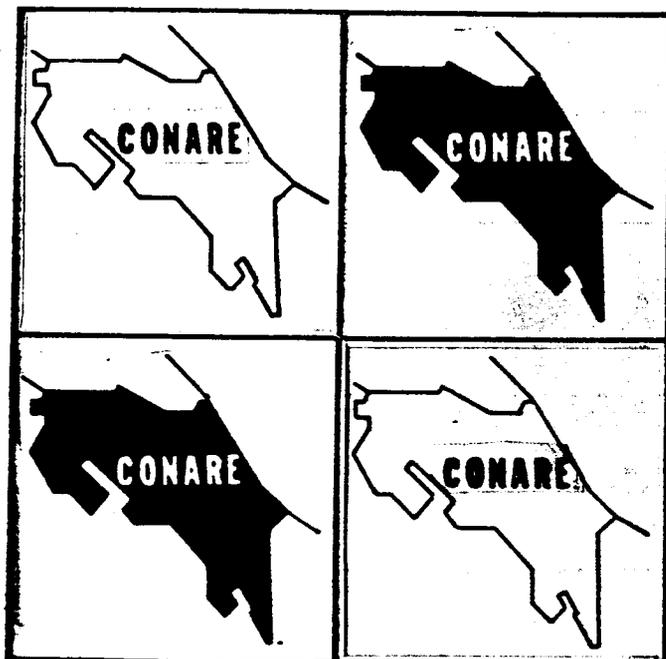


# CONSEJO NACIONAL DE RECTORES OFICINA DE PLANIFICACION DE LA EDUCACION SUPERIOR



ESTUDIO SOBRE LOS CAMPOS DE TRABAJO DE LA CARRERA  
DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

OPES-01/88

marzo, 1988

#4134



ESTA OBRA ES PROPIEDAD DE LA  
BIBLIOTECA DEL  
CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

ACTIVO NUMERO: 4134

## PRESENTACION

El documento "Estudio sobre los campos de trabajo de la carrera de Tecnología de Alimentos", marzo 1988 (OPES-01-88) fue elaborado en la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) por el Lic. Jorge Mario Cabrera.

Dicho estudio fue revisado por el M.A. Minor A. Martín G., Jefe de la División Académica. El trabajo de digitación del documento estuvo a cargo de la Sra. María del Rosario Pérez B.

Se agradece la colaboración de la Licda. Vera García Cortés de Salgado, coordinadora de la carrera interdisciplinaria de Tecnología de Alimentos, y de su asistente académica, la Licda. Jacquelline Aiello; del Ing. Fernando Silesky Guevara, director de la Escuela de Ingeniería Química; del M.Sc. Alexis Rodríguez Ulloa, director de la Escuela de Química; y del Dr. Misael Chinchilla Carmona, decano de la Facultad de Microbiología de la Universidad de Costa Rica; así como del M.Sc. Manuel Koss Rubinstein, director ejecutivo del Instituto Latinoamericano de Fomento Agroindustrial (IFAIN), que, con sus opiniones hicieron posible la conclusión del presente estudio.

El presente documento fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en su sesión N988-12 del 10 de mayo del presente año.

  
José Andrés Masís Bermúdez  
Director OPES

ESTUDIO SOBRE LOS CAMPOS DE TRABAJO DE  
LA CARRERA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

INDICE DE TEXTO

	<u>PAGINA</u>
1. Antecedentes	4
2. La carrera de Licenciatura en Tecnología - de Alimentos en Costa Rica	5
2.1. En el "Catálogo Universitario" de la Universidad de Costa Rica (1977)	5
2.2. En la "Nomenclatura de Grados y Títu- los en la Educación Superior" de la - Oficina de Planificación de la Educa- ción Superior (1977)	8
2.3. En el "Catálogo General de la Univer- sidad de Costa Rica" (1985)	10
2.3.1. El plan de estudios	10
2.3.2. Los objetivos y el campo de tra- bajo	11
2.4. Otras fuentes	13
2.4.1. Folleto de divulgación sobre la - carrera en la Universidad de Cos- ta Rica	13
2.4.2. El nuevo plan de estudios para - 1988	15
2.4.3. Opinión de la coordinadora de la carrera interdisciplinaria de Tec- nología de Alimentos en la Univer- sidad de Costa Rica	16
2.4.4. Opinión del decano de la Facultad de Microbiología de la Universidad de Costa Rica	17
2.4.5. Opinión del director de la Escuela de Ingeniería Química de la Univer- sidad de Costa Rica	20
2.4.6. Opinión del director de la Escuela de Química de la Universidad de - Costa Rica	21
2.4.7. Opinión del ex-coordinador de la - carrera interdisciplinaria de Tec- nología de Alimentos y director - ejecutivo del Instituto Latinoame- ricano de Fomento Agroindustrial - (IFAIN)	22

PAGINA

3. La carrera de Licenciatura en Tecnología - de Alimentos en varias universidades de - México	24
3.1. Comparación de los planes de estudios en la Universidad de Costa Rica con - los planes de estudios de universida- des en México	26
3.2. Comparación de los campos de trabajo en Costa Rica con los de México	26
4. Conclusiones	27
4.1. Respecto a las dudas planteadas por el Colegio Federado de Químicos y - de Ingenieros Químicos	27
4.1.1. Sobre los campos de trabajo	27
4.1.2. Sobre algunas labores en el - campo de microbiología	28
4.2. Sobre el desempeño profesional de - los tecnólogos de alimentos en cam- pos de trabajo que se intersectan - con los de otras profesiones	29
4.2.1. En relación con los campos de trabajo del ingeniero químico y del químico	29
4.2.2. En relación con los campos de trabajo del microbiólogo quí- mico clínico	30
5. Recomendaciones	30

INDICE DE ANEXOS

<u>Anexo A:</u> Carta del presidente del Colegio Federado de Químicos y de Ingenie- ros Químicos al director de la - OPES solicitando información sobre los campos de trabajo de la carre- ra de Tecnología de Alimentos	31
---	----

PAGINA

<u>Anexo B:</u>	Plan de estudios de la carrera de Licenciatura en Tecnología de Alimentos de la Universidad de Costa Rica (1977)	34
<u>Anexo C:</u>	Descripción de los objetivos, funciones y campo de acción que corresponden a la Tecnología de Alimentos, según la "Nomenclatura de Grados y Títulos en la Educación Superior" (1977)	38
<u>Anexo D:</u>	Plan de estudios de la Licenciatura en Tecnología de Alimentos - (1985) impartida en la Universidad de Costa Rica	42
<u>Anexo E:</u>	Objetivos y campos de trabajo de la carrera de Tecnología de Alimentos, según el Catálogo General de la Universidad de Costa Rica - (1985)	48
<u>Anexo F:</u>	Folleto de divulgación de la carrera de Licenciatura en Tecnología de Alimentos de la Universidad de Costa Rica	51
<u>Anexo G:</u>	Programa de Tecnología de Alimentos (1988) de la Universidad de Costa Rica	56
<u>Anexo H:</u>	Plan de estudios de la carrera de Químico Farmaco-Biólogo (Tecnología de Alimentos de la Universidad Nacional Autónoma de México - (UNAM)	58

## 1. Antecedentes

El Consejo Nacional de Rectores (CONARE) en su sesión N°87-32, celebrada el 3 de noviembre de 1987, tomó el acuerdo de que la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES), realizara un estudio en torno a unas consultas efectuadas por el Colegio Federado de Químicos y de Ingenieros Químicos respecto a la carrera de Tecnología de Alimentos.

El acuerdo se tomó con base en una petición del colegio mencionado para que se definieran los campos de trabajo del Tecnólogo de Alimentos, pues aunque unos campos le parecían claramente definidos, otros no mostraban palpablemente esas especificaciones (ver Anexo A).

Para poder emitir una opinión, la OPES procedió a revisar los currículos y perfiles de varias carreras que tienen afinidad con la de Tecnología de Alimentos (considerada como interdisciplinaria) en Costa Rica, los planes de estudio de varias universidades que ofrecen esa carrera en México, y sus respectivos objetivos, funciones y campos de trabajo, en el caso en que los hicieran constar. Asimismo, se entrevistó a la coordinadora de la carrera interdisciplinaria de Tecnología de Alimentos de la Universidad de Costa Rica, al decano de la Facultad de Microbiología, al director de la Escuela de Ingeniería Química, al director de la

Escuela de Química y al ex-coordinador de la carrera de Tecnología de Alimentos que lleva varios años de experiencia profesional en el ramo de agroindustria, para conocer sus opiniones sobre la consulta planteada.

## 2. La carrera de Licenciatura en Tecnología de Alimentos en Costa Rica

Fue iniciada en 1974 y promovida por el Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos (CITA), de la Universidad de Costa Rica.

En 1977 participaban en ella las siguientes unidades académicas: Facultad de Agronomía, Facultad de Microbiología, Escuela de Química, Escuela de Ingeniería Química y el Instituto de Investigaciones en Salud.

Por ser interdisciplinaria cuenta con un coordinador de -  
carrera.

El propósito de su creación fue preparar profesionales capaces de enfrentar el urgente desarrollo de la industria alimentaria en Costa Rica.

### 2.1. En el Catálogo Universitario de la Universidad de Costa Rica (1977)

Además, de mencionar el personal y la comisión docente, el catálogo contiene el plan de estudios vigente en ese año (ver Anexo B).

El plan presenta un núcleo muy fuerte en materias de ingeniería, de química y de microbiología, pero, sólo una materia propia de la carrera de Tecnología de Alimentos llamada, precisamente, Introducción a la Tecnología de Alimentos, tres seminarios de tesis, y un curso denominado Conferencia.

Las principales materias consideradas en su plan de estudios de otras carreras relacionadas con alimentos son:

. De Ingeniería Química:

- Introducción a la Ingeniería de Alimentos I
- Laboratorio de Introducción a la Ingeniería de Alimentos I
- Introducción a la Ingeniería de Alimentos II
- Laboratorio de Introducción a la Ingeniería de Alimentos II
- Ingeniería de Alimentos I
- Laboratorio de Ingeniería de Alimentos I
- Ingeniería de Alimentos II
- Laboratorio de Ingeniería de Alimentos II
- Ingeniería de Alimentos III
- Laboratorio de Ingeniería de Alimentos III

. Dentro del grupo de Ingeniería Química reciben también algunos cursos relacionados con la dirección y administración de una empresa o planta industrial:

- Proyectos y evaluación
- Producción I
- Producción II

De Química:

- Química de Alimentos I
- Laboratorio de Química de Alimentos I
- Química de Alimentos II
- Laboratorio de Química de Alimentos II
- Análisis de Alimentos I (teoría)
- Laboratorio de Análisis de Alimentos I

Cuatro materias sobre control de calidad (dos de teoría y dos de práctica) son también de química, en cuyo curriculum se conocen con los nombres de Análisis de Alimentos II y III con sus respectivos laboratorios.

De Microbiología:

- Microbiología de Alimentos I
- Laboratorio de Microbiología de Alimentos I
- Microbiología de Alimentos II
- Laboratorio de Microbiología de Alimentos II
- Microbiología de Alimentos III
- Laboratorio de Microbiología de Alimentos III

De la Facultad de Agronomía, en concreto de la carrera de Economía Agrícola, se toman sólo dos materias:

- Diseños experimentales (teoría)
- Diseños experimentales (práctica)

En resumen, provenientes de otras carreras y en relación más directa con la Tecnología de Alimentos, reciben 13 cursos de la Escuela de Ingeniería Química; 10 cursos de la Escuela de Química, 6 de la Facultad de Microbiología, 2 de la Facultad de Agronomía y uno del Instituto de Investigaciones en Salud (Nutrición). Además, reciben todas las materias de Ciencias Básicas necesarias para tomar esos cursos.

El Catálogo de 1977 no hace referencia expresa a las funciones, objetivos, campos de trabajo, perfil ocupacional o profesional.

## 2.2. En la "Nomenclatura de Grados y Títulos en la Educación Superior", de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (1977)

En el documento de la OPES, conocido con el nombre de "Nomenclatura de Grados y Títulos en la Educación Superior", publicado en 1977, se menciona que se solicitó a las instituciones de educación superior y a los colegios profesionales la descripción de los objetivos de cada carrera y las funciones y campo de acción de cada tipo de profesional.

Según el mismo documento, las funciones y campos de acción atribuidos a cada tipo de profesional en el mercado de trabajo fueron derivados del estudio de una muestra de manuales de clasificación de puestos tanto del sector público como del sector privado.

La forma como el mercado de trabajo define las funciones y campos de acción de cada profesional y el resultado de comparar sus definiciones con las de la educación superior varía según el área del conocimiento en que se ubique la profesión.

Asimismo, afirma que en algunas áreas se dan superposiciones en los campos de acción y las funciones de uno u otro tipo de profesional o incluso superposiciones entre profesionales de distintas áreas.

En el documento se afirma también que la función que se atribuye a los colegios profesionales es la regulación del ejercicio de la profesión y que por la forma como respondieron o no respondieron a los requerimientos de información respecto a las funciones y campo de acción que corresponden a cada tipo de profesional, se podía concluir que esas definiciones no corresponden a los colegios profesionales sino a la educación superior, que es la que forma al profesional y la que conoce y puede definir, con base en la formación que da, qué funciones es capaz de ejercer cada profesional y cuál debe ser la delimitación de su campo de acción.

El estudio que se elaboró en esa ocasión pretendía que los colegios profesionales contaran con definiciones claras de la educación superior sobre esos aspectos.

El documento presenta los objetivos, las funciones y el campo de acción de los Tecnólogos de Alimentos (ver Anexo C).

Las descripciones guardan una relación muy notable con el plan de estudios que aparece en el Catálogo Universitario de 1977, y su campo de acción va desde que la industria procesadora toma los alimentos crudos hasta que los convierte, con la máxima eficiencia, en productos de calidad.

Incluye tanto funciones administrativas (investigación de mercados, publicidad, ventas, comercio al exterior, dirección, etc.), en cualquier tipo de empresas alimenticias, como funciones académicas (docencia e investigación) y desempeño profesional en entidades gubernamentales que tengan que ver con este campo.

## 2.3. En el Catálogo General de la Universidad de Costa Rica (1985)

### 2.3.1. El plan de estudios

Los tres núcleos fundamentales de Ingeniería de Alimentos, Química de Alimentos y Microbiología de Alimentos (ver Anexo D) son idénticos a los de 1977, salvo posibles enfoques más modernos en la pedagogía, técnicas o bibliografía empleadas.

Respecto a las materias de Tecnología de Alimentos:

- Desaparece del currículo la Introducción a la Tecnología de Alimentos.
- Permanece el curso Conferencia.
- Se aprueban los cursos llamados Trabajo Final de Graduación I y Trabajo Final de Graduación II que sustituyen a Tesis I y Tesis II.
- Se aprueba un Seminario de Proyecto que consiste en una práctica de tres a seis semanas en alguna entidad o industria de la rama de alimentos.

La parte de Ciencias Básicas tuvo un cambio notable en su distribución: los dos o tres primeros ciclos se modificaron de tal manera que los cursos impartidos el primer año fueran iguales para doce carreras, que quedaron agrupadas bajo el nombre de Grupo Biociencias. Ese primer año se denominó Ciclo Básico Común.

### 2.3.2. Los objetivos y el campo de trabajo

#### Los objetivos

- El Catálogo General de 1985 no utiliza el término funciones, sin embargo, todas las funciones del tecnólogo de alimentos que aparecían en el documento "Nomenclatura de Grados y Títulos en la Educación Superior", son recogidas en el Catálogo General como objetivos de esta carrera (ver Anexo E).

- . El Catálogo General no incluye lo que en el documento mencionado aparecía como objetivos y que hacía relación al enlace entre el sector agropecuario y el industrial, dietas y mal nutrición y mejoramiento de cosechas.
- . En cambio, dicho catálogo incluye también como objetivos, cinco puntos que anteriormente venían dentro del campo de acción del tecnólogo de alimentos:
  - Desarrollar nuevos productos
  - Desarrollar nuevas técnicas
  - Administrar firmas alimentarias
  - Dirigir investigaciones
  - Efectuar el control de calidad en una industria.

### El campo de trabajo

El Catálogo General presenta como campo de trabajo del tecnólogo de alimentos (ver Anexo E), sólo una pequeña parte de lo que venía en la "Nomenclatura de Grados y Títulos en la Educación Superior" como campo de acción de dicho profesional; pero, que es lo esencial:

- . Compañías procesadoras de alimentos.
- . Entidades gubernamentales como el Ministerio de Salud, el de Economía y el de Industria y Comercio.
- . Instituciones de Educación Superior.
- . Centros de investigación.

También menciona varias especializaciones, que pueden quedar englobadas dentro del rubro de compañías procesadoras de alimentos.

#### 2.4. Otras fuentes

##### 2.4.1. Folleto de divulgación sobre la carrera en la Universidad de Costa Rica

- . El folleto contiene 6 partes: introducción, plan de estudios, área de ingeniería de alimentos, área de química de alimentos, área de microbiología de alimentos y el tecnólogo de alimentos (ver Anexo F).

El folleto no trae fecha de impresión, pero, por el plan de estudios y por las fotos tan similares a las del Catálogo General de 1985 de la Universidad de Costa Rica, podría considerársele anterior a 1985 en uno o dos años, muy probablemente de 1984.

- La introducción: menciona la importancia del sector agropecuario en Costa Rica y la necesidad de desarrollar, de manera urgente, la industria procesadora de alimentos.
- El plan de estudios: se presenta, en forma de diagrama, el mismo plan de estudios que aparece en el Catálogo General de 1985 de la Universidad de Costa Rica, y antes de que entre en vigor la reforma en la que se aprueba el Ciclo Básico Común al Grupo Biociencias.

- Area de Ingeniería de Alimentos: está más relacionada con la Ingeniería Química, pues trata fundamentalmente de las operaciones unitarias (transformaciones físicas) aplicadas a los alimentos, y de los aparatos que se utilizan para hacerlas, sin entrar a profundizar en el estudio de las partes eléctrico-mecánicas de dichos aparatos.
- Area de Química de Alimentos: está dirigida a conocer y comprender la estructura y el comportamiento de los componentes de los alimentos, así como los fenómenos químicos que ocurren en ellos. Se aprenden también técnicas para analizarlos.
- Area de Microbiología de Alimentos: versa sobre los microorganismos que alteran los alimentos, las enfermedades que transmiten y cómo combatir a ambos. También trata de los procedimientos de abastecimiento, preparación y almacenamiento de alimentos.
- El Tecnólogo de Alimentos: la descripción que se da de la preparación científica y técnica de la carrera coincide, casi a la letra, con las funciones del Tecnólogo de Alimentos que vienen en el documento "Nomenclatura de Grados y Títulos de la Educación Superior".

En cuanto a la capacidad de los tecnólogos para desarrollar diferentes funciones, en el folleto se resume lo que en el documento citado aparece como campo de acción, salvo ciertos puntos relacionados con nutrición, que no se mencionan.

#### 2.4.2. El nuevo plan de estudios para 1988

Un tecnólogo de alimentos del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), el Dr. Micha Peleg, hizo varias recomendaciones para poner al día el plan de 1985.

Las reformas que propuso en un documento llamado "Revisión de la Carrera Interdisciplinaria de Tecnología de Alimentos", tenían como idea central ir ampliando la tecnología de alimentos propiamente dicha. Se trató de poner en práctica dichas reformas, pero por la falta de personal especializado para impartir ciertos cursos y por algunas otras limitaciones, sólo se pudieron hacer pocos cambios y no siempre en el sentido de las reformas propuestas, como se hubiera deseado.

El nuevo plan (ver Anexo G) agrega las materias de Principios de Informática, Introducción a la Estadística, Métodos Estadísticos para la Industria, Investigación Dirigida III (en caso de no bastar los dos cursos, llamados anteriormente Trabajo Final de Graduación) y Tópicos de Tecnología de Alimentos.

Se eliminan Control de Calidad y Confiabilidad (ahora suplida por las dos materias de Estadística), Conferencia, Microbiología de Alimentos III y su laboratorio.

Los temas de esta última quedaron incluidos en los cursos previos de Microbiología de Alimentos y en Tópicos de Técnicas de Alimentos, excepto algunos referentes a fermentaciones. La razón fundamental del cambio fue la falta de un profesor capacitado en esos temas que fuera idóneo para impartirla.

#### 2.4.3. Opinión de la coordinadora de la carrera interdisciplinaria de Tecnología de Alimentos en la Universidad de Costa Rica

Respecto a las preguntas que hizo el Colegio Federado de Químicos y de Ingenieros Químicos (ver Anexo A), y habiéndose señalado que en una encuesta publicada en 1980, en las industrias los tecnólogos de alimentos se asociaban preferentemente con los campos de producción, control de calidad e investigación; pero, no con labores de administración, a la coordinadora le parece que los cursos que se ofrecen según el actual plan de estudios (1988) no capacitan al tecnólogo para desarrollar funciones administrativas en industrias procesadoras de alimentos.

Varios de los campos de trabajo del tecnólogo se traslapan, en algunos casos, con los del ingeniero químico, con los del químico

y con los del microbiólogo y debería de haber un entendimiento interdisciplinario para trabajar en colaboración.

Concretamente, a la interpretación de análisis microbiológicos, definición de sistemas de control microbiológico y tener a su cargo laboratorios de análisis microbiológicos, referidos todos a alimentos, la coordinadora respondió que los tecnólogos de alimentos sí están capacitados para esas funciones, haciendo la salvedad que, para el tercer tema, es más la práctica lo que da esa capacidad.

A su parecer, un microbiólogo químico clínico, que no hubiera llevado Microbiología de Alimentos, no podría, recién egresado, desempeñar esas funciones: debería completar sus estudios, llevando una o dos materias más que lo capacitaran en alimentos.

#### 2.4.4. Opinión del decano de la Facultad de Microbiología de la Universidad de Costa Rica

El microbiólogo y químico clínico está capacitado para el diagnóstico en hospitales, centros de salud, en la profesión privada (enfermedades), en laboratorios; el diagnóstico en veterinaria, en empresas y fábricas de productos alimenticios; como visitantes microbiológicos, docencia, investigación en centros como el INCIENSA o el INISA, siempre que se refiera a la microbiología o la química clínica.

Entre el 80% y el 90% de los microbiólogos están en el área hospitalaria y privada: para esto fue hecha la profesión. Si un microbiólogo no hubiera llevado cursos de microbiología de alimentos, le bastarían uno o dos cursos más para capacitarse, pues tiene la formación para hacerlo.

Los tecnólogos de alimentos pueden desarrollar las funciones de interpretación de análisis microbiológicos, definición de sistemas de control microbiológico y tener a su cargo laboratorios de análisis microbiológicos referidos a alimentos; pero, los cursos de microbiología los reciben en forma más general, no llevan cursos específicos sobre micología, bacteriología, protozoología, virología, parasitología, como un microbiólogo que los ve con más profundidad y conoce un mayor número de técnicas.

Además, los microbiólogos tienen leyes que exigen contar con un microbiólogo en la industria alimenticia.

Dentro de los cambios efectuados en el currículo de los microbiólogos está incluir un curso de microbiología de alimentos y proponer la creación de una maestría en esa rama.

Como un complemento a la entrevista, se citan las principales leyes y reglamentos que asignan explícitamente el ejercicio de la microbiología a los integrantes del Colegio de Microbiólogos y Químicos Clínicos de Costa Rica:

- . Ley Constitutiva del Colegio de Microbiólogos de Costa Rica (Ley Nº771, del 25 de octubre de 1949).
- . Reglamento Interno del Colegio de Microbiólogos y Químicos Clínicos de Costa Rica (Decreto Ejecutivo Nº12, del 30 de setiembre de 1957).
- . El Estatuto de Servicios de Microbiología y Química Clínica (Ley Nº5462, del 24 de diciembre de 1973).
- . Reglamento de Apertura y Operación de los Establecimientos de Microbiología y Química Clínica de Costa Rica (Decreto Nº17761-S, del 29 de setiembre de 1987), publicado en "La Gaceta" Nº197, del 15 de octubre del mismo año.

En este último reglamento se señalan entre las materias de la microbiología y química clínica, las de Microbiología de Aguas, Microbiología de Alimentos y Bebidas, Microbiología Industrial, Análisis de Control de Calidad y otras más. También indica que la solicitud para instalar y operar un establecimiento de microbiología y química clínica debe contener el nombre del microbiólogo regente.

En cambio, los tecnólogos de alimentos, al estar incorporados al Colegio de Químicos y de Ingenieros Químicos, pueden ejercer legalmente desempeñando su actividad dentro de la profesión en que están incorporados al Colegio Federado, definida ésta de

acuerdo con su curriculum académico (ver Reglamento a la Ley Orgánica del Colegio Federado de Químicos y de Ingenieros Químicos de Costa Rica, Decreto N°11275-P, del 27 de febrero de 1980, artículo 83).

2.4.5. Opinión del director de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Costa Rica

En su opinión, los tecnólogos de alimentos de la Universidad de Costa Rica saben ubicarse dentro de una empresa, pero, no son administradores de empresas alimenticias. Aunque sí interpretan las situaciones, para dominar la administración deberían recibir más formación.

En relación con alimentos, pueden hacer la interpretación de análisis microbiológicos con mucho criterio, también pueden definir los sistemas de control microbiológico y hacerse cargo de laboratorios de análisis microbiológicos.

El director informó que no puede definirse respecto a un microbiólogo químico clínico, en cuanto a interpretación de análisis microbiológicos en alimentos, pero que su experiencia es que algunos microbiólogos no se han animado a interpretar ciertos resultados en alimentos.

Le parece que no tiene criterio suficiente para juzgar la capacidad del microbiólogo respecto a la definición de sistemas

de control microbiológico en alimentos; y piensa que tener a su cargo laboratorios de análisis microbiológicos de alimentos, no es la especialidad del microbiólogo químico clínico.

#### 2.4.6. Opinión del director de la Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica

El tecnólogo de alimentos sí puede interpretar análisis microbiológicos de rutina en alimentos; pero, tiene ciertas limitaciones y debe ayudarse del microbiólogo.

El tecnólogo también puede definir los sistemas de control microbiológico en una línea de proceso de alimentos, analizar e interpretar, pero, conjuntamente con el microbiólogo.

También puede tener a su cargo laboratorios de análisis microbiológicos de alimentos si se implanta una rutina; pero, si hay que innovar técnicas, cambiarlas o crearlas, debe recurrir al microbiólogo.

El microbiólogo químico clínico puede hacer las tres labores; pero, debe ponerse de acuerdo con el tecnólogo para la segunda y, recibir un determinado entrenamiento para ejercer la tercera.

El microbiólogo puede desconocer ciertos comportamientos de los alimentos, por ello es necesaria la labor conjunta.

En definitiva, no se puede encasillar a uno ni a otro; es una labor más interdisciplinaria.

2.4.7. Opinión del ex-coordinador de la carrera interdisciplinaria de Tecnología de Alimentos y director ejecutivo del Instituto Latinoamericano de Fomento Agroindustrial (IFAIN)

Al tecnólogo de alimentos hay que situarlo entre la producción agrícola y la de distribución nacional e internacional; es decir, en la industria de transformación: toma la materia prima agrícola, la transforma y la vende. En ese proceso hay grandes empleos para el tecnólogo, aunque sus campos de trabajo se traslapan con los del ingeniero químico, los del químico o los del microbiólogo. A la hora de contratar se tendría que hacer un pacto de caballeros: es el empleador el que decide a quién escoger basándose en el perfil profesional que necesita.

La carrera surgió interdisciplinaria porque era más económico: no fue necesario contratar nuevos profesores y los laboratorios que se utilizaban eran los de las facultades y escuelas ya existentes.

El tecnólogo recién egresado no está en capacidad de desarrollar funciones administrativas y de dirección en laboratorios de alimentos o industrias procesadoras de alimentos. Antes hay que

darle cursos de manejo de personal, exponerle bien la industria alimenticia y cómo se maneja, así como lo referente al comercio exterior.

Al graduarse, el tecnólogo conoce técnicas de interpretación de análisis microbiológicos en alimentos; pero, le falta más formación en el campo microbiológico, por ejemplo, la parte médica.

Puede definir los sistemas de control microbiológico en alimentos si se especializa en esa línea.

El tecnólogo puede tener a su cargo laboratorios de análisis microbiológicos de alimentos en industrias locales; pero, tiene que estudiar manejo y especialización dentro de su trabajo.

El microbiólogo químico clínico técnicamente sí está capacitado para esas funciones, pero, se encuentra fuera de contexto: carece de las componentes de ingeniería, producción y química.

Dentro de la industria alimenticia, si se traslapan los campos de trabajo de un tecnólogo de alimentos y de un microbiólogo químico clínico, escogería al tecnólogo, aun cuando recién graduados no podría funcionar ninguno de los dos inmediatamente, pero es más fácil que un tecnólogo se especialice en su campo a tener que formar en ingeniería, producción y química a un microbiólogo.

### 3. La carrera de Licenciatura en Tecnología de Alimentos en varias universidades de México

En México, hay varias universidades o institutos tecnológicos que ofrecen la carrera de Tecnología de Alimentos, pero, bajo títulos muy diversos.

En general, tienen como propósito la investigación de nuevos productos alimentarios, el mejoramiento de los existentes y encargarse de la tecnología industrial de los nutrientes.

Como objetivos tienen la prevención de enfermedades a través de una alimentación sana y equilibrada, que cada día es más difícil de conseguir en un mundo que se contamina.

Los campos de trabajo son el laboratorio y la industria de la alimentación. En el primero es copartícipe de la docencia, en el segundo, se desarrollan la investigación y la coordinación de los elementos humanos. La primera, encara los problemas de tipos y fuentes de materias primas, de proceso de extracción y manufactura, de diseño del producto y mercados. En este caso, se aplica a los productos del campo y del mar. En la segunda, el establecimiento y ubicación estratégica de la industria y de los procesos operativos, la construcción de la planta y la vigilancia de la producción mediante el control de calidad y análisis de costos. Asimismo, trata la coordinación de los elementos humanos que laboran en la industria alimenticia a su cargo, estableciendo los

sistemas de comunicación entre directores, gerentes, jefes de departamento, supervisores y trabajadores. Deberá determinar los movimientos del personal y de la maquinaria con el objeto de reducir los costos de producción. Es quien prácticamente diseña, planifica y vigila el proceso que ha de sufrir una materia prima para convertirse en un producto elaborado (en la rama de alimentos).

Las perspectivas de trabajo van incrementándose; pero, este profesional encontrará una extraordinaria competencia, de la que sólo saldrá triunfante por su preparación, capacidad e iniciativa. Por otra parte, la tarea de investigación es por sí misma selectiva; las oportunidades para ocupar plazas de investigador deberán pelearse desde mediada la carrera con distinción y calificación.

Los planes de estudio contienen, en su mayor parte, las áreas fundamentales de: Ingeniería de Alimentos, Química de Alimentos y Microbiología de Alimentos.

En el caso de la Universidad Nacional Autónoma de México (ver Anexo H), la carrera tiene un énfasis mayor en la tecnología de alimentos propiamente dicha, impartiendo los cursos de Procesos de Alimentos, Tecnología de Alimentos I, Tecnología de Alimentos II, Desarrollo de Alimentos, Tecnología de Cereales y Fermentaciones Industriales como materias obligatorias y, como optativas:

Azúcar I, Enología (vinos), Productos Naturales, Tecnología de Alimentos III, Tecnología de Malta y Cerveza.

### 3.1. Comparación de los planes de estudios en la Universidad de Costa Rica con los planes de estudios de universidades en México

En la gran mayoría de los planes de estudio de las universidades e institutos de enseñanza superior de ambos países se pueden detectar los núcleos fundamentales de:

- . Ingeniería de Alimentos
- . Microbiología de Alimentos
- . Química de Alimentos

En los planes de la Universidad Nacional Autónoma de México se pueden ver un núcleo mayor y más reforzado en Tecnología de Alimentos propiamente dicha, que el que aparece en los planes de estudios de 1985 y 1988 de la Universidad de Costa Rica.

La formación es insuficiente como para considerarlos administradores de plantas industriales de alimentos.

### 3.2. Comparación de los campos de trabajo en Costa Rica con los de México

En los diversos documentos estudiados se puede apreciar una gran coincidencia en los campos que se señalan en ambos países.

Los laboratorios de alimentos y las industrias procesadoras de alimentos en sus variados niveles o etapas de la producción, ya sean empresas públicas o privadas.

La docencia y la investigación en las ramas primordiales de la Tecnología de Alimentos.

En Costa Rica, sin embargo, se ha ido cediendo el campo de la nutrición a los graduados en la carrera interdisciplinaria de Nutrición.

#### 4. Conclusiones

##### 4.1. Respecto a las dudas planteadas por el Colegio Federado de Químicos y de Ingenieros Químicos

##### 4.1.1. Sobre los campos de trabajo

Según el currículo y los programas de los cursos, el tecnólogo de alimentos en Costa Rica está capacitado para trabajar en:

- . Los laboratorios de alimentos y las industrias procesadoras de alimentos en sus variados niveles o etapas de la producción, ya sea en empresas públicas o privadas.
- . La docencia, la investigación y el desempeño profesional en las ramas primordiales de la Tecnología de Alimentos, es decir, en:

- Ingeniería de Alimentos
- Microbiología de Alimentos
- Química de Alimentos
- Tecnología de Alimentos propiamente dicha.

Para la última rama mencionada en el párrafo anterior, es conveniente considerar los campos de especialidad que escogió el recién graduado (por ejemplo, la tesis y las empresas en que hizo sus prácticas) y los planes de estudios que hayan estado vigentes.

La administración y dirección de empresas locales (pequeña empresa y algunas medianas) en la rama de alimentos.

Para administración y dirección de grandes empresas o de exportación de alimentos es conveniente que tome uno o más cursos de gerencia o de administración de personal y que conozca con más profundidad las industrias alimenticias.

No está capacitado para trabajar en nutrición, a menos que tenga estudios especiales en este campo.

#### 4.1.2. Sobre algunas labores en el campo de microbiología

Tomando en cuenta el contenido de los programas y planes de estudios de los tecnólogos de alimentos y las entrevistas realizadas, podemos concluir que dicho profesional está en capacidad de:

- . Interpretar análisis microbiológicos de rutina a realizarse en plantas procesadoras de alimentos.
- . Definir los sistemas de control microbiológico en una línea de proceso de alimentos, los análisis a realizar y la interpretación de los resultados obtenidos a cabalidad; pero, se debe considerar previamente la especialización o preparación del tecnólogo.
- . Tener a su cargo laboratorios de análisis microbiológicos, dedicados exclusivamente para alimentos, en empresas pequeñas y en algunas medianas. Si son empresas grandes, conviene que haya tomado cursos de administración y gerencia y que tenga una mayor práctica o especialización en su campo de trabajo.

En cualquiera caso, es muy conveniente que se asesore con un especialista en microbiología de alimentos cuando desee innovar o cambiar técnicas microbiológicas poco conocidas por él en alimentos, o cuando los procesos microbiológicos que ocurran en éstos, superen en profundidad sus conocimientos.

#### 4.2. Sobre el desempeño profesional de los tecnólogos de alimentos en campos de trabajo que se intersectan con los de otras profesiones

#### 4.2.1. En relación con los campos de trabajo del ingeniero químico y del químico

No hay dificultad si, en algunos casos, se traslapan los campos de trabajo del tecnólogo con los del ingeniero químico y los del químico: por pertenecer al mismo colegio profesional, es el empleador el que escoge el profesional que necesita, según la formación de cada uno.

#### 4.2.2. En relación con los campos de trabajo del microbiólogo químico clínico

- . Académicamente, ambos profesionales, el tecnólogo de alimentos y el microbiólogo químico clínico, tienen competencia profesional en el campo de la microbiología de alimentos y similares (de bebidas, de aguas, industrial, etc.).
- . Jurídicamente, el microbiólogo cuenta con leyes más concretas que le especifican o asignan esos campos de acción como propios.

### 5. Recomendaciones

- . El Colegio Federado de Químicos y de Ingenieros Químicos, conforme con los resultados del presente estudio, podría promover alguna norma jurídica, que permita a los tecnólogos de alimentos ejercer con mayor libertad los campos de la microbiología de alimentos para los cuales los habilita su formación. Lo anterior beneficiaría a la pequeña y mediana industria alimenticia del país que, muchas veces, no podría pagar varios profesionales para desempeñarse en campos muy específicos.

ANEXO A

CARTA DEL PRESIDENTE DEL COLEGIO FEDERADO DE QUIMICOS Y DE IN-  
GENIEROS QUIMICOS AL DIRECTOR DE LA OFICINA DE PLANIFICACION  
DE LA EDUCACION SUPERIOR, SOLICITANDO INFORMACION SOBRE LOS  
CAMPOS DE TRABAJO DE LA CARRERA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ANEXO A

CARTA DEL PRESIDENTE DEL COLEGIO FEDERADO DE QUIMICOS Y DE IN-  
GENIEROS QUIMICOS AL DIRECTOR DE LA OFICINA DE PLANIFICACION  
DE LA EDUCACION SUPERIOR, SOLICITANDO INFORMACION SOBRE LOS  
CAMPOS DE TRABAJO DE LA CARRERA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

P-JDG-178-87  
23 de octubre de 1987

Señor  
José Andrés Masís Bermúdez  
Oficina de Planificación de la Educación Superior  
Su Oficina

Estimado señor:

Como es de su conocimiento, los tecnólogos de alimentos graduados de la Universidad de Costa Rica, se encuentran incorporados al Colegio Federado de Químicos y de Ingenieros Químicos de Costa Rica.

En su condición de organismo evaluador de las diferentes profesiones me permito efectuar a ustedes las siguientes consultas

1. De acuerdo con el curriculum de la carrera de Tecnología de Alimentos y a los programas de cursos, en qué campos de trabajo se encuentra capacitado este profesional para desempeñarse?
2. De acuerdo al programa de los cursos y al curriculum de los tecnólogos de alimentos, se encuentran estos profesionales en capacidad de:

- a. Interpretar análisis microbiológicos de rutina a realizarse en plantas procesadoras de alimentos (ej.: recuento total, coliformes, hongos y levaduras, staphilococcus, E. Coli entre los principales) y otros análisis como salmonella.
- b. Definir los sistemas de control microbiológico en una línea de proceso de alimentos, los análisis a realizar y la interpretación de los resultados obtenidos a cabalidad.
- c. Tener a su cargo laboratorios de análisis microbiológicos, dedicados exclusivamente para alimentos. Es claro que, nunca análisis químico clínicos ni de otra índole que no sea de alimentos.

Al agradecer de antemano la atención a la presente, le saluda con respeto y consideración,

(f) Lic. Luis Céspedes Páez  
Presidente  
Colegio Federado de Químicos y  
de Ingenieros Químicos

ANEXO B

PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE LICENCIA-  
TURA EN TECNOLOGIA DE ALIMENTOS DE LA  
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA (1977)

## ANEXO B

### PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE LICENCIA- TURA EN TECNOLOGIA DE ALIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA (1977)

#### I Nivel

Actividad Cultural  
Actividad Deportiva  
Castellano  
Fundamentos de Filosofía  
Historia de la Cultura  
Biología General (Teoría)  
Laboratorio de Química General I  
Matemática de Ingreso

#### II Nivel

Actividad Cultural  
Actividad Deportiva  
Castellano  
Fundamentos de Filosofía  
Historia de la Cultura  
Botánica General (Teoría)  
Laboratorio de Botánica General I  
Física Preparatoria

#### III Nivel

Cálculo I  
Realidad Nacional  
Inglés Técnico I  
Química Orgánica General I  
Laboratorio de Química Orgánica General I  
Métodos Estadísticos  
Física General I

#### IV Nivel

Cálculo II  
Introducción a la Ingeniería de Alimentos I  
Conferencia  
Química Orgánica General II  
Laboratorio de Química Orgánica General II  
Laboratorio de Física General I  
Física General II  
Laboratorio de Introducción a la Ingeniería de Alimentos I

#### V Nivel

Ecuaciones Diferenciales  
Introducción a la Ingeniería de Alimentos II  
Laboratorio de Introducción a la Ingeniería de Alimentos II  
Química Analítica Cuantitativa  
Laboratorio de Química Analítica Cuantitativa  
Fundamentos de Química Biológica  
Diseños Experimentales (teoría)  
Diseños Experimentales (práctica)  
Fundamentos de Microbiología

#### VI Nivel

Realidad Nacional  
Ingeniería de Alimentos I  
Laboratorio de Ingeniería de Alimentos I  
Química de Alimentos I  
Laboratorio de Química de Alimentos I  
Análisis de Alimentos (teoría)  
Laboratorio de Análisis de Alimentos I  
Proyectos y Evaluación  
Microbiología de Alimentos I  
Laboratorio de Microbiología de Alimentos I

### VII Nivel

Seminario Tesis I  
Ingeniería de Alimentos II  
Laboratorio de Ingeniería de Alimentos II  
Nutrición  
Control de Calidad I (teoría) (Análisis de Alimentos II)  
Laboratorio de Control de Calidad I (Laboratorio de Análisis -  
de Alimentos II)  
Producción I  
Microbiología de Alimentos II  
Laboratorio de Microbiología de Alimentos II

### VIII Nivel

Tesis II  
Ingeniería de Alimentos III  
Laboratorio de Ingeniería de Alimentos III  
Química de Alimentos II  
Laboratorio de Química de Alimentos II  
Control de Calidad II (Análisis de Alimentos III)  
Laboratorio de Control de Calidad II (Laboratorio de Análisis de  
Alimentos III)  
Producción II  
Microbiología de Alimentos III  
Laboratorio de Microbiología de Alimentos III  
Tesis  
Trabajo Comunal

**FUENTE:** Universidad de Costa Rica. Catálogo Universitario.  
Vol. II. (Vicerrectoría de Docencia). San Pedro Montes  
de Oca, C.R. Oficina de Publicaciones, 1977). Sección  
I. p. 1-6.

ANEXO C

DESCRIPCION DE LOS OBJETIVOS, FUNCIONES Y CAMPO  
DE ACCION QUE CORRESPONDEN A LA TECNOLOGIA DE  
ALIMENTOS, SEGUN LA "NOMENCLATURA DE GRADOS Y  
TITULOS EN LA EDUCACION SUPERIOR" (1977)

## ANEXO C

### DESCRIPCION DE LOS OBJETIVOS, FUNCIONES Y CAMPO DE ACCION QUE CORRESPONDEN A LA TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, SEGUN LA "NOMENCLATURA DE GRADOS Y TITULOS EN LA EDUCACION SUPERIOR" (1977)

#### Objetivos:

- . Entrenar a personal capaz de servir de enlace entre el sector de producción agropecuaria del país y el industrial de alimentos, teniendo ambos, no sólo como meta común alargar la vida útil de los alimentos, sino también tratar de aumentar el nivel nutricional de los alimentos, velando por la higiene y calidad de los mismos.
- . Formar un profesional capaz de enfrentar adecuadamente los problemas de mal nutrición y alimentación. El campo de la Tecnología de Alimentos trata de aumentar los niveles nutricionales en las dietas de las naciones menos desarrolladas, así como la producción de alimentos. Todas las naciones actualmente necesitan tecnólogos de alimentos para solucionar sus problemas de hambre, ayudando a conservar e incrementar la calidad de las cosechas por lo común muy escasas.

#### Funciones:

El tecnólogo de alimentos tiene la responsabilidad de asegurar el proceso de ingredientes idóneos para determinado producto. Debe poseer una preparación científica y técnica que lo capacite para: desarrollar nuevos equipos de fabricación, seleccionar materias primas adecuadas, comprender y controlar las operaciones de fabricación, solucionar problemas técnicos de preparación, estabilización y distribución, los relacionados con la apropiada limpieza y desinfección de la fábrica, los que afectan el valor nutritivo y la seguridad, desde el punto de vista de la salud pública; debe conocer los cambios fundamentales en la composición

química y condición física de los productos alimenticios, que - puedan ocurrir antes, durante y con posterioridad al proceso de fabricación.

Por otra parte, dentro de la dimensión industrial del país, debe tener conocimientos sobre organización y administración industrial, y en su carácter de futuro promotor industrial, debe ser capaz de evaluar y ejecutar proyectos industriales.

#### Campo de acción:

Actualmente, las diferentes facetas de la tecnología de alimentos, tales como investigación, desarrollo de nuevos productos, procesamiento, empaque, control de calidad, mercadeo, regulaciones gubernamentales y comercio al exterior, han creado una gran variedad de oportunidades para esta carrera en la industria, instituciones docentes, centros de investigación y entidades gubernamentales.

Los tecnólogos de alimentos realizan diversos trabajos de acuerdo con su interés. Pueden administrar una firma alimenticia o dirigir una investigación, inspeccionar alimentos como parte de control de calidad o desarrollar nuevos productos, diseñar nuevas técnicas de empaque o investigar sabores para incrementar la calidad y alargar la estabilidad, aparte de la investigación de mercados, publicidad y ventas.

El soporte técnico más grande de las industrias alimenticias proviene de tecnólogos de alimentos, quienes aprovechan su entrenamiento científico para convertir alimentos crudos en productos de calidad, utilizando la menor cantidad posible de tiempo, mano de obra y material. Nadie está más directamente ligado con los altos estándares de calidad, nuevos métodos de fabricación, técnicas de conservación y materiales de empaque en una industria alimenticia, que estos profesionales. Su conocimiento de química, microbiología, ingeniería y otras ciencias básicas aplicadas juegan un importante papel en el sabor, color, textura, valor nutricional y protección de nuestros alimentos.

Los graduados en tecnología de alimentos son buscados por todas las grandes así como buena parte de las pequeñas compañías procesadoras de alimentos. La siguiente lista presenta algunas de las ramas especializadas de la industria procesadora de alimentos:

- Cereales
- Carnes y aves
- Grasas y aceites
- Pescado y mariscos
- Panaderías
- Frutas y vegetales
- Productos lácteos
- Productos de fermentación

Apoyando cada uno de estos grupos se encuentran numerosas industrias de ingredientes para alimentos, tales como: sabores, azúcares, y almidones, aditivos nutricionales, conservadores y colores.

El público debe estar protegido en todos los asuntos relacionados con la salud y economía. Esta protección abarca conceptos tan amplios como seguridad, pureza, sanidad y contenido justo en los productos alimenticios. En este campo hay oportunidades de trabajo en entidades como el Ministerio de Economía, Industria y Comercio, y el Ministerio de Salud Pública.

Con respecto a la producción, manejo y transporte de productos agropecuarios, se cuenta con el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el Consejo Nacional de Producción. Otras entidades como el Instituto Nacional de Aprendizaje y el Instituto de Fomento y Asesoría Municipal, también son fuentes potenciales de trabajo para el tecnólogo de alimentos.

Sin olvidar las oportunidades docentes, amplias y atractivas, en instituciones como el Instituto Tecnológico de Costa Rica, la Universidad Nacional, la Universidad de Costa Rica, y en centros regionales agropecuarios.

Dentro de las especialidades que podrían crearse en el futuro a manera de posgrado pueden citarse los campos de:

- Microbiología de alimentos
- Ingeniería de alimentos
- Química de alimentos
- Nutrición

**FUENTE:** Consejo Nacional de Rectores. Oficina de Planificación de la Educación Superior. Nomenclatura de Grados y Títulos en la Educación Superior. (Oficina de Publicaciones de la Universidad de Costa Rica. San Pedro Montes de Oca. C.R., 1977). p. VIII-189 a VIII-191.

ANEXO D

PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN  
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (1985), IMPAR-  
TIDA EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

ANEXO D

PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN  
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (1985), IMPAR-  
TIDA EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

---

ASIGNATURAS	CREDITOS
<hr/>	
<u>I Ciclo</u>	17
Actividad Deportiva	-
Curso Integrado de Humanidades	6
Física Preparatoria	3
Biología General	3
Laboratorio de Biología General	1
Química General I	3
Laboratorio de Química General I	1
<u>II Ciclo</u>	18
Actividad Deportiva	-
Curso Integrado de Humanidades	6
Botánica General	3
Laboratorio de Botánica General	1
Química General II	3
Laboratorio de Química General II	1
Matemática de Ingreso	4
<u>III Ciclo</u>	20
Repertorio	3
Seminario de Realidad Nacional	2
Física General I	4
Inglés Básico I	2
Química Orgánica General I	4
Laboratorio de Química Orgánica General I	1
Cálculo I	4

ASIGNATURAS	CREDITOS
<u>IV Ciclo</u>	19
Repertorio	3
Laboratorio de Física General I	1
Física General II	5
Inglés Básico II	2
Química Orgánica General II	4
Laboratorio de Química Orgánica General II	1
Cálculo II	4
<u>V Ciclo</u>	19
Actividad Artística	1
Control de Calidad y Confiabilidad	3
Electiva	3
Conferencia	2
Química Analítica Cuantitativa	3
Laboratorio de Química Analítica Cuantitativa	2
Cálculo Superior para Químicos	5
<u>VI Ciclo</u>	17
Actividad Artística	1
Electiva	3
Fundamentos de Química Biológica	4
Química de Alimentos I	4
Introducción a la Ingeniería de Alimentos I	3
Laboratorio de Introducción a la Ingeniería de Alimentos I	2
<u>VII Ciclo</u>	18
Seminario de Realidad Nacional	2
Nutrición	3
Fundamentos de Microbiología	4
Química de Alimentos II	4
Introducción a la Ingeniería de Alimentos II	3
Laboratorio de Introducción a la Ingeniería de Alimentos II	2

ASIGNATURAS	CREDITOS
<u>VIII Ciclo</u>	18
Proyectos y Evaluación	3
Seminario de Proyecto	1
Microbiología de Alimentos I	2
Laboratorio de Microbiología de Alimentos I	2
Análisis de Alimentos I	3
Laboratorio de Análisis de Alimentos I	2
Ingeniería de Alimentos I	3
Laboratorio de Ingeniería de Alimentos I	2
<u>IX Ciclo</u>	20
Producción I	3
Trabajo Final de Graduación	3
Microbiología de Alimentos II	2
Laboratorio de Microbiología de Alimentos II	2
Análisis de Alimentos II	3
Laboratorio de Análisis de Alimentos II	2
Ingeniería de Alimentos II	3
Laboratorio de Ingeniería de Alimentos II	2
<u>X Ciclo</u>	19
Producción II	3
Trabajo Final de Graduación	3
Microbiología de Alimentos III	2
Laboratorio de Microbiología de Alimentos III	2
Análisis de Alimentos III	3
Laboratorio de Análisis de Alimentos III	1
Ingeniería de Alimentos III	3
Laboratorio de Ingeniería de Alimentos III	2

NOTA: El estudiante debe cumplir, además, 300 horas de Trabajo Comunal Universitario.

---

**ASIGNATURAS****CREDITOS**

---

Cursos electivos

Economía Agrícola General I	3
Análisis Económico Agrícola I	3
Análisis Económico Agrícola II	3
Economía Agrícola General II	3
Gerencia Agroindustrial	3
Principios de Informática	4
Educación Externa II	2
Costos Industriales	3
Diseño de Procesos	3
Administración Industrial	3
Protección Ambiental I	3
Protección Ambiental II	3
Ingeniería Azucarera	3
Materiales de Construcción para Ingeniería Química	3
Microbiología de Aguas	3
Física-Química	3
Métodos Instrumentales de Análisis	3
Higiene y Seguridad Industrial	3
Tópicos avanzados de Química Analítica	3

---

Los estudiantes que optaron por la carrera interdisciplinaria de Tecnología de Alimentos a partir del primer ciclo de 1985, deben cursar las asignaturas correspondientes al grupo de Biociencias del Ciclo Básico Común, que comprende las siguientes materias:

---

**ASIGNATURAS****CREDITOS**

---

**Asignaturas del grupo de Biociencias****(I año)****I Ciclo** 18

Curso Integrado de Humanidades	6
Química General I (teoría y laboratorio)	4
Matemática I	3
Biología General (teoría y laboratorio)	4
Actividad Artística	1
Actividad Deportiva	-

**II Ciclo** 17

Curso Integrado de Humanidades	6
Química General II (teoría y laboratorio)	4
Matemática II	3
Física I	3
Actividad Artística	1
Actividad Deportiva	-

---

**FUENTE:** Elaborado en OPES con datos del Fascículo 7001. Carrera Interdisciplinaria de Tecnología de Alimentos. Universidad de Costa Rica. Vicerrectoría de Docencia. Centro de Evaluación Académica. San José, C.R., 1985, pp. 6 a 10 y 20.

ANEXO E

OBJETIVOS Y CAMPOS DE TRABAJO DE LA CARRERA DE  
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, SEGUN EL CATALOGO GENERAL  
DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA (1985)

## ANEXO E

### OBJETIVOS Y CAMPOS DE TRABAJO DE LA CARRERA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, SEGUN EL CATALOGO GENERAL DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA (1985)

#### Objetivos:

La carrera de Tecnología de Alimentos pretende formar profesionales capaces de:

- . Desarrollar nuevos productos, nuevas técnicas y consecuentemente, nuevos equipos de fabricación.
- . Seleccionar materias primas, controlar las operaciones de fabricación, así como solucionar problemas técnicos en la preparación, estabilización y distribución, y los relacionados con la limpieza y desinfección de la fábrica, que afectan el valor nutritivo y la seguridad, desde el punto de vista de la salud pública.
- . Conocer los cambios fundamentales en la composición química y la condición física de los productos alimenticios, que puedan ocurrir durante el proceso de fabricación, así como antes o después del mismo.
- . Conocer la organización y administración de las industrias en Costa Rica, a fin de promover, evaluar y ejecutar proyectos industriales.
- . Administrar firmas alimentarias y dirigir investigaciones.
- . Efectuar el control de calidad en una industria.

#### Campo de trabajo

El tecnólogo de alimentos puede trabajar en compañías procesadoras de alimentos, en entidades gubernamentales tales como el Ministerio de Salud, el de Economía, Industria y Comercio, instituciones de educación superior y en centros de investigación. Asimismo, en algunas de las especializaciones en la industria procesadora de alimentos de gran importancia en nuestro país, como las siguientes:

- Cereales
- Grasas y aceites
- Panadería
- Productos lácteos
- Carnes y aves
- Pescado y mariscos
- Frutas y verduras
- Productos de fermentación

**FUENTE:** Universidad de Costa Rica. Vicerrectoría de Docencia.  
Centro de Evaluación Académica. Fascículo 7001.  
Carrera Interdisciplinaria en Tecnología de Alimentos  
(San José, C.R., 1985), p.p. 6 y 21.

ANEXO F

FOLLETO DE DIVULGACION DE LA CARRERA DE  
LICENCIATURA EN TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

## ANEXO F

### FOLLETO DE DIVULGACION DE LA CARRERA DE LICENCIATURA EN TECNOLOGIA DE ALIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
CARRERA INTERDISCIPLINARIA  
EN TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

#### Introducción

El desarrollo económico de Costa Rica se ha sustentado, desde la época de la colonia, en el sector agropecuario. Sin embargo, el campo de la agroindustria alimentaria no se desarrolló con el vigor necesario que permitiera aprovechar plenamente el potencial de la tradición y la vocación agropecuaria existente.

Este hecho motivó al Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos (CITA) a promover la creación de la carrera interdisciplinaria en Tecnología de Alimentos en la Universidad de Costa Rica. Gracias a la acogida y colaboración de las Facultades de Agronomía y Microbiología, así como de las Escuelas de Química e Ingeniería Química, el programa inició sus funciones en 1974, con el propósito de preparar los profesionales capaces de enfrentar el urgente desarrollo de la industria alimentaria.

El desarrollo en este campo debe responder a la demanda de los productos agroindustriales elaborados; y se sabe que esta demanda tiende a crecer más rápidamente que la de los productos agrícolas frescos, a medida que aumenta el ingreso por habitante de cada país y como respuesta a los fenómenos de urbanización. Hoy día, aún en aquellos países que tienen un sector significativo de agricultura campesina de subsistencia, la preparación de productos agroindustriales alcanza niveles menores al 30% y llega al 80-90% en los países industrializados de occidente.

Por ello, la participación del tecnólogo de alimentos, en las diferentes fases de este desarrollo, es amplia y vital y su preparación debe ser reflejo de una verdadera excelencia académica.

## Plan de estudios

El plan de estudios consta de 10 períodos de un semestre cada uno, distribuidos en el curriculum que se presenta en el Anexo D.

Durante los cinco primeros períodos se cursan materias básicas para que a partir del sexto nivel se oriente la enseñanza propiamente hacia la Tecnología de Alimentos. Es aquí donde se pone de manifiesto las tres áreas pilares de la preparación académica de los estudiantes: Ingeniería, Microbiología y Química de Alimentos.

La licenciatura en Tecnología de Alimentos se obtiene una vez concluido el plan de estudios y presentada la tesis de grado o el proyecto de graduación.

### Area de Ingeniería de Alimentos

El objetivo general de los cursos de esta área es el de introducir al estudiante en los conceptos de ingeniería y de las operaciones unitarias, aplicados al procesamiento de alimentos. Además, estudiará los procesos que transforman las materias primas en productos terminados.

El estudiante conocerá sobre transferencia de masa y de energía, sobre evaporación, secado, extracción, filtración, mezclado y otras operaciones básicas. Se utilizarán los conocimientos de física, matemática y química y se aplicarán a las situaciones reales en la fábrica y en la investigación.

El tecnólogo de alimentos no tendrá que diseñar detalladamente aparatos, sino que deberá entender su funcionamiento. Conociendo los principios básicos de la ingeniería, será capaz de desarrollar nuevos procesos y modificar o adaptar los ya existentes.

### Area de Química de Alimentos

La química aplicada a los alimentos proporciona al estudiante los conocimientos necesarios para comprender la estructura y reacciones generales de los azúcares, aminoácidos, proteínas, lípidos, vitaminas y en general de los demás componentes de los alimentos. Con ese conocimiento se logran entender fenómenos específicos determinantes en la calidad de un producto así como

las propiedades emulsificantes de las lipoproteínas, la función de los componentes de las harinas en la masa, los cambios ocurridos en el proceso y cocción de frutas y vegetales, la coagulación de la leche, los cambios postmortem de la carne, etc.

En esta área también se imparten los principios fundamentales de análisis de alimentos, la metodología y la correcta interpretación de los resultados.

Sumada a la comprensión de los principios de análisis, el estudiante recibirá conocimientos para mantener un balance entre los métodos clásicos y sofisticados, crear criterio sobre las ventajas y desventajas de cada uno de ellos, tomando en cuenta aspectos como la sensibilidad del método sin dejar de lado la precisión y exactitud. Con ello podrá seleccionar el método indicado para un análisis.

#### Area de Microbiología de Alimentos

La interacción entre microorganismos, plantas y animales es natural y constante. Los alimentos del hombre consisten básicamente de plantas, animales y de productos derivados de ellos.

La presencia de microorganismos en los alimentos no es necesariamente un indicador de daño o de calidad inferior. El tecnólogo de alimentos entenderá los factores que influyen en el crecimiento microbiano para así controlar y favorecer los microorganismos deseables, y destruir o inhibir a los que tengan efecto dañino sobre los alimentos.

La microbiología de alimentos intenta dar una idea de las causas que originan la alteración de los alimentos; de las enfermedades transmitidas por ellos; de los principios de naturaleza microbiológica en que se basan los métodos de conservación y de la utilización de los microorganismos en la elaboración de productos comestibles.

Con los conocimientos adquiridos el tecnólogo de alimentos recomendará los procedimientos adecuados de abastecimiento, preparación y almacenamiento; podrá explicar el significado de la presencia de microorganismos en los alimentos, conocerá los métodos microbiológicos de análisis y podrá referirse a los estándares y a las especificaciones de calidad.

Los conceptos sobre ingeniería, microbiología, química y análisis de alimentos permiten unificar los principios básicos que son comunes a todas las industrias de alimentos a pesar de su aparente forma desde donde mirar con perspectiva las técnicas establecidas y poder adquirir y profundizar en nuevos conocimientos.

Los cursos de trabajos finales de graduación, conducen al alumno a investigaciones formativas y reflexivas para afrontar la problemática diaria del profesional efectivo.

### El tecnólogo de alimentos

El tecnólogo de alimentos debe poseer una preparación científica y técnica que lo capacite para: desarrollar nuevos productos, nuevas técnicas y consecuentemente, nuevos equipos de fabricación; seleccionar adecuadas materias primas, comprender y controlar las operaciones de fabricación, solucionar problemas técnicos de preparación, estabilización y distribución, así como los de limpieza y desinfección de la fábrica y los que afectan el valor nutritivo de los alimentos. Desde el punto de vista de la salud pública debe conocer los cambios fundamentales en la composición química y condición física de los productos alimenticios, que puedan ocurrir antes, durante y con posterioridad al proceso de fabricación. Por otra parte, dentro de la dimensión industrial de Costa Rica, debe tener conocimiento sobre organización y administración industrial y en su carácter de futuro promotor, debe ser capaz de evaluar y ejecutar proyectos.

Los tecnólogos de alimentos tienen la capacidad de realizar diferentes funciones según sea su interés.

Pueden administrar una empresa alimentaria o dirigir una investigación, efectuar el control de calidad de una industria, desarrollar nuevos productos o dirigir el procesamiento, diseñar nuevas técnicas de empaque y de conservación, aparte de la investigación de mercados y ventas.

En síntesis, esta carrera ofrece al país un profesional con conocimientos integrados de microbiología, química e ingeniería; con capacidad de constituir un núcleo de intensificación y mejoramiento de las condiciones técnicas de la actividad a la que esté vinculado.

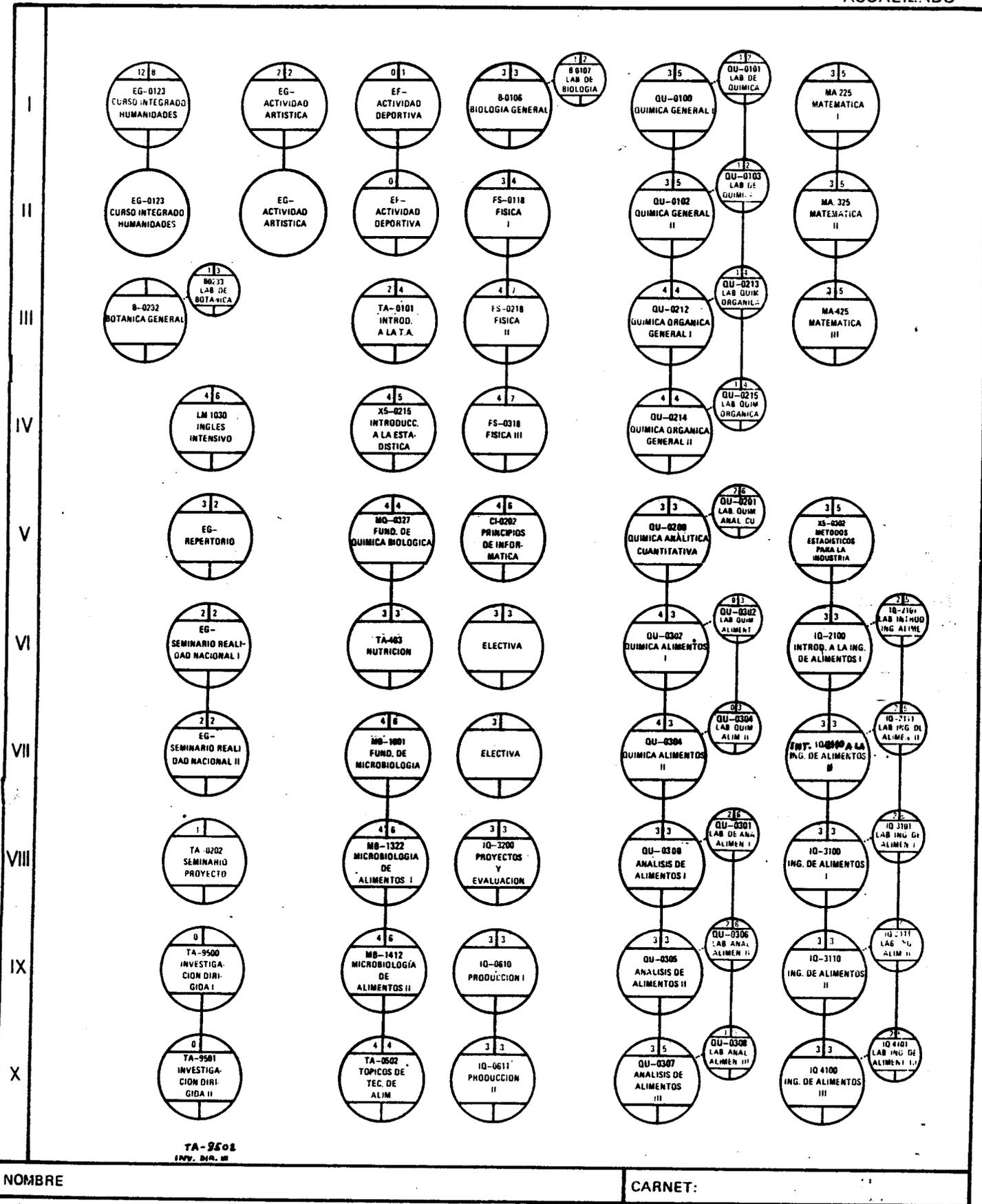
Su aporte directo al urgente desarrollo es un factor valioso en beneficio de la economía nacional.

ANEXO G

PROGRAMA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (1988)  
DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

# PROGRAMA TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

PROGRAMA 1988  
ACUALIZADO



TA-9502  
INV. DIR. II

NOMBRE

CARNET:

ANEXO H

PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE QUIMICO FARMACO-  
BIOLOGO (TECNOLOGIA DE ALIMENTOS) DE LA UNIVER-  
SIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO (UNAM)

## ANEXO H

### PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE QUIMICO FARMACO- BIOLOGO (TECNOLOGIA DE ALIMENTOS) DE LA UNIVER- SIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO (UNAM)

#### I Semestre

Física I  
Físicoquímica I  
Matemáticas I  
Matemáticas II  
Físicoquímica II  
Laboratorio de Ciencia Básica I

#### II Semestre

Física II  
Química Inorgánica I  
Cálculo Diferencial e Integral  
Físicoquímica III  
Análisis o Química Analítica  
Laboratorio de Ciencia Básica II

#### III Semestre

Física III  
Matemáticas IV  
Análisis o Química Analítica  
Química Orgánica I

#### IV Semestre

Bioestadística  
Biología Celular  
Análisis o Química Analítica  
Química Orgánica II

#### V Semestre

Estequiometria  
Microbiología General  
Análisis o Química Analítica  
Bioquímica I  
Química Orgánica III

#### VI Semestre

Operaciones Unitarias Farmacéuticas  
Fisicoquímica Farmacéutica  
Microbiología de Alimentos  
Bioquímica II  
Química de Alimentos

#### VII Semestre

Procesos de Alimentos  
Enzimología Aplicada a los Alimentos  
Fisiología  
Toxicología  
Análisis de Alimentos

#### VIII Semestre

Control de calidad  
Tecnología de Alimentos I  
Fermentaciones Industriales  
Nutrición  
Ingeniería Industrial I

#### IX Semestre

Desarrollo de Alimentos  
Tecnología de Alimentos II  
Tecnología de Cereales  
Higiene Industrial

Materias optativas

Asúcar I  
Biosíntesis Microbiana de Aplicación Industrial  
Curso Básico de Ciencias Nucleares  
Enología  
Fisiología y Biología de Microorganismos  
Ingeniería Industrial II  
Microbiología Agrícola  
Productos Naturales  
Relaciones Humanas  
Tecnología de Alimentos III  
Tecnología de Malta y Cerveza

FUENTE: Adaptado en CONARE de Asociación Nacional de Universidades e Instituto de Enseñanza Superior. Carreras del Área de la Química en México (planes de estudio. (México, D.F.: Departamento Editorial, ANUIES, 1980). pp. 154-155.