tecnología postcosecha de estos productos, así como para atender su problemática
6959 debidamente identificada de manera eficiente.
- 6960 • Examinar y analizar factores pre y postcosecha que determinan la calidad,
6961 maduración, senescencia y deterioro de diversos productos hortofrutícolas, a través
6962 de conferencias por parte del profesor, para que los estudiantes entiendan la lógica
6963 de la tecnología del manejo postcosecha de productos hortofrutícolas.
- 6964 • Examinar la pertinencia, ventajas y desventajas de diversas operaciones básicas y
6965 especiales del manejo postcosecha de productos hortofrutícolas, mediante
6966 conferencias por parte del profesor y a través de lecturas específicas previas y
6967 mediante exposición oral por parte de los estudiantes, a fin de poder proponer
6968 mejoras al manejo postcosecha, acordes a la naturaleza de cada producto,
6969 exigencias y lejanía de mercados meta, costos y disponibilidad de recursos.
- 6970 • Examinar las tecnologías postcosecha emergentes de mayor potencial de aplicación
6971 comercial en México, mediante conferencias por parte del profesor, para que los
6972 estudiantes sean capaces de diseñar sistemas de manejo postcosecha más
6973 adecuados, modernos y eficientes.

6974

6975 **Contenido**

6976

6977 **Unidad I. Importancia, problemática, pérdidas y retos del sector hortofrutícola de**
6978 **México en torno a la postcosecha, la calidad e inocuidad de los productos.**

6979 **(6 horas)**

6980 **Objetivo:** Analizar la importancia, problemática y retos del sector hortofrutícola de
6981 México, mediante la revisión de la información pública actualizada y disponible sobre el
6982 área cultivada, volumen y valor de la producción, volumen y valor de exportaciones,

6983 volumen y valor de pérdidas de las principales cinco o seis frutas y hortalizas más
6984 importantes de México, para sustentar la importancia y la justificación del estudio de
6985 tecnología postcosecha de estos productos, así como para atender su problemática
6986 debidamente identificada de manera eficiente.

6987 1.1 Principales frutas y hortalizas en México por su potencial nutracéutico, superficie
6988 cultivada, volumen y valor de la producción anual, exportaciones e importaciones,
6989 generación de empleos, nivel tecnológico y su problemática y retos en postcosecha
6990 (mal manejo, deterioro y pérdidas).

6991 1.2 Panorama de la biología y la tecnología postcosecha, en general y bajo el enfoque
6992 de sistemas.

6993 1.3 El concepto amplio de la calidad e inocuidad de productos hortofrutícolas frescos
6994 (importancia, gestión, evaluación y pérdidas).

6995
6996 **Unidad II. Factores pre y postcosecha y procedimientos tecnológicos de manejo**
6997 **que determinan la calidad, maduración, senescencia y deterioro de productos**
6998 **hortofrutícolas.**

6999 **(6 horas)**

7000 **Objetivo:** Analizar los factores pre y postcosecha que determinan la calidad, maduración,
7001 senescencia y deterioro de diversos productos hortofrutícolas, a través de conferencias
7002 por parte del profesor, para que los estudiantes entiendan la lógica de la tecnología del
7003 manejo postcosecha de productos hortofrutícolas.

7004 2.1 Factores pre y postcosecha que determinan la calidad, maduración, senescencia
7005 y deterioro:

7006 a) Factores biológicos asociados con el deterioro.

7007 b) Factores ambientales que afectan al deterioro.

7008 2.2 Procedimientos tecnológicos postcosecha:

7009 a) Tratamientos aplicados al producto.

7010 b) Tratamientos para manipular el ambiente.

7011

7012

7013 **Unidad III. Operaciones básicas y especiales del manejo postcosecha de productos**
7014 **hortofrutícolas.**

7015 **(8 horas de teoría)**

7016 **Objetivo:** Examinar la pertinencia, ventajas y desventajas de diversas operaciones
7017 básicas y especiales del manejo postcosecha de productos hortofrutícolas, mediante
7018 conferencias por parte del profesor y a través de lecturas específicas previas y mediante
7019 exposición oral por parte de los estudiantes, a fin de que éstos puedan proponer mejoras
7020 al manejo postcosecha, acordes a la naturaleza de cada producto, exigencias y lejanía
7021 de mercados meta, costos y disponibilidad de recursos.

7022 3.1. Programación de cosechas e índices de corte.

7023 3.2. Cosecha, manejo en campo y transporte a centros de acopio, acondicionamiento
7024 y empaque.

7025 3.3. Operaciones básicas en salas de empaque.

7026 3.4. Selección, desempeño, capacitación e higiene del personal.

7027 3.5. Necesidades y mantenimiento de servicios, instalaciones, equipo e insumos.

7028 3.6. Eliminación de calor de campo o enfriamiento: importancia, métodos y sistemas y
7029 criterios de selección de equipos de enfriamiento.

7030 3.7. Frigoconservación y uso de atmósferas controladas y modificadas.

7031 3.8. Procesamiento mínimo de frutas y hortalizas: concepto, importancia,
7032 conveniencia, equipo, instalaciones y cuidados específicos.

7033 3.9. Otras operaciones especiales: Curado, encerado, desinfección y monitoreo del
7034 agua en tinas de lavado, programas de buenas prácticas de manejo o manufactura
7035 (BPM) y transporte, entre otras.

7036

7037 **Unidad IV. Tecnologías emergentes del manejo postcosecha.**

7038 **(8 horas)**

7039 **Objetivo:** Examinar las tecnologías postcosecha emergentes de mayor potencial de
7040 aplicación comercial en México, mediante conferencias por parte del profesor, para que
7041 los estudiantes sean capaces de diseñar sistemas de manejo postcosecha más
7042 adecuados, modernos y eficientes.

- 7043 4.1. Tecnologías innovadoras para el control de la calidad de frutas y hortalizas:
7044 Requerimientos HACCP y de procesos de sanitación, control microbiano de
7045 enfermedades y pudriciones postcosecha, tratamientos físicos y no físicos, calor
7046 para reducir pudriciones, daños por frío y escalde superficial, minimización de los
7047 efectos peligrosos o indeseables del etileno en la calidad de frutas y hortalizas,
7048 recubrimientos comestibles o biodegradables.
- 7049 4.2. Uso de la ingeniería genética, biotecnología y biología molecular y regulación
7050 hormonal para el control de la maduración y reducir el deterioro, las pudriciones y
7051 mantener la calidad de frutas y hortalizas:
- 7052 4.3. Innovaciones en el transporte de frutas y hortalizas: selección y uso correcto de
7053 cajas para el embarque en contenedores marítimos, temperatura del producto al
7054 momento de la carga, condiciones de operación del contenedor durante la
7055 travesía, condiciones de carga y dispositivos del control de temperatura.
- 7056 4.4. Innovaciones en los programas de control de plagas cuarentenarias de frutas
7057 tropicales y subtropicales y su control.
- 7058 4.5. Tópicos novedosos de inocuidad en productos hortofrutícolas
- 7059 4.6. Innovaciones en atmósferas controladas (AC) y atmósferas modificadas (AM):
7060 factores de cosecha y postcosecha determinantes del éxito de AC, tratamientos
7061 de pre-almacenamiento en AC: altas temperaturas, ácido N-
7062 dimetilaminosuccinámico, 1-MCP, AVG, diversos efectos e interacciones
7063 derivadas del o causados por el almacenamiento en AC, tecnologías novedosas
7064 de control, cambios del sabor-aroma, calidad y fisiología de productos
7065 almacenados en AC, plagas y enfermedades de productos almacenados en AC,
7066 empaçado en AM, condiciones recomendadas para el almacenamiento en AC para
7067 algunos productos selectos, tecnología del transporte en AC.

7068

7069 **Actividades prácticas**

7070 Esta asignatura incluye seis actividades prácticas, requiriendo un total de 36 horas. Las
7071 actividades se realizan en bibliotecas, aula, laboratorio, campos o invernaderos de cultivo
7072 y en plantas de acopio, acondicionamiento y empaque.

7073

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Importancia y problemática de las principales frutas y hortalizas de México.	Analizar la importancia, problemática y retos del sector hortofrutícola de México, mediante la revisión de la información pública actualizada y disponible sobre el área cultivada, volumen y valor de la producción, volumen y valor de exportaciones, volumen y valor de pérdidas de las principales cinco o seis frutas y hortalizas más importantes de México, para sustentar la importancia y la justificación del estudio de tecnología postcosecha de estos productos, así como para atender su problemática debidamente identificada de manera eficiente.	3	I
2	Atributos, normas y pérdidas de calidad de frutas y hortalizas.	Practicar la caracterización de frutas y hortalizas y sus pérdidas en términos de diversas normas para la evaluación de propuestas de mejora en sistemas de manejo postcosecha.	3	I
3	Factores pre y postcosecha determinantes de calidad, maduración, senescencia y deterioro de frutas y hortalizas.	Medir efectos de diversos factores pre y postcosecha determinantes de calidad, maduración, senescencia y deterioro de frutas y hortalizas, para la evaluación de propuestas de mejora en sistemas de manejo postcosecha.	3	II
4	Procedimientos tecnológicos postcosecha para mantener calidad y controlar maduración, senescencia y deterioro de frutas y hortalizas.	Analizar efectos de diversos procedimientos tecnológicos, mediante la observación directa en visitas técnicas a centros de acopio, acondicionamiento y empaque, con el fin de observar los procedimientos postcosecha particularmente apropiados para cada producto que se aplican para mantener calidad y controlar maduración, senescencia y deterioro de frutas y hortalizas.	3	II
5	Operaciones básicas y especiales de cosecha y	Analizar operaciones básicas y especiales de cosecha y de manejo postcosecha de frutas y hortalizas in situ, mediante la observación	12	III

	de manejo postcosecha de frutas y hortalizas.	directa en visitas técnicas, para desarrollar capacidades de diagnóstico de operación de plantas de acopio, acondicionamiento y empaque de diversas frutas y hortalizas.		
6	Tecnologías emergentes del manejo postcosecha de frutas y hortalizas.	Analizar tecnologías emergentes del manejo postcosecha de frutas y hortalizas in situ, mediante la observación directa en visita técnica, para desarrollar capacidades de diagnóstico de operación de plantas de acopio, acondicionamiento y empaque de diversas frutas y hortalizas.	12	IV

7074

7075 **Metodología**

7076 A través de conferencias por parte del profesor, se discuten los 21 temas de las cuatro

7077 unidades.

7078

7079 Los estudiantes acopian y exponen analíticamente información actualizada pertinente

7080 sobre la importancia, problemática y retos postcosecha de las principales frutas y

7081 hortalizas de México.

7082

7083 En la primera práctica los estudiantes hacen una investigación documental: consulta en

7084 diferentes fuentes sobre datos estadísticos actualizados de la producción de frutas y

7085 hortalizas en México. La información se depura, ordena, sintetiza y se expone

7086 analíticamente ante grupo. De manera similar, en la segunda, tercera y cuarta práctica

7087 analizan el concepto amplio y complejo de la calidad de los productos hortofrutícolas

7088 frescos y la relación de éste con el concepto de inocuidad y con los temas de pérdidas

7089 postcosecha, factores pre y postcosecha que determinan la calidad, maduración,

7090 senescencia y deterioro, procedimientos tecnológicos postcosecha que se aplican para

7091 mantener la calidad, y controlar la maduración, senescencia y el deterioro. En la quinta

7092 práctica, los estudiantes hacen una investigación documental y de consulta en diferentes

7093 fuentes sobre programación de cosechas, descripción y análisis de la cosecha eficiente

7094 y el adecuado manejo en campo de los productos hortofrutícolas, después de una visita

7095 técnica a centros de acopio, acondicionamiento y empaque, los estudiantes describen y

7096 analizan las operaciones básicas que se realizan (recepción, lavado, secado, selección,
7097 separación por tamaño y empaçado), analizan lineamientos para la contratación y manejo
7098 del personal que manipula el producto durante su acondicionamiento y empaçado, con
7099 especial énfasis en los aspectos de puntos clave de contaminación cruzada, higiene y
7100 sistemas de reducción de riesgos para ofrecer garantía de inocuidad del producto,
7101 políticas y acciones para la selección, contratación, capacitación y supervisión del
7102 desempeño e higiene del personal a nivel comercial, lineamientos para la selección de
7103 equipos e insumos requeridos en centros de acopio, acondicionamiento y empaçado,
7104 analizan la importancia del enfriamiento, también describen y analizan los sistemas, así
7105 como los criterios de selección de equipos de enfriamiento, definen conceptos y discuten
7106 la importancia de la frigo-conservación convencional y en atmósferas controladas,
7107 también describen y analizan los sistemas, así como los criterios de selección de equipos
7108 para la generación y control de atmósferas, discuten la importancia, conveniencia,
7109 necesidades de equipamiento, instalaciones y cuidados específicos del curado,
7110 encerado, desinfección y monitoreo de agua en tinas de lavado, programas de buenas
7111 prácticas de manejo y transporte, la conveniencia, así como las necesidades de
7112 equipamiento, instalaciones y cuidados específicos del procesamiento mínimo de frutas
7113 y hortalizas.

7114
7115 En las prácticas de campo (quinta y sexta), mediante entrevistas con productores,
7116 acopiadores, empaçadores y técnicos, los estudiantes reafirman los conocimientos
7117 adquiridos en clase sobre los factores pre y postcosecha que determinan la calidad,
7118 maduración, senescencia y deterioro, observan cómo se miden directamente diferentes
7119 índices de cosecha, observan analíticamente la cosecha de algún producto, observan,
7120 describen, y analizan las operaciones básicas que se llevan a cabo a nivel comercial, los
7121 lineamientos para el diseño, distribución de áreas, disponibilidad y manejo de agua, luz,
7122 energía y otros insumos, así como para el mantenimiento de instalaciones y servicios en
7123 centros de acopio, acondicionamiento y empaçado, observan, describen y analizan los
7124 equipos empleados, la distribución de áreas, la disponibilidad de insumos, así como los
7125 programas de limpieza y mantenimiento de instalaciones y equipos. Para la práctica seis,
7126 los estudiantes acopian, ordenan y exponen analíticamente información actualizada,

7127 pertinente y relevante sobre: tecnologías innovadoras para el control de la calidad de
 7128 frutas y hortalizas, uso de la ingeniería genética, biotecnología y biología molecular y
 7129 regulación hormonal para el control de la maduración y reducir deterioro, pudriciones y
 7130 mantener la calidad de frutas y hortalizas, así como sobre innovaciones en el transporte
 7131 de frutas y hortalizas, innovaciones en los programas de control de plagas cuarentenarias
 7132 de frutas tropicales y subtropicales y su control, sobre tópicos novedosos de inocuidad
 7133 en productos hortofrutícolas, y sobre innovaciones en atmósferas controladas.

7134
 7135 El profesor facilita los análisis, modera las discusiones y evalúa todas las exposiciones.
 7136 Los recursos materiales y apoyos didácticos consisten en: libros, artículos científicos,
 7137 prácticas, equipo de cómputo, cañón, páginas web. Recursos físicos o el lugar de trabajo
 7138 es un aula, sala de cómputo, biblioteca, laboratorio y centros de acopio,
 7139 acondicionamiento y empaque de frutas y hortalizas.

7140
 7141 **Evaluación**
 7142 Se realizarán dos exámenes parciales (pueden ser mediante exposición de temas), se
 7143 evaluarán los reportes de prácticas, así como la participación en conferencias (clases) y
 7144 en prácticas.

7145

Elaborar/presentar	Indicadores	Valor (%)	Objetivo
Lecturas	Participación, resúmenes, profundidad de los temas	12	Evaluar el aprendizaje a través de la medición de la comprensión de lecturas, análisis de datos y su interpretación, para su discusión y consolidación del conocimiento.
Reporte de seis prácticas (grupales o por equipos)	Investigaciones documentales previas, calidad de reportes	44	
Examen 1 individual Unidad I y II	Examen	22	

Examen 2 individual Unidad III y IV	Examen	22	
--	--------	----	--

- 7146
- 7147 **Bibliografía básica**
- 7148 Ait-Oubahou, H. and M. El-Otmani (eds.). (1995). Postharvest physiology, pathology and
7149 technologies for horticultural commodities: recent advances. Proceedings of an
7150 International Symposium, Agadir, Morocco, 520 p.
- 7151 Barkai-Golan, R. (2001). Postharvest Diseases of Fruits and Vegetables. Development
7152 and Control. Elsevier. Londres. 418 p.
- 7153 Bartz, J.A. y J.K. Brecht (Eds.). (2003). Postharvest physiology and pathology of
7154 vegetables. Marcel Dekker, Inc. Nueva York.
- 7155 Ben-Yehoshua, S. (ed.). (2005). Environmentally friendly technologies for agricultural
7156 produce quality. CRC Taylor and Francis Group. Boca Raton, London, New York,
7157 Singapore, p.
- 7158 Dris, R.; R. Niskanen; S. M. Jain. (2000). Crop Management and Postharvest Handling of
7159 Horticultural Products. Vol. III. Crop Fertilization Nutrition and Growth. Science
7160 Publishers, Inc. E. U. A. 284 pp.
- 7161 Eskin, N.A.M. (ed.). (1991). Quality and preservation of fruits. CRC Press, Boca Raton,
7162 FL, 212 p.
- 7163 Eskin, N.A.M and Shahidi, F. (eds.). (2013). Biochemistry of foods (Third Ed.). Elsevier-
7164 Academic Press. London, San Diego. p.
- 7165 González-Aguilar, G. A.; A. A. Gardea; F. Cuartera-Navarro. (2005). Nuevas Tecnologías
7166 de Conservación de Productos Vegetales Frescos Cortados. CIAD. Logiprint Digital
7167 S. de R. L. de C. V. México.
- 7168 Hodges, M. D. (Ed.) (2003). Postharvest Oxidative Stress in Horticultural Crops. Food
7169 Products Press. E. U. A. 266 p.
- 7170 Kader, A.A. (ed.). (2002). Postharvest technology of horticultural crops. Second edition.
7171 Univ. Calif., Div. Of Agric. & Nat. Resources, Special Publ. 3311, 296 p.
- 7172 Kays, S. J. y R. E. Paull. (2004). Postharvest Biology. Exon Press. Athens, GA. E.U.A.
- 7173 Moline, E. H. (1984). Postharvest Pathology of Fruits and Vegetables: Postharvest Losses

7174 in Perishable Crops. Publication NE-87. Agricultura Experiment Station. U. C.
7175 California, E. U. A.

7176 Nath, P, M. Bouzayen, A.K. Mattoo, J.C. Pech. (2014). Fruit Ripening: Physiology,
7177 Signalling and Genomics. CAB International. USA.

7178 Ploetz, R.C. (ed.). (2003). Diseases of tropical fruit crops. CAB International Publishing.
7179 Cambridge, MA. p.

7180 Sapers, G. M., Gorny, J. R. and Yousef, A. E. (eds.). (2006). Microbiology of fruits and
7181 vegetables. CRC Taylor and Francis Group. Boca Raton, London, New York. p.

7182 Shewfelt, R.L. and S.E. Prussia (eds.). (1993). Postharvest handling: A systems
7183 approach. Academic Press. San Diego, 358 p.

7184 Shewfelt, R. L.; B. Brückner. (2000). Fruit and Vegetable Quality. An Integrated View.
7185 CRC Press. E. U. A. 330 p.

7186 Siddiq, M. (ed.). (2012). Tropical and Subtropical Fruits. Postharvest Physiology,
7187 Processing and Packaging. Wiley-Blackwell, USA and UK.

7188 Terry, L. A. (ed.). (2011). Health-promoting properties of fruit and vegetables. CAB
7189 International Publishing. Cambridge, MA. p.

7190 Thompson, A.K. (1996). Postharvest technology of fruits and vegetables. Blackwell
7191 Science Ltd. Oxford, UK. 410 p.

7192 Thomson, A. K. (2010). Controlled atmosphere Storage of fruits and vegetables, Second
7193 Edition. CABI, Cambridge. p.

7194 Thompson, J. F., Brecht, P. E., Hinch, T., Kader, A. A. (2000). Marine container transport
7195 of chilled perishable produce. University of California, Agriculture and Natural
7196 Resources, Publication 21595. Oakland, CA. P.

7197 Valero, D., M. Serrano. (2010). Postharvest Biology and Technology for Preserving Food
7198 Quality. CRC Press. Boca Raton. Florida. USA.

7199 Wiley, R.C. (ed.). (1994). Minimally processed refrigerated fruits and vegetables.
7200 Chapman & Hall, New York, 368 p.

7201 Wills, R.B.H., J.B. Golding (Eds.). (2015). Advances in Postharvest Fruit and Vegetable
7202 Technology. CRC Press. Boca Ratón. Florida. USA.

7203 Yahia, E.M. (ed). (2011). Postharvest biology and technology of tropical and subtropical
7204 fruits. Vol. 1, 2, 3, 4. Woodhead Publishing Limited, Philadelphia.

- 7205
- 7206 **Bibliografía complementaria**
- 7207 ASHRAE. (1994). ASHRAE Handbook & Product directory, Applications volume.
7208 American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers, Atlanta,
7209 GA.
- 7210 FAO/OMS. (1995). CODEX ALIMENTARIUS. Volumen 1 A. Requisitos Generales.
7211 Secretaría del Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. Roma,
7212 Italia. 264 p.
- 7213 Herregods, M. (1989). International Symposium on Postharvest Handling of Fruits and
7214 Vegetables. Acta Horticulturae. 258 p.
- 7215 Hulme, A.C. (ed.). (1970 and 1971). The biochemistry of fruits and their products. Vol. I
7216 (620 p.) and II (788 p.) Academic Press, N.Y.
- 7217 Litz R. E. (ed.). (2009). The mango. Botany, production and uses. CAB International
7218 Publishing. Cambridge, MA.
- 7219 Namesny, A. (1993). Post-Recolección de Hortalizas. Vol. I. Ediciones de Horticultura, S.
7220 L. España.
- 7221 Namesny, A. (1996). Post-Recolección de Hortalizas. Vol. II. Bulbos, Tubérculos,
7222 Rizomas. Ediciones de Horticultura, S. L. España.
- 7223 Nell, T. A. y M. Reid. (2002). Poscosecha de las Flores y Plantas. SAF. Ediciones
7224 Hortitecnia. Ltda. Bogotá, Colombia.
- 7225 O'Brien, M., B.F. Cargill, and R.B. Fridley. (1983). Principles and practices for harvesting
7226 and handling of fruits and nuts. AVI Publ. Co. Westport CT: 636 p.
- 7227 Pantastico, E.B. (ed.). (1975). Postharvest physiology, handling and utilization of tropical
7228 and subtropical fruits and vegetables. AVI Publ. Co., Westport, CT. 560 p.
- 7229 Paulin, A. (1997). Poscosecha de las Flores Cortadas; Bases Fisiológicas. Segunda
7230 Edición. Ediciones Hortitecnia. Ltda. Bogotá, Colombia
- 7231 Peleg, K. (1985). Produce Handling. Packaging and Distribution. AVI Publ. Co., Inc.,
7232 Westport, CT. 625 p.
- 7233 Ryall, A.L., W.J. Lipton. (1979). Handling, transportation and storage of fruits and
7234 vegetables. Vol. 1. Vegetables and melons, 2nd ed. AVI Publ. Co., Westport CT.
7235 588 p.

- 7236 Ryall, A.L., W.T. Pentzer. (1982). Handling, transportation and storage of fruits and
 7237 vegetables. Vol, 2. Fruits & tree nuts, 2nd ed. AVI Publ. Co. Westport, CT. 610 p.
 7238 Saltveit, M.E. (ed.). (1993). Physiological basis of postharvest technologies. Acta Hort.
 7239 343: 1-376.
 7240 Salunkhe, D.K. and S.S. Kadam (eds.). (1995). Handbook of fruit science and technology:
 7241 production, composition, storage, and processing. Marcel Dekker, Inc., New York,
 7242 611 p.
 7243 Story, A. and D.H. Simons (eds.). (1989). Fresh produce manual: handling and storage
 7244 practices for fresh produce. Second edition. Australia UFFVA, Footscray, Victoria,
 7245 Australia, 162 p.
 7246 Wills, R., B., B. McGlasson, D. Graham y D. Joyce. (1998). Introducción a la Fisiología y
 7247 Manipulación Poscosecha de Frutas, Hortalizas y Plantas Ornamentales. 2ª Edición.
 7248 Editorial Acribia, S. A. Zaragoza, España.
 7249 Yahia, E.M. e I.H. Ciapara. (1992). Fisiología y Tecnología Postcosecha de Productos
 7250 Hortícolas. Editorial Limusa, S.A. de C.V. México.

7251

7252 **Publicaciones en revistas científicas**

- 7253 • Acta Horticulturae
- 7254 • Agrociencia
- 7255 • Fitotecnia Mexicana
- 7256 • Food Technology
- 7257 • HortScience
- 7258 • Physiologia Plantarum
- 7259 • Plant Physiology
- 7260 • Postharvest Biotechnology
- 7261 • Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha
- 7262 • Scientia Horticulturae

7263

7264 **Perfil del profesor**

- 7265 Especialista en Fisiología y Tecnología Poscosecha de Productos Hortofrutícolas,
 7266 preferentemente con Doctorado en Ciencias con un mínimo de cinco años de experiencia

7267 docente y de investigación, así como en la publicación de sus resultados de investigación
7268 en artículos de revistas científicas.
7269
7270

7271 **CTA-638. Inocuidad de productos hortofrutícolas frescos**

7272 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Alimentos frescos y procesados**

Asignatura: **Inocuidad de productos hortofrutícolas frescos**

Carácter: **Optativa**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Fisiología y bioquímica pre y postcosecha de productos hortofrutícolas y Sistemas de producción hortofrutícola**

Profesor: **Dr. Joel Corrales García**

Año: **Primero**

Sesión: **Primavera**

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: **CTA-638**

7273

7274 **Introducción**

7275 Esta asignatura se puede elegir en el segundo semestre del primer año del programa de
7276 maestría. La asignatura se relaciona horizontalmente con Tecnología postcosecha de
7277 productos hortofrutícolas, Sistemas de producción hortofrutícola y Sistemas de calidad;
7278 verticalmente con Fisiología y bioquímica poscosecha de productos hortofrutícolas,
7279 Química de alimentos y bioprocesos y Administración de la empresa agroalimentaria. La
7280 asignatura es de tipo teórico y práctico y ofrece metodología para el estudio, diagnóstico
7281 y entendimiento de sistemas o programas de reducción de riesgos de contaminación de
7282 frutas y hortalizas frescas. La modalidad de la asignatura es la de un curso, cuya
7283 impartición requiere de un aula, laboratorio, visitas técnicas a plantas de
7284 acondicionamiento y empaque (empacadoras de frutas y hortalizas), biblioteca y sala de
7285 cómputo. Para el proceso de enseñanza aprendizaje los recursos materiales y didácticos
7286 constarán de: libros, artículos científicos, videos, equipo de cómputo, cañón. La
7287 metodología de aprendizaje incluye conferencias, lecturas de artículos y libros.

7288
7289 La evaluación de la asignatura consta de exámenes parciales (pueden ser mediante
7290 exposición de temas), se evaluarán los reportes de prácticas, así como la participación
7291 en conferencias (clases) y en prácticas. Se evalúa el trabajo independiente destinado a
7292 lecturas, preparación de exposiciones y trabajos de investigación.

7293
7294 **Presentación**

7295 La inocuidad agroalimentaria es la garantía de que los alimentos que produce el agro
7296 cumplen con los estándares mínimos de calidad, de manera que su consumo no significa
7297 ningún riesgo de causar daño o perjuicio químico, físico o biológico. Este curso aporta
7298 bases científicas y tecnológicas, conocimientos y herramientas metodológicas para hacer
7299 investigación experimental y diagnóstica y para poder hacer propuestas, a fin de
7300 identificar y reducir riesgos de contaminación (de cualquier tipo) de frutas y hortalizas
7301 frescas, desde su producción, manejo en campo, acondicionamiento en las plantas de
7302 empaque, hasta su almacenamiento, transporte y manejo en los mercados de destino,
7303 así como aporta conocimientos de la gestión de evaluación de programas de reducción
7304 de riesgos para la acreditación-certificación pública o privada.

7305
7306 Toda persona tiene derecho no solo a la alimentación, también a que los alimentos que
7307 consume sean inocuos y aptos para el consumo. Las enfermedades de transmisión
7308 alimentaria, particularmente por consumo de frutas y hortalizas frescas, son, en el mejor
7309 de los casos, desagradables y en el peor pueden ser fatales, además pueden perjudicar
7310 al comercio y provocar pérdidas de ingresos, desempleo y controversias comerciales
7311 internacionales. El deterioro de los alimentos ocasiona pérdidas, es costoso y puede
7312 influir negativamente en el comercio y en la confianza de los consumidores.

7313
7314 **Objetivo**
7315 • Examinar la importancia, los programas de reducción de riesgos y los procesos de
7316 certificación de la inocuidad en frutas y hortalizas frescas, mediante conferencias,
7317 lectura, visitas técnicas a empresas y simulacros de auditorías de inocuidad a esas
7318 empresas, para la formación integral de los maestrantes en este importante y
7319 demandado tema de actualidad.

7320
7321 **Contenido**
7322
7323 **Unidad I. Importancia y antecedentes de la gestión de la garantía de inocuidad de**
7324 **productos hortofrutícolas.**

7325 **(10 horas)**
7326 **Objetivo:** Analizar la importancia de la gestión de la garantía de inocuidad de productos
7327 hortofrutícolas de México, así como de los antecedentes al respecto, mediante la
7328 exposición de conferencias por parte del profesor y las lecturas que éste sugiera, a fin de
7329 que los maestrantes encuentren la justificación amplia de la implementación y evaluación
7330 de sistemas o programas de reducción de riesgos de contaminación de frutas y hortalizas
7331 que se comercializan y consumen en estado fresco.

7332 1.1 Conceptos de calidad e inocuidad.
7333 1.2 Enfermedades transmitidas por consumir alimentos (ETAS), particularmente de
7334 frutas y hortalizas frescas.

7335 1.3 Implicaciones económicas, sociales, comerciales y otras consecuencias de las
7336 ETAS.

7337 1.4 Los cierres de fronteras a productos mexicanos y las políticas del sector oficial
7338 mexicano desarrolladas al respecto.

7339

7340 **Unidad II. Reducción de riesgos.**

7341 **(14 horas)**

7342 **Objetivo:** Examinar los peligros de contaminación física, química y biológica de frutas y
7343 hortalizas frescas y los factores determinantes de la reducción de riesgos de estos tipos
7344 de contaminación durante la producción, acopio, acondicionamiento, almacenamiento,
7345 transporte y comercialización de estos productos, a través de conferencias por parte del
7346 profesor y visitas técnicas a empresas, para que los estudiantes entiendan la lógica,
7347 logística y operación de los programas o sistemas postcosecha de reducción de riesgos.

7348 2.1 Peligros y riesgos de contaminación:

7349 a) Tipos de peligros y fuentes potenciales de contaminación.

7350 b) Peligros o riesgos.

7351 2.2 Buenas prácticas Agrícolas:

7352 • Reducción de riesgos de contaminación biológica, física y química durante la
7353 producción primaria de productos agrícolas.

7354 • Principios en los que se basan las BPA.

7355 • Sistemas de verificación.

7356 ▪ Agua.

7357 ▪ Estiércol animal y desechos orgánicos sólidos.

7358 ▪ Sanidad e higiene de los trabajadores.

7359 ▪ Sanidad en el campo, instalaciones y transporte.

7360 ▪ Rastreabilidad.

7361 2.3 Buenas prácticas de manejo.

7362 • Personal.

7363 • Instalaciones.

7364 • Equipo.

7365 • POES.

- 7366 • Saneamiento de plantas.
- 7367 • Producción y control de proceso.
- 7368 • Prácticas seguras en el manejo de los alimentos.
- 7369 • Enfriamiento.
- 7370 • Desinfección.
 - 7371 ▪ Calidad del Agua de lavado.
 - 7372 ▪ Sanitizantes.
 - 7373 ○ Clorinación.
 - 7374 ○ Otros desinfectantes.
- 7375 • Buenas prácticas de higiene.
- 7376 • Internalización de enteropatógenos.
- 7377 • Sanidad en la unidad de empaque.
- 7378 • Control de la contaminación por roedores y aves.
- 7379 • Proteja el producto durante el traslado.
- 7380 • Prácticas del personal.
 - 7381 ▪ Señalización.
 - 7382 ▪ Lugares estratégicos para colocar señalización.
 - 7383 ▪ Instalaciones para trabajadores.
 - 7384 ▪ Instalaciones sanitarias.
 - 7385 ▪ Higiene y capacitación de trabajadores.
 - 7386 ▪ La señalización refuerza la capacitación.

7387 1.4 Trazabilidad de la Inocuidad.

7388 1.5 Trazabilidad vs Rastreabilidad.

7389

7390 **Unidad III. Gestión y evaluación de programas de reducción de riesgos.**

7391 **(8 horas)**

7392 **Objetivo:** Examinar la gestión y evaluación de programas de reducción de riesgos, así
 7393 como la certificación pública o privada de estos programas durante la producción y el
 7394 manejo postcosecha de productos hortofrutícolas, mediante conferencias por parte del
 7395 profesor, visitas técnicas a empresas y a través de lecturas específicas previas y

- 7396 mediante exposición oral por parte de los estudiantes, a fin de que éstos puedan proponer
 7397 mejoras al manejo postcosecha, para poder dar garantía de inocuidad.
- 7398 3.1 Conceptos integrales de calidad e inocuidad.
- 7399 3.2 Necesidades implícitas y explícitas de consumidores de f y h.
- 7400 3.3 Atributos o indicadores intrínsecos y extrínsecos de calidad de un producto
 7401 hortofrutícola y de su proceso de producción que permiten satisfacer la necesidad
 7402 implícita de inocuidad.
- 7403 3.4 Programas de aseguramiento de calidad e inocuidad (reducción de riesgos).
- 7404 3.5 Normalización, Reglamentación, Certificación y Acreditación.
- 7405 3.6 Certificación Pública o Privada de Inocuidad.
- 7406 3.7 Perfil del auditor y/o asesor en inocuidad agroalimentaria.

7407

7408 **Actividades prácticas**

7409 Esta asignatura incluye tres actividades prácticas, requiriendo un total de 32 horas. Las
 7410 actividades se realizan en bibliotecas, aula, laboratorio, campos o invernaderos de cultivo
 7411 y en plantas de acopio, acondicionamiento y empaque.

7412

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Importancia, antecedentes y gestión de la garantía de inocuidad de productos hortofrutícolas de México	Analizar la importancia, antecedentes y gestión de la garantía de inocuidad de productos hortofrutícolas de México, mediante revisión documental pertinente, para complementar la formación integral de los estudiantes en los temas de actualidad sobre inocuidad en frutas y hortalizas frescas.	4	I
2	Peligros de contaminación física, química y biológica de frutas y hortalizas frescas y la reducción de riesgos de estos tipos de contaminación durante su producción y manejo postcosecha.	Examinar los peligros de contaminación física, química y biológica de frutas y hortalizas frescas y los programas de reducción de riesgos, mediante visitas técnicas a empaadoras, para complementar la formación integral de los estudiantes	14	II

		en los temas de actualidad sobre certificación pública o privada.		
3	Gestión, evaluación, verificación y certificación de programas de reducción de riesgos.	Evaluar programas o sistemas de reducción de riesgos durante la producción y el manejo postcosecha de productos hortofrutícolas en unidades de producción y/o empaque, usando formatos de auditoría con fines de certificación (pública o privada) de estos programas, para familiarizar al estudiante con esta importante actividad de servicio especializado.	14	III

7413

7414 **Metodología**

7415 A través de conferencias por parte del profesor, se discuten los temas de las tres

7416 unidades.

7417

7418 Los estudiantes acopian y exponen analíticamente información actualizada pertinente

7419 sobre inocuidad de productos hortofrutícolas de México.

7420

7421 En la práctica, después de una visita técnica a centros de acopio, acondicionamiento y

7422 empaque, los estudiantes describen y analizan lineamientos para la contratación y

7423 manejo del personal que manipula el producto durante su acondicionamiento y

7424 empacado, con especial énfasis en los aspectos de puntos clave de contaminación

7425 cruzada, higiene y sistemas de reducción de riesgos para ofrecer garantía de inocuidad

7426 del producto, desempeño e higiene del personal a nivel comercial, desinfección y

7427 monitoreo de agua en tinajas de lavado, programas de buenas prácticas de manejo y

7428 transporte, la conveniencia, así como las necesidades de equipamiento, instalaciones y

7429 cuidados específicos del procesamiento mínimo de frutas y hortalizas.

7430

7431 En las prácticas de campo, mediante entrevistas con productores, acopiadores,

7432 empacadores y técnicos, los estudiantes reafirman los conocimientos adquiridos en clase

7433 sobre los factores pre y postcosecha que determinan la calidad, los programas de

7434 limpieza y mantenimiento de instalaciones y equipos. Para la práctica, los estudiantes
 7435 acopian, ordenan y exponen analíticamente información actualizada, pertinente y
 7436 relevante sobre: tecnologías innovadoras para el control de la inocuidad de frutas y
 7437 hortalizas, sobre tópicos novedosos de inocuidad en productos hortofrutícolas y sobre
 7438 innovaciones en atmósferas controladas.

7439
 7440 El profesor facilita los análisis, modera las discusiones y evalúa todas las exposiciones.
 7441 Los recursos materiales y apoyos didácticos consisten en: libros, artículos científicos,
 7442 prácticas, equipo de cómputo, cañón, páginas web. Recursos físicos o el lugar de trabajo
 7443 es un aula, sala de cómputo, biblioteca, laboratorio y centros de acopio,
 7444 acondicionamiento y empaque de frutas y hortalizas.

7445
 7446 **Evaluación**
 7447 Se realizan dos exámenes parciales (pueden ser mediante exposición de temas), y se
 7448 evalúan los reportes de prácticas, así como la participación en conferencias (clases) y en
 7449 prácticas.

7450

Elaborar/presentar	Indicadores	Valor (%)	Objetivo
Lecturas	Participación, resúmenes, profundidad de los temas	12	Evaluar el aprendizaje a través de la medición de la comprensión de lecturas, análisis de datos y su interpretación, para su discusión y consolidación del conocimiento. Evaluar el aprendizaje a través de la calidad de reportes y de la respuesta de exámenes, para valorar los conocimientos adquiridos por el alumno.
Reporte de tres prácticas (grupales o por equipos)	Investigaciones documentales previas, calidad de reportes	44	
Examen 1 individual Unidad I I	Examen	22	
Examen 2 individual Unidad II y III	Examen	22	

7451
 7452 **Bibliografía básica**
 7453 Ait-Oubahou, H. and M. El-Otmani (eds.). (1995). Postharvest physiology, pathology and

7454 technologies for horticultural commodities: recent advances. Proceedings of an
7455 International Symposium, Agadir, Morocco, 520 p.

7456 Barkai-Golan, R. (2001). Postharvest Diseases of Fruits and Vegetables. Development
7457 and Control. Elsevier. Londres. 418 p.

7458 Bartz, J. A. and Tamplin, M. L. (2003). Sales of Vegetables for Fresh Market. The
7459 requirement for Hazard Analysis and Critical Control Points (ACCP) and Sanitation.
7460 En Bartz J. A. and Brecht J. K. (eds). Postharvest Physiology and Pathology of
7461 Vegetables. Marcel Dekker, Inc. Sapers, G. M., N.Y.

7462 Ben-Yehoshua, S. (ed.). (2005). Environmentally friendly technologies for agricultural
7463 produce quality. CRC Taylor and Francis Group. Boca Raton, London, New York,
7464 Singapore.

7465 Blackburn C. de W., and McClure P. J. Edts. (2002). Foodborne pathogens. CRC.

7466 Downes P. F., and Ito K. (2001). Edts. Compendium of methods for the microbiological
7467 examination of foods. 4th edition. Alpha, American public health association. 676 p.

7468 González-Aguilar, G. A.; A. A. Gardea; F. Cuartera-Navarro. (2005). Nuevas Tecnologías
7469 de Conservación de Productos Vegetales Frescos Cortados. CIAD. Logiprint Digital
7470 S. de R. L. de C. V. México.

7471 Gorny, J. R. and Yousef, A. E. Eds. (2006). Microbiology of Fruits and Vegetables. CRC
7472 Press, Taylor & Francis.

7473 McMeekin T. A. Edt. (2003). Detecting pathogens in food hazards, risk, analysis and
7474 control. CRC.

7475 Moline, E. H. (1984). Postharvest Pathology of Fruits and Vegetables: Postharvest Losses
7476 in Perishable Crops. Publication NE-87. Agricultura Experiment Station. U. C.
7477 California, E. U. A.

7478 Mortarjemi Y., and Lelieveld H. (2006). Food safety management: A practical guide for
7479 the food industry. Kindle Editon.

7480 Ploetz, R.C. (ed.). (2003). Diseases of tropical fruit crops. CAB International Publishing.
7481 Cambridge, MA.

7482 Sapers, G. M., Gorny, J. R. and Yousef, A. E. (eds.). (2006). Microbiology of fruits and
7483 vegetables. CRC Taylor and Francis Group. Boca Raton, London, New York. 619
7484 p.

- 7485 Sharman, M. and Luo, Y. (2011). Microbial safety of tropical and subtropical fruits. En
7486 Yahia, E.M. (ed.) Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits,
7487 Vol 1. Fundamental issues. Woodhead Publishing Ltd.
7488 Shewfelt, R. L.; B. Brückner. (2000). Fruit and Vegetable Quality. An Integrated View.
7489 CRC Press. E. U. A. 330 p.
7490 Thomson, A. K. (2010). Controlled atmosphere Storage of fruits and vegetables, Second
7491 Edition. CABI, Cambridge. p.
7492 Thompson, J. F., Brecht, P. E., Hinch, T., Kader, A. A. (2000). Marine container transport
7493 of chilled perishable produce. University of California, Agriculture and Natural
7494 Resources, Publication 21595. Oakland, CA. P.
7495 Wiley, R.C. (ed.). (1994). Minimally processed refrigerated fruits and vegetables.
7496 Chapman & Hall, New York, 368 p.

- 7497
7498 **Bibliografía complementaria**
7499 FAO/OMS. (2001). Codex Alimentarius: Higiene de los Alimentos; Textos Básicos;
7500 Segunda Edición.
7501 FAO/OMS. (2003). Assuring Food Safety and Quality: Guidelines for Strengthening
7502 National Food Control Systems.
7503 Comisión del Códex Alimentarius. Marco Estratégico 2003-2007; consultado en: Normas
7504 Alimentarias FAO/OMS: Codex Alimentarius, 2003,
7505 <http://www.codexalimentarius.net>
7506 NOM-120-SSA-1-1994: Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el
7507 proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas.
7508 SENASICA, SAGARPA. (2002). Manual de Calidad: Verificación Interna, POES y
7509 Registros para Unidades de Producción y Empaque de Frutas y Hortalizas.
7510 NMX-CC-9001-IMNC-2000: ISO 9001: 2000, Sistemas de Gestión de la Calidad,
7511 Fundamentos y Vocabulario. IMNC.
7512 NMX-CC-9000-IMNC-2000: ISO 9000: 2000, Sistemas de Gestión de la Calidad,
7513 Fundamentos y Vocabulario. IMNC.

7514
7515

7516 **Artículos**

- 7517 Alfonso Arenas Hortua. 2001. ¿El hombre es lo que come?; Revista ACOVEZ 26 (2).
- 7518 APIC. (1996). Guideline for selection and use of disinfectants. Reprinted from AJIC
7519 (American Journal of Infection Control) 24 (4): 313-342.
- 7520 Aruscavage D., Lee K., Miller S., and LeJeune J.T. (2006). Interactions affecting the
7521 proliferation and control of human pathogens on edible plants. Journal of Food
7522 Science 71 (8): R89-R99.
- 7523 Berger C. N., Sodha S. V., Shaw R. K., Griffin P. M., Pink D., Hand P., and Frankel G.
7524 (2010). Fresh fruit and vegetables as vehicles for the transmission of human
7525 pathogens. Environmental Microbiology 12 (9): 2385-2397.
- 7526 Beuchat L. R. (2002). Ecological factors influencing survival and growth of human
7527 pathogens on raw fruits and vegetables. Microbes and Infection 4: 413-423.
- 7528 Brandl M. T. (2006). Fitness of human enteric pathogens of plants and implications for
7529 food safety. Annual Review of Phytopathology 44: 367-392.
- 7530 Burnett S. L., and Beuchat L. R. (2001). Food-borne pathogens human pathogens with
7531 raw produce and unpasteurized juices, and difficulties in descontamination. Journal
7532 of Industrial Microbiology & Biotechnology 27: 104-110.
- 7533 Doyle M. P., and Erickson M. C. (2008). Summer meeting 2007-the problems with fresh
7534 produce an overview. Journal of Applied Microbiology 105 (2): 317-330.
- 7535 Griffith C. J. (2006). Food safety where from and where to?. School of Applied Sciences,
7536 University of Wales Institute. Cardiff. www.emeraldinsight.com/0007-070X.htm.
- 7537 Harris L. J., Farber J. N., Beuchat L. R., Parish M.E., Suslow T.V., Garrett E.H., Busta
7538 F.F. (2003). Outbreaks associated with fresh produce: incidence, growth, and
7539 survival of pathogens in fresh and fresh-cut produce. Comprehensive reviews in food
7540 science and food safety (2):78-141.
- 7541 Holden N., Pritchard L., and Toth I. (2009). Colonization outwith the colon: plants as an
7542 alternative environmental reservoir for human pathogenic enterobacteria. FEMS
7543 Microbial Review 33: 689-703.
- 7544 Scallan E., Hoekstra R. M., Angulo F. J., Tauxe R. V., Widdowson M-A., Roy S. L. Jones
7545 J. L., and Griffin P. (2011). Foodborne Illnes acquired in the United States –Major
7546 pathogens. Emerging Infectious Diseases 17 (1): 16-22.

7547 Sivapalasingam S., Friedman C. R., Cohen L., Tauxe R. V. (2004). Fresh produce: a
7548 growing cause of outbreaks of foodborne illness in the United States, 1973 through
7549 1997. Journal of Food Protection 67 (10): 2342-2353.
7550 Tauxe R. (2002). Emerging foodborne pathogens. International Journal of Food
7551 Microbiology 78: 31-41.
7552 Tyler H. L., and Triplett E. W. (2008). Plants as habitat for beneficial and/or human
7553 pathogenic bacteria. Annual Review of Phytopathology 46: 53–73.
7554 Winn W. C., Allen S. D., Janda W. M., Koneman E. W., Procop G. W., Schreckenberger
7555 P. C., and Woods G. L. (2008). Koneman, Diagnóstico microbiológico, texto y atlas
7556 en color. 6ta. Edición. Editorial Panamericana. Pp-1475.

7557
7558 **Páginas web**
7559 Administración de alimentos y medicamentos de Estados Unidos
7560 <http://www.fda.gov/>
7561 AOAC Métodos internacionales. http://www.aoac.org/iMIS15_Prod/AOAC
7562 Centros de control de enfermedades y prevención <http://www.cdc.gov/> y
7563 <http://www.cdc.gov/pulsenet/>
7564 Servicio nacional de sanidad, inocuidad y calidad agroalimentaria
7565 <http://www.senasica.gob.mx/>
7566 Comisión Federal contra la Protección de Riesgos Sanitarios
7567 <http://www.cofepris.gob.mx/Paginas/Inicio.aspx>

7568
7569 **Perfil del profesor**
7570 Especialista en Fisiología y Tecnología Postcosecha de Productos Hortofrutícolas,
7571 preferentemente con Doctorado en Ciencias, tercero especialista en inocuidad
7572 reconocido por el SENASICA o bien experto en la certificación pública o privada para
7573 inocuidad en unidades de producción hortofrutícola, con un mínimo de cinco años de
7574 experiencia docente y de investigación, así como en la publicación de sus resultados de
7575 investigación en artículos de revistas científicas.
7576

7577 **CTA-651. Fundamentos de análisis instrumental de alimentos**

7578 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencias y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Alimentos funcionales e innovadores**

Asignatura: **Fundamentos de Análisis Instrumental de Alimentos**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico-práctico**

Prerrequisitos: **Química y Bioquímica de Alimentos.**

Profesor: Dr. Eleazar Aguirre Mandujano y Dra. Blanca Elizabeth Hernández Rodríguez

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: **CTA-651**

7579

7580

7581 **Introducción**

7582 El maestrante adquiere los conocimientos teóricos-experimentales sobre los
7583 fundamentos de análisis instrumental aplicado a los alimentos, así como los descriptores
7584 utilizados para caracterizar y modificar sus propiedades. El conocimiento adquirido le
7585 permite al maestrante la oportunidad de formarse en el conocimiento de los fundamentos
7586 instrumentales de análisis de alimentos y manipular las variables que afectan sus
7587 propiedades. El aprendizaje y trabajo de esta asignatura contribuye al desarrollo práctico
7588 y analítico en el proyecto de investigación del alumno. Durante el curso, los estudiantes
7589 realizan entre otras actividades, las de: elaboración y exposición de proyectos de
7590 investigación bibliográfica sobre temas de actualidad en el área del conocimiento que
7591 compete a la asignatura y desarrollo de prácticas de laboratorio, durante las cuales se
7592 aplican métodos instrumentales para el análisis de la composición y estructura de
7593 sistemas alimenticios; el análisis y la discusión de criterios para la selección de los
7594 métodos de análisis. La evaluación de la asignatura consiste en tres niveles: inicial,
7595 intermedia y final. En cada una se considera el trabajo individual y por equipo. Se
7596 contempla, además, trabajo independiente para la revisión de artículos, elaboración de
7597 reportes de prácticas, un portafolio de evidencias, las valoraciones de desempeño, los
7598 proyectos de investigación bibliográfica y exámenes parciales.

7599
7600 El maestrante debe cursar esta asignatura durante el segundo semestre del Plan de
7601 estudio de la maestría, teniendo como prerrequisito la materia de química y bioquímica
7602 de alimentos y técnicas instrumentales de análisis, está relacionada de manera horizontal
7603 con el Proyecto de investigación I. De manera vertical se relaciona con Sistemas de
7604 protección y liberación controlada de bioactivos, y Reología de sistemas dispersos, que
7605 se cursan en los semestres posteriores, y con las asignaturas obligatorias de Métodos
7606 estadísticos, Seminario de investigación I-III y Proyecto de investigación II-III.

7607
7608 El curso está dirigido a estudiantes de maestría y está diseñado con base en el desarrollo
7609 de destrezas, conocimientos, hábitos, habilidades y actitudes. Pretende que el estudiante
7610 sea capaz de proponer soluciones a problemas relacionados con los análisis de
7611 alimentos, aprovechándolas para el adecuado uso de nuevos ingredientes funcionales

7612 en la estabilización y estructuración de alimentos. La evaluación de la asignatura consiste
7613 en tres niveles: inicial, intermedia y final. En cada una se considera el trabajo individual y
7614 por equipo, se contempla, además, trabajo independiente donde el alumno realiza
7615 revisiones de artículos científicos y sistematiza la información consultada.

7616

7617 **Presentación**

7618 La asignatura es de tipo teórico-práctica y proporciona al maestrante las herramientas
7619 indispensables para entender los fundamentos instrumentales de análisis de alimentos,
7620 así como los descriptores para caracterizar y modificar en base a estos las propiedades
7621 de los alimentos.

7622

7623 El maestrante adquiere los conocimientos y herramientas del análisis instrumental de
7624 alimentos que le permitan explicar la estabilidad y funcionalidad de distintos ingredientes
7625 aplicados en sistemas alimenticios. Las actividades que se realizan comprenden la
7626 revisión y discusión de material científico de actualidad, preferentemente relacionado con
7627 el tema de investigación del estudiante, la realización de seminarios donde se analicen
7628 las temáticas relacionadas con los análisis instrumentales, lo que es complementado
7629 con actividades prácticas, en las que el maestrante adquiere las habilidades necesarias
7630 para utilizar las diferentes técnicas e instrumentos para la caracterización de los sistemas
7631 alimenticios. El maestrante realiza revisiones de artículos, los cuales se discuten en
7632 clase; analiza problemas relacionados con el análisis instrumental de alimentos, de los
7633 cuales entrega resúmenes y casos relevantes donde se apliquen, así como su relación
7634 con los sistemas alimenticios.

7635

7636 Esta asignatura fomenta la reflexión y crítica del estudiante sobre la ciencia y sus
7637 métodos, el proceso exige considerar las ventajas y desventajas de los métodos para
7638 definir las características estructurales de la investigación, mediante su ensayo, para
7639 adaptar estos métodos a los proyectos de investigación.

7640

7641

7642

7643 **Objetivo**

- 7644 • Adquirir los fundamentos de análisis instrumental de alimentos, mediante el estudio
7645 de las fuerzas iónicas, reacciones de complejación y precipitación, movilidad
7646 electroforética, balances de materia en reacciones químicas, así como de la forma
7647 de aplicar las técnicas y procedimientos de análisis con precisión en el ámbito
7648 científico para el estudio de fenómenos novedosos, para comprender los principios
7649 que rigen el comportamiento de las moléculas en los sistemas coloidales y el
7650 desarrollo de nuevas tecnologías.

7651

7652 **Contenido**

7653

7654 **Unidad I. Fuerza iónica.**

7655 **(10 horas)**

7656 **Objetivo:** Identificar las interacciones entre las especies iónicas y los efectos de las
7657 moléculas del solvente que solvatan a dichas especies debidas a su concentración,
7658 mediante la aplicación de métodos teóricos y experimentales para la predicción del
7659 comportamiento entre partículas en los sistemas coloidales.

7660 1.1. Coeficientes de actividad de especies químicas en solución.

7661 1.2. Fuerza iónica en soluciones de electrolitos.

7662 1.3. Ecuación de Debye Huckel.

7663 1.4. Desplazamiento de equilibrios al modificar la fuerza iónica.

7664 1.5. Efecto de la fuerza iónica en reacciones de precipitación y de formación de
7665 complejos.

7666

7667 **Unidad II. Seguimiento de reacciones de complejación y de precipitación mediante**
7668 **técnicas potenciométricas y espectrofotométricas.**

7669 **(14 horas)**

7670 **Objetivo:** Evaluar los efectos relacionados con reacciones de formación de complejos y
7671 reacciones de precipitación, mediante técnicas potenciométricas y espectrofotométricas
7672 como factores determinantes para la aplicación y desarrollo de sistemas coloidales.

7673 2.1. Reacción de complejación.

- 7674 2.2. Efecto del pH en la formación y estabilidad de complejos.
- 7675 2.3. Reacciones de precipitación.
- 7676 2.4. Efecto de la fuerza iónica en reacciones de precipitación y complejación: aplicación
7677 a complejos biopoliméricos.
- 7678 2.5. Reacciones de biopolímeros aniónicos con cationes.
- 7679 2.6. Seguimiento instrumental de reacciones de precipitación y de complejos:
7680 potenciometría y espectrofotometría.
- 7681 2.6.1. Potenciómetro principios y calibración.
- 7682 2.6.2. Preparación y medición de pH en soluciones: ácidas, básicas, precipitación
7683 y de complejos.
- 7684

7685 **Unidad III. Balance de masa en reacciones.**

7686 **(14 horas)**

7687 **Objetivo:** Analizar las reacciones químicas para la aplicación del balance de masa ya
7688 sea elemental o por componentes, en distintos sistemas alimenticios, mediante la
7689 aplicación de técnicas potenciométricas y espectrofotométricas.

- 7690 3.1. Balance de masa y carga en una reacción química.
- 7691 3.2. Tabla de concentraciones molares en reacciones con diferentes estequiometrias.
- 7692 3.3. Balance de masa cuando se conoce concentración total.
- 7693 3.4. Balance de masa cuando no se conoce concentración total.
- 7694 3.5. Cálculos de masa y concentración en reacciones ácido-base, de precipitación y
7695 complejación.
- 7696 3.6. Zonas de predominio de especies químicas.
- 7697 3.7. Determinación práctica de concentraciones o cantidades molares en reacciones con
7698 la ayuda de potenciómetro y espectrofotómetro.
- 7699 3.8. Determinación de la estequiometria de complejos.

7700

7701 **Unidad IV. Bases electroforéticas para la separación de biomoléculas.**

7702 **(14 horas)**

7703 **Objetivo:** Adquirir conocimientos de la teoría electroforética y familiarizarse con los
7704 procedimientos implicados en la electroforesis en complejos biopoliméricos, mediante la

7705 aplicación de técnicas electroforéticas, para la separación de biomoléculas.

7706 4.1. Teoría de la electroforesis.

7707 4.2. Velocidad electroforética.

7708 4.3. Velocidad de flujo osmótico.

7709 4.4. Potencial zeta en sistemas dispersos.

7710 4.5. Tiempo de migración de especies cargadas. Movilidad electroforética

7711 4.6. Aplicaciones.

7712

7713 **Actividades prácticas**

7714 Esta asignatura consiste de 4 prácticas, requiriendo un total de 12 horas. Las

7715 actividades se realizarán en el laboratorio.

7716

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Módulo
1	Evaluación de la fuerza iónica de aislado de proteína de lactosuero.	Determinar la fuerza iónica, de soluciones de proteína de lactosuero, como una función del comportamiento funcional en productos alimenticios proteicos, mediante la aplicación de métodos experimentales para la predicción del comportamiento entre partículas en los	3	I
2	Formación de complejos y precipitados a partir de proteína de lactosuero y pectina.	Evaluar las reacciones de formación de complejos solubles e insolubles y precipitados, mediante técnicas potencio-métricas y espectrofotométricas, para la aplicación y	3	II
3	Determinación de concentraciones o cantidades molares en reacciones.	Determinar de la concentración de proteína de lactosuero acomplejada con distintos biopolímeros mediante técnicas potencio-métricas y espectrofotométricas, para la aplicación del balance de masa ya sea	3	III
4	Determinación de la movilidad electroforética de sistemas coloidales.	Determinar la movilidad electroforética de mezclas de proteína-biopolímero, mediante la evaluación del potencial z, para la aplicación y desarrollo de sistemas coloidales.	3	IV

7717

7718 **Metodología**

7719 Para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje en Fundamentos de Análisis

7720 Instrumental de Alimentos se implementan diversas actividades enfocadas a motivar el
7721 estudio de la materia:

- 7722 i. Técnicas grupales: debates, lluvia de ideas.
- 7723 ii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.
- 7724 iii. Cuestionarios y mapas mentales.
- 7725 iv. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por
7726 estudiantes y lecturas.
- 7727 v. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.

7728
7729 Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, material
7730 audiovisual, conferencias, equipo de cómputo, cañón y páginas web.

7731 **Evaluación (E)**

E	Elaborar / Presentar	Indicadores	Valor (%)	Objetivo
Inicial	Discusión diagnóstica grupal	Reporte	0	Valorar los conocimientos de los Fundamentos de Análisis Instrumental de Alimentos, mediante una discusión grupal, para la definición de prioridades de
Intermedia	Exposiciones	Discusión y presentación, análisis, interpretación y síntesis (4)	20	Analizarte más sobre Análisis Instrumental de Alimentos, mediante discusión grupal, para la valoración de la información presentada.
	Exámenes escritos	Discusión y presentación, análisis, interpretación y síntesis (4)	60	Formular soluciones a problemáticas planteadas, aplicándolos fundamentos teóricos y prácticos del Análisis Instrumental de Alimentos, para la reafirmación de los conocimientos y habilidades adquiridos.
Final	Reportes de prácticas	Documento final integrador de prácticas (4)	20	Elaborar un documento, integrando los reportes de las prácticas, para la generación de un compendio de prácticas con calidad publicable.

7732
7733 **Bibliografía básica**
7734 Ahmedna, M., Prinyawiwatkul, W. & Rao R.M. (1999). Solubilized wheat protein isolate:
7735 functional properties and potential food applications. *JAFAC* 47, 1340-1345.

- 7736 Arthur, W. (1997). Adams on and Alice P. Gast. Physical Chemistry of surfaces. John
7737 Wiley & Sons.
- 7738 Berg, J. C. (2009). An Introduction to Surfaces and Colloids. A Bridge to Nanoscience.
7739 USA: World Scientific.
- 7740 Evans, D. F., Wennerström, H. (1999). The Colloidal Domain: Where Physics, Chemistry,
7741 Biology, and Technology Meet, 2a Edición, USA: John Wiley & Sons.
- 7742 Hunter, R. J. (2001). Foundations of Colloid Science, 2a Edición, Reino Unido: Oxford
7743 University Press.
- 7744 Husnu, Y. E. (2006). Surface chemistry of solid and liquid interfaces. Blackwell Publishing
7745 Ltd.
- 7746 Layne, E. (1957). Spectrophotometric and Turbidimetric Methods for Measuring Proteins.
7747 *Methods in Enzimology* 3, 447-454.
- 7748 Paul, C. H. & Raj R. (1997). Principles of Colloid and Surface Chemistry. Marcel Dekker.
- 7749 Pashley, R., Karaman, M. E. (2010). Applied Colloid and Surface Chemistry. USA: Wiley.
- 7750 Pomeranz Y., Meloan C.E. (1984). Food Analysis Theory and Practice Third Edition.
7751 United States of America: Chapman & Hall.
- 7752 Skoog, H. & Nieman. (2001). "Principios de Análisis Instrumental". 5ª edición, McGraw-
7753 Hill. Madrid. Instrumental Methods In Food Analysis. Pare J.R.J. And Belanguer
7754 J.M.R.Elsevier. • Metodos Opticos de Analisis. E.D. Olsen, Reverte. S.A.
- 7755
- 7756 **Bibliografía complementaria**
- 7757 Goodwin, J. (2004). Colloids and Interfaces with Surfactants and Polymers. England:
7758 Wiley.
- 7759 Matissek, R., Schnepel, F-M. & Steiner, G. (1992). Análisis de los Alimentos:
7760 Fundamentos, Métodos y Aplicaciones. España: Editorial Acribia.
- 7761 Mc Cash, J. (2001). Surface Chemistry. USA: Oxford University Press.
- 7762 Norde, W. (2003). Colloids and Interfaces in Life Sciences. USA: Marcel Dekker.
- 7763 Tadros, T. F. (2007). Colloids and Interface Science Series, Vol 1. Colloid Stability.
7764 Germany: Wiley VCH.
- 7765
- 7766

7767 **Cibergrafía**

- 7768 http://scsie.uv.es/1004/espectrometria/campos_de_aplicacion.html
- 7769 http://www.segai.ull.es/service_applications
- 7770 <http://www.pucpr.edu/marc/facultad/mrodriguez/PDF/Q420/Capitulo%2027.pd>
- 7771 www.espectrometria.com

7772

7773 **Publicaciones en revistas**

- 7774 • European Journal of Lipid Science and Technology
- 7775 • Journal of the American Oil Chemists' Society
- 7776 • Biosystems Engineering
- 7777 • Trends in Food Science and Technology
- 7778 • Food Engineering
- 7779 • Food Hydrocolloids
- 7780 • Food Chemistry
- 7781 • Journal of Colloid and Interface Science.
- 7782 • Biopolymers
- 7783 • Interface Science and Technology
- 7784 • Journal of Colloid and Interface Science
- 7785 • Carbohydrate Polymers

7786

7787 **Perfil del profesor**

7788 Se requiere de un profesor entendido como un “trabajador del conocimiento”, más
7789 centrado en el aprendizaje que en la enseñanza, diseñador de ambientes de aprendizaje,
7790 con capacidad para optimizar los diferentes espacios en donde éste se produce,
7791 atendiendo particularmente la organización y disposición de los contenidos del
7792 aprendizaje, con un seguimiento permanente de los estudiantes. Sin embargo, en su perfil
7793 profesional, el profesor debe tener formación en ciencia de los alimentos, biotecnología,
7794 química o programa similar, preferentemente con estudios de doctorado en las mismas
7795 áreas del conocimiento, con dominio de las áreas de la química de alimentos, química
7796 orgánica y tecnología de alimentos, además de experiencia profesional mínima de 3 años
7797 en el ámbito docente.

7798

CTA-652. Tecnología de alimentos funcionales

7799 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencias y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Alimentos Funcionales e Innovadores**

Asignatura: **Tecnología de Alimentos Funcionales**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico-práctico**

Prerrequisitos: **Química y Bioquímica de alimentos.**

Profesor: **Dra. Ofelia Sandoval Castilla, Dra. Landy Hernández Rodríguez**

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: **CTA-652**

7800

7801

7802 **Introducción**

7803 El maestrante adquiere los conocimientos teóricos-experimentales sobre los principios
7804 de la Tecnología de Alimentos Funcionales, así como de los descriptores utilizados sobre
7805 alimentos funcionales y nutraceuticos, lo que le permite entender los procesos y
7806 manipular las variables que afectan las propiedades tecnológicas de los alimentos.

7807
7808 El maestrante cursa la asignatura de Tecnología de Alimentos Funcionales durante el
7809 primer semestre dentro de la Línea de Investigación Alimentos Funcionales e
7810 Innovadores, con un carácter optativo y tipo teórico-práctico; esta asignatura se relaciona
7811 verticalmente hacia atrás con las asignaturas de Fundamentos de análisis instrumental
7812 de alimentos y Química de alimentos y bioprocesos, y horizontalmente con las
7813 asignaturas de Tecnología de alimentos funcionales, Funcionalidad de los componentes
7814 lácteos, Propiedades de los sistemas alimenticios y su medición y Aplicación de enzimas
7815 en alimentos.

7816
7817 Esta asignatura está dirigida a estudiantes de maestría y está diseñada con base en el
7818 desarrollo de destrezas, conocimientos, hábitos, habilidades y actitudes dirigidas a
7819 integrar el saber con el hacer, y el ser y estar. Pretende que el maestrante sea capaz de
7820 proponer soluciones a problemas relacionados con la Tecnología de Alimentos
7821 funcionales y nutraceuticos, aprovechándolas para el adecuado uso de nuevos
7822 ingredientes en la estabilización y estructuración de alimentos.

7823
7824 El maestrante también es capaz de elaborar informes sobre sus experiencias prácticas y
7825 utilizar las técnicas de información y comunicación en presentaciones orales, y gráficas
7826 sobre temas de la Tecnología de Alimentos Funcionales.

7827
7828 La evaluación de la asignatura consiste en tres niveles: inicial, intermedia y final. En cada
7829 una se considera el trabajo individual y por equipo. Se contempla, además, trabajo
7830 independiente donde el alumno realiza revisiones de artículos científicos y sistematiza la
7831 información consultada.

7832

7833 **Presentación**

7834 Esta asignatura es de tipo teórico-práctica y proporciona al maestrante las herramientas
7835 indispensables para entender principios de la Tecnología de Alimentos Funcionales, así
7836 como de los descriptores utilizados para caracterizar y modificar las propiedades de los
7837 alimentos.

7838
7839 Se ha comprobado por diversos estudios científicos que las modificaciones del estilo de
7840 vida y la dieta han propiciado el incremento de los trastornos de la salud y de las
7841 enfermedades crónico-degenerativas alrededor del mundo. Centrándose el interés en la
7842 búsqueda de innovaciones científicas y tecnológicas que permitan el desarrollo de
7843 alimentos con atributos especiales que al ser consumidos contribuyan a la mejora de la
7844 salud, por lo que esta asignatura se encuadra en la Línea de Alimentos Funcionales e
7845 Innovadores, y es una herramienta básica para que el maestrante, adquiera los
7846 conocimientos científicos, teóricos y prácticos que permitan obtener una formación
7847 general y actualizada sobre los alimentos funcionales y compuestos nutraceuticos, sus
7848 componentes, tecnología y sus distintos usos en el desarrollo de la tecnología de los
7849 alimentos.

7850
7851 Las actividades que se realizan comprenden la revisión y discusión de material científico
7852 de actualidad, preferentemente relacionado con el tema de investigación del maestrante,
7853 la realización de seminarios donde se analicen las temáticas relacionadas con la
7854 Tecnología de Alimentos Funcionales. Lo que es complementado con actividades
7855 prácticas, en las que el maestrante adquiere las habilidades necesarias para utilizar las
7856 diferentes técnicas e instrumentos para la caracterización de los sistemas alimenticios
7857 generados.

7858
7859 Esta asignatura fomenta la reflexión y crítica del maestrante sobre la Tecnología de los
7860 Alimentos Funcionales. El proceso exige considerar las ventajas y desventajas de los
7861 métodos para definir las características estructurales de la investigación, en materia de
7862 la Tecnología de los Alimentos, mediante su ensayo, para adaptar estos métodos a los
7863 proyectos de investigación.

7864

7865 **Objetivo**

7866 • Describir los principios fundamentales sobre la tecnología de los alimentos

7867 funcionales y nutraceuticos por medio de la legislación, evaluación y aplicación de

7868 las propiedades de estos ingredientes en la prevención y/o tratamiento de

7869 enfermedades relacionadas con la nutrición, a fin de comprender el impacto social de

7870 estos y su papel en el futuro de la alimentación.

7871

7872 **Contenido**

7873

7874 **Unidad I. Introducción a los Alimentos Funcionales.**

7875 **(11 horas)**

7876 **Objetivo:** Adquirir conocimientos actualizados sobre alimentos funcionales y

7877 nutraceuticos por medio del análisis de la legislación vigente en torno a la

7878 comercialización, etiquetado y eficiencia de los alimentos funcionales y nutraceuticos,

7879 para generar una perspectiva de su impacto social y económico.

7880 1.1. Definición de alimentos funcionales.

7881 1.2. Mercado de alimentos funcionales.

7882 1.3. Legislación en alimentos funcionales.

7883 1.4. Nutrición tradicional vs. nutrición optimizada.

7884

7885 **Unidad II. Ingredientes Bioactivos en Alimentos Funcionales.**

7886 **(25 horas)**

7887 **Objetivo:** Analizar las propiedades de ingredientes bioactivos obtenidos de diferentes

7888 fuentes mediante la revisión bibliográfica de carácter científico actual, para analizar

7889 aquellos factores que pudieran afectar la funcionalidad de los bioactivos aplicados a

7890 sistemas alimenticios formulados.

7891 2.1 Fuentes de obtención, composición, clasificación, funcionalidad de agentes

7892 bioactivos, criterios aplicados y formulación de alimentos enriquecidos con ingredientes

7893 bioactivos.

7894 2.1.1 Fibra soluble e insoluble.

- 7895 2.1.2 Lípidos naturales beneficiosos para la salud (Ácidos grasos poliinsaturados,
7896 ácidos grasos monoinsaturados y ácido linoleico conjugado).
7897 2.1.3 Antioxidantes (Tocoferoles, tocotrienoles, vitaminas liposolubles, alcoholes
7898 triterpénicos y ácidos hidroxiterpénicos).
7899 2.1.4 Licopeno.
7900 2.1.5 Probióticos.
7901 2.1.6 Prebióticos.
7902 2.1.7 Péptidos bioactivos.

7903

7904 **Unidad III. Alimentos con propiedades que contribuyen a la salud.**

7905 **(16 horas)**

7906 **Objetivo:** Analizar el diseño y elaboración de alimentos funcionales de diferente origen
7907 mediante ejemplos de productos en el mercado y aquellos elaborados a nivel laboratorio
7908 como sistemas alimenticios integrales para determinar las ventajas y desventajas de la
7909 inclusión de bioactivos y los factores que propician la pérdida de funcionalidad.

7910 3.1. Leches y productos lácteos enriquecidos con ácidos grasos poliinsaturados, ácido
7911 linoleico conjugado, fitoesteroles, minerales y vitaminas.

7912 3.2. Carnes y productos cárnicos. Embutidos enriquecidos con bifidobacterium, dextrinas
7913 no digeribles, proteínas vegetales, aceites, ácidos grasos poliinsaturados y ácido
7914 oleico.

7915 3.3. Bebidas funcionales. Bebidas para reponer electrolitos. Bebidas energéticas. Jugos
7916 enriquecidos con vitaminas, calcio, hierro y fibra.

7917 3.4. Huevo enriquecido con ácidos grasos poliinsaturados, ácido linoleico conjugado,
7918 minerales y vitaminas.

7919

7920 **Actividad práctica**

7921 Se lleva a cabo la formulación de un alimento funcional a lo largo de cuatro sesiones
7922 prácticas de tres horas de duración cada una, requiriendo un total de 12 horas. La primera
7923 sesión se realiza durante la Unidad I, la segunda durante la Unidad II y la dos últimas en
7924 el transcurso de la Unidad III.

7925

No.	Nombre de la práctica	Objetivo	Horas	Unidad
1	Elaboración de un alimento funcional con propiedades nutraceuticas.	Elaborar un alimento funcional por medio del estudio de fundamentos teóricos del curso de Tecnología de Alimentos Funcionales para su análisis físico, químico y funcional del producto alimenticio.	12	I, II y III

7926

7927 **Metodología**

7928 La metodología para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje es la siguiente:

- 7929 • Técnicas grupales: debates, elaboración de ensayos, reportes de laboratorio.
- 7930 • Solución de problemas: ejercicios y mapas mentales.
- 7931 • Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes,
- 7932 lecturas.
- 7933 • Aprendizaje basado en proyectos.

7934

7935 Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, material

7936 audiovisual, conferencias, videos, equipo de laboratorio, equipo de plantas piloto, cañón,

7937 páginas web. Recursos físicos o lugar de trabajo es en biblioteca, aula, laboratorio,

7938 campo, y plantas piloto.

7939

7940 **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.
	Prácticas de laboratorio	Práctica I Práctica II Práctica III	6 7 7	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 que integre las técnicas analíticas instrumentales estudiadas, para la evaluación del aprendizaje.

7941

7942 **Bibliografía**

7943 Adelaja, A., & Schilling, B. (1999). Nutraceuticals: blurring the line between food and drugs
7944 in the twenty-first century. *Choices* 14 (4): 5.

7945 Alzamora, S. M., Salvatori, D., Tapia, S., Lopez-Malo, M. A., Welti-Chanes, J., & Fito, P.
7946 (2005). Novel functional foods from vegetable matrices impregnated with biologically
7947 active compounds. *Journal of Food Engineering*, 67, 205-214.

7948 Annunziata, A., & Vecchio, R. (2013). Consumer perception of functional foods: a conjoint
7949 analysis with probiotics. *Food Quality and Preference*, 28: 348-355.

7950 DeFelice, S. (2007). DSHEA versus NREA (The Nutraceutical Research and Education
7951 Act) and the three nutraceutical objectives. *The Foundation for Innovation of Science*
7952 *in Medicine, Commentaries*.

7953 Doyon, M., & Labrecque, J. (2008). Functional foods: a conceptual definition. *British Food*
7954 *Journal* 110 (11): 1133-1149.

7955 Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academy of Sciences. (1994).
7956 In P. R. Thomas, & R. Earl (Eds.), *Opportunities in the nutrition and food sciences*.
7957 Washington, DC: National Academy Press.

7958 Health Canada. (2006). What are functional food? *Functional Foods and Nutraceuticals*,
7959 *Key Terms*, Health Canada, Section 2.2.

7960 Hilliam, M. (2000). Fortified juice trends. *The World of Food Ingredients* 12: 17-19.

7961 Jones, P. J., & Jew, S. (2007). Functional food development: concept to reality. *Trends in*

- 7962 Food Science & Technology 18: 387-390.
- 7963 Lalor, F., & Wall, P. G. (2011). Health claims regulations. Comparison between USA,
7964 Japan and European Union. *British Food Journal* 113 (2): 298-313.
- 7965 Pavlath, A. E., & Orts, W. (2009). Edible films and coatings: why, what, and how? In M.
7966 E. Embuscado, & K. C. Huber (Eds.), NY: Springer.

7967

7968 **Bibliografía complementaria**

- 7969 Ballali, S., & Lanciai, F. (2012). Functional food and diabetes: a natural way in diabetes
7970 prevention? *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 63 (1): 51-61.
- 7971 Betoret, E., Betoret, N., Vidal, D., & Fito, P. (2011). Functional foods development: trends
7972 and technologies. *Trends in Food Science & Technology* 22: 489-508.
- 7973 Brennan, C. S., & Cleary, L. J. (2005). The potential use of cereal (1 / 3, 1 / 4)-b-D-glucans
7974 as functional food ingredients. *Journal of Cereal Science* 42: 1-13.
- 7975 Egg Nutrition Center. (2004). Functional foods fact sheets. Washington, DC: Egg Nutrition
7976 Center. Available at: www.enc-online.org/factsheets.htm
- 7977 Karaaslan, M., Ozden, M., Vardin, H., & Turkoglu, H. (2011). Phenolic fortification of
7978 yogurt using grape and callus extracts. *LWT Food Science and Technology* 44:
7979 1065-1072.
- 7980 Jimenez-Colmenero, F., Carballo, J., & Cofrades, S. (2001). Healthier meat and meat
7981 products: their role as functional foods. *Meat Science* 59: 5-13.
- 7982 Matsushita, M., Tazinafo, N. M., Padre, R. G., Oliveira, C. C., Souza, N. E., Visentainer,
7983 J. V., et al. (2007). Fatty acid profile of milk from Saanen goats fed a diet enriched
7984 with three vegetable oils. *Small Ruminant Research* 72: 127-132.
- 7985 Szakaly, Z., Szente, V., Kov€ er, G., Polereczki, Z., & Szigeti, O. (2012). The influence of
7986 lifestyle on health behavior and preference for functional foods. *Appetite* 58: 406-
7987 413.
- 7988 Watanabe, Y., Yoshimoto, K., Okada, Y., & Nomura, M. (2011). Effect of impregnation
7989 using sucrose solution on stability of anthocyanin in strawberry jam. *LWT Food
7990 Science and Technology* 44: 891-895.

7991

7992

7993 **Publicaciones en revistas científicas**

- 7994 • Food Quality and Preference
- 7995 • International Journal of Food Sciences and Nutrition
- 7996 • Journal of Food Engineering
- 7997 • Journal of Cereal Science
- 7998 • LWT Food Science and Technology
- 7999 • Meat Science
- 8000 • Trends in Food Science & Technology

8001

8002 **Perfil del profesor**

8003 Poseer Maestría y/o Doctorado en biotecnología, ciencias biológicas, ciencia y tecnología
8004 de alimentos o similares, con 2 años de experiencia en docencia.

8005

8006

8007

8008 **CTA-653. Métodos para la protección de agentes bioactivos**

8009 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

Estructura curricular: **Línea de Alimentos Funcionales e Innovadores**

Denominación: **Alimentos funcionales e innovadores**

Asignatura: **Métodos para la protección de agentes bioactivos**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Fundamentos de Análisis Instrumental de Alimentos**

Profesores: **Dra. Consuelo Lobato Calleros, Dra. Landy Hernández Rodríguez,
Dra. Ofelia Sandoval Castilla**

Año: **Primero**

Sesión: **Primavera**

Semestre: **Segundo**

Horas /semana: **4**

Horas totales del curso: **64**

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

Horas totales de estudio independiente: **32**

Créditos: **6**

Clave: **CTA-653**

8010

8011 **Introducción**

8012 La asignatura Métodos de protección de agentes bioactivos se ubica en el segundo
8013 semestre dentro de la línea de investigación Alimentos Funcionales e Innovadores, es de
8014 carácter optativo y de tipo teórico práctico. Esta asignatura se relaciona verticalmente
8015 hacia atrás con las asignaturas de fundamentos de análisis instrumental de alimentos y
8016 química de alimentos y bioprocesos, y horizontalmente con las asignaturas de tecnología
8017 de alimentos funcionales, funcionalidad de los componentes lácteos, propiedades de los
8018 sistemas alimenticios y su medición y aplicación de enzimas en alimentos.

8019
8020 La asignatura Métodos de protección de agentes bioactivos comprende conocimientos
8021 teóricos y prácticos sobre sistemas de protección de agentes de bioactivos para su uso
8022 eficiente en la producción de alimentos funcionales, tales como: propiedades de diversos
8023 materiales utilizados para su desarrollo; formulación, método de obtención,
8024 características y aplicación de diversos tipos de sistemas de protección y algunos
8025 métodos para evaluar su eficiencia en la protección de agentes bioactivos.

8026
8027 Durante el curso, los estudiantes realizan entre otras actividades, las de: exposición de
8028 proyectos de investigación bibliográfica sobre temas de actualidad en el área del
8029 conocimiento que compete a la asignatura; aplicación práctica de los fundamentos
8030 teóricos en el laboratorio; análisis y discusión sobre los materiales y las diversas
8031 tecnologías para la obtención de sistemas de protección de agentes bioactivos, la
8032 evaluación de su eficiencia protectora y su aplicación en sistemas alimenticios; análisis y
8033 discusión de lecturas. Durante el curso los estudiantes cuentan con presentaciones
8034 electrónicas, un manual de prácticas de laboratorio, artículos de revistas científicas
8035 especializadas y acervo documental en general.

8036
8037 La evaluación tiene un enfoque por objetivos y comprende valoración de desempeño en
8038 el laboratorio, evaluación de reportes de prácticas y proyectos de investigación
8039 bibliográfica, así como exámenes parciales. En cada una se considera el trabajo
8040 individual y en ocasiones por equipo. Se valora el trabajo independiente destinado a la
8041 solución de problemas, lecturas, preparación de exposiciones y trabajos de investigación.

8042

8043 **Presentación**

8044 La asignatura Métodos de protección de agentes bioactivos comprende el estudio teórico-
8045 práctico de los factores que limitan la biodisponibilidad de agentes bioactivos, su
8046 sensibilidad durante el procesamiento y vida de anaquel de los productos alimenticios
8047 que los contienen; así como las características de diversos sistemas de protección de
8048 agentes bioactivos y la evaluación de su eficiencia funcional. En la Unidad I de esta
8049 asignatura se analizan las características que los sistemas de protección deben presentar
8050 para su uso eficiente en el desarrollo de los alimentos funcionales. En la Unidad II se
8051 estudian las propiedades de diversos materiales, tales que permiten su uso en el diseño
8052 de sistemas de protección. En la Unidad III, se discuten los criterios generales que
8053 permiten seleccionar la tecnología de protección o una combinación de ellas, para la
8054 obtención de sistemas de protección con características apropiadas para una cierta
8055 aplicación. Finalmente. en la Unidad IV se abordan algunos métodos para evaluar la
8056 eficiencia de los sistemas de protección de agentes bioactivos.

- 8057
- 8058 **Objetivos**
- 8059 • Analizar el uso potencial de diversos materiales grado alimenticio para la formación
8060 de matrices estructuradas, con base en sus propiedades funcionales individuales y
8061 combinadas, en la obtención de sistemas de protección de agentes bioactivos.
 - 8062 • Relacionar las capacidades de retención y de protección de agentes bioactivos de
8063 sistemas dispersos, con base en su formulación, método de obtención y
8064 características, para su aplicación eficiente en el desarrollo de alimentos
8065 funcionales.
 - 8066 • Demostrar responsabilidad, creatividad, disciplina y trabajo en equipo, a través de
8067 desempeño en el laboratorio, elaboración de reportes de prácticas y exposición y
8068 discusión de investigaciones bibliográficas, para el análisis y la selección de
8069 tecnologías de protección de agentes bioactivos a aplicar en la industria de los
8070 alimentos.

8071

8072

8073 **Contenido**

8074

8075 **Unidad I. Conocimientos básicos para el desarrollo de alimentos funcionales.**

8076 **(6 horas)**

8077 **Objetivo:** Identificar los parámetros de calidad que permiten definir a un alimento como
8078 funcional, mediante el análisis de la normatividad vigente y los factores que afectan la
8079 funcionalidad de los agentes bioactivos, para el diseño de sistemas de protección y
8080 liberación controlada de estos agentes bioactivos.

8081 1.1. Tendencias actuales en la demanda de alimentos funcionales.

8082 1.2. Características que debe cumplir un alimento para su reconocimiento como
8083 funcional.

8084 1.3. Factores de calidad que influyen en la aceptación de los alimentos funcionales por el
8085 consumidor.

8086 1.4. Factores que limitan la vida de anaquel y la biodisponibilidad de agentes bioactivos
8087 contenidos en alimentos.

8088 1.5. Características de los sistemas de protección de agentes bioactivos para su uso
8089 eficiente en alimentos.

8090

8091 **Unidad II. Materiales usados para la formación de sistemas de protección:**
8092 **propiedades y aplicación.**

8093 **(10 horas)**

8094 **Objetivo:** Discriminar el potencial de diversos materiales grado alimenticio para la
8095 formación de matrices estructuradas, con base en sus propiedades funcionales
8096 individuales y combinadas, para la obtención de sistemas de protección de agentes
8097 bioactivos.

8098 2.1. Proteínas y péptidos.

8099 2.2. Polisacáridos.

8100 2.3. Lípidos.

8101 2.4. Agentes polimerizantes.

8102 2.5. Agentes surfactantes.

8103 2.6. Sales minerales.

8104
8105 **Unidad III. Sistemas de protección de agentes bioactivos: formulación, método de**
8106 **obtención, características y aplicación.**

8107 **(12 horas)**

8108 **Objetivo:** Seleccionar sistemas de protección de agentes bioactivos, con base en su
8109 formulación, proceso de obtención y propiedades funcionales, para su potencial
8110 aplicación en la protección de agentes bioactivos a incorporar en distintos alimentos.

8111 3.1. Partículas biopoliméricas.

8112 3.1.1. Micro y nano partículas de coacervados.

8113 3.1.2. Micro y nano partículas proteínicas.

8114 3.1.3. Nanoesferas.

8115 3.1.4. Nanocápsulas.

8116 3.2. Sistemas involucrando la presencia de lípidos.

8117 3.2.1. Emulsiones (macro, micro y nano-emulsiones).

8118 3.2.2. Liposomas.

8119 3.2.3 Nanopartículas sólidas a base de lípidos.

8120 3.3. Geles.

8121 3.3.1 Hidrogeles.

8122 3.3.2. Emulgeles.

8123 3.4. Sistemas en los que los agentes bioactivos interaccionan con el material protector.

8124 3.4.1 Complejos solubles biopolímero-agente bioactivo.

8125 3.4.2. Complejos insolubles biopolímero-agente bioactivo-biopolímero.

8126
8127 **Unidad IV. Métodos para evaluar la eficiencia de los sistemas de protección de**
8128 **agentes bioactivos.**

8129 **(8 horas)**

8130 **Objetivo:** Identificar métodos para la evaluación de la preservación de la naturaleza
8131 química de agentes bioactivos atrapados en sistemas dispersos de protección, con
8132 base en las propiedades fisicoquímicas del agente bioactivo y aquellas del alimento al
8133 que potencialmente se incorporarán, para evaluar la eficiencia de estos sistemas en la
8134 protección de distintos agentes bioactivos en sistemas alimenticios.

8135 4.1. Métodos para determinar la eficiencia de retención de los agentes bioactivos en el
8136 sistema de protección.

8137 4.2. Métodos para determinar la estabilidad de agentes bioactivos protegidos ante su
8138 exposición a medios que causan pérdidas en su funcionalidad.

8139

8140 **Actividades prácticas**

8141 Esta asignatura comprende la realización de seis prácticas de laboratorio, las cuales se
8142 realizan en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos, requiriéndose sesiones que
8143 sumen un total de 28 horas.
8144

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Propiedades de materiales biopoliméricos	Analizar las propiedades de materiales biopoliméricos mediante técnicas de potencial zeta, dispersibilidad y compatibilidad con otros biopolímeros para determinar su potencial como materiales de pared de sistemas dispersos.	4	II
2	Formación de complejos solubles e insolubles y su	Caracterizar complejos solubles y coacervados, obtenidos mediante la interacción electrostática de biopolímeros, para la identificación de su potencial aplicación en la obtención de sistemas de protección de	4	II y III
3	Elaboración de emulsiones simples y múltiples	Preparar emulsiones simples y múltiples, mediante la acción emulsificante/estabilizante de agentes tensoactivos, para su uso como sistemas de protección de agentes bioactivos hidro y liposolubles.	6	II y III
4	Formación de una nanoemulsión	Obtener una nanoemulsión mediante la técnica de microfluidización, para determinar las ventajas en las características que ofrecen estos sistemas de dispersión, en comparación con aquellas presentadas por	4	III
5	Elaboración de microcápsulas a partir de la gelación enzimática de	Elaborar microcápsulas de caseína mediante el proceso de emulsificación y posterior gelificación para su uso como sistema de protección de probióticos.	4	III y IV

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
6	Determinación de la supervivencia de probióticos bajo condiciones gastrointestinales simuladas	Determinar la supervivencia de probióticos entrampados en un complejo coacervado bajo condiciones gastrointestinales simuladas, mediante la técnica de conteo de células viables, para identificar la capacidad de protección de estos sistemas dispersos.	6	IV

8145

8146 **Metodología**

8147 La metodología para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura
8148 de Métodos para la protección de agentes bioactivos, comprende actividades individuales
8149 y en equipo, en relación con los aspectos teóricos y prácticos, y será la siguiente:

8150

- 8151 i. Exposiciones orales sobre conceptos teóricos básicos con apoyo del material
8152 audiovisual, por parte del profesor.
- 8153 ii. Lectura de artículos científicos relacionados con los diferentes métodos de
8154 protección de agentes bioactivos y el objeto de estudio de algunos de los
8155 proyectos de investigación de los estudiantes.
- 8156 iii. Exposiciones orales sobre artículos científicos recientes relacionados con los
8157 contenidos de la asignatura por parte de los estudiantes.
- 8158 iv. Análisis y discusión de estudios de caso de manera grupal.
- 8159 v. Realización de actividades prácticas.
- 8160 vi. Trabajo independiente para fortalecer las actividades previas.

8161

8162 Los recursos materiales y apoyos didácticos consisten en: presentaciones electrónicas,
8163 un manual de prácticas de laboratorio, artículos de revistas científicas especializadas y
8164 acervo documental en general.

8165

8166

8167

8168

8169 **Evaluación (E)**

Elaborar/presentar	Indicadores	Valor (%)	Objetivos
Análisis de estudios de caso	Participación individual en presentación del caso, análisis, discusión y propuestas de solución	10	Analizar estudios de caso con base en los conceptos teóricos y prácticos adquiridos durante el curso, con el fin de elaborar propuestas que contribuyan a su solución.
Lectura y exposición de artículos científicos	Dominio del tema en la exposición y su análisis con base en conceptos teóricos	30	Analizar artículos científicos recientes sobre la funcionalidad de los componentes lácteos, con base en conceptos teóricos adquiridos durante el curso, para ampliar los conocimientos de los estudiantes sobre la aplicación de estos componentes en la industria alimentaria.
Desarrollo de actividades prácticas	Participación en actividades prácticas	10	Desarrollar prácticas de laboratorio en la modalidad de equipos, con la intención de promover su participación de manera colaborativa en procesos de aprendizaje y favorecer la generación de un ambiente de convivencia y de respeto entre los integrantes del grupo.
	Reportes de prácticas	20	
Exámenes parciales (2)	Exámenes	30	Evaluar los conocimientos adquiridos por los estudiantes mediante el proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollado durante el curso, para obtener una valoración sobre su apropiación de aspectos teóricos y prácticos de la asignatura.

8170

8171 **Bibliografía básica**8172 Anandharamakrishnan, C. (2014). *Techniques for nanoencapsulation of food ingredients*.

8173 Nueva York, NY: Springer Science + Business Media.

8174 Brody, A.L., Strupinsky, E.P., & Kline, L.R. (2001). *Active packaging for food applications*.

8175 Vol. 6. Boca Raton, FL: CRC Press.

8176 Cho, S.S. (1999). *Complex carbohydrates in foods*. Boca Raton, FL: CRC Press.8177 Coles, L. (2013). *Functional Foods: The Connection between nutrition, health, and food*

- 8178 *science*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- 8179 Dickinson, E. (2005). *Food colloids: interactions, microstructure and processing*. Vol. 298.
- 8180 Cambridge, RU: Royal Society of Chemistry.
- 8181 Lakkis, J.M. (2008). *Encapsulation and controlled release technologies in food systems*.
- 8182 Ames, IA: Blackwell Publishing.
- 8183 Zuidam N.J., & Nedovic V.A. (2010). *Encapsulation Technologies for Active Food*
- 8184 *Ingredients and Food Processing*. Nueva York, NY: Springer Science + Business
- 8185 Media.
- 8186
- 8187 **Bibliografía complementaria**
- 8188 Caetano-Silva, M.E., Capitani, C.D., Antunes, A.E.C., Vougt, E., da Silva, V.S.N., &
- 8189 Pacheco, M.T.B. (2015). Whey Protein-carboxymethylcellulose obtained by complex
- 8190 coacervation as an ingredient in probiotic fermented milk. *Food and Nutrition*
- 8191 *Sciences* 6: 571-580.
- 8192 Carbonell-Capella, J.M., Buniowska, M., Barba, F.J., Esteve, M.J., & Frígola, A. (2014).
- 8193 Analytical Methods for determining bioavailability and bioaccessibility of bioactive
- 8194 compounds from fruits and vegetables: A review. *Comprehensive Reviews in Food*
- 8195 *Science and Food Safety* 13 (2): 155-171.
- 8196 Esmaili, M., Ghaffari, S.M., Moosavi-Movahedi, Z., Atri, M.S., Sharifizadeh, A., Farhadi,
- 8197 M., & Moosavi-Movahedi, A.A. (2011). Beta casein-micelle as a nano vehicle for
- 8198 solubility enhancement of curcumin; food industry application. *LWT-Food Science*
- 8199 *and Technology* 44: 2166–2172.
- 8200 Espitia, P.J.P., Du, W.X., Avena-Bustillos, R.D.J., Soares, N.D.F.F., & McHugh, T.H.
- 8201 (2014). Edible films from pectin: physical-mechanical and antimicrobial properties-a
- 8202 review. *Food Hydrocolloids* 35: 287-296.
- 8203 Falguera, V., Quintero, J.P., Jiménez, A., Muñoz, J.A., & Ibarz, A. (2011). Edible films and
- 8204 coatings: structures, active functions and trends in their use. *Trends in Food Science*
- 8205 *and Technology* 22: 292-303.
- 8206 García-Márquez, E., Román-Guerrero, A., Cruz-Sosa, F., Lobato-Calleros, C., Alvarez-
- 8207 Ramirez, J., Vernon-Carter, E.J., & Espinosa-Andrews, H. (2015). Effect of layer
- 8208 (calcium phosphate-chitosan)-by-layer (mesquite gum) matrix on carotenoids-in-

8209 water-emulsion properties. *Food Hydrocolloids* 43: 451-458.

8210 Gavlighi, H. A., Meyer, A.S., Zaidel, D.N., Mohammadifar, M.A., Mikkelsen, J.D.,
8211 Matalanis, A., & Santiago, L.G. (2013). Stabilization of emulsions by gum tragacanth
8212 (*Astragalus* spp.) correlates to the galacturonic acid content and methoxylation
8213 degree of the gum. *Food Hydrocolloids* 31: 15-25.

8214 Hernández-Rodríguez, L., Lobato-Calleros, C., Pimentel-González, D.J., & Vernon-
8215 Carter, E.J. (2014). *Lactobacillus plantarum* protection by entrapment in whey
8216 protein isolate:κ-carrageenan complex coacervates. *Food Hydrocolloids* 36: 181-
8217 188.

8218 Jafari, S.M., Assadpoor, E., Bhandari, B., & He, Y. (2008). Nano-particle encapsulation of
8219 fish oil by spray drying. *Food Research International* 41: 172-183.

8220 Kearney, J. (2010). Food consumption trends and drivers. *Biological Science* 365: 2793–
8221 2807.

8222 Lam, R.S., & Nickerson, M.T. (2013). Food proteins: A review on their emulsifying
8223 properties using a structure–function approach. *Food Chemistry* 141: 975-984.

8224 Lozano-Vazquez, G., Lobato-Calleros, C., Escalona-Buendia, H., Chavez, G., Alvarez-
8225 Ramirez, J., & Vernon-Carter, E.J. (2015). Effect of the weight ratio of alginate-
8226 modified tapioca starch on the physicochemical properties and release kinetics of
8227 chlorogenic acid containing beads. *Food Hydrocolloids* 48: 301–311.

8228 Mason, T.G., Wilking, J.N., Meleson, K., Chang, C.B., & Graves, S.M. (2006).
8229 Nanoemulsions: formation, structure, and physical properties. *Journal of Physics:*
8230 *Condensed Matter* 18: R635-R666.

8231 Oehlke, K., Adamiuk, M., Behsnilian, D., Gräf, V., Mayer-Miebach, E., Walz, E., & Greiner,
8232 R. (2014). Potential bioavailability enhancement of bioactive compounds using food-
8233 grade engineered nanomaterials: A review of the existing evidence. *Food and*
8234 *Function* 25 (5): 1341-1359.

8235 Quirós-Sauceda, A.E., Ayala-Zavala, J.F., Olivas, G.I., & González-Aguilar, G.A. (2014).
8236 Edible coatings as encapsulating matrices for bioactive compounds: a review.
8237 *Journal of Food Science and Technology* 1: 1-12.

8238 Ting, Y., Jiang, Y., Ho, C. T., & Huang, Q. (2014). Common delivery systems for
8239 enhancing in vivo bioavailability and biological efficacy of nutraceuticals. *Journal of*

8240 Functional Foods 7: 112-128.

8241

8242 **Perfil del profesor**

8243 Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos, preferentemente con doctorado en
8244 áreas afines a este campo del conocimiento y con investigaciones realizadas sobre la
8245 protección de agentes bioactivos, con un mínimo de dos años de experiencia docente,
8246 de investigación o de trabajo en el área de ciencia y tecnología de alimentos.

8247

8248

8249

CTA-654. Aplicación de enzimas en alimentos

8250 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Alimentos funcionales e innovadores**

Asignatura: **Aplicación de enzimas en alimentos**

Carácter: **Optativa**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Química de alimentos**

Profesores: **Dra. Landy Hernández Rodríguez**

Año: **Primero**

Sesión: **Primavera**

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: **CTA-654**

8251

8252 **Introducción**

8253 La asignatura Aplicación de Enzimas en Alimentos se ubica dentro de la línea de
8254 investigación “Alimentos Funcionales e Innovadores”, con un carácter optativo y tipo
8255 teórico-práctico.

8256
8257 Esta asignatura comprende las bases teóricas sobre la clasificación y estructura de las
8258 enzimas, propiedades catalíticas y su aplicación en procesos agroalimentarios. El
8259 aprendizaje y trabajo de esta asignatura contribuye al desarrollo analítico en el proyecto
8260 de investigación del alumno. Durante el curso, los alumnos realizarán entre otras
8261 actividades, la exposición de proyectos de investigación bibliográfica sobre temas de
8262 actualidad en el área del conocimiento que compete a la asignatura; la resolución, el
8263 análisis y la discusión de problemas aplicados a la industria alimentaria; aplicación de
8264 software especializado. La evaluación está integrada por el portafolio de evidencias, las
8265 valoraciones de desempeño, los proyectos de investigación bibliográfica y exámenes
8266 parciales.

8267

8268 **Presentación**

8269 La Catálisis Enzimática es una disciplina bioquímica centrada en el estudio de proteínas
8270 que catalizan reacciones químicas en los sistemas biológicos. En los alimentos, estas
8271 moléculas pueden presentar actividad durante el periodo posterior a la cosecha
8272 (vegetales) y los cambios que ellas determinan pueden influir en forma considerable
8273 sobre las características nutricionales, organolépticas, textura y presentación del
8274 producto terminado. También, pueden participar en fenómenos tan importantes en la
8275 tecnología actual, como reacciones de textura (salsa de tomate, cárnicos), rancidez
8276 (grasas y aceites), coloración (vegetales, jugos) y pardeamiento (frutas y hortalizas). Por
8277 lo anterior, es indispensable conocer la clasificación y aspectos estructurales, el efecto
8278 de las enzimas sobre el deterioro y la estabilidad de los alimentos, así como los
8279 fundamentos cinéticos de los procesos enzimáticos.

8280

8281

8282 Con el dominio de esta disciplina se adquieren conocimientos y habilidades sobre los
8283 métodos utilizados para la investigación de enzimas en alimentación, así como los
8284 principales criterios y técnicas que permiten su aplicación en la industria alimentaria.

- 8285
- 8286 **Objetivos**
- 8287 • Relacionar los conocimientos básicos y tecnológicos de las enzimas, mediante la
8288 evaluación de sus aspectos químicos, bioquímicos y estructurales, para su
8289 implementación en procesos de manufactura, conservación, desarrollo e innovación
8290 de alimentos.

8291

8292 **Contenido**

8293

8294

8295 **Unidad I. Enzimas en la Industria Agroalimentaria.**

8296 **(12 horas de teoría)**

8297 **Objetivo:** Identificar los aspectos químicos, bioquímicos y estructurales de las enzimas;
8298 mediante el aprendizaje de información teórica y análisis de modelos tridimensionales,
8299 para la comprensión de la relación estructura-función.

8300 1.1. Importancia de las enzimas en la Química y Tecnología de Alimentos.

8301 1.1.1 Historia de la enzimología de los alimentos.

8302 1.1.2 Principales enzimas de los sistemas alimentarios.

8303 1.2. Clasificación y nomenclatura.

8304 1.3. Aspectos estructurales.

8305 1.1.3 Síntesis y conformación.

8306 1.1.4 El sitio activo.

8307 1.1.5 Estabilidad.

8308

8309 **Unidad II. Cinética enzimática.**

8310 **(18 horas de teoría)**

8311 **Objetivo:** Aplicar los elementos de catálisis y cinética enzimática, mediante el análisis e
8312 interpretación de datos para la determinación y control de la actividad catalítica.

8313 2.1 Definición de actividad enzimática.

- 8314 2.1.1 Unidades.
- 8315 2.1.2 Métodos para la determinación cuantitativa de la actividad enzimática.
- 8316 2.2 Cinética enzimática y parámetros cinéticos.
- 8317 2.2.1 Aproximación de equilibrio rápido.
- 8318 2.2.2 Aproximación de estado estacionario.
- 8319 2.2.3 Análisis e interpretación de parámetros cinéticos.
- 8320 2.2.4 Efecto del pH sobre la actividad enzimática.
- 8321 2.2.5 Efecto de la temperatura sobre la actividad enzimática.
- 8322 2.2.6 Inhibición enzimática.

8323

8324 **Unidad III. Procesos enzimáticos en la tecnología de alimentos.**

8325 **(18 horas de teoría)**

8326 **Objetivo:** Identificar las principales enzimas endógenas y exógenas, mediante el análisis
 8327 de procesos alimentarios, para su implementación en sistemas tecnológicos de
 8328 manufactura y bajo la normatividad que regula su aplicación en la industria alimentaria.

8329 3.1 Enzimas en procesos de manufactura de alimentos.

8330 3.2 Legislación aplicable a la producción, comercialización y uso de enzimas en
 8331 alimentos.

8332

8333 **Actividades prácticas**

8334 Esta asignatura consiste de cuatro prácticas, requiriendo un total de 16 horas. Las
 8335 actividades se realizarán en el laboratorio de Alimentos Funcionales o en aula con
 8336 conexión a internet.
 8337

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Descripción de enzimas en función del número EC	Identificar las propiedades catalíticas de las enzimas, mediante el uso del software "ExPASy Bioinformatics Resource Portal", para la identificación y descripción detallada de los catalizadores biológicos.	4	I

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
2	Análisis de modelos enzimáticos tridimensionales	Aplicar los conceptos teóricos relacionados con la estructura de enzimas, mediante el uso del software "BRENDA", para la comprensión de los cambios generados por factores ambientales.	4	I
3	Parámetros cinéticos de Quimotripsina sobre caseína	Estimar los parámetros cinéticos (K_m y $V_{máx}$) de quimotripsina sobre caseína, mediante el análisis e interpretación de datos, para la descripción de las propiedades catalíticas.	4	II
4	Determinación de la actividad de la enzima Pectinasa	Realizar un proceso de clarificación de jugos, mediante la aplicación de pectinasa, para evaluar las ventajas tecnológicas y sensoriales que representan estos biocatalizadores.	4	III

8338

8339 **Metodología**

8340 La metodología para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje será la siguiente:

- 8341
- Exposiciones orales con apoyo de material audiovisual.
 - 8342 • Solución de problemas
 - 8343 • Discusiones de artículos especializados sobre cada una de las temáticas
 - 8344 analizadas en el curso.

8345

8346 Las prácticas se inician con una sesión en la que se exponen los fundamentos de las

8347 mismas con el propósito de que el alumno esté en condiciones de seguir protocolos de

8348 técnicas y realice la práctica lo más independientemente posible. De manera conjunta,

8349 se lleva a cabo la interpretación y discusión de los resultados obtenidos con base a la

8350 lectura de artículos científicos.

8351

8352

8353

8354

8355

8356

8357 **Evaluación (E)**

E	Elaborar/presentar	Indicadores	Valor (%)	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Valorar los conocimientos teóricos, mediante un cuestionario, para identificar conceptos o temas que requieren una explicación previa.
Intermedia	Series de problemas	Portafolio de ejercicios	10	Formular estrategias de solución de problemas, mediante la aplicación de principios teóricos de la Enzimología de Alimentos, para el análisis de casos de estudio.
	Reportes de prácticas	Informes técnicos	20	
	Examen 1 individual Unidad uno	Examen	20	
	Examen 2 individual Unidad dos	Examen	20	
	Examen 3 individual Unidad tres	Examen	20	
Final	Proyecto individual	Informe integrador de conocimientos	10	Elaborar un proyecto de investigación con la inclusión de los conocimientos adquiridos, para desarrollar una propuesta tecnológica aplicada a la elaboración o desarrollo de alimentos.

8358

8359 **Bibliografía básica**8360 Aehle, W. (2007). *Enzymes in Industry: Production and Applications*(3a ed.). New Jersey,
8361 USA. John Wiley & Sons, Inc.8362 Bommarius, A. S., & Riebel, B. R. (2004). *Biocatalysis: Fundamentals and Applications*.
8363 New Jersey, USA: John Wiley & Sons, Inc.8364 Whitaker, J. R. (1994). *Principles of Enzymology for the Food Sciences*. (2a ed.). New
8365 York, USA: Marcel Dekker, Inc.8366 Whitaker, J. R., Voragen, A. G. J. & Wong, D. W. S. (2003). *Handbook of Food*
8367 *Enzymology*. New York, USA: Marcel Dekker, Inc.

8368

8369

8370 **Bibliografía complementaria**

8371 Buchholz K., Kasche V., & Bornscheuer U. T. (2005). *Biocatalysts and Enzyme*
8372 *Technology*. (2a. ed.). New Jersey, USA. John Wiley & Sons, Inc.

8373 Panesar P. S., Marwaha S. S., & Chopra H. K. (2010). *Enzymes in Food Processing:*
8374 *Fundamentals and Potential Applications*. New Delhi, India, U.K.: International
8375 Publishing House Pvt. Ltd.

8376 Shanmugam S. & Sathishkumar T. (2009). *Enzyme Technology*. New Delhi, India, U.K.:
8377 International Publishing House Pvt. Ltd.

8378

8379 **Publicaciones en revistas científicas**

- 8380 • Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic
8381 • Journal of Food Processing & Technology
8382 • Journal of Food Science and Technology
8383 • Journal of the Science of Food and Agriculture

8384

8385 **Perfil del profesor**

8386 Especialista en Biotecnología Alimentaria, preferentemente con Doctorado en Ciencias
8387 (Biotecnología, Agroalimentarias) con un mínimo de dos años de experiencia docente, de
8388 investigación o de trabajo en las áreas de Bioquímica y Alimentos.

8389

8390

8391

8392

CTA-655. Funcionalidad de los componentes lácteos

8393

Datos generales

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

Estructura curricular: **Línea de Alimentos Funcionales e Innovadores**

Denominación: **Alimentos frescos y procesados**

Asignatura: **Funcionalidad de los componentes lácteos**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Fundamentos de análisis instrumental de alimentos**

Profesores: **Dra. Consuelo Lobato Calleros, Dra. Ofelia Sandoval Castilla**

Año: **Primero**

Sesión: **Primavera**

Semestre: **Segundo**

Horas /semana: **4**

Horas totales del curso: **64**

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

Horas totales de estudio independiente: **32**

Créditos: **6**

Clave: **CTA-655**

8394

8395 **Introducción**

8396 La asignatura Funcionalidad de los componentes lácteos se ubica en el segundo
8397 semestre dentro de la línea de investigación Alimentos Funcionales e Innovadores, es de
8398 carácter optativo y de tipo teórico práctico. Esta asignatura se relaciona verticalmente
8399 hacia atrás con las asignaturas de Química de alimentos y bioprocesos y Fundamentos
8400 de análisis instrumental de alimentos, y horizontalmente con las asignaturas de
8401 Tecnología de alimentos funcionales, Métodos para la protección de agentes bioactivos,
8402 Propiedades de los sistemas alimenticios y su medición y Aplicación de enzimas en
8403 alimentos.

8404
8405 La asignatura Funcionalidad de los componentes lácteos comprende conocimientos
8406 teóricos y prácticos sobre la organización molecular, estructura supramolecular y
8407 propiedades funcionales de los componentes lácteos mayoritarios (i.e. lactoproteínas y
8408 grasa láctea) de la leche.

8409
8410 Durante el curso, los estudiantes realizan entre otras actividades, las de: exposición de
8411 proyectos de investigación bibliográfica sobre temas de actualidad en el área del
8412 conocimiento que compete a la asignatura; aplicación práctica de los fundamentos
8413 teóricos en el laboratorio; análisis y discusión sobre las características que imparten las
8414 lactoproteínas, la grasa láctea y productos derivados, a diversos productos alimenticios
8415 a los que son incorporados; análisis y discusión de lecturas. Durante el curso los
8416 estudiantes cuentan con presentaciones electrónicas, un manual de prácticas de
8417 laboratorio, artículos de revistas científicas especializadas y acervo documental en
8418 general. La evaluación tiene un enfoque por objetivos y comprende: valoración de
8419 desempeño en el laboratorio, evaluación de reportes de prácticas y proyectos de
8420 investigación bibliográfica, así como exámenes parciales. En cada una se considera el
8421 trabajo individual y en ocasiones por equipo. Se valora el trabajo independiente destinado
8422 a la solución de problemas, lecturas, preparación de exposiciones y trabajos de
8423 investigación.

8424

8425

8426 **Presentación**

8427 La asignatura Funcionalidad de los componentes lácteos comprende el estudio teórico-
8428 práctico de la composición química, microestructura y propiedades funcionales de los
8429 componentes de la leche y sus derivados; ingredientes de gran importancia tecnológica
8430 y comercial en la industria alimentaria, a nivel mundial. En la Unidad I de esta asignatura
8431 se estudia la organización molecular y estructura supramolecular de los componentes de
8432 la leche, así como las principales propiedades de los distintos sistemas de dispersión que
8433 conforman este sistema alimenticio. En la Unidad II se aborda el estudio de la grasa láctea
8434 y su fraccionamiento; los efectos de estos ingredientes en la estructura y propiedades
8435 mecánico-sensoriales de productos alimenticios y los materiales y métodos usados para
8436 su sustitución en alimentos, mediante la incorporación de sistemas dispersos u otros
8437 ingredientes. Finalmente, en la Unidad III se analizan los métodos de obtención y las
8438 propiedades fisicoquímicas de las lactoproteínas y sus derivados; las propiedades
8439 tecnológicas de los ingredientes proteínicos derivados de la leche y su aplicación en el
8440 desarrollo de nuevos productos con características nutricias y funcionales innovadoras.

8441

8442 **Objetivos**

- 8443 • Comprender las propiedades funcionales de la grasa láctea, de las lactoproteínas
8444 y sus derivados, con base en su composición química, características
8445 microestructurales e interacción con otros componentes de los alimentos para la
8446 selección adecuada de estos ingredientes en la formulación y desarrollo de
8447 alimentos funcionales e innovadores.
- 8448 • Analizar el efecto de la sustracción parcial o total de la grasa láctea en las
8449 propiedades mecánico-sensoriales de alimentos, con base en las propiedades
8450 funcionales de este ingrediente, con la finalidad de determinar las características
8451 que deben presentar los ingredientes o sistemas dispersos potencialmente útiles,
8452 para sustituir la grasa láctea en alimentos procesados.
- 8453 • Demostrar responsabilidad, disciplina y trabajo en equipo, a través de desempeño
8454 en el laboratorio, elaboración de reportes de prácticas y exposición y discusión de
8455 investigaciones bibliográficas, para el análisis y la selección adecuada de
8456 ingredientes lácteos en el desarrollo de alimentos con propiedades específicas.

- 8457
- 8458 **Contenido**
- 8459
- 8460 **Unidad I. Organización molecular y estructura supramolecular de los componentes**
- 8461 **de la leche.**
- 8462 **(6 horas)**
- 8463 **Objetivo:** Identificar la complejidad del sistema alimenticio leche, mediante la
- 8464 organización molecular y estructura supramolecular de sus componentes, para
- 8465 comprender los mecanismos involucrados en su estabilidad y desestabilización durante
- 8466 la producción de derivados lácteos.
- 8467 1.1. Proteínas de lactosuero.
- 8468 1.2. Caseínas.
- 8469 1.3. Grasa.
- 8470 1.4. Sales minerales.
- 8471 1.5. Lactosa.
- 8472
- 8473 **Unidad II. Funcionalidad de la grasa láctea en alimentos y sistemas dispersos**
- 8474 **usados para su sustitución.**
- 8475 **(16 horas)**
- 8476 **Objetivo:** Analizar el efecto de la presencia de grasa láctea en las características
- 8477 estructurales y mecánico-sensoriales de derivados lácteos, con base en las propiedades
- 8478 funcionales de este ingrediente, con la finalidad de determinar las características que
- 8479 deben presentar los ingredientes o sistemas dispersos potencialmente útiles, y su
- 8480 sustitución en alimentos procesados.
- 8481
- 8482 2.1. Relación de la composición química de la grasa láctea con sus aplicaciones
- 8483 tecnológicas.
- 8484 2.2. Composición, arreglo estructural e influencia de la membrana de los glóbulos de la
- 8485 grasa láctea sobre su estabilidad en la leche.
- 8486 2.3. Efectos de la grasa láctea en las propiedades estructurales y mecánico-sensoriales
- 8487 en productos alimenticios.

8488 2.4. Fraccionamiento de la grasa láctea, propiedades y aplicaciones de las distintas
8489 fracciones.

8490 2.5. Materiales y métodos utilizados para la sustitución de la grasa láctea en productos
8491 alimenticios.

8492

8493 **Unidad III. Funcionalidad de lactoproteínas y sus derivados en sistemas**
8494 **alimenticios.**

8495 **(16 horas)**

8496 **Objetivo:** Examinar las propiedades funcionales de las lactoproteínas y sus derivados,
8497 en relación a sus propiedades fisicoquímicas, para comprender los mecanismos a través
8498 de los cuales impactan en la estructura y los atributos de calidad de diversos productos
8499 alimenticios.

8500 3.1. Relación entre las propiedades fisicoquímicas y las propiedades tecnológicas de las
8501 lactoproteínas.

8502 3.1.1. Hidratación: Solubilidad, dispersabilidad, hinchamiento, viscosidad,
8503 gelación y absorción de agua.

8504 3.1.2. Actividad superficial: Emulsificación, espumado y batido.

8505 3.1.3. Interacciones proteína-proteína: agregación, cohesión, texturiza-ción,
8506 gelación, etc.

8507 3.1.4. Aplicación de las lactoproteínas en diversos productos alimenticios y efectos
8508 en sus propiedades estructurales y mecánico-sensoriales, funcionales, etc.

8509 3.2. Productos proteínicos obtenidos a partir de la leche con atributos nutricios y
8510 funcionales: Caseínas, caseinatos, co-precipitados, concentrados de proteína láctea,
8511 concentrados y aislados de proteínas de lactosuero.

8512 3.2.1. Métodos de obtención.

8513 3.2.2. Propiedades tecnológicas.

8514 3.2.3. Aplicación en productos alimenticios.

8515

8516

8517

8518

8519

8520 **Actividades prácticas**

8521 Esta asignatura comprende la realización de seis prácticas de laboratorio, las cuales se
 8522 realizan en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos, requiriéndose sesiones que
 8523 suman un total de 26 horas.

No.	Nombre de la práctica	Objetivo	Horas	Unidad
1	Determinación del diámetro volumétrico-superficial de los glóbulos de grasa láctea en leche homogenizada y cruda	Medir el diámetro volumétrico-superficial medio de los glóbulos de grasa láctea en leche homogenizada y cruda, mediante la técnica de difracción de rayo láser, para explicar el efecto del proceso de homogenización sobre este parámetro.	2	I
2	Identificación de productos lácteos con base en la relación caseína/proteína total	Determinar la relación caseína/proteína total en algunos productos lácteos, utilizando el método de prueba establecido en la norma oficial NOM-155-SCFI-2003, para establecer su denominación comercial.	6	I
3	Comportamiento térmico de la grasa láctea y de distintas mezclas grasas	Determinar el comportamiento térmico de mezclas de grasa láctea, grasas hidrogenadas vegetales y aceites vegetales, mediante Calorimetría Diferencial de Barrido, para determinar la mezcla que muestre un comportamiento térmico cercano a aquel de la grasa láctea.	4	II
4	Propiedades funcionales de la grasa láctea en queso tipo Panela	Examinar las características texturales instrumentales de queso tipo Panela reducido en grasa con o sin la incorporación de proteínas de lactosuero como sustitutos de grasa, mediante análisis de perfil de textura, para reconocer las propiedades funcionales que la grasa láctea imparte a este producto alimenticio.	6	II
5	Funcionalidad de las lactoproteínas como agentes emulsificantes	Elaborar emulsiones sencillas aceite-en-agua, mediante el uso de distintas lactoproteínas como agentes emulsificantes/estabilizantes, para identificar las propiedades emulsificantes	4	III

No.	Nombre de la práctica	Objetivo	Horas	Unidad
		de proteínas de lactosuero y derivados de la caseína.		
6	Aplicación de derivados caseínicos en la producción de análogos de queso	Obtener un análogo de queso, mediante el uso de diferentes productos caseínicos como componentes proteínicos, para identificar las diferencias entre los procesos de obtención de este tipo de productos y aquellos aplicados	4	III

8524

8525 **Metodología**

8526 La metodología para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura
8527 comprende actividades individuales y en equipo, en relación con los aspectos teóricos y
8528 prácticos, y será la siguiente:

- 8529 i. Exposiciones orales sobre conceptos teóricos básicos con apoyo de material
8530 audiovisual, por parte del profesor.
- 8531 ii. Lectura de artículos científicos relacionados con la funcionalidad de los
8532 componentes lácteos y el objeto de estudio de los proyectos de investigación de
8533 los estudiantes.
- 8534 iii. Exposiciones orales sobre artículos científicos recientes relacionados con los
8535 contenidos de la asignatura por parte de los estudiantes.
- 8536 iv. Análisis y discusión de estudios de caso de manera grupal.
- 8537 v. Realización de actividades prácticas.
- 8538 vi. Trabajo independiente para fortalecer las actividades señaladas.

8539 Los recursos materiales y apoyos didácticos consisten en: presentaciones electrónicas,
8540 un manual de prácticas de laboratorio, artículos de revistas científicas especializadas y
8541 acervo documental en general.

8542

8543

8544

8545

8546

8547

8548 **Evaluación (E)**

Elaborar/presentar	Indicadores	Valor (%)	Objetivos
Análisis de estudios de caso	Participación individual en presentación del caso, análisis, discusión y propuestas de solución	10	Analizar estudios de caso con base en los conceptos teóricos y prácticos adquiridos durante el curso, con el fin de elaborar propuestas que contribuyan a su solución.
Lectura y exposición de artículos científicos	Dominio del tema en la exposición y su análisis con base en conceptos teóricos	30	Analizar artículos científicos recientes sobre la funcionalidad de los componentes lácteos, con base en conceptos teóricos adquiridos durante el curso, para ampliar los conocimientos de los estudiantes sobre la aplicación de estos componentes en la industria alimentaria.
Desarrollo de actividades prácticas	Participación en actividades prácticas	10	Desarrollar prácticas de laboratorio a través de trabajo en equipo, con la intención de promover su participación de manera colaborativa en procesos de aprendizaje y favorecer la generación de un ambiente de convivencia y de respeto entre los integrantes del grupo.
	Reportes de prácticas	20	
Exámenes parciales (2)	Exámenes	30	Evaluar los conocimientos adquiridos por los estudiantes mediante el proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollado durante el curso, para obtener una valoración sobre su apropiación de aspectos teóricos y prácticos de la asignatura.

8549

8550 **Bibliografía básica**

8551 Belitz, H.D., & Grosch, W. (2012). *Química de los alimentos*. 3a. edición. Zaragoza,
8552 España: Acribia.

8553 Boland, M., Singh, H., & Thompson, A. (Eds.). (2014). *Milk proteins: from expression to*
8554 *food*. San Diego, CA: Academic Press.

8555 Britz, T.J., & Robinson, R.K. (2008). *Advanced dairy science and technology*. Oxford, RU:
8556 Blackwell Publishing Ltd.

- 8557 Fox, P.F., & McSweeney, P.L.H. (2003). *Advanced dairy chemistry. Volume 1: Proteins.*
8558 3a. edición. Nueva York, NY: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- 8559 Fox, P.F., & McSweeney, P.L.H. (2014). *Advanced dairy chemistry. Volume 2: Lipids.* 3a.
8560 edición. Nueva York, NY: Springer Science + Business Media.
- 8561 McSweeney, P.L.H., & Fox, P.F. (2009). *Advanced dairy chemistry. Volume 3: Lactose,*
8562 *water, salts and minor constituents.* 3a. edición. Nueva York, NY: Springer Science
8563 + Business Media.
- 8564 Onwulata, C.I., & Huth, P.J. (2008). *Whey Processing, Functionality and Health Benefits.*
8565 Ames, IA: Blackwell Publishing and The Institute of Food Technologists.
- 8566 Tamime, A.Y. (2007). *Structure of dairy products.* Oxford, RU: Blackwell Publishing Ltd.
- 8567 Zayas, J.F. (1997). *Functionality of proteins in food.* Nueva York, NY: Springer-Verlag
8568 Berlin Heidelberg.

8569

8570 **Bibliografía complementaria**

- 8571 Acevedo, D., Jaimes, J.D., & Espitia, C.R. (2015). Efecto de la Adición de lactosuero al
8572 queso costeño amasado. *Información Tecnológica* 26 (2): 11-16.
- 8573 Augustin, M., & Udabage, P. (2007). Influence of processing on functionality of milk and
8574 dairy proteins. *Advances in Food and Nutrition Research* 53: 1-38.
- 8575 Fox, P.F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P.L.H., & O'Mahony, J.A. (2015). *Dairy*
8576 *chemistry and biochemistry.* 2a. edición. Nueva York, NY: Springer Science +
8577 Business Media.
- 8578 El-Bakry, M., Duggan, E., O'Riordan, E.D., & O'Sullivan, M. (2011). Effect of chelating salt
8579 type on casein hydration and fat emulsification during manufacture and post-
8580 manufacture functionality of imitation cheese. *Journal of Food Engineering* 2 (102):
8581 145-153.
- 8582 Erdmann, K., Cheung, B.W., & Schröder, H. (2008). The possible roles of food-derived
8583 bioactive peptides in reducing the risk of cardiovascular disease. *The Journal of*
8584 *Nutritional Biochemistry* 19 (10): 643-654.
- 8585 Foegeding, E.A., Davis, J.P., Doucet, D., & McGuffey, M.K. (2002). Advances in modifying
8586 and understanding whey protein functionality. *Trends in Food Science & Technology*
8587 13 (5): 151-159.

8588 Rowney, M.K., Hickey, M.W., Roupas, P., & Everett, D.W. (2003). The effect of
8589 homogenization and milk fat fractions on the functionality of Mozzarella cheese.
8590 *Journal of Dairy Science* 3: 712-718.

8591 Ryan, P.M., Burdíkuvá, Z., Beresford, T., Auty, M.A.E., Fitzgerald, G.F., Ross, R.P.,
8592 Sheehan, J.J., & Stanton, C. (2015). Reduced-fat Cheddar and Swiss-type cheeses
8593 harboring exopolysaccharide-producing probiotic *Lactobacillus mucosae* DPC 6426.
8594 *Journal of Dairy Science* 98: 8531-8544.

8595

8596 **Publicaciones en revistas científicas**

8597 • Journal of Food Composition and Analysis

8598 • Food Hydrocolloids

8599 • Journal of Texture Studies

8600 • Food Chemistry

8601

8602 **Perfil del profesor**

8603 Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos, preferentemente con doctorado en
8604 áreas afines a este campo del conocimiento y con investigaciones realizadas sobre
8605 componentes de la leche; con un mínimo de dos años de experiencia docente, de
8606 investigación o de trabajo en el área de ciencia y tecnología de alimentos.

8607

8608

8609

8610 **CTA-656. Propiedades de los sistemas alimenticios y su**
8611 **medición**

8612 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Alimentos funcionales e innovadores**

Asignatura: **Propiedades de los sistemas alimenticios y su medición**

Carácter: **Optativa**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Química Orgánica y Bioquímica básica**

Profesores: **Dr. Eleazar Aguirre Mandujano**

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: **CTA-656**

8613

8614 **Introducción**

8615 Esta asignatura se cursa en el segundo semestre del programa de maestría, se relaciona
8616 horizontalmente con química y microbiología de la leche, fisiología y bioquímica pre y
8617 poscosecha de productos hortofrutícolas y los seminarios de investigación; verticalmente
8618 con las materias tecnológicas. Busca que los conocimientos adquiridos sirvan como
8619 fundamento para las asignaturas afines que se imparten en la maestría. La asignatura de
8620 propiedades de los sistemas alimenticios y su medición comprende conocimientos
8621 teóricos y prácticos sobre la formación de estructuras en sistemas dispersos complejos.
8622 En la unidad I se analiza la relación entre la composición-estructura y propiedades
8623 mecánicas de los mismos. La Unidad II comprende el estudio de las propiedades
8624 reológicas de los diferentes sistemas dispersos presentes en los alimentos, así como el
8625 conocimiento y manejo del reómetro con todos sus accesorios; se analizan los programas
8626 obtenidos a partir de pruebas oscilatorias de baja intensidad y pruebas rotacionales. En
8627 la Unidad III se analizan las propiedades térmicas de las sustancias con objeto de
8628 determinar la estabilidad térmica, entalpías de transición, temperaturas de transición y su
8629 relación con la composición y la estructura.

8630

8631 Durante el curso, el estudiante realiza diferentes actividades: exposición y discusión de
8632 temas relacionados con sus proyectos de investigación y donde pueden aplicar los
8633 aspectos de reología, calorimetría de sistemas dispersos. Se analizan diversos temas de
8634 actualidad de manera tanto teórica como práctica, relacionados con el área de
8635 conocimiento de la asignatura. Se llevan a cabo lecturas y discusiones de artículos
8636 actuales. Durante el curso los estudiantes disponen de un manual de prácticas,
8637 presentaciones electrónicas y artículos científicos de revistas especializadas. El proceso
8638 de evaluación comprende reporte de prácticas, proyectos de investigación bibliográfica,
8639 análisis de artículos de revistas científicas, exámenes parciales, presentaciones. Se
8640 evalúa tanto el trabajo individual como el trabajo en equipo en la solución de problemas
8641 diversos, exposiciones y lecturas.

8642

8643

8644

8645 **Presentación**

8646 La calidad y aceptación de los alimentos por parte del consumidor están íntimamente
8647 relacionadas con sus propiedades, entre las que se encuentran las geométricas, las
8648 mecánicas, las sensoriales, entre otras. Existe además una relación estrecha entre la
8649 composición, la microestructura del sistema alimenticio y sus propiedades.

8650
8651 La asignatura es de carácter teórico-práctico y se le proporcionan al estudiante las bases
8652 termodinámicas que les permitan interpretar los cambios que ocurren en las propiedades
8653 físicas de los sistemas alimenticios, así como las herramientas indispensables para la
8654 comprensión de la relación entre composición-estructura interna-propiedades
8655 macroscópicas, haciendo hincapié en las propiedades reológicas, texturales y térmicas
8656 como factores importantes de la calidad de los alimentos. Ofrece también algunas
8657 técnicas modernas para la medición de dichas propiedades.

8658

8659 **Objetivos**

8660 • Analizar los diferentes sistemas dispersos que se encuentran en los alimentos
8661 mediante la caracterización de su composición, interacciones intermoleculares,
8662 propiedades reológicas y térmicas para aplicarlos en el desarrollo, estabilidad y
8663 aceptación de los alimentos donde son adicionados.

8664 •

8665 **Contenido**

8666

8667 **Unidad I. Propiedades termodinámicas del estado coloidal.**

8668 **(16 horas de teoría)**

8669 **Objetivo:** Evaluar el efecto de la composición química y la estructura interna de los
8670 emulsificantes sobre la estabilidad y las propiedades mecánicas de los sistemas
8671 coloidales, mediante el estudio de las interacciones de las biomoléculas que los integran,
8672 para explicar la estabilidad y consistencia de los alimentos donde se adicionan.

8673 1.1. Estado coloidal

8674 1.1.1. Clasificación, actividad superficial, estructura y funcionalidad de
8675 emulsificantes

- 8676 1.1.2. Formación de micelas, concentración micelar crítica.
- 8677 1.1.3. Emulsificantes como aditivos alimenticios.
- 8678 1.1.4. Emulsiones. Complejidad estructural
- 8679 1.1.5. Estabilidad de emulsiones, cremado floculación, coalescencia: aspectos
- 8680 termodinámicos.
- 8681 1.1.6. Formación de películas interfaciales.
- 8682 1.1.7. Geles, espumas. Estructura y estabilidad, aplicación en sistemas
- 8683 alimenticios.
- 8684 1.1.8. Propiedades mecánicas y estructurales de geles de biopolímeros.
- 8685 1.1.9. Interacciones electrostáticas, interacciones de Van der Waals, puentes de
- 8686 hidrógeno, interacciones dipolo-dipolo y efectos estéricos.

8687

8688 **Unidad II. Propiedades mecánicas de sistemas alimenticios.**

8689 **(18 horas de teoría)**

8690 **Objetivo:** Determinar las propiedades mecánicas de los sistemas dispersos mediante

8691 parámetros reológicos obtenidos mediante pruebas reológicas oscilatorias y rotacionales

8692 y su aplicación en alimentos terminados para conocer su estabilidad y estructura.

8693 2.1 Fundamentos de reología

8694 2.1.1 Deformación de materiales bajo la acción de distintos tipos de fuerzas.

8695 2.1.2. Comportamiento reológico de materiales.

8696 2.1.3. Viscoelasticidad, módulo elástico y módulo viscoso.

8697 2.1.4. Pruebas estáticas y dinámicas.

8698 2.1.5. Pruebas rotacionales y oscilatorias.

8699 2.1.6. Selección de geometrías y condiciones de operación para pruebas

8700 reológicas.

8701 2.1.7. Análisis de los reogramas y la determinación de los parámetros reológicos,

8702 así como su interpretación.

8703 2.1.8. Barridos de frecuencia y amplitud en función de la temperatura de

8704 materiales.

8705

8706

8707 **Unidad III. Fundamentos del análisis térmico y su aplicación en los sistemas**
8708 **coloidales.**

8709 **(14 horas de teoría)**

8710 **Objetivo:** Identificar las propiedades térmicas y parámetros termodinámicos de
8711 ingredientes bioactivos, mediante pruebas calorimétricas para conocer la estabilidad, los
8712 cambios polimórficos y transiciones de fase que puedan aplicarse en el desarrollo de
8713 alimentos modificados.

8714 3.1. Análisis térmico

8715 3.1.1. Propiedades térmicas.

8716 3.1.2. Calorimetría diferencial de barrido.

8717 3.1.3. Calorímetro diferencial de barrido, calibración y preparación de muestras.

8718 3.1.4. Determinación de termogramas y su análisis.

8719 3.1.5. Determinación de entalpías de transición, calores específicos y transiciones
8720 de fase y su importancia en la estabilidad de sistemas alimenticios.

8721

8722 Actividades prácticas

8723 Se realizan cuatro prácticas en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos que cuenta
8724 con equipo especializado, requiriendo un total de 16 horas.

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Conocimiento del reómetro y sus accesorios	Identificar las partes principales del reómetro MCR 301, mediante la elaboración de plantillas para la determinación de pruebas oscilatorias y rotacionales en sistemas dispersos.	4	I y II
2	Curvas de flujo de alimentos diversos	Elaborar una curva de flujo experimental, mediante pruebas rotacionales y ajuste a modelos matemáticos para comparar el comportamiento de flujo de diversos materiales alimenticios.	4	II
3	Barridos de frecuencia y amplitud de sistemas dispersos	Elaborar curvas de frecuencia vs tasa de corte y deformación vs frecuencia experimentales, mediante pruebas oscilatorias de baja intensidad para comparar el comportamiento viscoelástico de alimentos	6	II

4	Construcción de termogramas de ingredientes alimenticios	Realizar termogramas experimentales de grasas y aceites e ingredientes mediante pruebas calorimétricas en un calorímetro diferencial de barrido, para determinar la estabilidad térmica de los alimentos que las contienen.	2	III
---	--	---	---	-----

8725
8726 **Metodología**
8727 Las actividades para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje contemplan lo
8728 siguiente:

- 8729 i. Exposiciones de aplicaciones específicas con las propiedades fisicoquímicas y
8730 con cada una de las técnicas instrumentales expuestas.
8731 ii. Discusión y análisis de artículos científicos relacionados con reología y análisis
8732 térmico de ingredientes y alimentos.
8733 iii. Técnicas grupales: análisis de caso en discusiones grupales, debates,
8734 elaboración de ensayos, realización de actividades prácticas, presentaciones
8735 orales.
8736 iv. Trabajo independiente que permita fortalecer las actividades teóricas.

8737
8738 Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, material
8739 audiovisual, conferencias, videos, equipo de laboratorio, equipo de plantas piloto, cañón,
8740 páginas web. Recursos físicos o lugar de trabajo en biblioteca, aula, laboratorio, campo
8741 y plantas piloto.

8742
8743 **Evaluación (E)**

E	Elaborar/presentar	Indicadores	Valor (%)	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Evaluar los conocimientos teóricos y prácticos, mediante examen oral, para la definición de prioridades de regularización y actualización.
Intermedia	Examen parcial	Examen parcial I Examen parcial II	25 25	Evaluar el aprendizaje de los alumnos mediante preguntas teórico-prácticas integradoras para la consolidación del conocimiento.

	Participación individual	Lectura y exposición de artículos científicos Participación en clase	5	Desarrollar la participación activa del estudiante, mediante el desarrollo de temas propuestos en el contenido del programa y exposición de artículos científicos, para la profundización en conocimientos sobre estos temas.
	Prácticas de laboratorio	Práctica I, II, III, IV	25	Identificar 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	20	Aplicar los conocimientos teórico-prácticos, mediante el análisis y exposición de un seminario que integre los conocimientos obtenidos durante el curso, para la evaluación del aprendizaje.

8744

8745 **Bibliografía**

8746 Mazumdar, S. (2001). Interaction of surfactants with biomolecules and mimics. In
8747 Handbook of Surfaces and Interfaces of Materials, edited by H.C. Nalwa Volume 5:
8748 Biomolecules, Biointerfaces, and Applications Copyright 9. by Academic Press.
8749 ISBN: 978-0-12-513910-6.

8750 McClements, D. J. (1999). Food Emulsions. Principles, Practice and Techniques. Boca
8751 Ratón, Florida, E.U.A: CRC Press LLC.

8752 Braun, D. B., Rosen M. R. (2000). Rheology modifiers handbook. East Norwich, New
8753 York: Interactive Consulting Inc.

8754 Avendano-Gomez, J. R., Grossiord, J. L., & Claussea, D. (2005). Study of mass transfer
8755 in oil–water–oil multiple emulsions by differential scanning calorimetry. *Journal of*
8756 *Colloid and Interface Science* 290: 533–545.

8757 Dickinson, E. (2012). Emulsion gels: The structuring of soft solids with protein-stabilized
8758 oil droplets. *Food Hydrocolloids* 28: 224-241.

8759 Evans M., Ratcliffe I., & Williams P.A. 2013. Emulsion stabilisation using polysaccharide–
8760 protein complexes. *Current Opinion in Colloid & Interface Science* 18: 272–282.

8761 Moshelio, M., & Altman A. (2015). Current challenges and future perspectives of plant and

8762 agricultural biotechnology. *Trends in Biotechnology* 33 (6), 337-342.

8763

8764 **Publicaciones en revistas científicas**

8765 • Journal of Food Composition and Analysis

8766 • Food Hydrocolloids

8767 • Journal of Texture Studies

8768 • Food Chemistry

8769

8770 **Perfil del profesor**

8771 Poseer grado de Doctor en Biotecnología, Ciencias Biológicas, Ciencia y Tecnología de

8772 Alimentos o similares, con 2 años de experiencia en docencia en temas relacionados.

8773

8774

8775 **CTA-657. Estructura y función de péptidos bioactivos**

8776 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Alimentos funcionales e innovadores**

Asignatura: **Estructura y función de péptidos bioactivos**

Carácter: **Optativa**

Tipo: **Teórico**

Prerrequisitos: **Química y Bioquímica de Alimentos**

Profesores: **Dra. Blanca Elizabeth Hernández Rodríguez**

Año: **Primero**

Sesión: **Primavera**

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: **CTA-657**

8777

8778

8779 **Introducción**

8780 En la asignatura “Estructura y función de péptidos bioactivos”, se describen las fuentes y
8781 métodos de obtención de estos compuestos. Además, se analizan las características
8782 estructurales y su relación con los diferentes tipos de actividad biológica, relevantes por
8783 su capacidad para ejercer un papel fundamental en la regulación y la modulación
8784 metabólica. La finalidad de esto es que el estudiante sea capaz de proponer métodos de
8785 análisis y aplicaciones de los péptidos como nutraceuticos para la promoción de la salud
8786 y la reducción del riesgo de enfermedad. Finalmente, durante este curso, el alumno lleva
8787 a cabo la producción de péptidos bioactivos y la determinación de la actividad
8788 antioxidante. La evaluación está integrada por un proyecto de investigación, el cual forma
8789 parte de su protocolo de investigación.

8790

8791 **Presentación**

8792 La asignatura de péptidos bioactivos es una de tipo teórico-práctico y es de carácter
8793 optativo. Se relaciona de manera horizontal con otra asignatura optativa y con el Proyecto
8794 de Investigación I. En forma vertical se relaciona con el curso de Bioquímica de Alimentos,
8795 que constituye un prerrequisito. La atención de esta asignatura otorga 6 créditos
8796 académicos.

8797

8798 **Objetivo**

8799 Identificar los aspectos químicos, bioquímicos y estructurales de los péptidos bioactivos;
8800 mediante el aprendizaje de información teórica y práctica, para su implementación en
8801 procesos de producción y análisis.

8802

8803 **Contenido**

8804

8805 **Unidad I. Concepto de péptidos bioactivos y propiedades generales**

8806 (12 horas)

8807 **Objetivo.** Identificar la conceptualización y las propiedades generales de péptidos
8808 bioactivos, mediante el análisis de su estructura, para favorecer la formulación de
8809 alimentos funcionales.

8810 **Contenido**

8811 Concepto de péptidos bioactivos y propiedades generales

8812

8813 **Unidad II. Hidrólisis química y enzimática.**

8814 (10 horas)

8815 **Objetivo.** Evaluar la hidrólisis química y enzimática de péptidos bioactivos, para
8816 favorecer la formulación de alimentos funcionales.

8817 **Contenido**

8818 Hidrólisis química y enzimática

8819

8820 **Unidad III. Actividad biológica de péptidos y su relación con la composición de**
8821 **aminoácidos y estructura molecular.**

8822 (10 horas)

8823 **Objetivo.** Analizar la actividad biológica de péptidos bioactivos y su relación con la
8824 composición de aminoácidos, mediante el análisis de su estructura, para favorecer la
8825 formulación de alimentos funcionales.

8826 **Contenido**

8827 Actividad biológica de péptidos y su relación con la composición de aminoácidos y
8828 estructura molecular

8829

8830 **Unidad IV. Métodos para la determinación de actividad biológica de péptidos:**
8831 **Antioxidante, antihipertensiva, antitrombótica y antimicrobiana.**

8832 (10 horas)

8833 **Objetivo.** Aplicar métodos para la determinación de actividad biológica de péptidos, a
8834 través de la evaluación de propiedades antioxidante, antihipertensiva, antitrombótica y
8835 antimicrobiana, para favorecer la formulación de alimentos funcionales.

8836 **Contenido**

8837 Métodos para la determinación de actividad biológica de péptidos: antioxidante,
8838 antihipertensiva, antitrombótica y antimicrobiana

8839

8840

8841 **Unidad V. Biodisponibilidad de péptidos bioactivos.**

8842 (10 horas)

8843 **Objetivo.** Evaluar la disponibilidad de péptidos bioactivos, a través del estudio de
8844 distintas matrices alimenticias, para favorecer la formulación de alimentos funcionales.

8845 **Contenido**

8846 Biodisponibilidad de péptidos bioactivos.

8847

8848 **Actividades prácticas**

8849 Esta asignatura consiste de tres prácticas, requiriendo un total de 12 horas. Las
8850 actividades se realizarán en laboratorio.

8851

N o.	Nombre de la práctica	Objetivos	Hora s	Unid ad
1	Hidrólisis química y enzimática	Evaluar la hidrólisis química y enzimática de péptidos bioactivos, para favorecer la formulación de alimentos funcionales.	3	II
2	Actividad biológica de péptidos I	Analizar la actividad biológica de péptidos bioactivos y su relación con la composición de aminoácidos, mediante el análisis de su estructura, para favorecer la formulación de alimentos funcionales.	3	III
3	Actividad biológica de péptidos II	Aplicar métodos para la determinación de actividad biológica de péptidos, a través de la evaluación de propiedades antioxidante, antihipertensiva, antitrombótica y antimicrobiana, para favorecer la formulación de alimentos funcionales.	3	IV
4	Biodisponibili dad	Evaluar la disponibilidad de péptidos bioactivos, a través del estudio de distintas matrices alimenticias, para favorecer la formulación de alimentos funcionales.	3	V

8852

8853 **Metodología**

8854 Para desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje de métodos estadísticos se
8855 implementan diversas actividades enfocadas a motivar el gusto por la materia:

- 8856 i. Discusión grupal.
8857 ii. Solución de problemas.
8858 iii. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes,
8859 lecturas.
8860 iv. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.
8861 v. Trabajo independiente para fortalecer las actividades previas.

8862

8863 **Evaluación**

8864 Se realizarán dos exámenes parciales (50 %), se evaluarán los reportes de prácticas (25
8865 %), se evaluará la participación en conferencias (15 %) y la participación en clases (10
8866 %).

8867

8868 **Bibliografía**

8869 Beshkova, D., Frengova, G. 2012. Bacteriocins from lactic acid bacteria: Microorganisms
8870 of potential biotechnological importance for the dairy industry. *Eng. Life Sci.* 12 (4):
8871 419-432.

8872 FitzGerald, R. J, Murray, B. A., Walsh, D. J. 2004. Hypotensive peptides from milk
8873 proteins. *J. Nutr.* 134(4): 980S-988S.

8874 Korhonen, H. J. 2009^a. Bioactive milk proteins and peptides: from science to functional
8875 applications. *Aust. J. Dairy Technol.* 64 (1): 16-25.

8876 Korhonen, H. 2009^b. Milk derived bioactive peptides: From science to applications. *J.*
8877 *Funct. Foods.* 1(2): 177-187.

8878 Li, G.-H., Le, G. W., Shi, Y. H., Shrestha, S. 2004. Angiotensin-I-converting enzyme
8879 inhibitory peptides derived from food proteins and their physiological and
8880 pharmacological effects. *Nutr. Res.* 24: 469-486.

8881 Mulero, C. J., Zafrilla, R. P., Martínez-Cachá, M. A., Leal, H. M., Abellán, A. J. 2011.
8882 Péptidos bioactivos. *Clín. Invest. Arterioesclerosis.* 23 (5): 219-227.

- 8883 Muro, U. C., Álvarez, F. R. Riera, R. F., Arana, C. A., Téllez, J. A. 2011. Review:
8884 Production and functionality of active peptides from milk. *Food Sci. Technol. Internat.*
8885 17 (4): 293.
- 8886 Ondetti, M. A., Cushman, D. W. 1982. Enzymes of the renin-angiotensin system and their
8887 inhibitors. *Annu. Rev. Biochem.* 51: 283-308.
- 8888 Phelan, M., Kerins, D. 2011. The potential role of milk derived peptides in cardiovascular
8889 disease. *Food Funct.* 2: 153-167.
- 8890 Scheraga, H. A. 2004. The thrombin-fibrinogen interaction. *Biophys. Chem.* 112: 117-130.
- 8891 Spadoti, L. M., Moreno, I. 2005. Peptídeos bioativos de produtos lácteos. *Funcionais &*
8892 *Nutracêuticos.* 26-38.
- 8893 Torres-Llanez, M. J., Vallejo-Córdoba, B., González-Córdova, A. F. 2005. Péptidos
8894 bioactivos derivados de las proteínas de la leche. *Arch. Latinoam. Nutr.* 5 (2).
- 8895 Venéreo, J. R. 2002. Daño oxidativo, radicales libres y antioxidantes. *Revista Cubana de*
8896 *Medicina Militar.* 31:126-133.
- 8897 Wanasundara, P. K. J. P D., Ross, A. R. S., Amarowicz, R., Ambrose, S. J., Pegg, R. B.,
8898 Shand, P. J. 2002. Peptides with angiotensin I-converting enzyme (ACE) inhibitory
8899 activity from defibrinated, hydrolyzed bovine plasma. *J. Agric. Food Chem.* 50: 6981-
8900 6988.
- 8901 Yang, W.G., Wang, Z., Xu, S. Y. 2007. A new method for determination of antithrombotic
8902 activity of eggwhite protein hydrolysate by microplate reader. *Chinese Chem. Lett.*
8903 18: 449-451.
- 8904 Zhang, S. B., Wang, Z., Xu, S. Y. 2008. Antioxidant and antithrombotic activities of
8905 rapeseed peptides. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 85: 521-527.

8906

8907 **Perfil del profesor:**

8908 Poseer Doctorado en Biotecnología, Ciencias Biológicas, Ciencia y Tecnología en
8909 Alimentos o similares, con 2 años de experiencia en docencia.

8910

8911

8912

CTA-658. Bioquímica y fisiología microbiana

8913 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación:

Alimentos funcionales e innovadores / Bioprocesos agroalimentarios

Asignatura: **Bioquímica y Fisiología Microbiana**

Carácter: **Optativa**

Tipo: **Teórico**

Prerrequisitos: **Química y Bioquímica de Alimentos**

Profesores:

Dra. Blanca Elizabeth Hernández Rodríguez, Dr. Salvador Valle Guadarrama

Año: **Primero**

Sesión: **Primavera**

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: **CTA-658**

8914

8915 **Introducción**

8916 La producción de diversos compuestos bioactivos está basada en procesos donde
8917 interviene microorganismos como hongos, bacterias y levaduras. La eficiencia de los
8918 procesos está determinada por el tipo de microorganismo y por los factores que favorecen
8919 o limitan su desarrollo. En esta asignatura se atienden procesos de enseñanza-
8920 aprendizaje que se basan en elementos de la termodinámica, la fisicoquímica, la fisiología
8921 y la bioquímica, todos ellos relacionados con procesos de producción de compuestos
8922 bioactivos basados en cinéticas microbianas.

8923

8924 **Presentación**

8925 La asignatura de bioquímica y fisiología microbiana es una de tipo teórico-práctico y es
8926 de carácter optativo. Se relaciona de manera horizontal con otra asignatura optativa y
8927 con el Proyecto de Investigación I. En forma vertical se relaciona con el curso de
8928 Bioquímica de Alimentos, que constituye un prerrequisito. La atención de esta asignatura
8929 otorga 6 créditos académicos.

8930

8931 **Contenido**

8932

8933 **Unidad I. Estructura de las células procariotas y eucariotas**

8934 (12 horas)

8935 **Objetivo.** Identificar estructura de células procariotas y eucariotas, a través de su
8936 observación al microscopio, para favorecer identificar propiedades funcionales.

8937 **Contenido**

8938 1.4. Estructura y función de la célula procariota

8939 1.5. Estructura y función de la célula eucariota

8940

8941 **Unidad II. Nutrición y metabolismo microbiano.**

8942 (20 horas)

8943 **Objetivo.** Identificar el metabolismo microbiano y los requerimientos de nutrición, a través
8944 del análisis de rutas bioquímicas metabólicas, para favorecer la formulación de alimentos
8945 funcionales.

8946	Contenido
8947	2.3 Nutrición microbiana
8948	2.3.1 Macronutrientes
8949	2.3.2 Micronutrientes
8950	2.3.3 Factores de crecimiento
8951	2.4 Bioenergética
8952	2.4.1 Conceptos de Termodinámica
8953	2.4.2 Energía libre
8954	2.4.3 Catálisis y enzimas
8955	2.4.4 Oxidación-Reducción y compuestos de alta energía
8956	2.5 Bases del catabolismo
8957	2.5.1 Aerobiosis
8958	2.5.2 Anaerobiosis
8959	2.5.3 Fermentaciones
8960	2.3 Bases del anabolismo
8961	2.3.1 Biosíntesis de azúcares y polisacáridos
8962	2.3.2 Biosíntesis de aminoácidos y nucleótidos
8963	2.3.3 Biosíntesis de ácidos grasos y lípidos
8964	
8965	Unidad III. Crecimiento microbiano
8966	(20 horas)
8967	Objetivo. Estudiar el crecimiento microbiano a través de estudios de cinética, para
8968	identificar los factores que estimulan o inhiben el desarrollo.
8969	Contenido
8970	3.3 Terminología y concepto de crecimiento exponencial.
8971	3.4 Fases del crecimiento microbiano
8972	3.5 Modelos cinéticos de crecimiento: Simples y complejos
8973	3.6 Factores que influyen sobre el crecimiento microbiano: Temperatura, pH, a_w , presión
8974	osmótica, O_2 , CO_2 , concentración de sustrato.
8975	3.7 Cultivo continuo: Aspectos básicos del quimiostato.
8976	

8977 **Actividades prácticas**

8978 Esta asignatura consiste de tres prácticas, requiriendo un total de 26 horas. Las
8979 actividades se realizarán en el aula o en la sala de cómputo.

8980

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Bioenergética	Identificar el desarrollo microbiano a través de la actividad respiratoria en un sistema aerobio.	4	I
2	Cinética microbiana	Evaluar la velocidad de una fermentación a través del seguimiento de una cinética de Monod.	8	II

8981

8982 **Metodología**

8983 Para desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje de métodos estadísticos se
8984 implementan diversas actividades enfocadas a motivar el gusto por la materia:

- 8985 vi. Discusión grupal.
8986 vii. Solución de problemas.
8987 viii. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes,
8988 lecturas.
8989 ix. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.
8990 x. Trabajo independiente para fortalecer las actividades previas.

8991

8992 **Evaluación**

8993 Se realizarán dos exámenes parciales (50 %), se evaluarán los reportes de prácticas (25
8994 %), se evaluará la participación en conferencias (15 %) y la participación en clases (10
8995 %).

8996

8997

8998

8999 **Bibliografía**

9000 Liu, S. (2013). Kinetics, biosystems, sustainability, and reactor design. The Netherlands:

9001 Elsevier B.V.

9002 Taiz, L., & Zeiger, E. (2006). Plant Physiology (Fourth Edi). Sunderland, Massachusetts,

9003 USA: Sinauer Associates Inc.

9004

9005 **Perfil del profesor:**

9006 Poseer Doctorado en Biotecnología, Ciencias Biológicas, Ciencia y Tecnología en

9007 Alimentos o similares, con 2 años de experiencia en docencia.

9008

9009

9010

9011 **CTA-671. Tópicos selectos de química orgánica en**
9012 **bioprocesos**

9013 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Bioprocesos agroalimentarios**

Asignatura: **Tópicos selectos de química orgánica en bioprocesos**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Cursos básicos de química orgánica y bioquímica general**

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

Año: **Primero**

Sesión: **Primavera**

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: **CTA-671**

9014

9015 **Introducción**

9016 En la asignatura de Tópicos selectos de química orgánica en bioprocesos se estudian los
9017 conceptos teóricos que permitirán comprender las transformaciones que se presentan a
9018 nivel molecular, durante los bioprocesos agroindustriales y que consisten en una serie de
9019 reacciones de óxido-reducción, fermentación, hidrólisis, etc.

9020
9021 En la parte teórica de este curso se analizará las estructuras químicas de las moléculas
9022 orgánicas y la relación con sus propiedades físicas y químicas. El reconocimiento
9023 molecular de una enzima y un sustrato depende de la orientación en el espacio de los
9024 grupos de átomos que interaccionan, por lo que en esta asignatura se revisarán los
9025 diferentes tipos de estereoisómeros. Por último, se estudiarán las reacciones químicas
9026 más comunes que ocurren con mayor frecuencia durante los bioprocesos, esto aportará
9027 elementos para discutir los cambios observados durante la experimentación.

9028
9029 Se proponen tres sesiones de laboratorio relacionadas con los temas planteados en esta
9030 asignatura y tienen como objetivo comprobar los aspectos teóricos abordados. Las
9031 prácticas involucran algunos productos de origen alimenticio a parte de los cuales se lleva
9032 a cabo su separación y análisis mediante reacciones específicas y técnicas
9033 espectroscópicas.

9034
9035 La adquisición de los conocimientos teórico-prácticos de los temas seleccionados en
9036 esta asignatura permitirá a los estudiantes tener herramientas para comprender artículos
9037 científicos y textos en el área de los alimentos, lo cual será de importancia para el
9038 desarrollo de sus proyectos de investigación.

9039
9040 Esta asignatura de formación integradora, requiere de las bases químicas adquiridas
9041 durante la licenciatura en los cursos de química orgánica y bioquímica. Tiene relación
9042 horizontal con los cursos: "Sistemas de calidad y las optativas 2, 3 y 4". Sin duda, el curso
9043 aporta elementos al maestrante para las asignaturas de Proyecto de investigación II-III y
9044 Seminario de investigación I-III.

9045

9046 La modalidad de la asignatura corresponde a un curso teórico y práctico con enfoque
9047 metodológico y aborda actividades como: solución de problemas y casos prácticos,
9048 exposiciones y discusiones. Como parte del trabajo independiente se asignarán lecturas,
9049 problemas y trabajos de investigación y actividades en el laboratorio.

9050
9051 Los recursos materiales y didácticos constan de: libros, artículos científicos, ejercicios
9052 impresos, equipo de cómputo, cañón, software disponible (Chemdraw, Spartan).

9053 Recursos físicos o lugares de trabajo: biblioteca, aula, laboratorio y sala de cómputo.

9054 La evaluación de la asignatura consiste en tres niveles: inicial, intermedia y final. En cada
9055 una se considera el trabajo individual y en ocasiones por equipo. Se valora el trabajo
9056 independiente destinado a la solución de problemas, lecturas, preparación de
9057 exposiciones y trabajos de investigación.

9058

9059 **Presentación**

9060 La investigación científica en el área de los bioprocesos requiere del conocimiento de
9061 temas fundamentales que permitan conocer la estructura, propiedades y reactividad de
9062 las moléculas orgánicas. La asignatura de Tópicos selectos de química orgánica en
9063 bioprocesos consiste en una selección de temas orientados a que el estudiante incorpore
9064 las bases químicas útiles en las líneas de investigación comprendidas en el programa de
9065 maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria. El curso ofrece una introducción,
9066 complementación y ampliación de los conceptos básicos de química adquiridos en el nivel
9067 medio básico superior y de química orgánica general y bioquímica del nivel de
9068 licenciatura.

9069

9070 Durante el desarrollo del curso se procura que los estudiantes trabajen con casos reales,
9071 de preferencia investigados y propuestos por ellos. En los temas en donde sea necesario
9072 el uso de software para la escritura y análisis de la estructura molecular de las moléculas
9073 orgánicas se utilizarán los programas "Chemdraw" y "Spartan". También, se contempla
9074 la activación y desarrollo del pensamiento analítico, para el maestrante sea capaz de
9075 aplicar técnicas de laboratorio para resolver problemas específicos durante su carrera

9076 profesional. De esta forma se contribuye a crear las bases teóricas y experimentales que
9077 permitan el diseño de experimentos.

9078
9079 **Objetivo**
9080 Proporcionar una base de conocimientos fundamentales en el área de la química
9081 orgánica mediante la consulta de textos especializados, artículos científicos y uso de TIC,
9082 para identificar la estructura y transformación que sufren las moléculas orgánicas durante
9083 los bioprocesos.

9084
9085 **Contenido**

9086
9087 **Unidad I. Representación estructural de moléculas orgánicas.**
9088 **(14 horas)**

9089 **Objetivo:** Relacionar la estructura química de moléculas presentes en los bioprocesos,
9090 con sus propiedades físicas y químicas, para comprender sus transformaciones.

9091 1.6 Estructura molecular de compuestos orgánicos.

9092 1.6.1 Familias de compuestos orgánicos.

9093 1.6.2 Polaridad de los enlaces.

9094 1.7 Teorías de formación de enlaces.

9095 1.7.1 Teoría enlace valencia.

9096 1.7.2 Teoría del orbital molecular.

9097 1.8 Interacciones intermoleculares.

9098 1.9 Reglas de resonancia.

9099 1.10 Propiedades ácido-base de los compuestos orgánicos.

9100 1.10.1 Definiciones de ácidos y bases de acuerdo con Brönsted-Lowry y
9101 Lewis.

9102 1.10.2 Ácidos débiles y fuertes.

9103 1.10.3 Factores que afectan la acidez de compuestos orgánicos.

9104 1.10.3.1 Efectos inductivos y de resonancia.

9105

9106

- 9107 **Unidad II. Isomería de compuestos orgánicos.**
- 9108 **(14 horas)**
- 9109 **Objetivo:** Reconocer los diferentes tipos de isomería en los compuestos orgánicos de
9110 interés en los bioprocesos, mediante la representación con modelos moleculares, para
9111 comprender la especificidad de los sitios reactivos durante los procesos biológicos.
- 9112 2.1 Isómeros estructurales.
- 9113 2.2 Isómeros conformacionales.
- 9114 2.2.1 Conformaciones cíclicas de monosacáridos, polisacáridos y moléculas con
9115 fragmentos de ciclos de 5 y 6 átomos de carbono.
- 9116 2.3 Estereoisómeros.
- 9117 2.4 Isomería geométrica.
- 9118 2.4.1 Descriptores estereoquímicos: *cis-trans*, *E/Z* en ácidos grasos y procesos
9119 biosintéticos.
- 9120 2.5 Isómeros ópticos.
- 9121 2.5.1 Actividad óptica.
- 9122 2.5.1.1 Compuestos dextrógiros y levógiros, significado de la simbología (+), (-
9123) *d*, / Descriptores estereoquímicas (R/S, D/L).
- 9124 2.5.1.2 Relaciones enantioméricas entre moléculas: enantiómeros,
9125 diastereoisómeros y epímeros.
- 9126 2.6 Moléculas con isomería óptica: monosacáridos, aminoácidos, proteínas y metabolitos
9127 secundarios.
- 9128 2.7 Importancia de los estereoisómeros en las propiedades biológicas de moléculas.
- 9129 2.7.1 Mutarrotación e inversión de la glucosa.
- 9130
- 9131 **Unidad III. Reacciones y mecanismos de reacción de interés en los bioprocesos.**
- 9132 **(14 horas de teoría)**
- 9133 **Objetivo:** Interpretar las transformaciones que sufren las moléculas, mediante el análisis
9134 de su estructura química y los cambios de energía involucrados, para controlar los
9135 principales bioprocesos.
- 9136 3.1 Formación de intermediarios de reacción.
- 9137 3.1.1 Rupturas heterolítica y homolítica.

- 9138 3.1.2 Intermediarios reactivos: carbocationes, carbaniones y radicales libres.
- 9139 3.1.2.1 Conceptos de nucleófilo y electrófilo.
- 9140 3.2 Procesos reactivos y aspectos mecanísticos.
- 9141 3.2.1 Reacciones de sustitución.
- 9142 3.2.2 Sustitución por radicales libres en procesos oxidativos.
- 9143 3.2.3 Reacciones de condensación.
- 9144 3.2.3.1 Formación de ésteres, en las ceras y triglicéridos y formación de
- 9145 amidas para obtener péptidos y proteínas.
- 9146 3.2.3.2 Proceso de transesterificación de los triglicéridos.
- 9147 3.2.3 Reacciones de adición.
- 9148 3.2.4.1 Hidrogenación de ácidos grasos insaturados.
- 9149 3.2.4.2 Halogenación con yodo molecular.
- 9150 3.2.4.3 Adición de alcoholes al grupo carbonilo de aldehídos y cetonas
- 9151 en el equilibrio químico entre las formas cíclicas y abiertas de
- 9152 las aldohexosas y cetoheptosas.
- 9153 3.2.5 Reacciones de eliminación.
- 9154 3.2.5.1 Reacciones de deshidratación de alcoholes.
- 9155 3.2.6 Reacciones de oxidación.
- 9156 3.2.6.1 Peroxidación de lípidos.

9157

9158 **Actividades prácticas**

9159 Esta asignatura consiste de cinco prácticas, requiriendo un total de 22 horas.

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Separación de carotenos y clorofilas por cromatografía en columna	Separar carotenos de clorofilas, aplicando la técnica de cromatografía en capa fina, para su análisis y cuantificación en los alimentos de origen vegetal.	4	I
2	Análisis cualitativo de carbohidratos	Determinar las características estructurales de carbohidratos simples y complejos mediante la aplicación de reacciones específicas para su	4	II

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
3	Obtención de ésteres metílicos de ácidos grasos	Preparar ésteres metílicos de ácidos grasos a partir de un aceite vegetal, mediante la reacción de transesterificación con el fin de de obtener compuesto derivados con una estructura	4	III

- 9160
- 9161 **Metodología**
- 9162 Para desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje de esta asignatura se
- 9163 implementan diversas actividades:
- 9164 i. Técnicas grupales: debates, lluvia de ideas, ejercicios.
- 9165 ii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.
- 9166 iii. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes y
- 9167 lecturas.
- 9168 iv. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.

9169

9170 Los recursos materiales y apoyos didácticos consisten en: libros, artículos científicos,

9171 ejercicios, equipo de cómputo, cañón, páginas web, software disponible (Chemdraw,

9172 Spartan). Recursos físicos en los lugares de trabajo: aula, sala de cómputo, biblioteca y

9173 laboratorio.

9174

9175 **Evaluación (E)**

E	Elaborar/presentar	Indicadores	Valor (%)	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico o individual	Examen	0	Valorar los conocimientos teóricos básicos de química orgánica, mediante un examen, para la definición de prioridades de regularización.
Intermedia	Examen	Teórico Exposición Práctico	10 10 10	Aplicar exámenes de los temas revisados formulando pregunta teórico-prácticas, para evaluar el aprendizaje
	Trabajos previos de prácticas	Revisión	10	Aplicar los conocimientos adquiridos en las sesiones teóricas, mediante el desarrollo de

Final	Trabajo de laboratorio	Asistencia participación y	10	prácticas, para adquirir habilidades en el manejo de materiales y equipo
	Informes de práctica	Informe escrito con formato de	10	
	Presentación de resultados	Exposición	40	Elaborar un proyecto de investigación

9176

9177 **Bibliografía básica**

9178 Bailey, P. S. y Bailey, C. A. (1995). Organic Chemistry (5ª ed.). USA: Prentice Hall..

9179 Bruice, P. Y. (2006). Essential organic chemistry. Upper Saddle River: Pearson Education.

9181 Carey, F. A. (2006). Química Orgánica. (2ª ed.) Mc Graw-Hill.

9182 Fox, M. A., & Whitesell, J. K. (2004). Organic chemistry. Third edition, Jones & Bartlett Learning.

9184 Fennema, O. R., Damodaran, S., & Parkin, K. L. (2017). Introduction to food chemistry. In Fennema's food chemistry, 5th Edition (pp. 1-16). CRC Press.

9186 Hart., H. (2007). Química Orgánica. México. McGraw Hill

9187 McMurry, J. (2012). Química Orgánica, 8a. Ed., Thomson, 1376p

9188 Wades Jr. L. G. (2013). Química Orgánica, Eighth Edition. Pearson, 1258 p

9189 Pine, S. H.; Hendrickson, J. B.; Cram, D. J. y Hammond, G. S. (1981). Química Orgánica (4ª ed.) México:McGrawHill.

9191 Yurkanis, B. P. (2013). Química Orgánica, seventh edition, Pearson Prentice Hall. México, 1392 p.

9193

9194 **Bibliografía complementaria**

9195 Ashihara, H.; Crozier, A.; Komamine, A. (2011). Plant Metabolism and Biotechnology. Great Britain LTD: John Wiley & Sons

9197 Pavia, D. L., Kriz, G. S., & Lampman, G. M. (2007). Introduction to organic laboratory techniques: A microscale approach (pp. 339-42). Belmont, CA: Thomson

9199 Brooks/Cole
9200 Peterson, W. R. (2010). Introducción a la Nomenclatura de las Sustancias Químicas 82^a
9201 ed.). Reverté.
9202 Progress in the Chemistry of Natural Products (2017), Springer.
9203

9204 **Publicaciones en revistas científicas**

- 9205 • Journal of Agricultural and Food Chemistry
- 9206 • Food Chemistry
- 9207 • Food composition and Analysis
- 9208 • Innovative food science and emerging technologies

9209
9210 **Perfil del profesor**
9211 Especialista en Química Orgánica, preferentemente con Doctorado en Ciencias con
9212 especialidad en Química Orgánica o Bioquímica, con un mínimo de dos años de
9213 experiencia docente, de investigación o de trabajo en las áreas de química orgánica o
9214 bioquímica.

9215

CTA-672. Bioprocesos

9216 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Bioprocesos agroalimentarios**

Asignatura: **Bioprocesos**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Química de alimentos y bioprocesos**

Profesores: **Dr. Teodoro Espinosa Solares, Dr. Salvador Valle Guadarrama,
Dr. Artemio Pérez López, Dr. Irineo López Cruz**

Año: **Primero**

Sesión: **Primavera**

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: **CTA-672**

9217

9218 **Introducción**

9219 En la asignatura de Bioprocesos se estudian los fundamentos biológicos involucrados en
9220 los bioprocesos, los balances de materia y energía relacionados, así como los criterios
9221 empleados en la operación de biorreactores, y la recuperación de productos. Es decir, se
9222 abordan los aspectos relacionados con la producción, extracción y purificación de
9223 compuestos biológicos. En ese sentido, los bioprocesos abarcan el descubrimiento,
9224 búsqueda, desarrollo y manufactura de productos de origen biológico, los cuales incluyen
9225 alimentos, biocombustibles, alimento para ganado, nutracéuticos, farmacéuticos y una
9226 multitud de biomateriales con valor agregado útiles para los diferentes tipos de industrias.

9227
9228 En el curso se aplican los principios fundamentales de la química y la bioquímica, la
9229 termodinámica, la fisicoquímica y fenómenos de transporte de calor y de masa. Se usa
9230 un enfoque técnico-ingenieril con apoyo de herramientas matemáticas para el análisis de
9231 procesos del ámbito de los bioprocesos.

9232
9233 Esta asignatura se cursa en la sesión de primavera del segundo año del Programa de
9234 Maestría, a nivel vertical, la asignatura requiere de bases de química que debieron ser
9235 adquiridas en programas de nivel licenciatura o bien a través del curso de Química de
9236 alimentos y bioprocesos, con el que se relaciona verticalmente. Por otro lado, la
9237 asignatura se relaciona horizontalmente con los cursos que se ofrecen en el marco de la
9238 LGAC de Bioprocesos Agroalimentarios. Sin duda, el curso aporta elementos al
9239 maestrante para las asignaturas de Proyecto de investigación II-III, Seminario de
9240 investigación II-III.

9241
9242 La asignatura es de tipo teórico-práctico y se trabaja un enfoque donde los maestrantes
9243 construyen el conocimiento, en tanto que el profesor coordina las actividades, el curso se
9244 evalúa mediante exámenes escritos, exposiciones sobre estudios ingenieriles de
9245 procesos similares difundidos a través de artículos científicos, resolución de situaciones
9246 problemáticas planteadas por el profesor, reportes y exposiciones de rutinas prácticas.

9247

9248 Los componentes del aprendizaje incluyen laboratorio, los proyectos de investigación
9249 individuales que constituyen a la apropiación del conocimiento del contenido de la unidad,
9250 además de la evaluación basada en la teoría a través de seminarios.

9251
9252 El trabajo independiente consiste en investigaciones documentales en el área de la
9253 ingeniería de bioprocesos, la solución de problemas pre-diseñados por el profesor, y
9254 reporte de prácticas sobre tópicos selectos del área mencionada.

9255

9256 **Presentación**

9257 Es una asignatura de ciencia aplicada, en donde se contemplan los elementos necesarios
9258 para el diseño y operación de biorreactores. Se consideran desde el punto de vista
9259 ingenieril los fundamentos biológicos y las leyes de conservación de masa y energía
9260 asociados a los bioprocesos. En particular se aborda el estudio la producción de
9261 compuestos biológicos y su interacción con los agentes biológicos y las condiciones de
9262 operación de los biorreactores. Asimismo, se abordan algunos criterios para la
9263 separación y extracción de los compuestos de interés.

9264
9265 Durante el desarrollo del curso se procura que los estudiantes trabajen con casos reales,
9266 de preferencia propuestos por ellos, y redacten los reportes correspondientes. En los
9267 temas en donde sea pertinente se utilizará un paquete informático para el tratamiento
9268 matemático de sistemas. También, se contempla la activación y desarrollo del
9269 pensamiento analítico, para favorecer el análisis cuantitativo y cualitativo de diversos
9270 problemas relacionados con los bioprocesos. De esta forma se contribuye a crear las
9271 bases teóricas y experimentales que permitan el diseño de experimentos.

9272

9273 **Objetivos**

- 9274 • Examinar los fundamentos involucrados en los bioprocesos a través de la
9275 comprensión de los agentes biológicos y leyes de conservación de materia y
9276 energía para aplicarlos en las investigaciones que contribuyan a resolver las
9277 interrogantes en bioprocesos.
- 9278 • Analizar el diseño y operación de biorreactores, a través de estudios de caso para

9279 el fortalecimiento de la toma de decisiones en el diseño de experimentos en
9280 bioprocesos.

9281

9282 **Contenido**

9283

9284 **Unidad I. Perspectiva ingenieril de los bioprocesos.**

9285 **(12 horas)**

9286 **Objetivo:** Distinguir los fundamentos biológicos involucrados en los bioprocesos a través
9287 de la comprensión de las enzimas, el crecimiento y reproducción celular, y las principales
9288 rutas metabólicas para aplicarlos en las investigaciones que contribuyan a resolver las
9289 interrogantes científicas en bioprocesos.

9290 1.1. Panorama biológico.

9291 1.1.1. Células y organismos.

9292 1.1.2. Bioquímica de la célula.

9293 1.1.3. Construcción de células.

9294 1.1.4. Nutrición de células.

9295 1.2. Enzimas.

9296 1.2.1. Cinética enzimática.

9297 1.2.2. Inmovilización de células.

9298 1.2.3. Producción de enzimas.

9299 1.3. Crecimiento y reproducción celular.

9300 1.3.1. Bases moleculares de la reproducción.

9301 1.3.2. Crecimiento en lotes.

9302 1.3.3. Cinética de crecimiento.

9303 1.3.4. Crecimiento en continuo.

9304 1.3.5. "Fed batch".

9305 1.4. Principales rutas metabólicas.

9306 1.4.1. Metabolismo de la glucosa.

9307 1.4.2. Respiración.

9308 1.4.3. Metabolismo de compuestos nitrogenados.

9309 1.4.4. Metabolismo hidrocarbonos.

9310 1.4.5. Metabolismo anaeróbico.
9311 1.4.6. Metabolismo autotróficoautotrófico

9312

9313 **Unidad II. Balances de materia y energía.**

9314 **(12 horas)**

9315 **Objetivo:** Evaluar los balances de materia y energía, a través del estudio en estado
9316 estacionario y no estacionarios para aplicarlos en la caracterización de los bioprocesos.

9317 2.1 Balances de materia en estado estacionario.

9318 2.2 Balances de energía en estado estacionario.

9319 2.3 Balances combinados de materia y energía en estado estacionario.

9320 2.4 Balances combinados de materia y energía en estado no estacionario.

9321

9322 **Unidad III. Ingeniería de bioprocesos.**

9323 **(8 horas)**

9324 **Objetivo:** Distinguir el diseño y operación de biorreactores, a través de estudios de caso
9325 de biorreactores suspendidos e inmovilizados, criterios empleados en la operación de
9326 biorreactores, y la recuperación de productos para el fortalecimiento de la toma de
9327 decisiones en el diseño de experimentos en bioprocesos.

9328 3.1 Consideraciones de operación de biorreactores para suspensión e inmovilización de
9329 cultivos.

9330 3.2 Selección, escalamiento, operación y control de biorreactores.

9331 3.3 Recuperación y separación de productos.

9332

9333 **Unidad IV. Desarrollos recientes de los bioprocesos.**

9334 **(8 horas)**

9335 **Objetivo:** Evaluar los avances científicos de los bioprocesos a través del análisis crítico
9336 de los artículos reportados en las revistas científicas de vanguardia, para aproximarse al
9337 estado del arte de los bioprocesos.

9338

9339 4.1 Análisis de las revistas orientadas a bioprocesos.

9340 4.2 Avances en el campo de la aplicación de enzimas inmovilizadas.

9341 4.3 Avances en el campo de la aplicación de microorganismos.

9342 4.4 Avances en el campo de la aplicación de diseño de biorreactores.

9343

9344 **Actividades prácticas**

9345 Esta asignatura consiste de tres prácticas, requiriendo un total de 24 horas. Las
9346 actividades se realizan 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, a través del estudio de fermentaciones en microcosmos para la comprensión de las enzimas, el	8	I y II
2	Producción de metano en proceso semicontínuo.	Evaluar la producción de metano, a través del estudio de fermentaciones en biorreactores bajo diferentes condiciones de proceso y alimentación, para el fortalecimiento	8	III
3	Avances sobre los bioprocesos.	Evaluar la producción científica en bioprocesos, a través del análisis de artículos en revistas de alto impacto para acceder a los avances y nuevos	8	IV

9347

9348 **Metodología**

9349 Para desarrollar el proceso enseñanza-aprendizaje de bioprocesos se implementan
9350 diversas actividades enfocadas a motivar el gusto por la materia:

- 9351 i. Técnicas grupales: debates, lluvia de ideas.
9352 ii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.
9353 iii. Solución de problemas: ejercicios de retos, cuestionarios, mapas mentales.
9354 iv. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes,
9355 lecturas.
9356 v. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.

9357

9358 Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, ejercicios
9359 impresos, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de cómputo, cañón, páginas
9360 web, software disponible (principalmente MatLab®, hoja de cálculo y Sigma Plot®). El

9361 lugar de trabajo es en biblioteca, aula, campo, sala de cómputo e independiente.

9362

9363 **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
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
	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
Final	Exposiciones	Discusión y presentación, análisis, interpretación y	15	Analizar temas sobre bioprocesos, mediante discusión grupal, para la valoración de la información

9364

9365 **Bibliografía básica**

9366 Clarke, K. G. (2013). Bioprocess Engineering: An introductory Engineering and Life
9367 Science Approach. GB: Elsevier.

9368 Doran, P. M. (2013). Bioprocess engineering principles. Amsterdam; Boston:
9369 Elsevier/Academic Press.

9370 Liu, S. (2012). Bioprocess Engineering: Kinetics, Biosystems, Sustainability, and Reactor
9371 Design.

9372 Pandey, A., & Nigam, P. S. (2009). Biotechnology for Agro-Industrial Residues Utilisation:
9373 Utilisation of Agro-Residues. Dordrecht: Springer Netherlands.

9374 Shuler, M. L., & Kargi, F. (2002). Bioprocess engineering: Prentice Hall New York.

9375 Sonnleitner, B., & Alsberg, B. K. (2000). Bioanalysis and Biosensors for Bioprocess
9376 Monitoring (Vol. 66). Berlin: Springer Berlin Heidelberg.

9377 **Bibliografía complementaria**

9378 Bélaich, J. P., Bruschi, M., & Garcia, J. L. (2012). Microbiology and Biochemistry of Strict
9379 Anaerobes Involved in Interspecies Hydrogen Transfer: Springer US.

9380 El-Mansi, E. M. T., Bryce, C. F. A., Demain, A. L., & Allman, A. R. (2011). Fermentation
9381 Microbiology and Biotechnology, Third Edition: CRC Press.

9382 Gerardi, M. H. (2003). The Microbiology of Anaerobic Digesters: Wiley.

9383 McKinney, R. E. (2004). Environmental Pollution Control Microbiology: A Fifty-Year
9384 Perspective: Taylor & Francis.

9385 Pepper, I. L., Gerba, C. P., & Gentry, T. J. (2014). Environmental Microbiology: Elsevier
9386 Science.

9387 Varnam, A., & Evans, M. (2000). Environmental Microbiology: CRC Press.

9388

9389 **Publicaciones en revistas científicas**

9390 • Bioprocess and biosystems engineering

9391 • Biotechnology and bioprocess engineering

9392 • Food and bioprocess technology

9393 • Food engineering

9394 • Ingeniería agrícola y biosistemas

9395 • International journal of food microbiology

9396 • Postharvest biology and technology

9397

9398 **Perfil del profesor**

9399 Se requiere de un profesor entendido como un “trabajador del conocimiento”, más
9400 centrado en el aprendizaje que en la enseñanza, diseñador de ambientes de
9401 aprendizaje, con capacidad para optimizar los diferentes espacios en donde éste se
9402 produce, atendiendo particularmente la organización y disposición de los contenidos
9403 del aprendizaje, con un seguimiento permanente de los estudiantes. Sin embargo, en
9404 su perfil profesional, el profesor debe tener formación en bioprocesos, preferentemente
9405 con estudios de doctorado en la misma área del conocimiento, con dominio de las
9406 áreas de ingeniería de bioprocesos y biorreactores, además de experiencia profesional
9407 mínima de 5 años en el ámbito docente.

9408

CTA-673. Fenómenos de transporte en bioprocesos

9409

Datos generales

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencias y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Bioprocesos Agroalimentarios**

Asignatura: **Fenómenos de Transporte en Bioprocesos**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico-práctico**

Prerrequisitos: **Matemáticas avanzadas para ingeniería**

Profesor: **Dr. Salvador Valle Guadarrama**

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: **CTA-673**

9410

9411 **Introducción**

9412 En la asignatura de Fenómenos de Transporte en Bioprocesos se estudian los aspectos
9413 de los fenómenos de transporte de momentum, calor y masa que ocurren en los sistemas
9414 y equipos involucrados en los bioprocesos, así como algunos de los métodos utilizados
9415 para su caracterización. En el desarrollo se usa un enfoque técnico-ingeneril con apoyo
9416 de herramientas matemáticas y computacionales para el análisis de bioprocesos
9417 considerando los fenómenos de transferencia involucrados.

9418
9419 El curso es importante para el desarrollo científico, pues brinda los fundamentos para que
9420 el maestrante pueda innovar y generar tecnología optimizada relacionada principalmente
9421 con biorreactores. A nivel vertical, la asignatura requiere de bases de matemáticas
9422 avanzadas para ingeniería, tanto de matemática simbólica como numérica, las cuales
9423 debieron ser adquiridas en programas de nivel licenciatura. Por otro lado, este curso es
9424 fundamental para otros como ingeniería de bioprocesos, simulación y control de
9425 bioprocesos.

9426
9427 La asignatura es de tipo teórico-práctico y se trabaja un enfoque donde los maestrantes
9428 construyen el conocimiento, en tanto que el profesor coordina las actividades, estimula la
9429 discusión y apoya en la sistematización del conocimiento. El curso se evalúa mediante
9430 exámenes escritos, exposiciones sobre estudios ingenieriles de procesos similares
9431 difundidos a través de artículos científicos, resolución de situaciones problemáticas
9432 planteadas por el profesor, reportes y exposiciones de rutinas prácticas.

9433
9434 El trabajo independiente consiste en investigaciones documentales en el área de los
9435 fenómenos de transporte y la ingeniería de bioprocesos, la solución de problemas pre-
9436 diseñados por el profesor, y reporte de prácticas sobre tópicos selectos del área
9437 mencionada.

9438
9439 **Presentación**

9440 Es una asignatura de ciencia aplicada, en donde se contemplan elementos
9441 fundamentales para el diseño ingenieril de bioprocesos. Se consideran los fenómenos de

9442 transporte de momentum, calor y masa que ocurren en bioprocesos, principalmente en
9443 biorreactores. Durante el desarrollo del curso se procura que los estudiantes trabajen con
9444 casos reales, de preferencia propuestos por ellos, y redacten los reportes
9445 correspondientes. En los temas en donde sea pertinente se utiliza un paquete informático
9446 para el tratamiento matemático de sistemas. También, se contempla la activación y
9447 desarrollo del pensamiento analítico, para favorecer el análisis cuantitativo y cualitativo
9448 de diversos problemas relacionados con los procesos de transporte que ocurren en
9449 bioprocesos.

9450

9451 **Objetivos**

- 9452 • Reconocer los fenómenos de transporte que se desarrollan en bioprocesos,
9453 principalmente en biorreactores, a través del estudio de los mecanismos de
9454 transferencia, para el modelado y simulación de biorreactores.
- 9455 • Formular parámetros técnicos de operación de biorreactores a través de la
9456 evaluación de los fenómenos de transporte que caracterizan su funcionamiento,
9457 para favorecer el diseño y la construcción de este tipo de sistemas.

9458

9459 **Contenido**

9460

9461 **Unidad I. Introducción a los fenómenos de transporte y a los métodos para su**
9462 **estudio.**

9463 **(10 horas).**

9464 **Objetivo:** Identificar herramientas de estudio de fenómenos de transporte en bioprocesos
9465 a través de las leyes fundamentales y el análisis dimensional, para su aplicación en el
9466 estudio de procesos agroalimentarios.

9467

9468 1.1 Estructura general de los bioprocesos: producción, separación y purificación.

9469 1.2 Importancia de los procesos de transferencia en los bioprocesos.

9470 1.3 Leyes de conservación de masa, energía y momentum.

9471 1.4 Mecanismos de transporte de masa, energía y momentum.

9472 1.5 Análisis dimensional.

9473

9474 **Unidad II. Transferencia de momentum en bioprocesos.**

9475 **(18 horas)**

9476 **Objetivo:** Analizar fenómenos de transporte de momentum o cantidad de movimiento
9477 en bioprocesos, a través del estudio de las ecuaciones fundamentales y procesos de flujo
9478 de fluidos involucrados, para aplicarlos en la evaluación y control de procesos
9479 agroalimentarios.

9480 2.1. Tipificación del comportamiento viscoso de fluidos en bioprocesos.

9481 2.2. Efecto de las condiciones de operación de un biorreactor sobre el comportamiento
9482 viscoso de fluidos.

9483 2.3. Regímenes de flujo, laminar y turbulento, en biorreactores.

9484 2.4. Formación de gotas y burbujas. Fenómenos de coalescencia.

9485 2.5. Efecto de la morfología celular en la reología de fluidos en biorreactores.

9486 2.6. Ecuación de continuidad. Ecuaciones de Navier-Stokes y Ecuaciones de Euler.

9487 2.7. Estructura de reactores CSTR y tipología de biorreactores.

9488 2.8. Tanques agitados. Aereación y agitación. Requerimientos de potencia. Modelado y
9489 simulación.

9490 2.9. Evaluación de tiempos de residencia.

9491

9492 **Unidad III. Transferencia de calor en bioprocesos.**

9493 **(14 horas)**

9494 **Objetivo:** Analizar fenómenos de transporte de calor, a través del estudio de los
9495 mecanismos de conducción y convección, para aplicarlos en la evaluación de
9496 bioprocesos del ámbito agroalimentario.

9497

9498 3.1. Mecanismos y leyes de transporte de calor: conducción y convección.

9499 3.2. Determinación de coeficientes de transferencia de calor locales y globales en
9500 sistemas agitados.

9501 3.3. Balance de energía de un biorreactor.

9502 3.4. Generación de calor y transferencia de calor en biorreactores.

9503 3.5. Especificación de sistemas de calentamiento y enfriamiento.

9504

9505 **Unidad IV. Transferencia de masa en bioprocesos.**

9506 **(10 horas)**

9507 **Objetivo:** Analizar fenómenos de transporte de masa, a través del estudio de
9508 mecanismos moleculares y convectivos, para aplicarlos en la evaluación de bioprocesos
9509 del ámbito agroalimentario.

9510 1.1. Mecanismos y leyes de transferencia de masa en bioprocesos.

9511 1.2. Fundamentos de transferencia de masa gas-líquido.

9512 1.3. Requerimientos de oxígeno de medios de biofermentación.

9513 1.4. Transporte gaseoso en sistemas aereados y anaeróbicos, agitados y no agitados.

9514 1.5. Determinación de coeficientes de transferencia de oxígeno (KLa).

9515

9516 **Actividades prácticas**

9517 Esta asignatura consiste de tres prácticas, requiriendo un total de 12 horas.

No.	Nombre de la práctica	Horas	Objetivos	U*
1	Evaluación del comportamiento reológico del caldo de fermentación en un biorreactor	4	Identificar el comportamiento reológico del fluido utilizado en un biorreactor a través de una rutina experimental que permita variar las condiciones de operación, para favorecer el diseño de ese tipo de bioprocesos.	4
2	Evaluación de los coeficientes locales y globales de transferencia de calor en un biorreactor	4	Evaluar coeficientes locales y globales de transferencia de calor en bioprocesos a través de la aplicación de balances de energía y las leyes de la conducción y convección de calor, para favorecer el diseño de biorreactores.	4
3	Evaluación de coeficientes de transferencia de masa en un biorreactor.	4	Evaluar el KLa de un biorreactor a través de rutinas experimentales que permitan variar condiciones de operación y aplicar las leyes fundamentales de la transferencia de masa, para favorecer el diseño de biorreactores aeróbicos.	4

U* Unidad que la práctica apoya.

9518

9519 **Metodología**

9520 Para desarrollar el proceso enseñanza-aprendizaje de los fenómenos de transporte de
9521 bioprocesos se implementan diversas actividades enfocadas a motivar el gusto por la
9522 materia:

- 9523 i. Técnicas grupales: debates, lluvia de ideas.
- 9524 ii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.
- 9525 iii. Solución de problemas: ejercicios de retos, cuestionarios, mapas mentales.
- 9526 iv. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes,
9527 lecturas.
- 9528 v. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.

9529 Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, ejercicios
9530 impresos, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de cómputo, cañón, páginas
9531 web, software disponible (principalmente MatLab®, hoja de cálculo y Sigma Plot®). El
9532 lugar de trabajo es en biblioteca, aula, campo, sala de cómputo e independiente.

9533

9534 **Evaluación**

9535

Elaboración y/o presentación de:	Periodo o fechas	Unidades de aprendizaje y temas que abarca	Ponderación (%)
Exposiciones	Una semana después de haber terminado la unidad correspondiente.	Unidades 1 a 4	10
Problemarios resueltos		Unidades 1 a 4	15
Exámenes escritos		Unidades 1 a 4	60
Reportes de prácticas		Unidades 1 a 4	15
TOTAL	----	----	100 %

9536

9537 **Bibliografía básica**

9538 Bird, R. B., Stewart, W. E., & Lightfoot, E. N. (2006). Fenómenos de Transporte. México:
9539 Limusa Wiley.

9540 Welty, J., Wicks, C. E., R. G. L., Wilson, R. E. (2008). Fundamentals of Momentum, Heat
9541 and Mass Transfer, 5th Edition. USA: John Wiley and Sons, Inc.

9542

9543 **Bibliografía complementaria**

9544 Clarke, K. G. (2013). Bioprocess Engineering: An introductory Engineering and Life
9545 Science Approach. GB: Elsevier.

9546 Doran, P. M. (2013). Bioprocess engineering principles. Amsterdam; Boston:
9547 Elsevier/Academic Press.

9548 Liu, S. (2012). Bioprocess Engineering: Kinetics, Biosystems, Sustainability, and Reactor
9549 Design.

9550 Pandey, A., & Nigam, P. S. (2009). Biotechnology for Agro-Industrial Residues Utilisation:
9551 Utilisation of Agro-Residues. Dordrecht: Springer Netherlands.

9552 Shuler, M. L., & Kargi, F. (2002). Bioprocess engineering: Prentice Hall New York.

9553 Sonnleitner, B., & Alsberg, B. K. (2000). Bioanalysis and Biosensors for Bioprocess
9554 Monitoring (Vol. 66). Berlin: Springer Berlin Heidelberg.

9555 **Publicaciones en revistas científicas**

- 9556 • Bioprocess and biosystems engineering
- 9557 • Biosystems engineering
- 9558 • Biotechnology and bioprocess engineering
- 9559 • Enzyme microbiology technology
- 9560 • Food and bioprocess technology
- 9561 • Food engineering
- 9562 • Ingeniería agrícola y biosistemas
- 9563 • International journal of food microbiology
- 9564 • Postharvest biology and technology

9565

9566 **Perfil del profesor**

9567 Se requiere de un profesor entendido como un “trabajador del conocimiento”, más
9568 centrado en el aprendizaje que en la enseñanza, diseñador de ambientes de aprendizaje,
9569 con capacidad para optimizar los diferentes espacios en donde éste se produce,
9570 atendiendo particularmente la organización y disposición de los contenidos del
9571 aprendizaje, con un seguimiento permanente de los estudiantes. Sin embargo, en su
9572 perfil profesional, el profesor debe tener formación en ingeniería agroindustrial, ingeniería
9573 de alimentos, ingeniería química o carrera similar, preferentemente con estudios de

9574 posgrado en las mismas áreas del conocimiento, con dominio de las áreas de los
9575 balances de materia y energía, los fenómenos de transferencia y el modelado y
9576 simulación de bioprocesos.
9577
9578

9579

CTA-674. Simulación de sistemas biológicos

9580 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Bioprocesos Agroalimentarios**

Asignatura: **Simulación de Sistemas Biológicos**

Carácter: **Optativa**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Matemáticas avanzadas para ingeniería, fenómenos de transporte en bioprocesos.**

Profesor: **Profesores de la LGAC de Bioprocesos.**

Año: **Primero**

Sesión: **Primavera**

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: **CTA-643**

9581

9582

9583 **Introducción**

9584 En la asignatura de Simulación de Sistemas Biológicos se estudian elementos
9585 concernientes a la representación matemática de biosistemas y bioprocesos
9586 agroalimentarios. A partir de allí, se estudian a través de métodos de simulación, de forma
9587 que se consiga hacer una predicción de su funcionamiento bajo distintas condiciones de
9588 operación. En el desarrollo se usa un enfoque técnico-ingeneril con apoyo de
9589 herramientas matemáticas y computacionales para el análisis de bioprocesos.

9590
9591 El curso es importante para el desarrollo científico, pues brinda los fundamentos para que
9592 el maestrante pueda innovar y generar tecnología optimizada relacionada principalmente
9593 con bioprocesos. A nivel vertical, la asignatura requiere de bases de matemáticas
9594 avanzadas para ingeniería, tanto de matemática simbólica como numérica, las cuales
9595 debieron ser adquiridas en programas de nivel licenciatura. Asimismo, requiere de bases
9596 en el área de los fenómenos de transporte de calor, masa y momentum. Por otro lado,
9597 este curso es fundamental como el de Ingeniería de Control. En adición, este curso puede
9598 relacionarse horizontalmente con otros de la misma LGAC, como el de Bioprocesos
9599 Agroalimentarios y el de Ingeniería de Sistemas de Manejo Postcosecha de Productos
9600 Hortofrutícolas.

9601
9602 La asignatura es de tipo teórico-práctico y se trabaja un enfoque donde los maestrantes
9603 construyen el conocimiento, en tanto que el profesor coordina las actividades, estimula la
9604 discusión y apoya en la sistematización del conocimiento. El curso se evalúa mediante
9605 exámenes escritos, exposiciones sobre estudios ingenieriles de procesos similares
9606 difundidos a través de artículos científicos, resolución de situaciones problemáticas
9607 planteadas por el profesor, reportes y exposiciones de rutinas prácticas.

9608
9609 El trabajo independiente consiste en investigaciones documentales en el área del
9610 modelado y simulación de biosistemas y bioprocesos, la solución de problemas pre-
9611 diseñados por el profesor, y reporte de prácticas sobre tópicos selectos del área
9612 mencionada.

9613

9614 **Presentación**

9615 Es una asignatura de ciencia aplicada, en donde se contemplan elementos
9616 fundamentales para el diseño ingenieril de bioprocesos. Se consideran los elementos de
9617 modelado matemático y los métodos de simulación para la caracterización, mediante
9618 predicción, del comportamiento de biosistemas y bioprocesos. Durante el desarrollo del
9619 curso se procura que los estudiantes trabajen con casos reales, de preferencia
9620 propuestos por ellos, y redacten los reportes correspondientes. Por el tipo de curso, es
9621 fundamental el uso de herramientas computacionales que favorezcan el proceso
9622 enseñanza-aprendizaje. También, se contempla la activación y desarrollo del
9623 pensamiento analítico, para favorecer el análisis cuantitativo y cualitativo de diversos
9624 problemas relacionados con el modelado y la simulación de sistemas biológicos.

9625

9626 **Objetivos**

- 9627 • Describir sistemas biológicos a través de la representación matemática de su
9628 comportamiento, para favorecer el diseño y optimización de bioprocesos
9629 agroalimentarios.
- 9630 • Evaluar el comportamiento de sistemas biológicos a través del uso de técnicas de
9631 modelado y la programación de su funcionamiento con técnicas computacionales
9632 en distintas condiciones, para favorecer su diseño y optimización.

9633

9634 **Contenido**

9635

9636 **Unidad I. Introducción al modelado matemático de sistemas biológicos.**

9637 **(12 horas).**

9638 **Objetivo:** Representar en forma matemática el comportamiento de sistemas biológicos
9639 asociados a procesos agroalimentarios a través de la aplicación de métodos de
9640 modelado, para favorecer la predicción de su comportamiento mediante simulación.

9641 1.1. Uso y alcance del modelado matemático.

9642 1.2. Tipología de los modelos matemáticos: determinísticos-probabilísticos, lineales-no
9643 lineales, régimen estacionario-régimen transitorio, distribuidos-concentrados,
9644 empíricos-mecánicos.

- 9645 1.3. Modelos comunes de sistemas biológicos. Ecuación de crecimiento simple. La
9646 ecuación de crecimiento logístico. La ecuación de crecimiento de Gompertz. La
9647 ecuación de crecimiento de Chanter.
- 9648 1.4. Principios de formulación de modelos.
- 9649 1.5. Papel e importancia de la simulación dinámica y en régimen estacionario. Papel y
9650 aplicación de las ecuaciones diferenciales.
- 9651 1.6. Construcción de modelos. Dificultades del proceso de modelado.
- 9652 1.7. Ecuaciones y análisis dimensional.
- 9653 1.8. Análisis de grados de libertad. Sistemas determinados, subdeterminados y
9654 sobredeterminados.
- 9655 1.9. Representación y análisis de datos.

9656

9657 **Unidad II. Leyes fundamentales.**

9658 **(12 horas)**

9659 **Objetivo:** Describir el funcionamiento de sistemas biológicos a través de la aplicación de
9660 los principios fundamentales de conservación de masa, energía y momentum, así como
9661 aquéllos relacionados con el equilibrio, para favorecer la predicción del comportamiento
9662 de bioprocesos mediante simulación.

- 9663 1.1. Ecuaciones de continuidad, energía, momentum, transporte y estado aplicadas a
9664 sistemas biológicos.
- 9665 1.2. Propiedades de estado y propiedades de transporte en sistemas biológicos.
- 9666 1.3. Equilibrio y cinética química. La teoría de la cinética enzimática de Michaelis-
9667 Menten.
- 9668 1.4. Estimación de propiedades termofísicas y propiedades de transporte en sistemas
9669 biológicos.
- 9670 1.5. Estequiometría del crecimiento celular y formación de productos.
- 9671 1.6. Balance de materia y energía en sistemas biológicos. Régimen estacionario y no
9672 estacionario.

9673

9674

9675

9676 **Unidad III. Simulación de procesos.**

9677 **(16 horas).**

9678 **Objetivo:** Aplicar métodos de simulación de sistemas biológicos a través del uso de
9679 herramientas de programación, para favorecer la predicción del comportamiento de
9680 bioprocesos en distintas condiciones de operación.

9681 1.1. Definición de simulación. Objetivos de la simulación. Tipos de simulación.

9682 1.2. Principios de programación. Algoritmos y diagramas de flujo. Lenguajes de
9683 programación. Desarrollo de algoritmos en pseudo-código. Bifurcaciones simples
9684 y múltiples. Ciclos e iteraciones. Elaboración y ejecución de programas.

9685 1.3. Programación en Matlab®. Programación en Simulink® de Matlab®.

9686 1.4. Métodos numéricos aplicados a la simulación de sistemas biológicos.

9687

9688 **Unidad IV. Estudios de caso por simulación.**

9689 **(12 horas).**

9690 **Objetivo:** Aplicar métodos de modelado y simulación de sistemas biológicos a través del
9691 estudio de bioprocesos típicos para favorecer la predicción de sistemas similares bajo
9692 distintas condiciones de operación.

9693 1.1. Modelado y simulación de un sistema de producción de biomasa.

9694 1.2. Modelado y simulación de un sistema de producción de energía.

9695

9696 **Actividades prácticas**

9697 Esta asignatura incluye tres actividades prácticas, requiriendo un total de 12 horas.

No.	Nombre de la práctica	Horas	Objetivos	U*
1	Análisis experimental de un sistema biológico con comportamiento congruente con la ecuación de Gompertz.	4	Evaluar el comportamiento de sistemas biológicos dinámicos a través de la aplicación de la ecuación de Gompertz para identificar factores que afectan un proceso de simulación.	1
2	Modelado de un biofermentador.	4	Describir matemáticamente un biofermentador a través de la aplicación de balances de masa y energía para la identificación de factores que afectan un proceso de simulación.	2

3	Simulación un biofermentador en el entorno de Simulink® de Matlab®.	4	Evaluar el funcionamiento de un biofermentador, a través del uso de herramientas de programación en computadora, para favorecer el diseño y la optimización de las condiciones de operación.	3, 4
---	---	---	--	------

U* Unidad que la práctica apoya.

9698 **Metodología**

9699 Para desarrollar el proceso enseñanza-aprendizaje de los fenómenos de transporte de
9700 bioprocesos se implementan diversas actividades enfocadas a motivar el gusto por la
9701 materia:

- 9702 i. Técnicas grupales: debates, lluvia de ideas.
9703 ii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.
9704 iii. Solución de problemas: ejercicios de retos, cuestionarios, mapas mentales.
9705 iv. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes,
9706 lecturas.
9707 v. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.

9708
9709 Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, ejercicios
9710 impresos, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de cómputo, cañón, páginas
9711 web, software disponible (principalmente MatLab®). El lugar de trabajo es en biblioteca,
9712 aula, campo, sala de cómputo e independiente.

9713

9714 **Evaluación**

Elaboración y/o presentación de:	Periodo o fechas	Unidades de aprendizaje y temas que abarca	Ponderación (%)
Exposiciones	Una semana después de haber terminado la unidad correspondiente.	Unidades 1 a 4	10
Problemarios resueltos		Unidades 1 a 4	15
Exámenes escritos		Unidades 1 a 4	60
Reportes de prácticas		Unidades 1 a 4	15
TOTAL	----	----	100 %

9715

9716 **Bibliografía básica**

9717 Thornley J.H.M., Johnson I.R. (1990). Plant and crop modelling. Clarendon Press. Oxford.

9718 Liu S. (2013). Bioprocess engineering. Kinetics, biosystems, sustainability, and reactor
9719 design. Elsevier. UK.

9720 Shuler M.L., Kargi F. (2002). Bioprocess Engineering. Basic Concepts. Second Edition.
9721 Prentice Hall International. New Jersey, USA.

9722

9723 **Bibliografía complementaria**

9724 Gil, A. (2010). *Bases fisiológicas y bioquímicas de la nutrición*. 2ª edición. Madrid, España:
9725 Ed. Médica Panamericana.

9726 Kirk, R.S., Sawyer, R., & Egan, H. (1996). *Composición y análisis químico de los*
9727 *alimentos*. Ciudad de México, México: Pearson.

9728 Mataix, J. (2009). *Nutrición y alimentación*. Madrid, España: Ergon.

9729 Potus, J., Poiffait, A., Dauvillier, P. (2000). *Análisis nutricional de alimentos*. Zaragoza,
9730 España: Acribia.

9731 Salas, S.J. (2008). *Nutrición y dietética clínica*. 2ª ed. Barcelona, España: Elsevier.

9732

9733 **Publicaciones en revistas científicas**

- 9734 • Bioprocess and biosystems engineering
- 9735 • Biosystems engineering
- 9736 • Biotechnology and bioprocess engineering
- 9737 • Enzyme microbiology technology
- 9738 • Food and bioprocess technology
- 9739 • Food engineering
- 9740 • Ingeniería agrícola y biosistemas
- 9741 • International journal of food microbiology
- 9742 • Postharvest biology and technology

9743

9744 **Perfil del profesor**

9745 Se requiere de un profesor entendido como un “trabajador del conocimiento”, más

9746 centrado en el aprendizaje que en la enseñanza, diseñador de ambientes de aprendizaje,

9747 con capacidad para optimizar los diferentes espacios en donde éste se produce,
9748 atendiendo particularmente la organización y disposición de los contenidos del
9749 aprendizaje, con un seguimiento permanente de los estudiantes. Sin embargo, en su
9750 perfil profesional, el profesor debe tener formación en ingeniería agroindustrial, ingeniería
9751 de alimentos, ingeniería química o carrera similar, preferentemente con estudios de
9752 posgrado en las mismas áreas del conocimiento, con dominio de las áreas de modelado
9753 y simulación de sistemas biológicos.

9754

9755

9756

CTA-675. Ingeniería de control

9757 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Bioprocesos agroalimentarios**

Asignatura: **Ingeniería de Control**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **matemáticas, modelación e identificación de sistemas dinámicos, instrumentación**

Profesores: **Dr. Irineo López Cruz, Dr. Artemio Pérez López, Dr. Teodoro Espinosa Solares, Dr. Salvador Valle Guadarrama**

Año: **Primero**

Sesión: **Otoño**

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: **CTA-675**

9758

9759 **Introducción**

9760 La Ingeniería de control es una disciplina que se focaliza en modelar matemáticamente
9761 una gama diversa de sistemas dinámicos y el diseño de controladores que harán que
9762 estos sistemas se comporten de la manera deseada. El control automático se ha vuelto
9763 una parte importante e integral de los procesos modernos industriales y de manufactura.
9764 Su importancia radica en que aporta los medios para obtener un desempeño óptimo de
9765 los sistemas dinámicos y mejorar la productividad. Por tal motivo, es necesario que los
9766 estudiantes orientados en el estudio de los bioprocesos tengan conocimiento de este
9767 campo.

9768
9769 La asignatura brinda conocimientos de tipo teórico y práctico y de formación integradora.
9770 Tiene relación horizontal con los cursos que se ofrecen en la LGAC de Bioprocesos
9771 Agroalimentarios en el mismo semestre y verticalmente requiere conocimientos de
9772 carácter ingenieril cursados en la licenciatura y de otras materias que forman parte de la
9773 maestría, como: Ingeniería de bioprocesos, Fenómenos de transporte en bioprocesos y
9774 Simulación de sistemas biológicos. La asignatura aporta elementos al estudiante para las
9775 asignaturas de Proyecto de investigación II-III, Seminario de investigación II-III.

9776
9777 La asignatura es de tipo teórico-práctico y se trabaja con un enfoque donde los
9778 maestrantes construyen el conocimiento, en tanto que el profesor coordina las
9779 actividades, estimula la discusión y apoya en la sistematización del conocimiento. El
9780 curso se evalúa mediante exámenes escritos, exposiciones sobre estudios de
9781 automatización de procesos difundidos a través de artículos científicos, resolución de
9782 situaciones problemáticas planteadas por el profesor, reportes y exposiciones de
9783 actividades prácticas. El trabajo independiente consiste en realizar investigaciones
9784 documentales en el área de la ingeniería de control, la solución de problemas pre-
9785 diseñados por el profesor y reporte de prácticas sobre tópicos selectos del área
9786 mencionada.

9787

9788

9789

9790 **Presentación**

9791 El curso proporciona los elementos para el análisis y diseño del control automático de los
9792 bioprocesos, en donde las múltiples entradas y salidas con variaciones en el tiempo lo
9793 hacen un sistema complejo. Su estudio requiere de herramientas matemáticas de
9794 modelado, con el apoyo de las leyes de la física o de datos experimentales, para la
9795 representación de los sistemas dinámicos en las formas de espacio de estados o
9796 funciones de transferencia. Posteriormente estos modelos se analizan para predecir su
9797 respuesta tanto en el dominio del tiempo como de frecuencia. Los sistemas de control
9798 son diseñados para mejorar la estabilidad, la velocidad de respuesta, error de estado
9799 estacionario o para prevenir oscilaciones en el funcionamiento de los procesos. Durante
9800 el desarrollo del curso se proporcionará a los estudiantes la teoría en torno a la
9801 instrumentación, la metodología de desarrollo de los modelos que describen el
9802 funcionamiento dinámico de los bioprocesos y su análisis. El trabajo teórico se refuerza
9803 con trabajo práctico, dando oportunidad a que el maestrante realice un análisis crítico de
9804 los resultados por medio de la redacción de los reportes correspondientes. Es
9805 indispensable que el estudiante emplee un paquete informático de simulación de los
9806 modelos. También, se contempla la activación y desarrollo del pensamiento analítico,
9807 para favorecer el análisis cuantitativo y cualitativo de diversos problemas relacionados
9808 con la automatización de los bioprocesos.

9809

9810

9811 **Objetivos**

- 9812 • Desarrollar los modelos matemáticos que describen el comportamiento dinámico
9813 de los procesos, obtenidos a partir de las leyes de la física o de datos
9814 experimentales, para el diseño de mecanismo de control que optimicen su
9815 funcionamiento.

9816

9817

9818

9819

9820

9821 **Contenido**

9822

9823 **Unidad I. Fundamentos del control de procesos.**

9824 **(8 horas)**

9825 **Objetivo:** Analizar los modelos matemáticos que describen el comportamiento dinámico
9826 de los procesos, a partir de las leyes físicas o de datos experimentales, para el diseño de
9827 sistemas de control.

9828 1.1 Modelación de sistemas dinámicos en Espacio de estados.

9829 1.2 Modelación de sistemas dinámicos mediante funciones de transferencia.

9830 1.3 Análisis de respuesta transitoria y en estado estacionario (Sistemas de primer y
9831 segundo orden)

9832

9833 **Unidad II. Métodos básicos de análisis y diseño de sistemas de control.**

9834 **(20 horas).**

9835 **Objetivo:** Analizar los modelos de comportamiento de los sistemas empleando diferentes
9836 métodos para predecir su comportamiento.

9837 2.1. Análisis y diseño de sistemas de control usando lugar de las raíces (root-locus).

9838 2.2. Análisis y diseño de controladores Proporcional-Integral-Derivativo (PID).

9839 2.3. Análisis y diseño de sistemas de control mediante respuesta en frecuencia
9840 (Diagramas de Bode, Diagramas de Nyquist).

9841 2.4. Análisis y diseño de sistemas de control mediante Espacio de Estados.

9842

9843 **Actividades prácticas**

9844 Esta asignatura consiste en nueve prácticas, requiriendo un total de 36 horas. Las
9845 actividades se realizarán en el laboratorio de cómputo y en el aula.

9846

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Módulo
1	Introducción a MatLab-Simulink	Conocer el Matlab-Simulink mediante la utilización de los comandos disponibles en el software para la representación y análisis de los modelos que determinan	4	I

2	Modelos de espacio de estados y funciones de transferencia en MatLab	Programar los modelos de espacio de estados y funciones de transferencia mediante el uso de los comandos de MatLab para predecir el comportamiento	4	I
3	Análisis de sistemas de control mediante lugar de las raíces	Analizar los sistemas de control mediante el método de lugar de las raíces con ayuda de MatLab para satisfacer ciertos	4	II
4	Diseño de controladores usando lugar de las raíces	Diseñar controladores de retroalimentación utilizando el método lugar de las raíces con ayuda de MatLab, para satisfacer ciertos criterios de	4	II
5	Diseño de controladores PID	Diseñar controladores de retroalimentación PID mediante el método de respuesta en frecuencia con ayuda de MatLab para demostrar cómo	4	II
6	Análisis de sistemas de control mediante diagramas de Bode y Nyquist	Analizar los sistemas de control mediante el método de respuesta en frecuencia empleando los diagramas de Bode y Nyquist para mejorar el rendimiento de	4	II
7	Diseño de controladores mediante diagramas de Bode y Nyquist	Diseñar controladores mediante el método de respuesta de frecuencia empleando los diagramas de Bode y Nyquist para obtener un diseño de los	4	II
8	Análisis de sistemas de control en Espacio de estados	Analizar los sistemas de control mediante el método de espacio de estados para mejorar el rendimiento de los sistemas.	4	II
9	Diseño de controladores en Espacio de estados	Diseñar controladores utilizando el método de espacio de estados para mejorar el rendimiento de los sistemas.	4	II

9847

9848 **Metodología**

9849 Para desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la ingeniería de control se
9850 implementan diversas actividades enfocadas a motivar el gusto por la materia:

9851 i. Discusión grupal.

9852 ii. Solución de problemas.

9853 iii. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes,
9854 lecturas.

- 9855 iv. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.
 9856 v. Trabajo independiente para fortalecer las actividades previas.

9857
 9858 Los recursos materiales y apoyos didácticos consisten en: libros, artículos científicos,
 9859 ejercicios, equipo de cómputo, cañón, páginas web, software disponible (principalmente
 9860 Matlab y hoja de cálculo). Recursos físicos o el lugar de trabajo es en aula, sala de
 9861 cómputo, biblioteca y laboratorio.

9862

9863 **Evaluación (E)**

E	Elaborar/presentar	Indicadores	Valor (%)	Objetivo
Inicial	Discusión diagnóstica grupal	Reporte	0	Valorar los conocimientos de control y automatización de bioprocesos, mediante una discusión grupal, para la definición de prioridades de
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
	Reportes de prácticas	Documento final integrador	25	Elaborar un documento de calidad, integrando los reportes de las prácticas, para la generación de un
Final	Exposiciones	Discusión y presentación, análisis, interpretación y	15	Analizar temas sobre control y automatización de bioprocesos, mediante discusión grupal, para la valoración de la información

9864
 9865 **Bibliografía básica**
 9866 Ogata, K. (1998). Ingeniería de control moderna (3a ed.). México. *Prentice-Hall*
 9867 *Hispanoamericana*.
 9868 Golnaraghi, F. and Kuo, B.C. (2009). Automatic Control Systems (9th ed.). USA. John
 9869 Wiley & Sons.
 9870 Nise, N.S. (2004). Control Systems Engineering (4th ed.). USA. *John Wiley & Sons*.
 9871 Dorf R. C. and Bishop R.H. (2010). Modern Control Systems (12th ed.).
 9872 *Prentice Hall*.

9873 Wayne, B. B. (2003). Process control: modelling, design and simulation (1th ed.). USA.
9874 Prentice-Hall.

9875

9876 **Publicaciones en revistas científicas**

- 9877 • Bioprocess and biosystems engineering
- 9878 • Biosystems engineering
- 9879 • Biotechnology and bioprocess engineering
- 9880 • Food and bioprocess technology
- 9881 • Food engineering

9882

9883 **Perfil del profesor**

9884 Especialista en Ingeniería de control, preferentemente con Doctorado en Ciencias
9885 (ingeniería de control, automatización, robótica) con un mínimo de dos años de
9886 experiencia docente, de investigación o de trabajo en las áreas afines.

9887

9888

CTA-676. Metabolitos secundarios de productos y subproductos agrícolas

9889

9890

Datos generales

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Bioprocesos agroalimentarios**

Asignatura: **Metabolitos secundarios de productos y subproductos agrícolas**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Química orgánica y bioquímica**

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

Año: **Primero**

Sesión: **Primavera**

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: **CTA-676**

9891

9892 **Introducción**

9893 En la asignatura de Metabolitos secundarios de productos y subproductos agrícolas se
9894 estudian los metabolitos secundarios que contribuyen de manera importante al color, la
9895 apariencia, el aroma y el sabor de las frutas y los vegetales. La mayoría de dichos
9896 compuestos poseen propiedades antioxidantes y de atrapamiento de radicales libres y
9897 pueden estar relacionados con la prevención del cáncer y enfermedades
9898 cardiovasculares. En contraste, otros metabolitos secundarios típicos de frutas y o partes
9899 de vegetales de especies silvestres tienen efectos tóxicos.

9900
9901 En la parte teórica de este curso se abordan temas relacionados con las rutas
9902 metabólicas que dan origen a los diferentes tipos de metabolitos secundarios, de acuerdo
9903 con su naturaleza química, además se estudian los cambios que sufren durante la
9904 maduración y postcosecha de frutas y vegetales. En el curso se llevan a cabo tres
9905 sesiones prácticas en las que se aplican técnicas de laboratorio para aislar e identificar
9906 los diferentes tipos de metabolitos secundarios de acuerdo con sus propiedades físicas y
9907 químicas.

9908
9909 Esta asignatura, a nivel vertical, requiere de las bases químicas adquiridas durante la
9910 licenciatura en los cursos de química orgánica y bioquímica, así como de Química de
9911 alimentos y bioprocesos. Sin duda, el curso aporta elementos al maestrante para las
9912 asignaturas de Proyecto de investigación II-III, Seminario de investigación II-III. Tiene
9913 relación horizontal con los cursos de Sistemas de calidad y las optativas que se atiendan
9914 en el semestre dos del año uno.

9915
9916 La modalidad de la asignatura corresponde a un curso teórico y práctico con enfoque
9917 metodológico y aborda actividades como: solución de problemas y casos prácticos,
9918 exposiciones y discusiones. Como parte del trabajo independiente se asignan lecturas,
9919 problemas y trabajos de investigación y actividades en el laboratorio.

9920

9921 Los recursos materiales y didácticos constan de: libros, artículos científicos, ejercicios
9922 impresos, videos, equipo de cómputo, cañón, software disponible (Chemdraw, Spartan).
9923 Recursos físicos o lugares de trabajo: biblioteca, aula, laboratorio y sala de cómputo.

9924
9925 La evaluación de la asignatura consiste en tres niveles: inicial, intermedia y final. En cada
9926 una se considera el trabajo individual y en ocasiones por equipo. Se valora el trabajo
9927 independiente destinado a la solución de problemas, lecturas, preparación de
9928 exposiciones y trabajos de investigación.

9929

9930 **Presentación**

9931 En una asignatura de ciencia aplicada en la cual se contemplan varios aspectos
9932 relacionados con los metabolitos secundarios presentes en los alimentos de origen
9933 vegetal. Se revisan las rutas metabólicas involucradas en la biosíntesis de dichos
9934 compuestos y las funciones que desempeñan en las frutas y vegetales, tales como sus
9935 propiedades físicas y nutracéuticas así como de su toxicidad. Considerando que durante
9936 los procesos agroindustriales se genera una cantidad impresionante de desechos,
9937 principalmente cáscaras de frutas, durante este curso se revisan los métodos de
9938 extracción y separación de los metabolitos secundarios a partir de dichos residuos, los
9939 cuales representan una fuente alternativa para la obtención de compuestos
9940 nutracéuticos.

9941

9942 Durante el desarrollo del curso se procura que los estudiantes trabajen con casos reales,
9943 de preferencia investigados y propuestos por ellos. En los temas en donde sea necesario
9944 el uso de software para la escritura y análisis de la estructura molecular de los metabolitos
9945 secundarios se utilizan los programas Chemdraw y Spartan. También, se contempla la
9946 activación y desarrollo del pensamiento analítico, para el maestrante sea capaz de aplicar
9947 técnicas de laboratorio para resolver problemas específicos durante su carrera
9948 profesional. De esta forma se contribuye a crear las bases teóricas y experimentales que
9949 permitan el diseño de experimentos.

9950

9951

9952 **Objetivos**

- 9953 • Reconocer el tipo de metabolitos secundarios en frutas y vegetales mediante el
9954 estudio de las rutas metabólicas que les dan origen para comprender sus
9955 propiedades estructurales.
- 9956 • Describir los cambios de metabolitos secundarios en frutas y vegetales durante la
9957 maduración y postcosecha, mediante el análisis de su proceso de degradación para
9958 ofrecer alternativas de su conservación.
- 9959 • Aislar metabolitos secundarios en frutas y vegetales aplicando técnicas analíticas
9960 para identificar su naturaleza química.

9961

9962 **Contenido**

9963

9964 **Unidad I. Biosíntesis de los metabolitos secundarios.**

9965 **(10 horas)**

9966 **Objetivo:** Reconocer la estructura química de los metabolitos secundarios analizando las
9967 rutas metabólicas que les dan origen para comprender su diversidad estructural.

9968 1.1. Metabolismo secundario.

9969 1.2. Materiales de inicio del metabolismo secundario.

9970 1.2.1. Ácido sikímico como precursor de compuestos aromáticos derivados del
9971 ácido cinámico.

9972 1.2.2. Aminoácidos como precursores de alcaloides.

9973 1.2.3. Acetato como precursor de poliacetilenos, polifenoles, isoprenoides
9974 (terpenos, esteroides y carotenoides).

9975

9976 **Unidad II. Metabolitos secundarios en los alimentos.**

9977 **(25 horas)**

9978 **Objetivo:** Identificar los metabolitos secundarios en alimentos de origen vegetal,
9979 mediante la revisión de libros y artículos científicos, para comprender sus atributos
9980 sensoriales y tóxicos.

9981 2.1 Metabolitos secundarios relacionados con el color aroma y sabor.

9982 2.1.1 Clorofilas.

- 9983 2.1.2 Polifenoles.
 9984 2.1.3 Carotenoides.
 9985 2.1.4 Aceites esenciales.
 9986 2.2 Metabolitos secundarios responsables de toxicidad de alimentos de origen vegetal.
 9987 2.2.1 Metabolitos tóxicos en frutas.
 9988 2.2.2 Metabolitos tóxicos en vegetales.
 9989 2.3. Potencial nutracéutico de metabolitos secundarios de alimentos y residuos de origen
 9990 vegetal.
 9991 2.4 Mecanismos de degradación de clorofilas, fenoles y carotenoides.

9992

9993 **Unidad III. Metabolitos secundarios en residuos de la industria agroalimentaria.**

9994 **(15 horas)**

9995 **Objetivo:** Caracterizar los metabolitos secundarios en los subproductos derivados de
 9996 procesos agroindustriales, mediante su estructura molecular para utilizarlos como
 9997 compuestos bioactivos.

9998 3.1 Compuestos fenólicos.

9999 3.2 Compuestos lignocelulósicos.

10000 3.2 Pigmentos.

10001 3.3 Compuestos bioactivos que contienen azufre.

10002 3.4 Métodos de extracción y separación de metabolitos secundarios.

10003

10004 **Actividades prácticas**

10005 Esta asignatura consiste de tres prácticas, requiriendo un total de 14 horas. Las
 10006 actividades se realizarán en el Laboratorio.

10007

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
1	Aislamiento de carotenoides y licopenos de jitomate y zanahoria	Aislar carotenoides de origen vegetal mediante técnicas de extracción y separación cromatográfica para caracterizarlos espectroscópicamente.	4	I

No.	Nombre de la práctica	Objetivos	Horas	Unidad
2	Obtención de aceites esenciales de diferentes especias	Obtener aceites esenciales a partir de especies vegetales aromática aplicando la técnica de destilación por arrastre de vapor de agua, para caracterizarlos mediante	4	I
3	Extracción y análisis de sustancias nutraceuticas a partir de residuos agro-industriales	Aislar metabolitos secundarios a partir de residuos agroindustriales, mediante su extracción con disolventes polares para evaluar su potencial nutraceutico in vitro.	6	II

10008

10009 **Metodología**

10010 Para desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje de metabolitos secundarios en
10011 productos y subproductos agrícolas se implementan diversas actividades:

10012 i. Técnicas grupales: debates, lluvia de ideas, ejercicios.

10013 ii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.

10014 iii. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes y
10015 lecturas.

10016 iv. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso

10017

10018 Los recursos materiales y apoyos didácticos consisten en: libros, artículos científicos,
10019 ejercicios, equipo de cómputo, cañón, páginas web, software disponible (Chemdraw,
10020 Spartan). Recursos físicos en los lugares de trabajo: aula, sala de cómputo, biblioteca y
10021 laboratorio.

10022

10023 **Evaluación (E)**

E	Elaborar/presentar	Indicadores	Valor (%)	Objetivo
Inicial	Examen diagnóstico individual	Examen	0	Valorar los conocimientos teóricos básicos de química orgánica, mediante un examen, para la definición de prioridades de
Intermedia	Examen	Teórico	10	Aplicar exámenes de los temas revisados formulando pregunta teórico-prácticas, para evaluar el aprendizaje
		Exposición	10	
		Práctico	10	

Final	Trabajos previos de	Revisión	10	Aplicar los conocimientos adquiridos en las sesiones teóricas, mediante el desarrollo de prácticas, para adquirir habilidades en el manejo de materiales y equipo.
	Trabajo de laboratorio	Asistencia participación y	10	
	Informes de práctica	Informe escrito con formato de artículo	10	
	Presentación de resultados de proyecto en	Exposición	40	

- 10024
- 10025 **Bibliografía básica**
- 10026 Ashihara, H.; Crozier, A.; Komamie, A. (2011). Plant Metabolism and Biothecnology. Great Britain. John Wiley & Sons LTD.
- 10027
- 10028 Bruneton, J. (2001). Farmacognosia de plantas medicinales, 2ª. ed., Ed. Acribia, S.A., Zaragoza, España.
- 10029
- 10030 Domínguez, X. A. (1979). Métodos de investigación fitoquímica, Editorial Limusa.
- 10031 Harborne, J. B. (1998). Phytochemical Methods, Third edition, Chapman and Hall.
- 10032 Kosseva, M. R.; Webb, Colin (2013). Food Industry Wastes (Assessment and recuperation of commodities). Elsevier, 103-117.
- 10033
- 10034 Mann, J. (1978). Secondary metabolism. Oxford University Press. Great Britain.
- 10035 Mannito, P.; Sammes, P. G. (1981). Biosyntheses of natural products. Ellis Horwood LTD, England.
- 10036
- 10037 Pavia D., L., Lampman G., M., Kriz G., S., & Engel R., G. (2011). *A small Scale Approach to Organic Laboratory Techniques* (Third edition). Canadá: Brooks/Cole cengage learning
- 10038
- 10039
- 10040 Ruíz, A. F. (1993). Plantas venenosas. Susaeta. España.

- 10041
- 10042 **Bibliografía complementaria**
- 10043 Patil, B. S., Jayaprakasha, G. K., Chidambaramurthy, K.N. and Amitvikram, S. Journal of Agricultural and Food Chemistry (2009). Bioactive Compounds: Historical Perspectives, Opportunities, and Challenges, 57, 8142–8160.
- 10044
- 10045
- 10046 Yurkanis B. P. (2008). Química Orgánica , 5ª. Ed., México. Pearson Prentice Hall.

- 10047
- 10048 **Publicaciones en revistas científicas**
- 10049 • Journal of Agricultural and Food Chemistry
- 10050 • Food Chemistry
- 10051 • Food composition and Analysis
- 10052 • Innovative food science and emerging technologies
- 10053
- 10054 **Perfil del profesor**
- 10055 Especialista en Fitoquímica, preferentemente con Doctorado en Ciencias con
- 10056 especialidad en Química Orgánica o Bioquímica, con un mínimo de dos años de
- 10057 experiencia docente, de investigación o de trabajo en las áreas de fitoquímica, química
- 10058 orgánica o bioquímica.
- 10059
- 10060

10061

CTA-677. Métodos de separación y de análisis espectroscópico

10062

10063 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Bioprocesos agroalimentarios**

Asignatura: **Métodos de Separación y de Análisis Espectroscópicos**

Carácter: **Optativo**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Recomendable algún curso previo de Química Orgánica**

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

Año: **Primero**

Sesión: **Verano**

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: **CTA-677**

10064

10065 **Introducción**

10066 La asignatura Métodos de separación y de análisis espectroscópicos. Es uno de los
10067 cursos optativos de la maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria. Es una
10068 asignatura íntimamente relacionada con el núcleo obligatorio, y en continuidad con los
10069 cursos de tópicos selectos de química orgánica en bioprocesos e ingeniería de
10070 Bioprocesos, pertenecientes a la línea de generación y aplicación del conocimiento en
10071 Bioprocesos Agroalimentarios. Es una asignatura teórico-práctica donde el alumno lleva
10072 a cabo la exploración de los conceptos, principios, teorías esenciales y modelos
10073 experimentales necesarios, para comprender los elementos que integran un proceso de
10074 separación y análisis de sustancias químicas constituyentes o responsables de algún
10075 fenómeno de interés relacionado con la Ciencia y la Tecnología Agroalimentaria. En este
10076 curso se pone especial énfasis en los pasos necesarios para la obtención, preparación y
10077 fraccionamiento de material orgánico de distintas fuentes, así como los criterios de
10078 selección de las diversas técnicas cromatográficas relacionados con las propiedades
10079 físicas y estructurales de las moléculas. Los métodos de separación tienen un amplio uso
10080 en múltiples áreas, en Tecnología y ciencia agroalimentaria donde el éxito depende en
10081 gran medida del uso correcto y el conocimiento de diversas técnicas para la obtención de
10082 metabolitos puros, los cuales son posteriormente sometidos a análisis espectroscópicos
10083 para su identificación estructural. En este curso, se enfatiza en el manejo de diferentes
10084 equipos de rutina en un laboratorio especializado en la separación e identificación de
10085 compuestos orgánicos. El curso permite relacionar los conocimientos proporcionados en
10086 la asignatura con los adquiridos previamente en otras disciplinas afines a ella. El trabajo
10087 experimental de la asignatura consiste en el uso de métodos de extracción como
10088 maceración, Soxhlet y usar técnicas separación como: cromatografía en capa delgada
10089 (CCD), Cromatografía de columna (CC), cristalización, y métodos de purificación como:
10090 cromatografía de columna flash, purificación por placa cromatográfica preparativa y
10091 purificación por recristalización. Por otro lado, se presentan de modo introductorio, las
10092 técnicas de Espectroscopia de masas (EM), Ultravioleta (UV), Infrarrojo (IR) y
10093 Resonancia Magnética Nuclear (RMN) para determinar las estructuras de compuestos
10094 orgánicos. La asignatura permite fomentar el aprendizaje en un ambiente crítico, de
10095 discusión, de razonamiento en el proceso de formación a nivel de maestría, mejorando

10096 las capacidades de síntesis y análisis de problemas científicos. Los conceptos adquiridos
10097 durante el curso contribuyen a fortalecer el número de herramientas analíticas disponibles
10098 y elevar la calidad de los datos obtenidos en el trabajo investigativo en el proyecto de
10099 maestría. El curso se presente mediante clases magistrales, desarrollos de problemas y
10100 discusión en clase y esencialmente el trabajo de laboratorio. Se usarán las tecnologías
10101 actuales (TIC) para proyectar presentaciones, en aulas y auditorios. Se proporciona
10102 material impreso y electrónico como apoyo al estudio de la asignatura. Los protocolos
10103 experimentales se realizan en el laboratorio de investigación en productos naturales en
10104 el área de equipos de análisis. El curso se evalúa progresivamente mediante exámenes,
10105 trabajos en clase, trabajos de consulta y el trabajo experimental.

10106

10107 **Presentación**

10108 El universo que ocupan los compuestos orgánicos en el planeta es innumerable, la
10109 diversidad estructural y diferentes propiedades físicas, biológicas, químicas entre otras;
10110 le otorgan a estas sustancias químicas una suprema importancia en nuestra vida
10111 cotidiana. Lo anterior, implica la constante búsqueda de sustancias químicas con
10112 importantes aplicaciones en diferentes ámbitos de salud, agricultura, industria y
10113 alimentos. La obtención de compuestos orgánicos que se asocien a un uso en la
10114 agronomía, la industria farmacéutica, las ciencias alimentarias y otras aplicaciones
10115 industriales, sea de fuentes naturales, por procesos sintéticos o bioprocesos requieren
10116 del conocimiento y uso adecuado de diferentes técnicas de extracción, separación,
10117 purificación y análisis de los mismos. Es importante el conocimiento de la estructura
10118 química de dichas sustancias, para establecer la incidencia de este tipo de moléculas con
10119 su actividad. Para la identificación de las moléculas orgánicas dentro de un proyecto de
10120 investigación se requiere primordialmente, la habilidad de separarlas de alguna matriz de
10121 procedencia. Particularmente, en muchas operaciones de las industrias de alimentos y
10122 biotecnología, la separación de uno o más componentes de una mezcla compleja es un
10123 requisito indispensable. Los componentes en cuestión figuran en un rango de partículas
10124 materiales a pequeñas moléculas. Las separaciones normalmente pretenden lograr la
10125 eliminación de componentes específicos, para aumentar el valor agregado de los
10126 productos. Todas separaciones se basan en explotar las diferencias en propiedades

10127 físicas o químicas de la mezcla de componentes. Lo anterior refleja el papel
10128 preponderante que juegan los métodos de separación, donde es posible establecer la
10129 ruta apropiada para lograr obtener las sustancias puras, que serán objetos de análisis
10130 por medio de técnicas analíticas avanzadas que generen resultados contundentes y
10131 coloquen la discusión de estos, en un estado de alta refinación que valore el carácter de
10132 los datos que se presentan en las investigaciones de alta calidad. El estudio de este
10133 curso, permite a los estudiantes de la maestría en ciencias agroalimentarias colocarse en
10134 un escenario óptimo en par la adquisición de habilidades valiosas en el uso y apropiación
10135 de procedimientos experimentales de separación y técnicas avanzadas de análisis. El
10136 estudiante aumentara las posibilidades de análisis derivadas de su diseño experimental
10137 cuando se trate de aislamiento, separación, purificación e identificación de compuestos
10138 orgánicos, además de las destrezas adquiridas en preparación de muestras,
10139 conocimiento de equipos, manejo de equipo de rutina en el laboratorio y equipos de alta
10140 inversión, además de las técnicas e interpretación de resultados.

10141

10142 **Objetivos**

- 10143 • Aplicar los conceptos teóricos y experimentales para que el alumno sea capaz de
10144 escoger y diseñar experimentos conducentes a separar principalmente compuestos
10145 orgánicos, purificarlos y generar datos físicos y espectroscópicos que permitan la
10146 elucidación de la estructura de un compuesto orgánico desconocido.
- 10147 • El estudiante deberá comprender los principios físicos y químicos que fundamentan
10148 cada método de separación, los aspectos experimentales e instrumentales, la
10149 información estructural que proporcionan los métodos de análisis espectroscópicos y
10150 el uso de la información estructural para reconocer la estructura del compuesto.
- 10151 • Identificar las herramientas que ofrecen los métodos de separación y las técnicas de
10152 espectroscopia en la caracterización de constituyentes orgánicos de alimentos,
10153 materiales y estructuras de interés medicinal y agroindustrial, para los alumnos del
10154 posgrado en ciencias agroalimentarias.

10155

10156

10157

10158 **Contenido**

- 10159
- 10160 **Unidad I. Introducción a los procesos de separación.**
- 10161 **(6 horas)**
- 10162 **Objetivo:** que el estudiante reconozca los métodos y procesos comunes de separación
- 10163 y las aplicaciones generales de las técnicas apropiadas de separación, purificación y
- 10164 análisis.
- 10165 1.1 Separación de sólidos.
- 10166 1.2 Separación de matrices sólidas.
- 10167 1.3 Separación de líquidos.
- 10168 1.4 Separación solido-liquido Separación de matrices sólidas.
- 10169 1.5 Separación de gases y vapores.
- 10170
- 10171 **Unidad II. Cromatografía.**
- 10172 **(14 horas)**
- 10173 **Objetivo:** que el estudiante comprenda los principios fisicoquímicos de la cromatografía
- 10174 como método de separación y purificación de sustancias químicas y considere la
- 10175 cromatografía como una de las técnicas más útiles y poderosas en los procesos de
- 10176 separación.
- 10177 2.1 Tipos de cromatografía, conceptos básicos.
- 10178 2.2 Fundamentos fisicoquímicos de la cromatografía.
- 10179 2.3. Tipos de Cromatografía.
- 10180 2.4. Cromatografía de adsorción (CC, CC "Flash").
- 10181 2.5 Cromatografía de permeación en gel.
- 10182 3.6 Otros tipos de cromatografía.
- 10183 3.7. Cromatografía de Líquidos (CL).
- 10184 3.8 High Performance Liquid Chromatography (HPLC).
- 10185 3.9 Cromatografía de gases CG.
- 10186
- 10187
- 10188

10189 **Unidad III. Extracción por fluidos supercríticos.**

10190 **(10 horas)**

10191 **Objetivo:** que el estudiante comprenda los aspectos fisicoquímicos de los fluidos
10192 supercríticos y reconozca el proceso de separación y uso de equipo para esta técnica.

10193 3.1. El estado de fluido supercrítico.

10194 3.2. Propiedades físicas.

10195 3.3. Propiedades químicas.

10196 3.4. Propiedades bioquímicas.

10197 3.5. Equipos y técnicas experimentales usados en separación por fluidos supercríticos.

10198 3.6. Aplicaciones: descafeinización del café y té, extracción de aceites de semillas,
10199 extracción de olores y fragancias, purificación de lecitina.

10200

10201 **Unidad IV. Separación por membranas y adsorción.**

10202 **(8 horas)**

10203 **Objetivo:** que el estudiante comprenda los diferentes aspectos de los métodos de
10204 separación y purificación, particularmente los basados en el uso de membranas y
10205 materiales de adsorción, para ampliar los alcances en problemas de separación en
10206 biotecnología y bioprocesos.

10207 4.1. Procesos de membranas.

10208 4.2. Ultrafiltración.

10209 4.3. Microfiltración.

10210 4.4. Intercambio iónico.

10211

10212 **Unidad V. Métodos de análisis espectroscópicos.**

10213 **(12 horas)**

10214 **Objetivo:** que el estudiante analice los fundamentos espectroscópicos de las técnicas de
10215 análisis de una forma general, reciba información acerca de diferentes tipos de equipos
10216 de espectroscopia y conozca el tipo de compuestos que se pueden analizar por técnicas
10217 espectroscópicas y use la información obtenida de los análisis para expresar los
10218 resultados de los procesos de separación, purificación y análisis.

10219 5.1. Breve, resumen de la importancia y uso de las técnicas actuales para identificación

- 10220 de estructuras orgánicas (U.V., visible, IR, RMN, EM).
- 10221 5.2. Principios fisicoquímicos que gobiernan las técnicas de U.V., vis, IR, RMN, y EM).
- 10222 5.3. Datos y espectros de las técnicas U.V., visible, IR, RMN y EM.
- 10223 5.4. Aplicación de las técnicas espectroscópicas de U.V., visible, IR, RMN y EM al análisis
- 10224 de alimentos y el control de calidad de los mismos.

- 10225
- 10226 **Actividades prácticas**
- 10227 Se realizan cuatro prácticas en laboratorios que cuentan con el equipo especializado,
- 10228 requiriendo un total de 14 horas.

10229

No	Nombre de la práctica	h	Objetivos	U*
1	Preparación de un extracto de una planta o alimento, mediante un disolvente líquido; separación Sólido-Líquido	4	Preparar un extracto a partir de un material vegetal seleccionado por medio de maceración con metanol para adquirir habilidad en el manejo de preparación de muestras para análisis.	1
2	Extracción de la fracción grasosa de material lignocelulósico usando un equipo Soxhlet	3	Extraer la fracción no polar de una muestra de material lignocelulósico por medio de extracción sólido-líquido usando un equipo Soxhlet, para cuantificar el contenido graso de la muestra	1
3	Separación por Cromatografía de placa delgada (CCD) y Cromatografía de columna (CC)	4	Preparación de una muestra proveniente del extracto, aplicación, elución y revelado de una placa delgada. Cálculo de R _f y análisis de placa. Adsorción de muestra en matriz de sílice, empaquetamiento de columna cromatográfica, selección de mezcla de disolventes, elución, separación de los compuestos	3
4	Análisis de muestras por métodos espectroscópicos	3	Preparación de una muestra y toma del espectro de IR, H-RMN y ¹³ C-RMN y EM. Descripción de las señales, interpretación preliminar del espectro	5

h= horas, U* Unidad que la práctica apoya.

10230

10231 **Metodología**

10232 Las actividades de aprendizaje para la asignatura consisten en actividades docentes y
10233 trabajos realizados por los alumnos.

10234
10235 Clases teóricas magistrales, con el objeto de ubicar a los alumnos en un ambiente de
10236 aprendizaje significativo de las teorías y conceptos fundamentales que relacionadas con
10237 el tópico correspondiente, se hará uso de las nuevas tecnologías de información,
10238 posibilitando el acceso de los alumnos al material utilizado en clase a través de
10239 plataformas como Moodle.

10240
10241 Se realizarán por lo menos 4 secciones experimentales o prácticas de laboratorio,
10242 incluidas en el horario de las clases, en las que el alumno se familiarizará con los
10243 instrumentos y técnicas explicadas en teoría.

10244
10245 El profesor hará uso de todos aquellos medios visuales a su alcance, así como de
10246 fotocopias, de las que dispondrá el alumno, que permitan un mejor aprovechamiento de
10247 las horas y un mejor seguimiento, por parte del alumno, de las clases teóricas. Además,
10248 el alumno podrá utilizar la técnica de IR, (disponibles en el Departamento de Preparatoria
10249 Agrícola De la UACH) durante la realización de las prácticas de laboratorio, lo que
10250 potenciará extraordinariamente la docencia.

10251
10252 **Evaluación**

10253 Se realizará una evaluación parcial para las unidades I-V, las que se promedian y la
10254 calificación dará un valor del 50% del curso. El trabajo de laboratorio tendrá un valor del
10255 40%. Las tareas, consultas y participaciones en clases tendrán una ponderación del 10%.

10256 De este modo se completa el 100 % del ponderado del curso.

10257

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 Unidad I- V	50	Aplicar exámenes de los temas revisados, formulando preguntas teórico-prácticas, para la evaluación del aprendizaje.
	Participación individual	Participación en clase Consultas Exposiciones	5	Fomentar la participación activa del estudiante, mediante la discusión de temas contenidos en el programa, para el desarrollo de propuestas de aplicación.
			5	
5				
Prácticas de laboratorio	Investigaciones previa Reportes	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.	
		15		
Final	Extracción separación y análisis de un compuesto desconocido	Exposición	15	Identificar un compuesto desconocido, mediante la aplicación de los conocimientos proporcionados en el curso, para la evaluación del aprendizaje.

10258

10259 **Bibliografía**

10260 Satyajit, D., Sarker., Z., L., and Gray, A., I. (2005). *Natural Products Isolation (Methods in*
10261 *Biotechnology)* Humana press Inc. New Jersey.

10262 Skoog., D., A., Holler., J., F., Nieman., T., A. (1992). *Principios de Análisis Instrumental.*
10263 Mc Graw Hill.

10264 Grandison A., S., Lewis., M., J. (1996). *Separation Processes in the Food and*
10265 *Biotechnology Industries Principles and Applications.* Woodhead Publishing Limited,
10266 Cambridge. CB

10267 Rizvi., S.,S., H., Fee., C., J., Billakanti., J., M., Saufi., S., M. (2010). *Separation, extraction*
10268 *and concentration processes in the food, beverage and nutraceutical industries.*
10269 Woodhead Publishing Series in Food Science, Techno.

10270 Ramaswamy, S. Huang., H., J., Ramarao., V., B. (2013). *Separation and Purification*
10271 *Technologies in Biorefineries.* Wiley.

10272 Catchpole, O. Tallon, S. Dyer, P. Montanes, F. Moreno, T. Vagi, E. (2012). *Integrated*

- 10273 *supercritical fluid extraction and bioprocessing*. Am J Biochem Biotechnol 8, 263-
10274 287.
- 10275 Meireles., M., A., A. (2008) *Extracting Bioactive Compounds for Food Products* CRC
10276 Press.
- 10277 Yang., R.,T. (2003) *Adsorbents: Fundamentals and Applications*. John Wiley & Sons.
- 10278 Wang., W., K. (2001). *Membrane separations in biotechnology*. Marcel Dekker Inc.
- 10279 Noble., R., D., Terry., P., A. (2004) . *Principles of Chemical Separations with*
10280 *Environmental Applications*. Cambridge University Press.
- 10281 Cheryan, M. (1988). *Ultrafiltration and microfiltration handbook*. Technomic Publishing Co,
10282 Inc.
- 10283 Sherma, J. (1985). *Techniques and applications of thin layer chromatography*. J. Wiley.
- 10284 Hostettmann, K., Hostettmann, M., Marston, A. (1986). *Preparative chromatography*
10285 *techniques: applications in natural product isolation*. Springer- Verlag.
- 10286 Braithwaite, A., Smith., F., J. (1999). *Chromatographic Methods*.
- 10287 Silverstein., R., M., Webster., F., X., Kiemle., D., J. (2005). *Spectrometric identification of*
10288 *organic compounds*. 7th Ed. John Wiley & Sons.
- 10289 Pavia D., L., Lampman G., M., Kriz G., S., & Vyvyan J., A. (2008).
10290 *Introduction Spectroscopy* (Second Edition). USA: Harcourt Brace College
10291 Publishers.
- 10292 Wilson R., H. (1994). *Spectroscopic Techniques for Food Analysis*. VCH.
- 10293 Abraham R., J., Fischer, J. & Loftus, P. (1988). *Introduction to NMR Spectroscopy*. Wiley.
- 10294 Pretsch E., M., & Badertscher P., B. (2009). *Structure Determination of*
10295 *Organic Compounds*. Elsevier.
- 10296 Belton P., S., Delgadillo, I., Gil A., M., & Webb G., A. (1995). *Magnetic Resonance in Food*
10297 *Science*. Royal Society of Chemistry.
- 10298
- 10299 **Bibliografía complementaria**
- 10300 Jacobsen NE. (2007). *NMR Spectroscopy Explained: Simplified Theory, Applications and*
10301 *Examples for Organic Chemistry and Structural Biology*. John Wiley & Sons, New
10302 Jersey, USA.
- 10303 Cavanagh J, Wayne J. Fairbrother, Arthur G. Palmer III and Nicholas J. Skelton. (2006).

- 10304 Protein NMR Spectroscopy, Principles and Practice Second Edition.
- 10305 Field, LD. Sternhell S and Kalman JR. (2013). Organic Structures from Spectra. 5th
10306 Edition.
- 10307 Jeffrey H. Simpson. (2012). Organic Structure Determination Using 2-D NMR
10308 Spectroscopy, A Problem-Based Approach Second Edition.
- 10309 Joseph B. Lambert, Scott Gronert, Herbert F. Shurvell and David Lightner. (2010).
10310 Organic Structural Spectroscopy. 2nd Edition.
- 10311 F.W. McLafferty y F. Turecek. (1993). Interpretation of Mass Spectra. 4ª Edición.
10312 University science Book.
- 10313 W. Kemp. (1991). Organic Spectroscopy; MacMillan.
- 10314 M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh. (1996). Métodos espectroscópicos en Química Orgánica,
10315 Ed. Síntesis.
- 10316 M. E. Rose, R. A. W. (1982). Johnstone Mass Spectrometry for Chemists and
10317 Biochemists. Cambridge U. P.
- 10318 Breitmaier. (1993). Structure Elucidation by NMR in Organic Chemistry. A Practical Guide
10319 John Wiley and Sons.
- 10320
- 10321 **Publicaciones en revistas científicas**
- 10322 • Food chemistry
- 10323 • Journal of Agricultural and food chemistry
- 10324 • Journal of food composition and Analysis
- 10325 • Innovative food science and emerging technologies
- 10326 • Journal of Food Engineering
- 10327 • Journal of Chromatography
- 10328 • Chemical Engineering Process
- 10329 • Journal of Supercritical Fluids
- 10330
- 10331 **Perfil del profesor**
- 10332 Doctor en ciencias con especialidad en química orgánica, con conocimientos e
10333 investigación en caracterización de compuestos orgánicos y transformaciones orgánicas,
10334 con 7 años de experiencia docente.

10335 **CTA-678.Ingeniería de sistemas de manejo postcosecha de**
10336 **productos hortofrutícolas**

10337 **Datos generales**

Unidad académica: **Departamento de Ingeniería Agroindustrial**

Programa educativo: **Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria**

Nivel educativo: **Maestría en Ciencias**

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

Denominación: **Bioprocesos Agroalimentarios**

Asignatura: **Ingeniería de Sistemas de Manejo Postcosecha de Productos Hortofrutícolas**

Carácter: **Optativa**

Tipo: **Teórico y práctico**

Prerrequisitos: **Bioquímica y fisiología postcosecha**

Profesor: **Dr. Salvador Valle Guadarrama**

Año: **Primero**

Sesión: **Primavera**

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: **CTA-678**

10338

10339 **Introducción**

10340 En la asignatura de Ingeniería de Sistema de Manejo Postcosecha de Productos
10341 Hortofrutícolas se estudian los aspectos de manejo y control de operaciones de
10342 conservación en fresco en postcosecha de frutas y vegetales, tales como
10343 almacenamiento a baja temperatura, atmósferas controladas y modificadas,
10344 recubrimientos poliméricos, y de otros aspectos relacionados como los daños mecánicos
10345 que ocurren antes y durante la cosecha, y en las distintas etapas de manejo postcosecha.

10346
10347 En el desarrollo se aplican principios fundamentales de la fisiología vegetal, la bioquímica,
10348 la termodinámica, la fisicoquímica y fenómenos de transporte de calor y de masa. Se usa
10349 un enfoque técnico-ingenieril con apoyo de herramientas matemáticas para el análisis de
10350 procesos del ámbito de la tecnología postcosecha.

10351
10352 El curso es importante para el desarrollo científico pues brinda los fundamentos para que
10353 el maestrante pueda innovar y generar tecnología optimizada de manejo postcosecha de
10354 productos hortofrutícolas.

10355
10356 A nivel vertical, la asignatura requiere de bases de bioquímica y fisiología postcosecha
10357 que debieron ser adquiridas en programas de nivel licenciatura o bien a través del curso
10358 de Fisiología y Bioquímica Postcosecha de Productos Hortofrutícolas (CTA-517), con la
10359 que se relaciona verticalmente. Por otro lado, la asignatura requiere de herramientas de
10360 matemáticas, principalmente de herramientas de métodos numéricos. En este aspecto,
10361 se debe señalar la relación horizontal con asignaturas de modelado y simulación de
10362 bioprocesos, que se ofrece en el marco de la LGAC de Bioprocesos Agroalimentarios.

10363
10364 La asignatura es de tipo teórico-práctico y se trabaja un enfoque donde los maestrantes
10365 construyen el conocimiento, en tanto que el profesor coordina las actividades, estimula la
10366 discusión y apoya en la sistematización del conocimiento.

10367
10368 El curso se evalúa mediante exámenes escritos, exposiciones sobre estudios ingenieriles
10369 de procesos similares difundidos a través de artículos científicos, resolución de

10370 situaciones problemáticas planteadas por el profesor, reportes y exposiciones de rutinas
10371 prácticas.

10372
10373 El trabajo independiente consiste en investigaciones documentales en el área de la
10374 ingeniería de procesos de manejo postcosecha de frutas y vegetales, la solución de
10375 problemas pre-diseñados por el profesor, y reporte de prácticas sobre tópicos selectos
10376 del área mencionada.

10377
10378 **Presentación**
10379 Es una asignatura de ciencia aplicada, en donde se contemplan los elementos para el
10380 diseño ingenieril de sistemas de manejo postcosecha de productos hortofrutícolas. Se
10381 considera desde un punto de vista técnico-ingenieril la descripción, caracterización de los
10382 factores de deterioro de los productos hortícolas conservados en fresco en postcosecha.
10383 Asimismo, se estudian algunas de las operaciones unitarias identificadas en los procesos
10384 de empaque y manejo postcosecha de productos vegetales frescos, tales como el
10385 enfriamiento, el almacenamiento a baja temperatura, las atmósferas modificadas, las
10386 atmósferas controladas y el desarrollo y aplicación de recubrimientos poliméricos.

10387
10388 Durante el desarrollo del curso se procura que los estudiantes trabajen con casos reales,
10389 de preferencia propuestos por ellos, y redacten los reportes correspondientes. En los
10390 temas en donde sea pertinente se utiliza un paquete informático para el tratamiento
10391 matemático de sistemas. También, se contempla la activación y desarrollo del
10392 pensamiento analítico, para favorecer el análisis cuantitativo y cualitativo de diversos
10393 problemas relacionados con la tecnología postcosecha de productos hortofrutícolas.

10394
10395 **Objetivos**
10396 • Caracterizar factores de deterioro de un producto hortofrutícola manejado en fresco
10397 a través de rutinas experimentales que hagan variar las condiciones de manejo
10398 postcosecha, para el desarrollo de procesos de que permitan alargar la vida de
10399 anaquel.

10400 • Formular parámetros técnicos de operaciones de empaque de productos
10401 hortofrutícolas frescos o semiprocados, a través de la consideración de su
10402 morfología, propiedades fisiológicas, físicas y su afectación por diversos factores
10403 de deterioro, para el desarrollo de procesos que permitan un adecuado manejo en
10404 postcosecha y la conservación de sus atributos de calidad.

10405 •

10406 **Contenido**

10407
10408 **Unidad I. Estructura de un almacenamiento postcosecha de productos**
10409 **hortofrutícolas.**

10410 **(10 horas).**

10411 **Objetivos:**

10412 • Reconocer factores de deterioro de un producto hortofrutícola fresco o semi-
10413 procesado a través del reconocimiento con las condiciones de su manejo, para
10414 favorecer el diseño de procesos que alarguen la vida de anaquel.

10415 • Desarrollar operaciones de manejo postcosecha de un producto hortofrutícola
10416 fresco o semi-procesado considerando la estructura de los principales factores
10417 de deterioro, para favorecer el alargamiento de la vida de anaquel.

10418 1.1. Criterios de calidad y factores de deterioro de productos hortofrutícolas frescos y
10419 mínimamente procesados en postcosecha.

10420 1.2. Tipología de la maduración y/o senescencia de productos hortofrutícolas.

10421 1.3. Manejo del etileno en sistemas de manipulación postcosecha de frutas y
10422 vegetales.

10423 1.4. Caracterización, predicción y control de la transpiración en frutas y vegetales.

10424 1.5. Caracterización, predicción y control de daños mecánicos en postcosecha.

10425 1.6. Caracterización, predicción y control de procesos de empaque de productos
10426 hortofrutícolas.

10427

10428

10429

10430

- 10431 **Unidad II. Enfriamiento y almacenamiento a baja temperatura.**
10432 **(13 horas)**
10433 **Objetivo:** Establecer los parámetros óptimos de enfriamiento y almacenamiento a baja
10434 temperatura de productos hortofrutícolas frescos a través de herramientas de predicción
10435 y el uso de leyes fundamentales de conservación de la energía, para favorecer el
10436 alargamiento de la vida útil de los mismos.
- 10437 2.1. Importancia del enfriamiento de productos hortofrutícolas frescos.
10438 2.2. Métodos de enfriamiento basados en agua, aire, hielo y fenómenos evaporativos.
10439 2.3. Tiempo de enfriamiento: definición y predicción mediante modelos matemáticos.
10440 2.4. Caracterización de mecanismos de transferencia de calor implicados en el
10441 enfriamiento de productos.
10442 2.5. Principios de refrigeración mecánica. Parámetros termodinámicos. Ciclos
10443 termodinámicos de refrigeración. Estructura, operación y control de una cámara
10444 frigorífica.
10445 2.6. Manejo de la estiba y dimensionamiento del almacenamiento.
10446
- 10447 **Unidad III. Modificación de la atmósfera circundante.**
10448 **(11 horas)**
10449 **Objetivo:** Diseñar sistemas de atmósfera controlada y modificada a través de su
10450 modelado y simulación, a través del análisis de la fisiología de los productos
10451 hortofrutícolas y las características de los sistemas de empaque, para la conservación
10452 adecuada de productos hortofrutícolas.
- 10453 1.1. Tipología de sistemas con atmósfera circundante modificada.
10454 1.2. Condiciones límite de operación de sistemas con atmósfera circundante
10455 modificada.
10456 1.3. Caracterización de la actividad respiratoria en sistemas con atmósfera circundante
10457 modificada.
10458 1.4. Procesos de permeación en películas plásticas y poliméricas.
10459 1.5. Diseño de sistemas de atmósfera modificada con y sin microperforado.
10460 1.6. Diseño de sistemas de atmósfera controlada.
10461

10462 **Unidad IV. Recubrimientos Poliméricos.**

10463 **(9 horas)**

10464 **Objetivo:** Diseñar recubrimientos poliméricos a través de la caracterización de sus
 10465 propiedades funcionales para aplicarlos en productos hortofrutícolas y alargar la vida de
 10466 anaquel de éstos.

10467 4.7. Definición y composición de los recubrimientos poliméricos.

10468 4.8. Propiedades funcionales de los recubrimientos poliméricos.

10469 4.9. Diseño de emulsiones para la formulación de recubrimientos poliméricos.

10470 4.10. Propiedades mecánicas y de barrera de los recubrimientos poliméricos.

10471 4.11. Comportamiento de productos hortofrutícolas recubiertos con materiales
 10472 poliméricos.

10473

10474 **Actividades prácticas**

10475 Esta asignatura incluye siete actividades prácticas, requiriendo un total de 21 horas.

10476

No.	Nombre de la práctica	Horas	Objetivos	U*
1	Análisis del comportamiento respiratorio de un producto hortofrutícola	3	Diagnosticar el comportamiento respiratorio de productos hortofrutícolas a través de un método estático para disponer de una medida de la actividad metabólica.	I y III
2	Análisis del fenómeno de transpiración de un producto hortofrutícola	3	Determinar la permeancia a vapor de agua de la zona epicárpica o epidérmica de un producto hortofrutícola a través de la evaluación del fenómeno de transpiración, para prevenir la pérdida excesiva de agua.	I
3	Daños mecánicos en productos hortofrutícolas	3	Determinar la resistencia física de un producto hortofrutícola a través de la identificación de sus propiedades mecánicas en una máquina universal, para reducir el efecto de daños mecánicos durante su manejo postcosecha.	I

4	Enfriamiento de productos hortofrutícolas	3	Predecir el tiempo de enfriamiento de un producto hortofrutícola a través de una rutina experimental, para desarrollar criterios de manejo adecuado en postcosecha.	II
5	Atmósferas modificadas	3	Determinar los parámetros óptimos de operación de una atmósfera modificada a través de la aplicación de técnicas de balance de materiales para el almacenamiento en postcosecha de un producto hortofrutícola.	III
6	Atmósferas controladas	3	Diseñar un sistema de atmósfera controlada con dosificación restringida de oxígeno a través de la aplicación de técnicas de balance de materia, para alargar la vida útil de un producto hortofrutícola.	III
7	Recubrimientos poliméricos	3	Desarrollar un recubrimiento polimérico a través del mezclado de compuestos polimerizantes y plastificantes, para aplicarlo en un producto hortofrutícola de forma que se produzca una modificación controlable de la atmósfera interna del mismo	IV

U* Unidad que la práctica apoya.

10477 **Metodología**

10478 Para desarrollar el proceso enseñanza-aprendizaje de la ingeniería de procesos de
10479 manejo postcosecha de productos hortofrutícolas se implementarán diversas actividades
10480 enfocadas a motivar el gusto por la materia:

- 10481 vi. Técnicas grupales: debates, lluvia de ideas.
- 10482 vii. Técnicas audiovisuales: videos documentales especializados.
- 10483 viii. Solución de problemas: ejercicios de retos, cuestionarios, mapas mentales.
- 10484 ix. Técnicas tradicionales: presentación del profesor, seminario por estudiantes,
10485 lecturas.
- 10486 x. Aprendizaje basado en proyectos y estudios de caso.

10487
10488 Los recursos materiales y didácticos consisten de: libros, artículos científicos, ejercicios
10489 impresos, material audiovisual, conferencias, videos, equipo de cómputo, cañón, páginas
10490 web, software disponible (principalmente MatLab®, hoja de cálculo y Sigma Plot®). El
10491 lugar de trabajo es en biblioteca, aula, campo, sala de cómputo e independiente.

10492

10493 **Evaluación**

Elaboración y/o presentación de:	Periodo o fechas	Unidades de aprendizaje y temas que abarca	Ponderación (%)
Exposiciones	Una semana después de haber terminado la unidad correspondiente.	Unidades 1 a 4	10
Problemarios resueltos		Unidades 1 a 4	15
Exámenes escritos		Unidades 1 a 4	60
Reportes de prácticas		Unidades 1 a 4	15
TOTAL	----	----	100 %

10494

10495 **Bibliografía básica**

10496 Bartz, J.A., Brecht J.K. (2003). Postharvest physiology and pathology of vegetables (pp:
10497 7-29). Gainesville, Florida: University of Florida.

10498 Taiz L., Zeiger E. (2006). Plant physiology (4th ed.). USA: Sinauer Associates Inc.
10499 Publishers.

10500 Kader A.A. (2002). Postharvest technology of horticultural crops. University of California,
10501 USA.

10502 **Bibliografía complementaria**

10503 Thomson, A. K. (2010). Controlled atmosphere Storage of fruits and vegetables, Second
10504 Edition. CABI, Cambridge.

10505 Thompson, J. F., Brecht, P. E., Hinch, T., Kader, A. A. 2000. Marine container transport
10506 of chilled perishable produce. University of California, Agriculture and Natural
10507 Resources, Publication 21595. Oakland, CA. P.

10508 Valero, D., M. Serrano. (2010). Postharvest Biology and Technology for Preserving Food
10509 Quality. CRC Press. Boca Raton. Florida. USA.

10510

10511 **Perfil del profesor**

10512 Se requiere de un profesor entendido como un “trabajador del conocimiento”, más
10513 centrado en el aprendizaje que en la enseñanza, diseñador de ambientes de aprendizaje,
10514 con capacidad para optimizar los diferentes espacios en donde éste se produce,
10515 atendiendo particularmente la organización y disposición de los contenidos del
10516 aprendizaje, con un seguimiento permanente de los estudiantes. Sin embargo, en su

10517 perfil profesional, el profesor debe tener formación en ingeniería agroindustrial, ingeniería
10518 de alimentos, ingeniería química o carrera similar, preferentemente con estudios de
10519 posgrado en las mismas áreas del conocimiento, con dominio de las áreas de la
10520 bioquímica, la fisiología vegetal, los balances de materia y energía y los fenómenos de
10521 transferencia.

10522

10523

10524

Septiembre de 2023