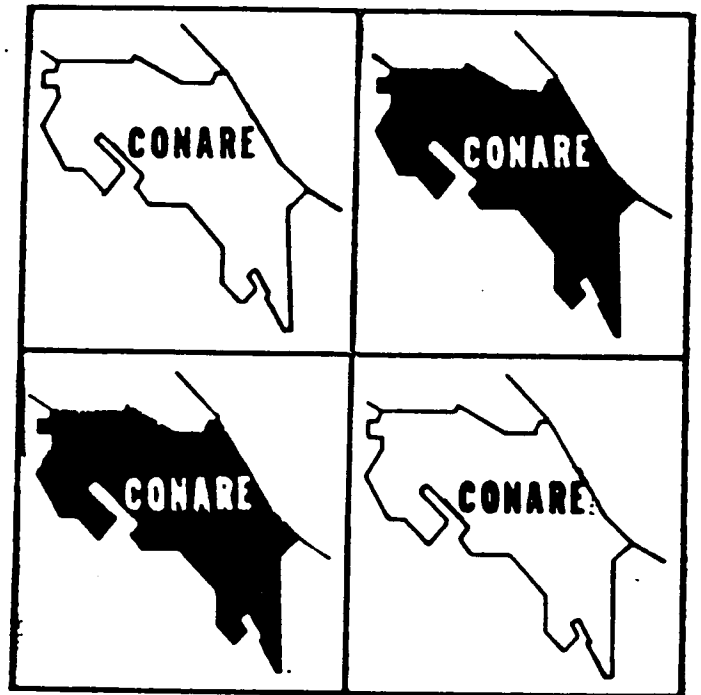


CONSEJO NACIONAL DE RECTORES OFICINA DE PLANIFICACION DE LA EDUCACION SUPERIOR

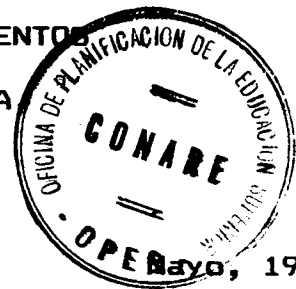


ESTA OBRA ES PROPIEDAD DE LA
BIBLIOTECA DEL
CONSEJO NACIONAL DE RECTORES
ACTIVO NUMERO: 5844



14 AGO. 1996

DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACION
DE LA MAESTRIA EN CIENCIAS DE ALIMENTOS
EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



OPES-8/96

664

O-e Consejo Nacional de Rectores. Oficina de Planificación de la Educación Superior
OPES-8/96

Dictamen sobre la propuesta de creación de la Maestría en Ciencias de Alimentos en la Universidad de Costa Rica / Oficina de Planificación de la Educación Superior. -- San José C.R. : Sección de Publicaciones, 1996.

57 p. ; 28 cm.

Incluye anexos

1. TECNOLOGIA DE ALIMENTOS-UNIVERSIDAD DE COSTA RICA. 2. ACREDITACION. 3. PLANES-PROGRAMAS-PERFILES PROFESIONALES-OCUPACIONALES.

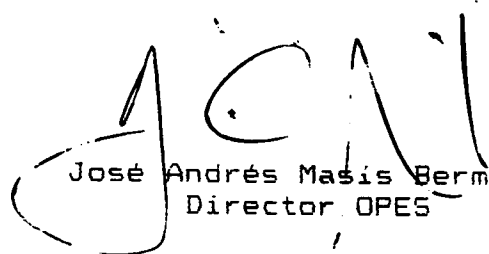
I. TITULO.

PRESENTACION

El estudio que se presenta en este documento (OPES-8/96) se refiere al Dictamen sobre la propuesta de creación de la Maestría en Ciencias de Alimentos en la Universidad de Costa Rica.

El dictamen fue realizado por el Lic. Alexander Cox A., Investigador II de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES). La revisión estuvo a cargo del M.B.A. Minor Martin G., Jefe de la División Académica de la OPES.

El presente estudio fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores (CONARE) en la sesión N°14-96, artículo 5, celebrada el 25 de junio de 1996.


José Andrés Masís Bermúdez
Director, OPES

DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACION
DE LA MAESTRIA EN CIENCIAS DE ALIMENTOS
EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

INDICE DE TEXTO

	<u>PAGINA</u>
1. Introducción	1
2. Aspectos académicos	2
2.1 Justificación del programa	2
2.2 Objetivo del plan de estudios	5
2.3 Perfil profesional y ocupacional	6
2.4 Requisitos de ingreso y de graduación	9
2.5 Planes de estudios, programas y duración	10
3. Acreditación de la Escuela de Tecnología de Alimentos	10
3.1 Acreditación del personal docente	11
3.2 Experiencia de la unidad académica	11
3.3 Asistencia técnica del programa	13
3.4 Facilidades de investigación	13
4. Características del personal docente del programa propuesto	17
5. Financiamiento para el programa propuesto	18
6. Conclusiones	19
7. Recomendaciones	20

INDICE DE CUADROS

	<u>PAGINA</u>
<u>CUADRO N°1:</u> Escuela de Tecnología de Alimentos. Acreditación del personal docente. 1996	12

INDICE DE ANEXOS

<u>ANEXO A:</u> Plan de estudios de la Maestría en Ciencias de Alimentos en la Universidad de Costa Rica	21
<u>ANEXO B:</u> Programas de los cursos de la Maestría en Ciencias de Alimentos en la Universidad de Costa Rica	23
<u>ANEXO C:</u> Profesores de los cursos de la Maestría en Ciencias de Alimentos en la Universidad de Costa Rica	53
<u>ANEXO D:</u> Profesores de la Maestría en Ciencias de Alimentos y sus grados académicos	55

1. Introducción

La Universidad de Costa Rica (UCR), por medio de su rector, envió al Consejo Nacional de Rectores (CONARE), con fecha 18 de marzo de 1976, en el oficio R-1015-76, el documento denominado "Propuesta para la creación de la Maestría Académica en Ciencias de Alimentos", con el objeto de iniciar los procedimientos establecidos en el "Fluxograma para la creación de nuevas carreras" ¹.

La División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) fue encargada de la realización del dictamen de la propuesta planteada por la Universidad de Costa Rica, según la metodología establecida ². Un anexo con información adicional llegó el día 3 de mayo.

La unidad base del Programa de Maestría propuesto será la Escuela de Tecnología de Alimentos. La Escuela de Ingeniería Química y la Facultad de Microbiología serán unidades de apoyo del Programa.

¹ Aprobado por el CONARE en la sesión N°38 del 5 de febrero de 1976, posteriormente modificado en la sesión N°97, artículo 4, del 21 de diciembre de 1977.

² Consejo Nacional de Rectores. Oficina de Planificación de la Educación Superior. Metodología a emplear en el estudio de carreras de posgrado. San José, Costa Rica, OPES-22/78, febrero 1978.

2. Aspectos académicos

2.1 Justificación del programa

En el documento enviado por la Universidad de Costa Rica, se justifica la creación de la Maestría en Ciencias de Alimentos de la siguiente manera:

"El Programa de Licenciatura fue fundado para la formación de profesionales sobre una base científica y tecnológica sólida, y con la capacidad de aplicación de sus conocimientos para resolver los problemas específicos e impulsar el desarrollo de la industria alimentaria del país. El Licenciado en Tecnología de Alimentos tiene como parte de sus funciones conocer los cambios en la composición química, las propiedades físicas y las características microbiológicas que puedan ocurrir antes, durante o después del proceso de fabricación. Su formación le permite estar capacitado para diseñar y desarrollar productos y procesos; además, seleccionar materias primas y equipo. También es capaz de comprender y controlar las operaciones relacionadas con la fabricación y el manejo de los alimentos, desde la cosecha, o la matanza, hasta la distribución. Debe asegurarle al consumidor que los alimentos procesados que adquiere sean nutritivos y se encuentren libres de componentes o agentes que puedan causar algún tipo de patología.

Hasta la fecha, 191 estudiantes se han graduado y obtenido el título de Licenciatura en Tecnología de Alimentos, y en este momento, la Escuela acepta 25 estudiantes por año.

Actualmente, la mayoría de los profesionales en Tecnología de Alimentos se encuentran ubicados en la industria procesadora y en el área de docencia e investigación. Algunos datos relevantes indican que 62% de ellos se dedican, en la industria, a realizar el control de calidad, desarrollo de productos, producción, asistencia técnica y ventas. Es importante hacer notar que el 38% están dedicados a la docencia, investigación y a la función pública.

El Programa de Licenciatura en Tecnología de Alimentos está orientado hacia los principios de la ciencia y tecnología; sin embargo, éstos cambian constantemente. En la actualidad se hacen necesarios los programas de posgrado, en los que puedan abarcarse aspectos más avanzados y específicos con respecto a la investigación, productos específicos y servicios.

La Tecnología de Alimentos está basada en la aplicación práctica y sistemática de las ciencias que la conforman. El conocimiento profundo de los fenómenos, que influyen en los cambios estructurales, como los procesos de transformación,

distribución, y consumo en la cadena alimentaria, genera la aplicabilidad de esta disciplina. El que un proceso sea aplicable depende de la velocidad con que el sistema responda para ponerlo en marcha, tanto en la respuesta a los cambios tecnológicos como en la adopción de nuevos hábitos de consumo.

En 1994, Costa Rica tenía entre 1200 y 1500 industrias que se dedicaban a la transformación de los alimentos, los cuales representan el 46% del valor total de la producción industrial. Estas industrias varían en número de empleados: alrededor de 60% tienen menos de 20, un 30% tiene entre 20 y 100 empleados y un 10% de ellas cuenta con más de 100. Estas cifras indican la importancia del sector dentro de la economía costarricense. Al analizar la relación existente entre el número de empresas de alimentos y el número de Tecnólogos de Alimentos graduados en la Universidad de Costa Rica, la relación es de 15 a 1. Este hecho pone en evidencia la oportunidad que existe en el país de formar y perfeccionar a quienes vayan a trabajar en este campo.

La relación existente entre tecnólogos de alimentos con posgrado e industrias de alimentos es de 1 a 200, lo que muestra la necesidad de fortalecer el sistema de educación y de crear un Programa de Posgrado en Ciencia de Alimentos. Este Programa dará a nuestros profesionales y a los de los otros países de la Región, una base adicional de conocimientos y criterios que permitan aun mayor competitividad de las industrias y el desarrollo de elementos técnico-científicos que generen aún mejores posiciones en la economía nacional de los respectivos países.

Costa Rica, como los otros países de la Región, está enfrentando la transformación de su economía, que comprende la apertura y las limitaciones que presentan en el mercado externo nuestros productos, debido principalmente, a sus costos y a la puesta en marcha de cuotas en productos tradicionales de exportación. Estos sucesos están haciendo que el concepto de competitividad pase a ser de primordial importancia y están exigiendo al gobierno y a la industria un énfasis en la exportación de productos nuevos y no tradicionales, y el desarrollo de nuevos mercados para los existentes.

El desarrollo de nuevos productos y su penetración en los mercados internacionales sólo se puede lograr con competitividad. Sin embargo, ésto sólo se puede alcanzar a través del desarrollo y la aplicación de la tecnología de acuerdo con las necesidades del mercado nacional e internacional y de nuestra cultura. Se pone énfasis en las necesidades de nuestra cultura, porque se cree que la Región es única y especial, y cuenta con características particulares. No es necesario duplicar lo que otros países han hecho con éxito, sino el enfoque debe ser lograr nuestro desarrollo a través de la aplicación de procesos adecuados que permitan alcanzar un desarrollo único y especial. La motivación y el fortalecimiento de las características únicas y especiales.

llamadas también diferencias, permitirán a la industria mantener una óptima posición en el mercado interno. Esto también facilita la penetración en los mercados externos, que dan valor a estas diferencias y que buscan productos de estas características.

Las personas responsables del proceso de manufactura de alimentos son el objetivo de este Programa: 191 graduados con Licenciatura en Tecnología de Alimentos, y otros profesionales que se desarrollan o quieren desarrollarse en este campo. Por lo anterior, la Escuela de Tecnología de Alimentos y el CITA reconocen la necesidad de crear una estructura académica capaz de fortalecer a estos profesionales. Se busca lograr en ellos el desarrollo de su propio criterio, que aprendan a ser sus propios maestros y que tengan la satisfacción de aplicar esos conocimientos en el cumplimiento de los retos que le impone este nuevo panorama económico y tecnológico.

En la última década, los avances de la ciencia y la tecnología han sido muchos, y la educación formal universitaria en general difícilmente logra avanzar al ritmo de dichos cambios, por lo que la actualización lograda no es la deseable.

El Posgrado en Ciencia de Alimentos tendrá su base en la profundización de los aspectos más relevantes de la tecnología, como son: manejo y comercialización de productos perecederos, procesos, reacciones químicas, tendencias de consumo, características microbiológicas, técnicas analíticas, aspectos nutricionales, procesos biotecnológicos y herramientas estadísticas.

El Posgrado servirá como una herramienta industrial e investigación para especializar a los profesionales que, sea por formación académica o laboral, están dedicados a una actividad especializada. Además, por los cambios en el mercado y en la tecnología, las industrias y los centros urgen mejorar y actualizar sus conocimientos, así como adquirir las técnicas modernas de investigación y desarrollo.

La formación de un profesional con mayor nivel de capacitación permitirá:

- . Mayor desenvolvimiento económico y social del país, basado en el desarrollo de la ciencia y la tecnología.
- . Comprensión, asimilación y transferencia de las tecnologías a nuestro medio.
- . Una empresa nacional progresiva y adaptable a tecnologías de clase mundial.
- . Mejoramiento de la productividad y de la calidad
- . Mejoramiento en la enseñanza de la Tecnología de Alimentos

Este Programa tendrá su sede en la Universidad de Costa Rica, y permitirá que los beneficios se extiendan a la Región centroamericana y del Caribe, a través de intercambio de profesores y estudiantes y de proyectos de investigación conjuntos para lograr un nivel académico más alto.

En la actualidad, la tendencia mundial exige la globalización de los mercados, que afecta, sin duda alguna, a Costa Rica. Como resultado de este proceso de cambio, se exige la unificación de criterios en cuanto a la producción, industrialización y transformación de los productos y servicios. Este hecho obliga a los gobiernos a reestructurarse, principalmente, en la educación y la formación de sus ciudadanos: por eso las instituciones de educación como la Universidad de Costa Rica desempeñan un papel determinante en esa transformación.

Dentro del marco centroamericano, la apertura comercial demanda alcanzar niveles altos de calidad en nuestros productos, de manera que satisfagan los mercados mundiales. Para lograr estas exigencias, es necesario realizar esfuerzos en conjunto que permitan capacitar profesionales con un nivel superior. La Escuela de Tecnología de Alimentos y el CITA consideran que un Programa de Maestría en Ciencia de los Alimentos constituye una herramienta ideal para que el sector alimentario alcance los niveles deseados, tanto en los profesionales como en los productos. El desarrollo del Programa estará basado sobre el marco conceptual y una estructura adaptada, en su totalidad, a la realidad de Costa Rica, de la Región centroamericana y del Caribe. Su contenido estará sustentado por profesores e investigadores de diferentes disciplinas, todos orientados al estudio de la ciencia de los alimentos, lo que dará al Programa esa connotación interdisciplinaria que enriquece y amplía el espectro de formación, análisis y toma de decisiones necesarios para los profesionales."

2.2 Objetivo del plan de estudios

El objetivo principal del Programa de Maestría es formar profesionales con una base sólida en las áreas de ingeniería, química y microbiología, para fortalecer así su capacidad para la docencia y la investigación. Esta formación le permitirá además, adquirir los elementos para plantear problemas con soluciones prácticas, basadas en una metodología científica y con

tecnologías adaptadas al medio, orientadas a fortalecer el desarrollo industrial.

2.3 Perfil profesional y ocupacional

Los conocimientos que tendrá el Magister en Ciencias de Alimentos le permitirán:

- . Generar investigaciones por medio de diseños experimentales, en el cual se puedan validar sus conclusiones por medio de la estadística.
- . Conocer el material biológico en su doble aspecto biotecnológico descriptivo y dinámico.
- . Formular un proceso biotecnológico y predecir sus productos a partir de las materias primas.
- . Evaluar los factores intrínsecos y extrínsecos de las materias primas alimentarias, su relación con las actividades bioquímicas de los microorganismos, para la producción de otros tipos de alimentos.
- . Utilizar las técnicas de manejo de cepas de microorganismos de mayor aplicación en la industria.

- . Diseñar y evaluar proyectos.
- . Participar en equipos interdisciplinarios para la solución de problemas de carácter nacional.
- . Dictar pautas de desarrollo e investigación para el sector agroalimentario.
- . Participar en la formación de nuevos investigadores y profesionales relacionados con la ciencia de alimentos.

De esta manera, el Magister en Ciencias de Alimentos podrá intervenir con mayor visión en la toma de decisiones en las áreas propias de la profesión con una actitud crítica, constructiva, creativa y analítica, orientada al mejoramiento integral de los procesos.

Con esta formación podrá intervenir en diferentes áreas, tales como:

- . El procesamiento, distribución y conservación de productos diversos, el manejo poscosecha.
- . El aseguramiento de la calidad y su control con las normas internacionales.
- . Los programas de protección del medio ambiente.

- . La investigación para el desarrollo de productos.
- . Los programas de capacitación industrial.
- . La aplicación técnica de los avances científicos que aporten los procesos de transferencia tecnológica al país.

2.4 Requisitos de ingreso y de graduación

Además de lo establecido por el Reglamento General del Sistema de Estudios de Posgrado, el solicitante debe poseer al menos un Bachillerato en Tecnología de Alimentos o en alguna de las ciencias relacionadas con esta disciplina: Ingeniería Química, Química, Nutrición, Microbiología o Agronomía. El candidato debe cumplir, además, con los siguientes requisitos:

- . Leer y entender inglés científico.
- . Presentarse a una entrevista con el Comité de Admisión, durante la cual se evaluará la motivación, la necesidad de capacitación, su nivel educativo y su experiencia laboral.

Con base en la entrevista y los atestados, el Comité de Admisión recomendará a la Comisión del Programa el que el estudiante sea o no admitido al Programa. El Comité también establecerá si el estudiante deberá presentar uno o varios exámenes de ubicación. De acuerdo con los resultados de estos exámenes,

los estudiantes que hayan mostrado una deficiencia en alguna de las áreas, deberán matricular y aprobar cursos de nivelación del Programa de Licenciatura en Tecnología de Alimentos. Una vez que los estudiantes hayan aprobado los cursos de nivelación, asignados por la Comisión, podrán iniciar el Programa de Maestría.

Como requisito de graduación se establece que se debe aprobar todos los cursos del plan de estudios (Anexo A), la aprobación de un examen de candidatura y la presentación y defensa de una tesis de maestría.

2.5 Planes de estudios, programas y duración

El plan de estudios de la maestría se presenta en el Anexo A. Consta de tres cursos obligatorios más dos seminarios también obligatorios con un total de 14 créditos, cinco cursos optativos con un total de 16 créditos, y la Investigación Dirigida y la tesis de maestría con un total de 30 créditos. En total, el plan suma 60 créditos, distribuidos en cuatro semestres. En el Anexo B se presentan los programas de las actividades del plan de estudios.

3. Acreditación de la Escuela de Tecnología de Alimentos

La Escuela de Tecnología de Alimentos será la unidad base del Programa de Maestría en Ciencias de Alimentos. La Escuela de Ingeniería Química y la Facultad de Microbiología serán unidades de apoyo al Programa de Maestría propuesto.

Para acreditar la Escuela de Tecnología de Alimentos, se utiliza lo establecido en el documento "Metodología a emplear en el estudio de carreras de posgrado" de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES-22/78). Esta metodología toma en cuenta el personal docente de la unidad académica, la experiencia de la Escuela en programas de grado y posgrado, la asistencia técnica y las facilidades de investigación. En el documento citado se establece que la unidad base del Programa tendrá un peso relativo del 70% de la acreditación y las unidades de apoyo el 30% restante. En este caso, no se acreditarán la Escuela de Ingeniería Química y la Facultad de Microbiología porque ambas tienen ya una amplia experiencia en programas de posgrado, sino que se analizará los puntajes en cada uno de los aspectos de la Escuela de Tecnología de Alimentos.

3.1 Acreditación del personal docente

El grado académico, la experiencia, la dedicación y el número de idiomas que hablan los profesores de la Escuela de Tecnología de Alimentos se presenta en el Cuadro N°1. La acreditación total es de 82.6. Este promedio es superior al mínimo requerido.

3.2 Experiencia de la unidad académica

En 1972, se aprueba la creación de la carrera interdisciplinaria de Tecnología de Alimentos, con la participación de las facultades de Agronomía y Microbiología, las escuelas de

CUADRO Nº1

ESCUELA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
ACREDITACION DEL PERSONAL DOCENTE
1996

NOMBRE	FORMACION		DEDICACION		EXPERIENCIA		IDIOMAS	
	Grado	Puntaje	Tiempo	Puntaje	Años	Puntaje	Nº	Puntaje
Aguilar Villarreal Fernando	Esp.	85	TC	100	0	60	1	2
Aiello Ramirez Jacqueline	Lic.	80	TC	100	12	100		0
Arias Molina Luis Fernando	Esp.	85	TC	100	4	60	1	2
Bonilla Leiva Ana Ruth	D.	100	TC	100	10	85	1	2
Bustamante Mora Martha	Lic.	80	TC	100	5	70	1	2
Calderón Castro Ruth	M.	90	TC	100	1	60		0
Calderón Villaplana Sandra	Lic.	80	¼ TC	60	10	85	1	2
Esquivel Kruse Juan Manuel	M.	90	¼ TC	60	7	70	1	2
Flores del Valle Wilfredo	Lic.	80	TC	100	5	70		0
Ivancovich Guillén Carmen	Lic.	80	½ TC	70	0	60	1	2
Jiménez Silva Luis Alonso	Lic.	80	½ TC	70	3	60	1	2
Kopper Arguedas Guisella	Lic.	80	½ TC	70	4	60	1	2
Mora Peraza Eleana	Lic.	80	TC	100	8	85	1	2
Rivera Valle Eugenie	Lic.	80	TC	100	15	100		0
Sancho Rojas Martin	D.	100	TC	100	2	60	1	2
Sequeira Montero Alvaro	Lic.	80	¼ TC	60	4	60	1	2
Torres Peñaranda Victoria	M.	90	½ TC	70	8	85	1	2
Velázquez Carrillo Carmela	Lic.	80	½ TC	70	10	85	1	2
Viquez Rodríguez Floribeth	Lic.	80	½ TC	70	10	85	1	2
Zúñiga Pera Cira	Lic.	80	TC	100	10	85		0
Promedios		84,0		85,0		74,3		1,5
Acreditación total		82,6						

FUENTE: Escuela de Tecnología de Alimentos, 1996.

Ingeniería Química, Química y el Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos. En 1992, esta carrera se transforma en la Escuela de Tecnología de Alimentos, de la Facultad de Agronomía. No ha tenido experiencia en programas de posgrado. De acuerdo con la metodología utilizada, a la Escuela de Tecnología de Alimentos le corresponde 100 puntos por este rubro.

3.3 Asistencia técnica del Programa

El Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD) ha aportado una experta para la elaboración del Programa y la participación como docente de la Maestría, como profesora invitada de la Escuela. El Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos (CITA), tendrá una participación activa en este Programa, facilitando laboratorios y servicios de información a los estudiantes del Programa propuesto, como se detallará en la sección siguiente.

3.4 Facilidades de investigación

Las instalaciones y equipos de la Escuela de Tecnología de Alimentos y del Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos serán puestos a la disposición de los estudiantes de la Maestría. Estas instalaciones y equipos son los siguientes:

- Laboratorios especializados del CITA en análisis de alimentos, microbiológicos, análisis sensorial, planta de lácteos, laboratorio de deshidratación de alimentos y un taller

dedicado al manejo y creación de equipos sanitarios para la industria.

- Una planta piloto con un área de 425 m², que dispone de los servicios industriales básicos como vapor, electricidad, aire comprimido, vacío, agua suavizada y agua potable fría y caliente. Cuenta además con una sección de cuartos fríos, compuesta por tres cámaras de refrigeración. La planta está equipada con más de 300 equipos de investigación y de proceso, necesarios para el desarrollo de procesos industriales en los diferentes campos de la tecnología de alimentos.
- Un laboratorio de análisis químico de alimentos con un área de 375 m² provisto del equipo y cristalería requeridos para el análisis químico general de alimentos: titulaciones, extracciones líquido-líquido, extracciones Soxhlet, destilaciones por arrastre, determinaciones gravimétricas, análisis de proteína, humedad, pH y titulaciones potenciométricas, análisis de sólidos solubles, etc. Dispone, además, del equipo para efectuar análisis instrumental: espectrofotómetros UV-visible, espectrofotómetro de absorción atómica, cromatógrafos de gases con detectores de conductividad térmica y de ionización de llama, cromatógrafos de líquido a alta presión (HPLC) con detectores de índice de refracción, ultravioleta y fluorescencia y HPLC para análisis de aminoácidos.

- . Un laboratorio de microbiología de alimentos, de aproximadamente 50 m², que consta de tres zonas: lavado y esterilización de cristalería y materiales, preparación de materiales y medios de cultivo y zona de montaje de muestras. El laboratorio está totalmente equipado para realizar los análisis microbiológicos comunes en alimentos (recuento total de aerobios, anaerobios, hongos y levaduras, coliformes, estafilococos, salmonelas, clostridium, etc.). Entre el equipo se puede mencionar: incubadoras, liofilizador, congelador de temperatura ultra baja, baños maría, contadores de colonias, homogenizadores, cámara de flujo laminar, etc.
- . Un laboratorio de análisis sensorial, de aproximadamente 74 m², que consta de una zona de preparación de los alimentos totalmente equipada para tal fin, y dos zonas para las evaluaciones: una de ellas consta de cinco cubículos individuales construidos con las medidas estándar y una sala para análisis en grupo y para entrenamiento de panelistas.

Se dispondrá de dos laboratorios adicionales, uno de análisis y otro de microbiología de alimentos, que actualmente están siendo instalados.

Los estudiantes de esta maestría tendrán acceso al Sistema Integrado de Bibliotecas, Información y Documentación de la Universidad de Costa Rica. Además, los estudiantes de la Maestría

tendría acceso a los servicios de la Red Internet, lo que permitirá acceder gran cantidad de bases de datos y bibliotecas especializadas en diversas partes del mundo. En particular, el Programa contará con una biblioteca altamente especializada en el campo de la ciencia y tecnología de alimentos, que actualmente forma parte del CITA. Esta biblioteca tiene 310 títulos y revistas y cinco bases de datos, a saber:

- . FSTA (Food Science and Technology): incluye cuatrocientos mil registros de todo el mundo en ciencia de tecnología de alimentos desde 1969 hasta la fecha. Incluye los resúmenes de los trabajos.
- . Colege: incluye los documentos que conforman la colección general de la biblioteca. Consta de 14000 registros.
- . Pubcit: incluye 350 publicaciones efectuadas por investigadores del CITA.
- . Maquinaria: incluye 200 catálogos de maquinaria y equipo de todo el mundo, de interés para la industria alimentaria.
- . Tesis: incluye 176 documentos generados en los trabajos finales de graduación, presentados por los estudiantes de la Licenciatura de Alimentos de la Universidad de Costa Rica.

Las instalaciones de la biblioteca tienen un área de 182 m²; están divididas en una sala de estudio, una sala de depósito de libros y las oficinas administrativas. Todos los estudiantes, así como los profesores de la Escuela y del CITA, que trabajen en proyectos de investigación, inscritos ante la Vicerrectoría de Investigación, cuentan con el apoyo del departamento de Informática de la Universidad de Costa Rica, en el servicio de INTERNET, para el intercambio de información científica. Por otra parte, el CITA cuenta con un centro de informática, el cual provee apoyo a los estudiantes y a la Escuela, para el desarrollo de programas específicos de investigación.

Finalmente, en la Maestría propuesta se contará el Programa de Apoyo Tecnológico a la industria del CITA como forma de realizar prácticas e investigaciones en la industria alimentaria costarricense. Este Programa dio inicio en 1984 y fue concebido para atender a la industria agroalimentaria del país.

4. Características del personal docente del programa propuesto

Los requerimientos mínimos para el personal docente en posgrado, definidos por la Comisión de Posgrado de las universidades estatales, son los siguientes:

- Cada curso o actividad académica de un posgrado debe tener asignado, al menos, un profesor responsable de su desarrollo. Para ser profesor en un determinado nivel

académico de posgrado, se debe tener, al menos, dicho nivel académico

- . Los profesores del programa deben tener su diploma de posgrado emitido por una universidad autorizada del país, o que esté debidamente reconocido y equiparado, si es del exterior. En el caso de profesores visitantes extranjeros, que laborarán menos de un año en el programa, no se exigirá el proceso formal de reconocimiento y equiparación.
- . Los profesores del posgrado deben tener una dedicación mínima de un cuarto de tiempo completo.
- . Para desarrollar el programa propuesto, las instituciones universitarias deberán establecer un mínimo, como base, de cinco profesores a medio tiempo completo.

Los profesores de cada uno de los cursos de la Maestría en Ciencias de Alimentos son los que se indican en el Anexo C. En el Anexo D se indica el título y grado del diploma respectivo de posgrado de cada uno de los profesores. Todos cumplen con las normativas vigentes.

5. Financiamiento para el programa propuesto

Para la implantación del Programa propuesto, no se necesita aumentar los costos de inversión, dado que se cuenta con la

infraestructura y equipos necesarios para dar inicio al Programa. Los servicios administrativos serán provistos por la Escuela de Tecnología de Alimentos. Se requiere de un tiempo completo por semestre para impartir lecciones en el Programa propuesto, el cual será cubierto por la Escuela de Tecnología de Alimentos. Adicionalmente, se requiere de ₡690 000 para materiales y suministros, los cuales serán cubiertos por la Escuela de Tecnología de Alimentos.

6. Conclusiones

Del estudio de los documentos enviados por la Universidad de Costa Rica se concluye lo siguiente:

- . La acreditación total de la Escuela de Tecnología de Alimentos, obtenida por medio de una metodología que toma en cuenta el personal docente de la unidad académica, la experiencia de la Escuela en programas de grado y posgrado, la asistencia técnica y las facilidades de investigación, es la adecuada para ofrecer programas de posgrado.
- . Las actividades de los planes de estudios y el número de créditos se ajustan a lo establecido para el nivel académico de Maestría en el Convenio sobre grados y títulos en la Educación Superior Estatal Costarricense del Consejo Nacional de Rectores.

- . Los profesores propuestos para impartir las actividades de la Maestría en Ciencias de Alimentos cumplen con los requerimientos establecidos para los docentes de programas de posgrado.

7. Recomendaciones

Con base en los resultados del estudio presente, se recomienda que:

- . Se autorice a la Universidad de Costa Rica para que ofrezca la Maestría en Ciencias de Alimentos.
- . La Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) realice una evaluación del programa después de cinco años de iniciado. Se sugiere que la Universidad de Costa Rica, efectúe evaluaciones internas sistemáticas durante el desarrollo del programa.

ANEXO A

PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRIA EN
CIENCIAS DE ALIMENTOS
EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

ANEXO A

PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRIA EN CIENCIAS DE ALIMENTOS EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

<u>NOMBRE DEL CURSO</u>	<u>CREDITOS</u>
<u>Primer semestre</u>	<u>13</u>
Temas avanzados en química y tecnología de alimentos	3
Bioestadística I	3
Curso optativo	4
Curso optativo	3
<u>Segundo semestre</u>	<u>15</u>
Procesamiento de alimentos	6
Curso optativo	3
Curso optativo	3
Curso optativo	3
<u>Tercer semestre</u>	<u>13</u>
Seminario sobre temas en ciencia de alimentos I	1
Investigación dirigida I	12
<u>Cuarto semestre</u>	<u>19</u>
Seminario sobre temas en ciencia de alimentos II	1
Investigación dirigida II	12
Tesis de maestría	6
<u>Total de maestría</u>	<u>60</u>

Lista de cursos optativos:	Nº DE CREDITOS
Bioestadística II	3
Procesos biotecnológicos	3
Procesos biotecnológicos II	3
Procesos microbiológicos en la industria alimentaria	3
Microbiología aplicada en las fermentaciones industriales	3
Enzimas en la industria alimentaria	4
Técnicas analíticas en la industria de alimentos	4
Procesamiento y valor nutritivo de los alimentos	3
Proteínas y carbohidratos	3

FUENTE: Escuela de Tecnología de Alimentos, Universidad de Costa Rica, 1996.

ANEXO B

PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA MAESTRIA
EN CIENCIAS DE ALIMENTOS EN LA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

ANEXO B

PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA MAESTRIA EN CIENCIAS DE ALIMENTOS EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Curso: Temas avanzados en química y tecnología de alimentos

Créditos: 3

Objetivos:

Realizar un repaso sobre algunos alimentos e ingredientes importantes.

- . Entender el procesamiento y la tecnología de productos específicos.
- . Analizar los cambios químicos que ocurren durante las diferentes etapas del procesamiento de alimentos.
- . Comprender las diferentes aplicaciones y usos de los aditivos según el tipo de alimento.
- . Comprender los ingredientes de importancia de los diferentes productos, además de las adulteraciones de algunos alimentos.
- . Analizar los aspectos de contaminación química en los alimentos. Estudiar la química de los residuos en alimentos.

Contenido:

1. Café, té, cacao

Evaluación de las materias primas. Procesamiento de los diferentes productos de café, té y cacao. Composición química. Reacciones químicas importantes durante el proceso. Productos similares. Polifenoles y secondary metabolism.

2. Bebidas alcohólicas

Evaluación de las materias primas para obtener cerveza, vino y aguardiente de vino, frutas, cereales y otros. Procesamiento de los diferentes productos. Esquema de Embden-Meyerhoff. Composición química y reacciones químicas importantes durante el proceso. Ingredientes más importantes.

3. Especias

Tipos. Adulteraciones. Ingredientes más importantes. Estructuras químicas.

4. Azúcar y productos azucarados

Materias primas y procesamiento para obtener azúcar refinada. Tecnología y procesamiento de los confites, mermelades y otros.

5. Residuos en alimentos

Residuos de la producción agrícola. Contaminantes inorgánicos. Componentes de los alimentos naturales y deteriorados que son nocivos para la salud.

6. Conservación de los alimentos por aditivos en la industria alimentaria

Aditivos permitidos: antioxidantes, emulsificantes, gomas, estabilizadores, humectantes, saborizantes, colorantes etc..

7. Alimentos dietéticos y otros alimentos especiales

Aditivos especiales. Alimentos vitaminados. Sal iodada. Alimentos infantiles. Alimentos para deportistas. Concentrados nutritivos.

8. Alimentos selectos (Delikatessen).

Productos cárnicos. Productos marinos. Salsas. Sopas. Caldos. Ensaladas preparadas. Mayonesa y salsas emulsionadas. Condimentos.

9. Cereales y productos derivados

Introducción en el uso de los diferentes cereales. Composición química. Enzimas. Molienda de los cereales y de sus derivados. Productos de panificación: materias primas, aditivos. Procesamiento de los diferentes panes. Cambios químicos y físicos. Tipos de pan. Procesamiento de pastas y galletas.

10. Vegetales y productos de los vegetales

Composición química. Ingredientes específicos. Productos de hortalizas secas. Procesamiento de los productos de papa. Productos envasados, congelados, fermentados. Otros tipos de hortalizas.

11. Frutas y productos derivados

Introducción. Composición química. Ingredientes característicos. Aspectos de los compuestos fenólicos y aromáticos. Modificaciones durante la maduración. Influencia de los agentes químicos en la maduración. Productos: frutas secas, en conserva, congeladas, confitadas, procesamiento de los jugos, bebidas refrescantes.

Bibliografía:

1. Aurand, L. W., Woods, A.- E., Wells, M. R., Food Composition and Analysis, Van Nostrand Reinhold Company New York, 1987.
2. Baltes, W., Lebensmittelchemie, 3. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 1992.
3. Belitz, H.-D., Grosch, W., Lehrbuch der Lebensmittelchemie, 4. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 1992.
4. Dergal, S. B., Química de los alimentos, quinta reimpresión, Editorial Alhambra S.A. Mexico España, 1989.
5. Frede, W. (Hrsg.), Taschenbuch für Lebensmittelchemiker und -technologien, Band 1 und 3, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 1991.
6. Fennema, O. R., Food Chemistry, second edition, Marcel Dekker New York Basel, 1985.
7. Franzke, C., Lehrbuch der Lebensmittelchemie, Band 1 und 2, Akademie Verlag Berlin, 1990.
8. Osteroth, D. (Hrsg.), Taschenbuch für Lebensmittelchemiker und -technologien, Band 2, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 1991.
9. Wong, D. W. S., Mechanisms and Theory in Food Chemistry, Van Nostrand Reinhold New York, 1989.

Curso: Bioestadística I

Créditos: 3

Objetivos:

- . Repasar los conocimientos básicos de Estadística adquiridos durante la carrera universitaria.
- . Ampliar los conocimientos relacionados con las aplicaciones más comunes de inferencia estadística en el campo de las biociencias.
- . Reconocer los pasos básicos en el proceso de una investigación para obtener conclusiones válidas.

Contenidos:

1. Repaso de las Estadísticas descriptivas

Población estadística finita e infinita. Atributos y variables. Muestras. El arreglo ordenado. La distribución de frecuencias absolutas y relativas. Posición y variabilidad, coeficiente de variación. Gráficos: verticales y horizontales, de barras y lineales.

2. Principios básicos de probabilidades

Definiciones, propiedades, fundamentales, tabla de probabilidades, probabilidad complementaria, multiplicación, permutaciones, eventos no excluyentes, probabilidades conjuntas y marginales, independencia y probabilidades condicionales. Aplicación a una prueba de tamizaje.

3. Distribuciones de probabilidades

Distribuciones simples y acumuladas. La distribución normal. La distribución de Poisson. La distribución binomial. Aproximaciones a la distribución binomial. Ejercicios.

4. Introducción a la inferencia estadística

Diseño de una investigación. Muestra, error de muestreo, métodos de muestreo. Tabla de números aleatorios. Teorema del límite central. Ejercicios.

5. Estimación

Grado de confianza y precisión. Estimación de un promedio, una proporción o una variancia. De la diferencia entre dos

promedios, dos proporciones o dos variancias. Tamaño de la muestra. Ejercicios.

6. Pruebas de Significancia

Del promedio, de la proporción, de la variancia. De la diferencia de dos promedios, dos proporciones o dos variancias. Análisis de la variancia. Pruebas de homogeneidad. La hipótesis nula y los tipos de error al respecto. Ejercicios.

7. Asociación

Independencia. Correlación lineal simple: estimación y pruebas de significancia. Supuesto básico. Ejercicios.

8. Regresión lineal simple

Supuestos básicos. Estimación y pruebas de significancia. Bondad de ajuste. Ejercicios.

9. Diseño de una investigación

Presentación oral y escrita. Prueba final.

Bibliografía:

1. Daniel, W., Biostatistics, first edition, LIMUSA México D.F., 1984.

Curso: Procesamiento de alimentos

Créditos: 6

Objetivos:

Proporcionar al estudiante los elementos necesarios para enfrentar los retos que imponen los procesos de transformación de la materia prima a productos terminados, como consecuencia de la variabilidad de los materiales, condiciones de operación y sistemas de procesamiento utilizados.

- Lograr que el estudiante desarrolle la capacidad de análisis necesaria para evaluar los cambios que se dan antes, durante y después del proceso de producción en las materias primas y el producto final.

- . Facilitar que el estudiante conozca y adquiera la habilidad necesaria para el desarrollo de los procesos de transformación de la materia prima en productos terminados.
- . Propiciar que el estudiante adquiera los conocimientos necesarios, que le permitan tomar decisiones adecuadas para una óptima orientación de sus procesos y formulaciones.

Contenido:

1. Evaluación del procesamiento de alimentos

Evaluación nutritiva. Cambios físicos: características reológicas. Cambios químicos en constituyentes. Cambios microbiológicos: destrucción y desarrollo de microorganismos.

2. Diseño y desarrollo de productos y su procesamiento

Optimización de formulaciones. Alimentos ácidos, acidificados y no ácidos.

3. Uso de aditivos en el procesamiento de alimentos.

4. Refrigeración. Congelación. Empaque y almacenamiento

Vegetales. Productos de pastelería, incluido pizza. Carnes y productos cárnicos. Otros.

5. Procesamiento de productos pasteurizados y esterilizados

Elaboración de compotas y purés. Salsas. Otros.

6. Procesamiento de productos deshidratados

Elaboración de cereales infantiles. Elaboración de leche en polvo para alimentación animal. Elaboración de sopas deshidratadas. Varios.

7. Procesamiento por extrusión

Bocadillos. Pastas.

8. Procesamiento de pescado

Productos congelados (listos y para freír). Productos en salsas y aceites (en lata o vidrio).

9. Procesamientos varios

Galletas. Chocolate. Cereales. Salsas.

10. Formulación y procesamiento de alimentos balanceados para la alimentación de animales

Cálculo y optimación de raciones. Alimentos extruidos y sin extruir.

11. Procesamientos varios.

Bibliografía:

1. Bailey, Y., Ollis, D., Biochemical Engineering Fundamentals, second edition, Mc Graw Hill USA, 1986.
2. Belter, P., Bioseparations, John Wiley & Sons USA, 1988.
3. Farrall, A., Food Engineering Systems, Vol. 1-2, AVI Westport, 1976.
4. Fex, R., Mc Donald, A., Introducción a la mecánica de fluidos, 2ª edición, Interamericana México, 1978.
5. Furia, T.E., Handbook of Food Additives, Vol 1-2, CRC Press Cleveland, 1972.
6. Garibay, G., Ramirez, Q., Munguia, L., Biotecnología alimentaria, LIMUSA México, 1993.
7. Harris, R.S., Nutritional Evaluation of Food Processing, AVI Westport, 1972.
8. Heldman, D.R., Food Process Engineering, AVI Westport, 1975.
9. Kreith, F., Principios de transferencia de calor, Interamericana México, 1968.
10. Luh, B.S., Jasper, G., Commercial Vegetable Processing, AVI Westport, 1975.
11. Lydersen, A., Fluid Flow & Heat Transfer, John Wiley & Sons USA, 1979.
12. Perry, G., Chemical Engineering Handbook, fourth edition, Mc Gaw Hill USA, 1984.
13. Richardson, T., Chemical Changes in Food during Processing, Van Nostrand Reinhold New York, 1985.
14. Tressler, D., Van Arsdell, C., The Freezing Preservation of Foods, Vol. 1-4, AVI Westport, 1968.

15. Treybal, R.. Mass Transfer Operations, second edition, Mc Graw Hill USA, 1968.
16. Woodroof, J. and G., Commercial Fruit Processing, AVI Westport, 1975.

Actividad: Seminario sobre temas en ciencias de alimentos I y II

Créditos: 1 cada uno

Descripción:

El estudiante matriculará un seminario en el tercer ciclo y uno en el cuarto ciclo. En éstos se presentará un tema definido en conjunto con el profesor guía. La duración del seminario será de una hora por semana y la asistencia será obligatoria.

Actividad: Investigación dirigida I y II

Créditos: 12 cada una

Descripción:

La Investigación Dirigida I y la Investigación Dirigida II consisten en la actividad desarrollada en torno al trabajo de investigación de tesis del estudiante. La investigación debe tener méritos suficientes de originalidad y calidad como para merecer la publicación en una revista de conocido prestigio. Sus etapas deben comprender revisión de literatura, presentación del plan de trabajo y realización de la investigación.

Actividad: Tesis

Créditos: 6

Esta etapa comprende la redacción final del documento y la exposición oral ante un tribunal. Los detalles relativos a la redacción, presentación y defensa de la tesis se establecen en el Reglamento de Tesis del Sistema de Estudios de Posgrado.

Cursos optativos

Curso: Bioestadística II

Créditos: 3

Objetivos:

- . Ampliar los conocimientos básicos sobre aplicaciones de la inferencia estadística en el campo de las biociencias.
- . Introducir los principios básicos del diseño experimental.
- . Introducir los principios del análisis multivariable y de las estadísticas no paramétricas.

Contenidos:

1. Repaso de la inferencia estadística

Muestreo aleatorio simple. Distribuciones muestrales. Estimadores y parámetros. El error de muestreo. Fundamentos de la estimación por intervalo y de las pruebas de hipótesis.

2. Análisis de la variancia

Principios básicos. El diseño completamente aleatorizado. Diseño de bloques completos aleatorizados. El experimento factorial. Datos faltantes. Transformaciones. Otros diseños.

3. Regresión lineal múltiple

El modelo de regresión múltiple. Obtención de la ecuación. Evaluación de la ecuación de regresión múltiple. Uso de la ecuación.

4. Intensidad de la relación entre distintas variables

El modelo de correlación múltiple. El coeficiente de correlación múltiple. Correlación parcial. Elección de variables independientes.

5. Estadísticas no paramétricas y de libre distribución

Introducción. Escalas de medición. La prueba del signo. La prueba de la mediana. La prueba de Mann-Whitney. La

prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov. El análisis de la variancia de Kruskal-Wallis y de Friedman. El coeficiente de correlación de Spearman.

6. Diseño de una investigación.

Presentación oral y escrita. Prueba final.

Bibliografía:

1. Daniel, W., Biostatistics, first edition, LIMUSA México D.F., 1984.
2. Dixon, W. J., Massey, F. J., Introduction to Statistical Analysis, second edition, Mc Graw Hill New York, 1957.

Curso: Procesos biotecnológicos I

Créditos: 3

Objetivos:

Que el participante comprenda los aspectos bioquímicos que dan origen y/o están involucrados en la biotecnología, con especial interés en los procesos llamados fermentativos.

Al finalizar el curso el participante será capaz de:

- . Conocer el material biológico en su doble aspecto bioquímico: descriptivo (biocompuestos) y dinámico (relaciones de proceso entre éstos).
- . Comprender la bibliografía que describe los aspectos bioquímicos y biotecnológicos.
- . Formulando un proceso dado, predecir sus productos a partir de sus conductas de entrada.
- . Analizar, criticar y defender una solución propuesta a un problema planteado.

Contenidos:

1. Aspectos bioquímicos básicos

Los biocompuestos. Bioenergética y cinética enzimática. Estructura proteica. Acidos nucleicos. Replicación. Transcripción. Síntesis. Regulación metabólica.

2. Aspectos bioquímicos específicos

Glucólisis. Ciclo de Krebs. Síntesis de aminoácidos. Síntesis de nucleótidos. Síntesis de un enzima. Regulación. Producción de ácido cítrico. Producción de ácido glutámico. Producción de enzimas. Producción de antibióticos.

Bibliografía:

1. Molecular Biology of the Cell, second edition, Garland Publishing Inc. New York., 1989.
2. Bioquímica, Ediciones Omega Barcelona, 1986.

Curso: Procesos biotecnológicos II

Créditos: 3

Objetivos:

Que el participante comprenda los aspectos teóricos y operativos que están involucrados en la biotecnología, con especial interés en los procesos llamados fermentativos.

Al finalizar el curso, el participante será capaz de:

- . Conocer los aspectos relacionados con los procesos fermentativos en un sentido total.
- . Conocer los aspectos relacionados con los procesos post-fermentación en lo referente a la recuperación del producto de interés.
- . Comprender la bibliografía que describe los aspectos biotecnológicos en su totalidad.
- . Formulando un proceso dado, predecir sus productos a partir de sus conductas de entrada.
- . Analizar, criticar y defender una solución propuesta a un problema planteado.

Contenidos:

1. Aspectos básicos de los procesos fermentativos

El cultivo. El proceso fermentativo. Cinética del crecimiento bacteriano. Sistemas de cultivo. Estimación del rendimiento.

2. Aspectos específicos del tratamiento postfermentativo

Fundamentos físico-químico de los métodos de recuperación. Tratamiento de la biomasa. Métodos de concentración. Cromatografía I y II.

3. Estudio de casos

Temas específicos asignados por el profesor.

Bibliografía:

1. Demain, A., Solomon, N. (Eds.), Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology, American Society for Microbiology Washington D. C., 1986.
2. Philpp, G. (Ed.), Manual of Methods for General Bacteriology, American Society for Microbiology Washington D. C., 1981.

Curso: Procesos microbiológicos en la industria alimentaria

Créditos: 3

Objetivos:

Concientizar al estudiante de la importancia de la relación existente entre las actividades metabólicas de los microorganismos y la producción de diferentes tipos de alimentos.

- Conocer los factores intrínsecos y extrínsecos de los alimentos y su relación con las actividades metabólicas de los microorganismos.
- Conocer la tecnología involucrada en la producción de diferentes tipos de alimentos con la ayuda de microorganismos.
- Comprender la relevancia de los microorganismos como transformadores de materias primas en la industria alimentaria.

- . Conocer los procesos metabólicos involucrados en la producción de alimentos.
- . Conocer las técnicas y normas de calidad aplicadas a las cepas de microorganismos utilizados en la industria alimentaria.
- . Comprender la importancia de los microorganismos en los métodos de preservación microbiológica de los alimentos.

Contenidos:

1. Introducción al curso.
2. Flora normal y adquirida de los alimentos.
3. Parámetros intrínsecos y extrínsecos de los alimentos
Parámetros importantes para el crecimiento, cultivo y mantenimiento de los microorganismos.
4. Teoría de la tecnología de barreras.
5. Metabolismo central de los microorganismos.
6. Fisiología y morfología de las hongos.
7. Micotoxinas.
8. Fisiología y morfología de las levaduras.
9. Fisiología y metabolismo bacteriano.
10. Cultivos iniciadores en la industria alimenticia.
11. Bacterias lácticas.
12. Mecanismo genéticos de mejoramiento de cepas.
13. Procesos microbiológicos en la producción de alimentos.
Productos lácteos. Quesos. Leches fermentadas. Productos cárnicos. Productos asiáticos. Vegetales fermentados.
14. Normas y regulaciones respecto al uso de microorganismos o sus productos con los alimentos.
15. Normas de manejo de cepas en un laboratorio.
16. Visitas a empresas.

Bibliografía:

1. AOAC, Bacteriological Analytical Manual, sixth edition. W. Horwitz Washington D.C, 1984.
2. Frazier, W.C., Food Microbiology, third edition, Mac Graw Hill New York, 1978.
3. I.C.M.S.F., Microorganisms in Foods, Vol I y II , second edition, University of Toronto Press Toronto, 1978.
4. I.C.M.S.F., HACCP, University of Toronto Press Toronto, 1989.
5. Jay, J.M., second edition, Modern Food Microbiology, Van Nostrand Reinhold New York, 1978.
6. Prave, P., Handbuch der Biotechnologie, 3. Aufl., Oldenburg, 1987.
7. Rehm, H.J., Industrielle Mikrobiologie, 2. Aufl., Springer Verlag Berlin, 1980.
8. Speck, M.L., Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Food, second edition, APHA Washington D.C., 1984.
9. Spreer, E., Lactologia Industrial, 2ª Ed., Editorial Acribia Barcelona 1983.
10. Marquez, V., The Cheese Book, Simon and Schuster Inc. New York 1965.
11. Kunz, B., Mikroorganismenkulturen in der Lebensmittelproduktion, Harri Deutscher Verlag Frankfurt a.M. 1984.
12. Einsele, A., Mikrobiologische und biochemische Verfahrenstechnik, VCH Verlag Weinheim 1985.

Curso: Microbiología aplicada en las fermentaciones industriales

Créditos: 3

Objetivos:

- Introducción en la bioquímica de las principales vías metabólicas de importancia en la industria de las fermentaciones.

- . Ahondar en las diferentes fermentaciones de importancia en la producción de sustancias de interés en la química, farmacia, medicina, sobre todo en la industria de alimentos.
- . Ahondar en los parámetros y condiciones de fermentaciones importantes para tomar en cuenta en la producción de metabolitos de interés industrial.
- . Análisis de la importancia de la biotecnología en el Tercer Mundo.

Contenidos:

1. Definición de Microbiología industrial y Biotecnología.
Historia y desarrollo de la biotecnología actual. Producción de metabolitos primarios y secundarios. Algunas vías metabólicas importantes. "Screening" de nuevos metabolitos con valor industrial.
2. Diferentes técnicas fermentativas.
Cinética del crecimiento bacteriano, ventajas y desventajas de cada uno de ellos. Fuentes de carbono y de nitrógeno en fermentaciones industriales.
3. Diferentes sistemas de fermentación.
Parámetros físicos. Instrumentación.
4. "Down stream".
Separación. Purificación, etc. de diferentes metabolitos producidos fermentativamente.
5. Producción de metabolitos primarios.
Etanol, acetona, butanol, glicerina, ácidos orgánicos.
6. Producción de aminoácidos, nucleótidos y vitaminas.
7. Transformación microbiológica para producción de esteroides, antibióticos, pesticidas, etc..
8. Producción de "Single Cell Protein" (SCP).
9. Producción de polímeros extracelulares y producción de edulcorantes sustitutos de la sacarosa.
10. Papel de la ingeniería genética en la biotecnología y ejemplificación de la utilización de microorganismos

manipulados, para la producción de diferentes sustancias activas. Etica de la ingeniería genética.

11. Nuevos retos de la biotecnología actual. Importancia de la biotecnología en el Tercer Mundo.

Bibliografía:

1. Hui, Y.H., Dairy Science and Technology Handbook, Vol 1, 2, and 3, VCH Verlag, 1993.
2. Kollmann, S., Biotechnologie. Ökonomische Aspekte und Perspektive, Verlag TÜV Rheinland, 1986.
3. Luckner, M., Secondary Metabolism in Microorganisms, Plants and Animals, Gustav Fischer Verlag Stuttgart, 1990.
4. Mudrack, K., Kunst, S., Biologie der Abwasserreinigung, 2. Aufl., Gustav Fischer Verlag Stuttgart, 1988.
5. Schlee, Kleber, Biotechnologie, Gustav Fischer Verlag Stuttgart, 1991.
6. Trevan, Boffey, Goulding, Standbury, Enzymtechnologie, Springer Verlag Berlin New York, 1993.

Curso: Enzimas en la industria alimentaria

Créditos: 4

Objetivos:

Analizar las propiedades de las enzimas y su función en el procesamiento y análisis de alimentos.

- . Analizar las propiedades de las enzimas en general y las propiedades de las enzimas usadas en el procesamiento de los alimentos.
- . Analizar la aplicación práctica de las enzimas en varias fases de la industria alimentaria.
- . Analizar la acción de las enzimas como herramientas analíticas.

Contenidos:

1. Introducción

Introducción e historia de las enzimas. Importancia de las enzimas en los alimentos. Nomenclatura. Unidades. Especificidad.

2. Bioenergía y cinética

Consideraciones termodinámicas. Consideraciones cinéticas: medición de velocidad de reacción, defecto catalítico, hipótesis de Michaelis-Menten, hipótesis de Briggs-Haldane, medición de K_m y V_m .

3. Estructura enzimática y su función

Sitios de enlace. Cofactores. Detección y caracterización de los sitios de enlace. Gráfico de Scatchard. Estudios de modificación químicas. Sitios activos y alostéricos. Especificidad. Proenzimas. Isoenzimas. Mutaciones. Activación. Inactivación e inhibición de enzimas.

4. Efecto del medio de reacción en la actividad enzimática

Efecto del pH, temperatura. Efecto de las características del medio acuoso: A_w , fuerza iónica, congelación.

5. Cinética enzimática

Cinética con un sustrato. Efecto de la concentración de la enzima. Efecto del producto. Relaciones de Haldane. Efecto de la isomerización del complejos centrales. Efecto de inhibidores y activadores. Efecto de pH y de temperatura, fuerza iónica. Modelos cinéticos. Enzimas con dos o más sustratos.

6. Preparación de soluciones enzimáticas

Fuentes. Nuevas enzimas. Medios de producción. Preparación y purificación: centrifugación, disrupción de células por ultrasonido, molinos, lisis. Concentración por precipitación. Cromatografía, etc.

7. Enzimas inmovilizadas

Importancia. Tipos de materiales de inmovilización. Métodos de inmovilización. Efecto de la inmovilización en las propiedades. Cinética. Aplicaciones.

8. Propiedades y aplicaciones de las enzimas en procesos alimentarios.

Carbohidratasas. Proteasas. Lipasas. Oxidorreductasas. Procesamiento de cereales. Productos lácteos. Frutas y vegetales. Grasas y aceites. Enzimas asociadas con el mejoramiento o realce de sabores.

9. Enzimas en el análisis de alimentos

Determinación de la actividad enzimática: polifenol oxidasa, peroxidasa. Determinación de la concentración de sustratos. Técnicas de monitoreo. Métodos de análisis. Kits de análisis.

10. Biosensores.

Técnicas. Sensores. Aplicaciones.

Bibliografía:

1. Aurand, L., Woods, A. E., Wells, M. R., Food Composition and Analisis, Van Nostrand Reinhold Co. New York, 1987.
2. Chaplin, M. F., Buckle, C., Enzyme Technology, Cambridge University Press London, 1990.
3. Ferdinand, W., The Enzyme Molecule, John Willey and Sons, Ltd. New York, 1976.
4. Holme, J. D., Peck, H., Analytical Biochemistry, Logman Group Ltd. London New York, 1983.
5. Mittal, G. S., Food Biotechnology, Technomic Publishing Co. Inc. Penssylvania, 1992.
6. Nagodawithana, T., Reed, G., Enzymes in Food Processing, Academic Press Inc. California, 1993.
7. Segel, Y. H., Enzyme Kinetics, John Willey and Sons Ltd. New York, 1975.
8. Sigh, R. K., Rizvi, S. S. (Eds.), Bioseparation Processes in Foods, Marcel Dekker Inc. New York, 1995.

Curso: Técnicas analíticas para control de calidad de alimentos

Créditos: 4

Objetivos:

Aplicar los métodos modernos que se usan para el control de calidad en los alimentos.

- . Introducir al estudiante en los conceptos de control de calidad en alimentos.
- . Ofrecer una visión global sobre las diferentes técnicas analíticas.
- . Entender las diferencias entre los diversos equipos.
- . Conocer las aplicaciones de los diferentes equipos.

Contenido:

1. Introducción al control de calidad en la industria

Acepciones el término calidad y control de calidad. "Quality Management". Normas ISO. Legislación nacional e internacionales para el control de calidad de alimentos.

2. Cromatografía

Introducción. Principios y aplicación de los siguientes tipos de cromatografía: de absorción, de distribución, de exclusión, de par iónico, de intercambio iónico y de gel permeable. Aspectos de resolución. Cálculos. Problemas. Influencia de los siguientes parámetros: tipo de solvente, temperatura, presión, estructura de las sustancias y otros.

3. Cromatografía de capa fina y de papel

Principios. Diferentes materiales. Fase móvil. Aplicaciones. Análisis cuantitativo: densitometría, scanner y otros. Análisis cualitativo.

4. Fenómenos de absorción y emisión en la materia. Introducción. Definiciones. Interpretación general de espectros.

5. Espectrofotometría ultravioleta y espectrofotometría visible.

- Principios. Instrumentación. Fuentes. Detectores. Filtros. "Scanners". Técnicas. Aplicación. Cálculos: metodología para cuantificación. Manejo de las muestras.
6. Espectroscopía de fluorescencia y fosforescencia
Principios. Introducción. Instrumentación. Técnicas. Aplicaciones. Cálculos. Manejo de las muestras.
 7. Espectroscopía de absorción atómica
Principio. Instrumentación. Interferencias. Efectos indeseables. Técnicas. Aplicaciones. Manejo de las muestras. Metodología para cuantificación.
 8. Refractometría, polarografía y polarimetría
Principio. Instrumentación. Técnicas. Aplicaciones. Manejo de muestras. Metodología para cuantificación.
 9. Cromatografía de Gases
Introducción. Instrumentación. Detectores. Columnas y sus materiales. Análisis cuantitativa. Derivación de las muestras. Manejo de las muestras. Aplicaciones: programas de temperatura.
 10. HPLC
Introducción. Instrumentación. Solventes. Columnas. Detectores. Métodos para derivación. Variables que influyen sobre la separación. Solución de problemas. Análisis cuantitativo. Métodos con gradientes. Manejo de las muestras. Aplicaciones.

Bibliografía:

1. Aurand, L. W., Woods, A. E., Wells, M. R., Food Composition and Analisis, Van Nostrand Reinhold Company New York, 1987.
2. Frede, W. (Hrsg.), Taschenbuch für Lebensmittelchemiker und -technologien, Band 1 und 3, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 1991.
3. Matissek, R., Schnepel, F. M., Steiner, G., Lebensmittelanalytik, 2. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 1992.
4. Nielsen, S. S., Introduction to the Chemical Analysis of Foods, Jones and Bartlett Publishers, 1994.

5. Osteroth, D. (Hrsg.), Taschenbuch für Lebensmittelchemiker und -technologien, Band 2, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 1991.
6. Pomeranz, Y., Meloan, C. E., Food Analysis, Theory and Practice, second edition, Van Nostrand Reinhold Company New York, 1987.
7. Stoeppler, M. (Hrsg.), Probenahme und Aufschluß, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 1994.
8. Willard, H. H., Merritt, L. L., Dean, J. A., Settle, F. A., Instrumental Methods of Analysis, Van Nostrand Company New York, 1981.
9. Wong, D. W. S., Mechanisms and Theory in Food Chemistry, Van Nostrand Reinhold New York, 1989.

Curso: Procesamiento y valor nutritivo de los alimentos

Créditos: 3

Objetivos:

Ubicar y motivar a los estudiantes sobre la relación entre procesamiento de alimentos y nutrición.

- . Describir la realidad nutricional de la población costarricense.
- . Capacitar a los participantes en métodos de evaluación sobre el valor nutritivo de los alimentos.
- . Analizar el efecto en la composición nutritiva de los alimentos sobre las técnicas agrícolas, manejo poscosecha, microondas e irradiación.
- . Describir técnicas para incrementar y modificar el valor nutritivo de los productos alimenticios.
- . Analizar aspectos nutricionales utilizados en el etiquetado de alimentos preenvasados.
- . Integrar en la práctica, los conocimientos adquiridos en el curso.

Contenido:

1. Situación alimentaria y nutritiva de la población costarricense

Disponibilidad de los alimentos. Problemas de la salud y nutrición en Costa Rica. Nutrición y procesamiento de alimentos: su relación.

2. Métodos de evaluación de nutrientes

Químicos. Biológicos.

3. Efecto de las prácticas agrícolas en el valor nutritivo de los alimentos

Influencia de los factores de producción en la composición de la carne. Influencia de los factores de producción en el valor nutritivo de la leche. Influencia del medio de crecimiento en el valor nutritivo de los productos hortifrutícolas. Efecto de prácticas agrícolas específicas en la concentración de nutrientes específicos de productos específicos.

Prácticas: nutrición de la planta, manejo de árboles, uso de reguladores de crecimiento, combate de plagas, fertilización, suministro de nitrógeno.

Nutrientes: ácidos orgánicos, azúcares, compuestos volátiles, pigmentos, hierro, nitratos.

Productos: melocotones, nectarinas, manzana, pera, raíces, remolachas, espinacas.

4. Efecto del manejo poscosecha en el valor nutritivo de los alimentos

Manejo de los alimentos sin alterar su valor nutritivo. Cambios en la composición nutritiva ocurridos durante la maduración y germinación. Comparación de la modificación nutritiva provocada por un almacenamiento prolongado vs. otras técnicas de conservación. Efecto del almacenamiento en la composición nutritiva de alimentos específicos (frutas, verduras, raíces). Efectos del control de la atmósfera y su papel en la preservación de la calidad nutritiva. Papel del empaque (películas transparentes) de productos frescos en la preservación de su calidad nutricional.

5. Irradiación de los alimentos y su efecto en el valor nutritivo

- Seguridad nutritiva de los productos irradiados. Potencial formación de radicales libres. Identificación de productos irradiados. Dosis de aplicación. Instalaciones para la irradiación de alimentos. Análisis nutritivo de productos irradiados (papas, frijoles, naranjas, ajos). Análisis de nutrientes específicos antes y después de la irradiación (grasas, vitaminas, proteínas, energía disponible). Regulación en la irradiación de alimentos.
6. Tratamiento de los alimentos con microondas y su efecto en el valor nutritivo

Aplicación de las ondas electromagnéticas en la industria alimentaria (cocción, blanqueo, calentamiento y deshidratación). Aspectos de salud de los productos procesados con microondas, y su aceptación en el mercado. Potencial formación de radicales libres. Comparación del efecto causado en la composición nutritiva de los alimentos, de los hornos de microondas y los hornos convencionales. Análisis en productos específicos (frutas, pastas, vegetales). Variación en la concentración de nutrientes específicos (carbohidratos, vitaminas, pigmentos, ácido ascórbico). Regulaciones de seguridad en el uso y mantenimiento del equipo para microondas.
 7. Etiquetado nutritivo

Normativa. Descriptores nutricionales. Especificaciones en cuanto a la salud.
 8. Técnicas para incrementar y modificar el valor nutritivo de los alimentos

Fortificación y enriquecimiento. Complementación y suplementación. Modificación de la composición nutritiva: calorías, grasas y colesterol, carbohidratos y fibra dietética, otros nutrientes.
 9. Desarrollo de alimentos para regímenes especiales

Alimentos pobres en sodio. Alimentos exentos de gluten. Fórmulas infantiles. Alimentos para niños de pecho. Preparados complementarios.
 10. Visitas a plantas procesadoras.
 11. Evaluación práctica de un caso.

Bibliografía:

1. Atkinson, D., Jackson, J.E., Sharples, R.O., Symposium on Mineral Nutrition and Fruit Quality of Temperate Fruit Trees, International Society for Horticultural Science, Maidstone United Kingdom, 1980.
2. Bender, A., Food Processing and Nutrition, Academic Press London, 1978.
3. Bressani, R., Food Processing and Nutrition, Academic Press London, 1978.
4. Charley, H., Preparación de Alimentos, Ediciones S.A. de C.V. México, 1988.
5. Cheftel, J.C., Cheftel, H., Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos, Ed. Acribia Zaragoza, 1983.
6. Diehl, J.F., Hasselman, C., Kilcast, D., Nutritional Value of Irradiated Foods, Medicine and Nutrition, 27 (5), 285-294, 1991.
7. Diehl, J.F., Hasselman, C., Kilcast, D., Regulation of Food Irradiation in the European Community: is Nutrition an Issue?, Food Control, 2 (4), 212-219, 1990.
8. Duckworth, R.B., Frutas y verduras, Ed. Acribia Zaragoza, 1968.
9. FAO/OMS, Codex Alimentarius, ONU/FAO/OMS Roma, 1992.
10. Gayte, S.A., Audibert, G., Influence of Thermal Processes and Microwaves on the Aminoacid Composition of Food Products: Implication for Nutritive Value, Annales de la Nutrition et de l'Alimentation, 32 (2/3), 437-446, 1978.
11. Harris, R., Loesecke, H.V., Nutritional Evaluation of Food Processing, AVI Connecticut, 1973.
12. Josephson, E.S., Health Aspects of Food Irradiation, Food and Nutrition Bulletin, 13 (1), 40-42, 1991.
13. Karmas, E., Harris, R., Nutritional Evaluation of Food Processing, AVI New York, 1988.
14. Lorenz, K., Microwave Heating of Foods. Changes in Nutrient and Chemical Composition, CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 7 (4), 339-370, 1976.

15. Mc Loughlin, J.V., Agricultural Practices and Food Quality. Proceeding of a Seminar, Irish Republic Royal Irish Academy, 28-29 February 1980.
16. Memorias Conferencia Internacional en Biodisponibilidad de Alimentos. Escuela Politécnica Nacional de Ecuador y Red Latinoamericana para la Investigación de Alimentos, 1994.
17. Niinivara, F.P., Antila, P., El valor nutritivo de la carne, Ed. Acribia Zaragoza, 1971.
18. Pintauro, N., Nutrition Tecnology of Processed Foods, Noyes Data Corporation London, 1975.
19. Somogyi, J.C., Handling of Food without Change of Quality, Dream or Reality?, Biblioteca Nutrition et Dieta, 34, 1985.
20. Thomas, P., Radiation Preservation of Foods of Plant Origin, CRC Rewievs in Food Science and Nutrition, 19 (4), 327-379, 1990.

Curso: Proteínas y carbohidratos

Créditos: 3

Objetivos:

- . Estudiar los principios que rigen la estructura y funcionalidad de las proteínas, aminoácidos y carbohidratos.
- . Entender los métodos de purificación y caracterización.
- . Estudiar la distribución, función y efecto del procesamiento de las proteínas y carbohidratos en los diferentes grupos de alimentos.

Contenido:

1. Introducción (proteínas)
Proteínas y sus funciones biológicas.
2. Estructuras, terminología y propiedades

Aminoácidos. Péptidos. Estructura de las proteínas. Conformación tridimensional. Proteínas conjugadas. Clasificación.

3. Purificación y caracterización

Análisis de carboxilo y amino-terminales. Secuencia, digestión química y enzimática. Determinación de "Edman". Intercambio iónico. Cromatografía. Gel-filtración. Electroforesis. Diálisis y ultrafiltración. Centrifugación y densidad gradiente. Afinidad cromatográfica. Cristalografía de rayos x. Caracterización: peso molecular. Coeficiente sedimentación. Técnicas modernas.

4. Leche: propiedades fisico-químicas de las proteínas

Separación y purificación de caseínas y globulinas. Proteínas menores: inmunoglobulinas, proteosomas-peptonas, lactolinas, lactoferrinas, transferrinas. Tecnología de caseinatos y otros precipitados.

5. Tejido muscular: estructura y función

Cambios bioquímicos ante y post mortem. Nuevas proteínas miofibrilares: conectina, Linea-N2, C-proteína, myomesina, α -, β -, μ -actina, crestin kinasa, filanina, desmina, vimentina y otros menores. Ingredientes y procesos que afectan la funcionalidad del músculo.

6. Huevos: propiedades fisico-químicas de las proteínas

Separación de las proteínas de la yema (ultracentrifugación) y de la clara (ovoalbúminas, ovotransferinas, ovomucoides, ovoinhibidores, ovomucina, lisozimas, avidina.

Mecanismo de formación de espumas.

Secado. Congelación.

7. Plantas comestibles: estructura, función y propiedades

Soya (*Glycine max.*, *Glycine soja*).

Frijol común (*Phaseolus vulgaris*).

Maní (*Arachis hypogaea*).

Arvejas (*Cicer arietinum*).

Lentejas (*Lens esculenta*).

Oleosas: sésamo, algodón, girasol, coco, "Rapeseed".

Cereales: maíz, arroz, trigo, cebada, avena, "Millet".

Trigo: separación y purificación de las proteínas, reducción de enlaces disulfuro, mejoradores (agentes oxidantes / reductores).

Otras plantas: tabaco, alfalfa, espinacas, etc..

8. Fuentes no convencionales

Proteína unicelular (S.C.P.). Proteína concentrado de pescado (F.P.C.). Proteínas de sangre. Maíz con alto contenido de lysina. Otras.

9. Introducción (carbohidratos)

Definición y resumen de su historia.

10. Química de monosacáridos

Terminología. Términos utilizados según número o tipo de azúcares y número de carbonos.

Derivados genéricos: glicósido, alditol, ácidos aldónico, aldárico, aldurónico y reacciones para obtenerlos.

Conformación: proyección de Fisher, quiralidad, actividad óptica, diastereo isómeros, epímeros, anómeros, Fórmula de Howard, fórmula conformacional.

Nomenclatura.

Reactividad química: azúcares en solución / equilibrio, mutarrotación, actividad del grupo -OH.

Efecto de ácidos y bases. Catálisis de mutarrotación, epimerización, β -eliminación, oxidación, aldol reverso, ácidos sacarínicos, eliminación, formación de glicósidos.

Otras reacciones: alquilación, reacción de glicoles, reacción de Maillard.

11. Carbohidratos complejos

Características generales: tipo de enlace, peso molecular, estructura, composición, conformación y propiedades físicas.

Análisis estructural: composición, tipo de unión, secuencia. Métodos químicos, NMR, métodos de rotación óptica, difracción de rayos x.

12. Asociaciones moleculares

Hidratación: efecto de enlaces de hidrógeno.

Complejos de inclusión: almidón - iodo: requerimientos espaciales y mecanismo.

Interacciones entre carbohidratos y proteínas: asociación con lectinas y concanavalina A.

Formación de complejos con metales. Mecanismos: ácido-base, enlace covalente y coordinado.

13. Polisacáridos seleccionados

Estructura, características físico-químicas.

Almidón. Amilosa, amilopectina, gelatinización, retrogradación, almidones modificados.

Galactomananos. Guar y "Locust bean".

Polisacáridos de algas. Alginatos, carragenina, agar, agaroppectina.

Polisacáridos de la pared celular de las plantas. Sustancias pécticas, celulosa.

14. Carbohidratos en alimentos

Cereales: trigo, avena, centeno, maíz, y otros.
Leguminosas: frijoles, soya y otros.

Frutas.

Alimentos seleccionados

Bibliografía:

1. Aspinell, G.D., The Polysaccharides, Vol. 1 (1982), Vol.2 (1983), Vol 3 (1985), AVI New York.
2. Belitz, H., Grosch, W., Food Chemistry , Springer Verlag Berlin Heidelberg, 1987.
3. Birch, G.G., Shallenberger, R.S., Developments in Food Carbohydrates, Applied Science Publisher London, 1977.
4. Birch, G.G., Green, L.F. (eds), Molecular Structure and Funcions of Food Carbohydrates, Halstead Press / John Wiley & Sons New York, 1973.
5. Blanshard, J.M.V, Mitchell, J.R., Polysaccarides in Foods, Butterworths London, 1979.

6. Fennema, O. (Ed.), Food Chemistry , Marcel Dekker Inc. New York, 1976.
7. Lineback, D.R., Inglett, G.E., Food Carbohydrates, AVI Westport, 1982.
8. Pigman, W., Horton, D., The Carbohydrates: Chemistry / Biochemistry, Vol I A (1972), Vol. II A (1970), Vol. II B (1970), Van Nostrand Reinhold New York.
9. Stryer, L., Biochemistry , W. H. Freeman and Co. San Francisco, 1981.

ANEXO C

PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRIA
EN CIENCIAS DE ALIMENTOS EN LA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

ANEXO C

PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRIA
EN CIENCIAS DE ALIMENTOS EN LA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

CURSO	PROFESOR
Bioestadística I	Ligia Moya
Bioestadística II	Ligia Moya
Procesos biotecnológicos I	Miguel Chacón
Procesos biotecnológicos II	Miguel Chacón
Procesos microbiológicos en la industria alimentaria	Eduardo Glenn
Microbiología aplicada a las fermentaciones industriales	Adolfo Quesada
Enzimas en la industria alimentarias	Ana Ruth Bonilla
Temas avanzados en química y tecnología de alimentos	Doris Thrun
Técnicas analíticas para control de calidad de alimentos	Mónica Lois
Procesamiento y valor nutritivo de los alimentos	Adriana Blanco
Procesamiento de alimentos	Mónica Lois
Proteínas y carbohidratos	Patricia Arguedas
Seminario I y II	Todos los anteriores
Investigación dirigida I y II	Todos los anteriores

ANEXO D

PROFESORES DE LA MAESTRIA EN
CIENCIAS DE ALIMENTOS Y
SUS GRADOS ACADEMICOS

ANEXO D

PROFESORES DE LA MAESTRIA EN
CIENCIAS DE ALIMENTOS Y
SUS GRADOS ACADEMICOS

LIGIA MOYA

Maestría en Bioestadística, Universidad de Oregon.

MIGUEL CHACON

Doctorado en Ingeniería, Biotecnología, Universidad Carolo-Wilhelmina, Braunschweig, Alemania.

EDUARDO GLENN

Doctorado en Biología, Microbiología Alimentaria, Universidad de Medicina, Hannover, Alemania.

ADOLFO QUESADA

Doctorado en Ciencias Naturales, Microbiología de fermentaciones, Universidad Carolo-Wilhelmina, Braunschweig, Alemania.

ANA RUTH BONILLA

Doctorado en Filosofía en Ciencias Biológicas, Universidad de Rhode Island, Estados Unidos.

DORIS THRUN

Doctorado en Ciencias Naturales, Química de Alimentos, Universidad de Bonn, Alemania.

MONICA LOIS

Maestría en Ciencia e Ingeniería de Alimentos, Universidad Politécnica de Valencia, España.

PATRICIA ARGUEDAS

Maestría en Tecnología de Alimentos, Universidad de San Carlos, Guatemala.

ADRIANA BLANCO

Maestría en Tecnología de Alimentos, Universidad de San Carlos, Guatemala.