



# Actualización y modernización del currículo en Ingeniería de Alimentos



1207

# Actualización y modernización del currículo de **INGENIERÍA DE ALIMENTOS**

**Documento final**



**ACOFI**

ASOCIACIÓN COLOMBIANA  
DE FACULTADES DE INGENIERÍA



INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO  
DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR

**M F N** № 1207

07/20 2000

ACOFI POCOF-62  
Centro de Documentación

SANTA FE DE BOGOTÁ, D.C.  
NOVIEMBRE 1999

INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO  
DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR, ICFES  
Subdirección General Técnica y de Fomento  
Calle 17 No. 3-40 A.A. 6319  
Teléfonos: 2819311 - 2435129 - 2834067  
Fax: 2845309 - 2834047  
Santa Fe de Bogotá, D.C.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE  
FACULTADES DE INGENIERÍA -ACOFI-  
Cra. 50 No. 27-70 Edificios Camilo Torres  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
Bloque C Of. 7-301 - 303 - 401 - 404  
A.A. 59285 Tels.: 2215438 - 2219898  
Fax: 2218826  
e-mail: 104721.21@multi.net.co  
http: www.acofi.edu.co  
Santa Fe de Bogotá, D.C. Colombia

Directora General del ICFES

Dra. PATRICIA MARTÍNEZ BARRIOS

Subdirectora General Técnica y de Fomento

Dra. PATRICIA ASMAR AMADOR

Presidente ACOFI

Ing. IVÁN ENRIQUE RAMOS CALDERÓN  
Universidad del Valle

Vicepresidente ACOFI

Ing. CARLOS CORTÉS AMADOR  
Universidad Nacional de Colombia

Director Ejecutivo ACOFI

Ing. JAIME SALAZAR CONTRERAS

COORDINADORES PROYECTO:

Ing. MARÍA JESÚS RESTREPO ALZATE  
Ing. JAIME SALAZAR CONTRERAS  
Profesor Titular de la Universidad Nacional

Elaboración de texto: Ing. CAMILO ROZO, Universidad de La Salle  
Ing. CARLOS E. CARDONA F., Universidad Agraria  
Ing. FERNANDO GARCÍA, Universidad INCCA de Colombia

Serie Actualización y modernización del currículo en Ingenierías

ISBN Obra completa: 958-680-000-8

ISBN Volumen: 958-680-032-6

Diagramación e impresión:

ARFO EDITORES LTDA.

Cra. 15 No. 53-86

Tels.: 2355968 - 2175794

Santa Fe de Bogotá, D.C.

## Contenido

	Pág.
<b>Presentación</b>	
Presentación .....	5
1. Antecedentes .....	7
2. Principales características de la Ingeniería de Alimentos en Colombia .....	9
2.1 Orígenes de la carrera de Ingeniería de Alimentos .....	9
2.2 Relación con el desarrollo de industria de alimentos ....	12
2.3 Programas de Ingeniería de Alimentos en el país .....	14
3. Tendencias en la formación de ingenieros de alimentos en Colombia .....	16
4. Plan básico de estudios en el programa de Ingeniería de Alimentos .....	18
4.1 Definición de Ingeniería de Alimentos .....	18
4.2 Título a que conduce .....	18
4.3 Modalidad y duración del plan de estudios .....	18
4.4 Perfil profesional .....	18
4.5 Perfil ocupacional .....	19
4.6 Plan mínimo de estudios .....	19
4.7 Recursos específicos .....	20
4.8 Estrategias metodológicas .....	21
4.9 Soporte administrativo e investigativo .....	21
5. Estrategias y recomendaciones para actualizar y modernizar el currículo .....	22
6. Relaciones y estrategias de la universidad con el sector productivo, el sector público y la comunidad .....	24
6.1 Relación de la universidad con el sector productivo .....	24
6.2 Relación de la universidad con el sector público .....	27
6.3 Relación de la universidad con la comunidad .....	28

7. Recomendaciones .....	30
7.1 Programas de Ingeniería de Alimentos .....	30
7.2 Instituciones de educación superior .....	30
7.3 ACOFI .....	30
7.4 Sector productivo .....	31
7.5 Estado .....	31
Bibliografía .....	33
Asistentes seminario-taller .....	34

2. Principales características de la Ingeniería de Alimentos en Colombia .....	6
2.1 Orígenes de la Ingeniería de Alimentos .....	9
2.2 Relación con el desarrollo de la industria de alimentos .....	13
2.3 Programas de Ingeniería de Alimentos en el país .....	14
3. Tendencias en la formación de ingenieros de alimentos en Colombia .....	16
4. Plan nacional de educación en el programa de Ingeniería de Alimentos .....	18
4.1 Definición de Ingeniería de Alimentos .....	18
4.2 Temis a ser cubiertos .....	18
4.3 Modalidad y duración del plan de estudios .....	18
4.4 Perfil profesional .....	18
4.5 Perfil ocupacional .....	19
4.6 Plan terminal de estudios .....	19
4.7 Estructura curricular .....	20
4.8 Estrategias metodológicas .....	21
4.9 Sistema administrativo e investigativo .....	21
5. Estrategias y mecanismos para evaluar y controlar el currículo .....	22
6. Relaciones y estrategias de la universidad con el sector productivo, el sector público y la comunidad .....	24
6.1 Relación de la universidad con el sector productivo .....	24
6.2 Relación de la universidad con el sector público .....	24
6.3 Relación de la universidad con la comunidad .....	24

# **ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FACULTADES DE INGENIERÍA -ACOFI-**

## **ACTUALIZACIÓN Y MODERNIZACIÓN CURRICULAR EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS**

*Documento Final*

*Bogotá, Noviembre de 1999*

### **PRESENTACIÓN**

El Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior ICFES y la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería ACOFI, han continuado el desarrollo del programa de Actualización y Modernización de los Currículos de Ingeniería.

La actualización y modernización curricular constituye un ejercicio académico que hace parte de la autoevaluación institucional, tiene horizontes hacia la acreditación y sobre todo, propende por el mejoramiento continuo de la calidad de la educación superior.

Esta publicación recoge el resultado del trabajo de varios seminarios en los cuales académicos, directores de programa y decanos discutieron los contenidos mínimos curriculares y los perfiles de las ingenierías Agrícola, Ambiental, de Alimentos, Agroindustrial y Forestal.

Esperamos que la comunidad a la cual va dirigida esta publicación pueda enriquecerla con sus conocimientos y sea de gran utilidad para los directivos, docentes, estudiantes y egresados que están comprometidos con el desarrollo de estas ingenierías.

*Dirección General*

*- ICFES -*

## INTRODUCCIÓN

La preocupación por la calidad y el mejoramiento continuo de los programas de Educación Superior, entre ellos, los dedicados a la formación de ingenieros, es el propósito que acompaña y alienta los esfuerzos de dos instituciones como el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES, y la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI, para iniciar el proyecto de “Actualización y Modernización del Currículo en Ingenierías”, tomando como inicio de las reflexiones los documentos promovidos y difundidos por el ICFES sobre la temática de los requisitos mínimos para la creación y funcionamiento de los programas.

Como parte de este proceso el ICFES y ACOFI, promovieron una serie de eventos en el campo de las ingenierías, encaminados a crear escenarios de análisis y reflexión que permitieran actualizar y modernizar los planes de estudio de los programas. En cada reunión se intercambiaron experiencias entre los responsables académicos de los programas, los representantes del Estado y los voceros del sector productivo. Los objetivos centrales del proceso se orientaron hacia:

- La actualización y modernización de los planes de estudio de los diferentes programas de ingeniería, a partir de las acciones y encuentros desarrollados en años anteriores por el ICFES y las instituciones de educación superior.
- La formulación de una propuesta encaminada a reorganizar y modernizar los planes de estudio de los programas de ingeniería con un desarrollo integral desde el punto de vista humanístico, social, pedagógico, ambiental, investigativo, para que su formación responda a los nuevos retos de la ciencia, la tecnología y la globalización del conocimiento y la economía.
- La definición de compromisos que permitan el cambio y la actualización permanente de los diferentes sectores de la ingeniería colombiana.

Para concretar en acciones los propósitos declarados, inicialmente se seleccionó el grupo de carreras de las ingenierías: civil, eléctrica - electrónica, industrial y química, identificadas como dinamizadores dentro de la estructura económica del país.

Se programaron eventos regionales, nacionales e internacionales para cada una de las carreras seleccionadas. Las instituciones de educación superior agrupadas por regiones, discutieron y dieron a conocer su problemática específica, presentaron sus planteamientos y expectativas dentro del proceso de actualización y modernización curricular.

Se juzgó preciso discutir la pertinencia de los actuales planes de estudio, su adecuación a las necesidades locales y regionales para la sociedad actual y futura, y su forma de evolución en el contexto de un esquema curricular que permita una formación integral, con claros contenidos en ciencia básica, con componentes humanistas y técnicos que reunidos proyecten un profesional competente dentro de la perspectiva de un desarrollo económico y social sostenible.

En 1995, para adelantar la primera etapa, se realizaron seminarios-talleres, en donde participaron instituciones de educación superior privadas y públicas, el Estado, el sector productivo y los expertos en el tema.

Para lograr una mejor cobertura, el país fue dividido en cuatro zonas de la siguiente manera:

- Occidental, a la cual concurren representantes de los departamentos del Valle del Cauca, Cauca y el Chocó, entre otros.
- Norte - Oriente, a cuya convocatoria respondieron programas de la Costa Atlántica y Norte de Santander.
- Cafetera, con presencia de voceros del departamento del Quindío, Risaralda, Caldas.
- Central, reunió los representantes de la capital de la República y del interior del país.

Como resultado de los debates, discusiones y mesas de trabajo en cada uno de los encuentros regionales, se produjeron memorias que representan importantes aportes documentales sobre el desarrollo de los eventos y a la vez permitieron conocer y difundir las conclusiones sobre los siguientes aspectos relacionados con la actualización y modernización curricular en las diferentes ingenierías:

- Condiciones de la estructura curricular en las distintas regiones.
- Tendencias curriculares y tecnológicas en el desarrollo de cada especialidad
- Relaciones actuales y estrategias de acercamiento con el sector productivo, el sector público y la sociedad en general.
- Estrategias para actualizar y modernizar el currículo
- Recomendaciones para concretar las propuestas y materializar las conclusiones de los eventos.

Las propuestas de los seminarios regionales constituyeron la base de discusión para el Seminario Nacional, cuyos objetivos se orientaron hacia las siguientes direcciones

- Delimitar y jerarquizar los campos de acción de cada ingeniería, considerando sus responsabilidades con la solución de los grandes problemas de infraestructura como condición facilitadora del desarrollo del país, y las nuevas exigencias impuestas por los procesos de internacionalización y competitividad.
- Desarrollar una propuesta nacional encaminada a la actualización y modernización de los planes de estudio en las ingenierías, respetando la visión y autonomía de cada universidad, pero sin perder la óptica integradora que contemple los aspectos sociales, científicos, tecnológicos y económicos propios del ejercicio de la profesión.
- Definir una estrategia pedagógica que soporte y favorezca a través de un currículo flexible, moderno y abierto, la formación del ingeniero con especiales dotes de sensibilidad social, con un alto sentido de compromiso con el desarrollo del país mediante una sólida formación científica y técnica, y con una clara conciencia frente al manejo sostenible de los recursos.

Posteriormente se realizó el Seminario Internacional, cuyas conclusiones tuvieron ocasión de ser evaluadas y complementadas con experiencias y enfoques de especialistas de otros países.

Allí se conocieron exposiciones sobre tendencias y prospectiva curricular tecnológica y profesional; estrategias de aproximación de las universidades a los distintos sectores de la sociedad y modelos pedagógicos adecuados a las nuevas exigencias sobre lo que debe ser la formación de ingenieros.

Terminó así la etapa de debate e intercambio de información básica para el proceso de actualización y modernización curricular en ingenierías. A partir de lo anterior, se inició entonces, la etapa de consolidación de las propuestas y recomendaciones y con ello permitir la formulación de proyectos reales, específicos y alcanzables que permitan plasmar en acciones toda la inversión de recursos, esfuerzos y expectativas que la sociedad colombiana espera del desarrollo de la profesión de ingeniería.

La descripción, análisis y comentarios sobre los factores y elementos vinculados al proceso de modernización curricular en ingenierías, alcanzó en todos los seminarios, altos niveles de acuerdo. Estos trabajos reunidos, constituyen el Ser de este proyecto emprendido por el ICFES y ACOFI.

Estos documentos presentan en general, el siguiente contenido:

Principales características de cada ingeniería, según su especialidad, tendencias en la formación profesional, plan básico de estudios, estrategias para actualizar y modernizar el currículo, relaciones y estrategias de universidad, el sector productivo, el sector público y la comunidad; recomendaciones hechas a los programas de las Instituciones de Educación Superior, a ACOFI, al sector productivo y al Estado y por último las principales conclusiones.

En el capítulo “Principales características de cada ingeniería”, según su especialidad, se realiza un análisis sobre la situación actual de los programas que se ofrecen e indica las principales características y particularidades propias de cada currículo, teniendo en cuenta lo discutido en los encuentros regionales y nacionales, en el capítulo de “Tendencias en la formación en Ingeniería”, se presentan las conclusiones propuestas y discusiones realizadas en los diferentes eventos sobre tendencias, metodologías de enseñanza y otros aspectos resultado del trabajo de las mesas de discusión en las que participaron los conferencistas nacionales, extranjeros y delegados del sector productivo y participantes de las instituciones de educación superior. En el “Plan básico de estudios”, se presenta la definición de cada ingeniería, título que otorga, duración, recursos específicos, estrategia metodológica y soporte administrativo e investigativo. Estos puntos son la base fundamental para la adecuación de los planes de estudio, la unificación de criterios para los diferentes programas en ingeniería, la orientación, pero sobre todo, la definición de políticas para mejorar los niveles de la educación superior.

Las “Estrategias para actualizar y modernizar el currículo”, son producto del trabajo desarrollado por los participantes y se dirigen principalmente a aquellos programas que aún no han iniciado su proceso de actualización.

Las relaciones y estrategias de vinculación de programas de ingeniería, se definieron por el aporte que ellas generan a la producción y a la necesidad de apoyo entre el sector productivo, el sector público, la comunidad y el Estado. Por ello, se busca que el énfasis en los programas de ingeniería esté basado en la búsqueda y desarrollo del trabajo investigativo en la universidad, en la creación y estructuración de centros de investigación, de formación y calificación de profesionales; de trabajo y apoyo a la comunidad y de generación de ofertas innovadoras para dar respuestas a los problemas existentes en cada especialidad.

Sin embargo, este proyecto de Actualización y Modernización del Currículo en Ingenierías, tan sólo pretende ser el inicio de un proceso que debe orientar sus mejores esfuerzos hacia el diseño y desarrollo, por parte de cada institución, de su propio proyecto educativo.

Tendrá así, el gremio de ingenieros, un instrumento para afianzar su naturaleza profesional con la capacidad necesaria y suficiente para consolidar acciones de mejoramiento, no solo en la calidad de la educación superior en Colombia, sino que incidirá en el desarrollo tecnológico del país.

Este proyecto no sería una realidad sin la excelente respuesta de quienes fueron convocados a formar parte de este proceso de modernización curricular. Extendemos un agradecimiento especial a los Rectores, Directores de Programas de Ingeniería, Profesores, miembros del sector empresarial y gremial, por el apoyo y esfuerzo que brindaron durante 1995 a este quehacer, el cual sin duda, redundará en la mejor calidad de los programas de ingeniería en Colombia.

---

# ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FACULTADES DE INGENIERÍA -ACOFI-

## ACTUALIZACIÓN Y MODERNIZACIÓN CURRICULAR EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS

### *Documento Final*

#### 1. ANTECEDENTES

La preocupación por la calidad y el mejoramiento continuo de los programas de educación superior, incluyendo los dedicados a la formación de ingenieros, es el objetivo que ha motivado los esfuerzos del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES) y de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), para continuar desarrollando el proyecto de "Actualización y Modernización del Currículo en Ingenierías", con base en los documentos promovidos y difundidos por el ICFES y ACOFI, sobre la temática de los requisitos mínimos para la creación y el funcionamiento de los programas de ingeniería en Colombia.

Como parte de este proceso, el ICFES y ACOFI han promovido una serie de reuniones para establecer escenarios de análisis y reflexión que han permitido analizar, actualizar y modernizar los planes de estudio de los distintos programas de ingeniería.

En el caso específico de las ingenierías del sector agropecuario y del manejo e industrialización de la producción agropecuaria en el país, estas entidades organizaron un seminario-taller nacional en Bogotá, los días 11, 12 y 13 de Marzo de 1999, para analizar los aspectos referentes a la actualización y modernización del currículo de las carreras de Ingeniería Agrícola, Ambiental, Agroindustrial, de Alimentos y Forestal.

En este seminario el ICFES presentó los planteamientos básicos para considerar la modernización de los programas curriculares como una forma de dirigir el desarrollo del país hacia el futuro. Se hizo énfasis en que la seguridad alimentaria de la población es responsabilidad del sector agropecuario y de la industria de alimentos. Por lo tanto, la construcción de un currículo, el cual involucra más componentes que los considerados en un plan de estudios, debe hacerse de una forma estructurada, organizando el conocimiento en programas curriculares que tengan en cuenta las necesidades del país y al mismo tiempo incorporen las innovaciones generadas a nivel mundial. De esta manera se logrará que la calidad de la educación superior de nuestro país se mejore y los nuevos profesionales puedan

contribuir al desarrollo del país, a tono con el progreso en el orden internacional, y de su inserción en los mercados globales.

Por su parte, ACOFI planteó inicialmente que la competitividad de la ingeniería colombiana debe ser acorde con los desarrollos de la ciencia y la tecnología que ocurren en el ámbito internacional. El desarrollo tecnológico de un país se alcanza, en parte, por el aporte que los profesionales puedan dar. En este sentido, el nuevo ingeniero debe ser creativo e innovador, debe conocer cómo hacer investigación, debe tener dominio de la comunicación oral y escrita, del idioma inglés y del manejo de la informática. También debe conocer los aspectos de sostenibilidad del medio ambiente, de calidad, las tecnologías de punta, la globalización de la economía y los mercados, y otros aspectos que tienen influencia en el sector agropecuario colombiano.

La modernización del currículo debe así mismo estar acompañada de cambios en la formación pedagógica de los profesores, que conlleven a cambiar la tradicional clase magistral en una actividad mucho más participativa para el estudiante.

Los nuevos currículos deben ser flexibles y no especializados, con profundización en ciencias básicas para lograr la flexibilidad. También deben planearse de manera que el estudiante en los primeros semestres tenga un contacto directo con la ingeniería práctica.

En el país se ha promovido una explosión de programas en ingeniería. Se compara la situación de Colombia, un país con 40 millones de habitantes y 69 modalidades de carreras de ingeniería, con Brasil, país que tiene 150 millones de habitantes y 23 modalidades de carreras de ingeniería.

Después de estas intervenciones se presentaron las exposiciones sobre la prospectiva tecnológica de las cinco carreras de ingeniería participantes en la reunión. Posteriormente, los representantes de cada una de las carreras desarrollaron un taller para establecer el objeto de su respectiva profesión de ingeniería, así como la definición de los perfiles profesionales y ocupacionales. También se establecieron los requisitos mínimos de calidad de las carreras.

## **2. PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LA INGENIERIA DE ALIMENTOS EN COLOMBIA.**

La Ingeniería de Alimentos puede considerarse como una carrera nueva en Colombia, tuvo su inicio en 1967. Sus características actuales han sido definidas por la evolución de los currículos en los países donde se inició y consolidó como carrera del área de la ingeniería y que, por supuesto, influenciaron la conformación de los currículos en el país. Así mismo, la industria de alimentos también ha tenido una relación con el desarrollo de la carrera en el país.

## **2.1. Orígenes de la carrera de Ingeniería de Alimentos**

La Ingeniería de Alimentos se originó de dos maneras: como una especialización de la ingeniería química y como una asociación de ésta con las disciplinas de ciencia y tecnología de alimentos. En el último caso, su desarrollo en general tuvo lugar en facultades de agricultura al lado de la ingeniería agrícola. En las primeras décadas de la iniciación de las ciencias químicas y biológicas relacionadas con los alimentos no había un enlace directo con la ingeniería relacionada con los procesos, plantas y equipos usados en la transformación y conservación de alimentos. Después de los años sesenta se unieron esas dos áreas del conocimiento con el surgimiento de la Ingeniería de Alimentos, como disciplina que incluye aspectos de ingeniería y de ciencia y tecnología de alimentos (1).

La enseñanza de las ciencias de alimentos se inició en los Estados Unidos en 1913 y la conformación de los departamentos de ciencia y tecnología de alimentos comenzó en los años cincuenta, en las facultades de agricultura de las universidades estatales (land grant universities). Los currículos eran fuertemente orientados hacia los productos (commodities), lo cual satisfacía las necesidades de la industria de alimentos en ese tiempo. En los años sesenta, muchas universidades ya habían establecido programas de ciencia y tecnología de alimentos. Estos programas dieron énfasis a las ciencias básicas pertinentes y a los principios científicos que se aplican a todos o a la mayoría de los alimentos, disminuyendo el enfoque hacia los productos (2). La Ingeniería de Alimentos comenzó a ser una de las áreas de estudio dentro de las opciones ofrecidas en los departamentos de ciencia y tecnología de alimentos.

Con el desarrollo de la ciencia y la tecnología de alimentos dentro de las facultades de agricultura, se detectó que se requerían otros tipos de conocimientos. Entonces se incorporaron los principios de la ingeniería química en el paradigma de las operaciones unitarias, que fundamentaron la Ingeniería de los alimentos. Sin embargo, en este campo del conocimiento, la ingeniería de Alimentos ha tenido desarrollos propios, como son la aplicación de los principios de transferencia de calor a los tratamientos térmicos y de transferencia de masa y energía a las operaciones de deshidratación por aspersion y liofilización, y recientemente a la preservación por calentamiento óhmico, por microondas y por rayos infrarrojos.

El Institute of Food Technologists-IFT, la asociación de profesionales en ciencia, ingeniería y tecnología de alimentos más importante del mundo fundada en los Estados Unidos en 1939, ha tenido una influencia muy grande en el desarrollo de los currículos en ciencia y tecnología de alimentos en las universidades de ese país. Desde su comienzo en ese año estableció cuatro objetivos referentes a la educación (3):

- Hacer énfasis en las ciencias fundamentales y los aspectos tecnológicos e identificar su aplicación a los productos.

- Crear una disciplina de ingeniería de alimentos sobre una base cuantitativa, en vez de una base cualitativa.
- Desarrollar un modelo curricular con estándares educativos suficientes para cumplir una acreditación.
- Tener reconocido el nuevo campo de la tecnología de alimentos a la par de otros campos existentes de la ciencia y la ingeniería.

En el primer informe del Comité de Educación del IFT emitido en 1944, se hicieron las siguientes recomendaciones para la carrera de Ciencia y Tecnología de Alimentos(2):

- Los estudiantes deben adquirir primero un fundamento en ciencias básicas aplicables a todas las fases de la tecnología de alimentos: química, física, matemáticas, microbiología y bioquímica.
- Es imposible que una persona domine todas las fases de la tecnología de alimentos y por lo tanto sería mejor entrenar a los estudiantes en las ciencias básicas y con un conocimiento limitado de su aplicación a la tecnología de alimentos, en vez de graduar los estudiantes con un conocimiento superficial de un gran número de industrias de alimentos y operaciones pero sin el conocimiento básico.
- El entrenamiento especializado en la aplicación de esos principios científicos básicos al campo de la tecnología de alimentos debe hacerse en los períodos finales de su entrenamiento en la universidad.
- El estudiante debe adquirir conocimientos en los principios de ingeniería, ya sea en el campo de la ingeniería mecánica o en el campo de la ingeniería química.
- El estudiante debe adquirir entrenamiento en materias auxiliares al conocimiento científico pero necesarias para su adecuado desempeño en la industria, tales como leyes, negocios, contabilidad, estadística, relaciones humanas, inglés, escritura de informes, registro de datos y agricultura geográfica.
- No es conveniente que todos los estudiantes reciban el mismo entrenamiento. Algunos pueden especializarse en los aspectos sanitarios de la tecnología de alimentos, otros en los aspectos químicos, físicos, orgánicos, o en la ingeniería; pero todos deben tener un conocimiento integral del campo que los capacite para entender la literatura y el idioma de todo el campo.
- Que los estudiantes trabajen durante las vacaciones de verano en plantas de procesamiento de alimentos o que tomen un año de experiencia práctica en una planta de procesamiento.
- Para desarrollar el programa se requerirán cinco años de universidad.

Es interesante destacar que estas recomendaciones dadas hace más de cincuenta años tienen una vigencia actual muy importante.

Tomando estas recomendaciones como base, se establecieron los programas de Ingeniería de Alimentos, con currículos que contenían materias en cinco áreas del conocimiento: ciencias

básicas, básicas de ingeniería, aplicadas de ingeniería, biociencias relacionadas con alimentos, y administración.

La evolución de la carrera de Ingeniería de Alimentos en Europa siguió un camino similar, aunque con diferencias debidas a las características de cada país. La Comisión de Comunidades Europeas elaboró un estudio sobre la educación en ciencia y tecnología de alimentos en Europa. El estudio contenía detalles y comentarios sobre currículos en los países miembros y material sobre ingeniería de alimentos, y se presentó en un simposio sobre el tema en 1974. Después, el Grupo de Trabajo sobre Alimentos, que es uno de los más antiguos entre varios grupos similares que trabajan en la Federación Europea de Ingeniería Química, estudió los requisitos de un currículo para la enseñanza de Ingeniería de Procesos Alimentarios en las universidades. El trabajo se inició en 1979 y, después de varias reuniones en distintos países, el documento final se presentó en el Tercer Congreso Internacional de Ingeniería y Alimentos en 1983, para dar recomendaciones con una pertinencia suficientemente amplia en el ámbito europeo.

La primera consideración de este estudio indicó que para establecer los requisitos de un currículo en ingeniería de procesos alimentarios es necesario establecer un nivel de calidad de la educación sobre el cual se construye la educación universitaria. El grupo definió un programa de cinco años a continuación de un bachillerato de un nivel como el de Alemania, Francia, Suiza y Holanda. El currículo se basó en tres áreas principales del conocimiento: ciencias básicas, ingeniería y biociencias de los alimentos. Adicionalmente contiene un bloque pequeño en economía y administración, y otro bloque del proyecto de grado.

La segunda consideración básica del estudio es que la ingeniería de procesos alimentarios es una carrera como tal. En algunas universidades es una especialización de la tecnología de alimentos o de la ingeniería química. Esa modalidad puede continuar en el futuro, pero la ingeniería de procesos alimentarios debe existir por sí misma como una carrera específica. La carrera puede tener variantes y modalidades, ya sea para lograr profundizaciones o enfoques deseados o para satisfacer insuficiencias o necesidades propias, pero se debe evitar que el propósito central de tener un currículo bien definido e idóneo para capacitar al ingeniero de procesos alimentarios se desvirtúe (1).

## ***2.2. Relación con el desarrollo de la industria de alimentos***

La industria de alimentos transforma las materias primas provenientes del campo y por lo tanto hace parte fundamental de la cadena alimentaria. Influye en la estructura y tendencia de la producción agrícola y en el mercado de los productos alimenticios (4). El desarrollo de la industria de alimentos ha influido en la evolución de las ciencias e ingeniería de alimentos.

Históricamente Colombia ha sido un país fundamentado en una economía agrícola, pues su situación geográfica, la variedad de climas, suelos y regímenes estacionarios, dan base para

establecer una producción agropecuaria muy diversa, con un gran potencial que permite desarrollar unas estructuras de manejo de alimentos y de industrialización de materias primas alimenticias, para satisfacer la demanda interna y colocar productos en el mercado internacional.

Las primeras industrias de alimentos se establecieron en el país a comienzos de este siglo. En los años treinta se inició la producción de alimentos más elaborados, existiendo desde ese tiempo políticas dirigidas a la sustitución de importaciones. En los años cincuenta y sesenta la industria creció significativamente debido al establecimiento de nuevas empresas nacionales y al fortalecimiento de las existentes, y por la inversión de capital extranjero para creación de industrias e introducción de innovaciones tecnológicas, que también fueron adaptadas por industrias nacionales. Continuaron las políticas proteccionistas de sustitución de importaciones y la industria siguió creciendo. En los años ochenta comenzó un descenso en la producción agrícola debido a la bonanza de los cultivos ilícitos, y disminuyeron los presupuestos oficiales dedicados a investigación y transferencia de tecnología (4). El descenso en producción se agravó por la influencia de la violencia en los campos, y al principio de los años noventa el país comenzó a importar mas alimentos.

La apertura económica iniciada por el gobierno en 1993 modificó el desarrollo de la industria agroalimentaria. Las empresas nacionales comenzaron a hacer expansiones para enfrentar la apertura y a formar alianzas estratégicas con compañías extranjeras para establecer empresas y distribuir productos procesados importados. Las empresas transnacionales comenzaron la regionalización internacional, basada en la evaluación de eficiencias y competitividades, cuyo resultado fue la definición de los sitios donde se continuaría produciendo determinados bienes, cerrando líneas de producción en el país y cubriendo la demanda interna con productos manufacturados en otros países (5).

La década de los años noventa se caracteriza porque el país se convirtió en un importador neto de materias primas alimenticias y de productos procesados, principalmente debido a la disminución de la producción y la productividad agrícola, agravada por el problema social y político actual del país. La tasa de penetración de importaciones, definida como la proporción del producto importado en relación con el total del consumo, pasó de 3.3% en 1991 a 9.1% en 1996. La tasa de apertura exportadora, medida de la proporción de la producción nacional que es exportada, nunca ha sido superior al 10% y decreció del 9.2% en 1991 a 8.1% en 1996. A pesar de los problemas anteriores, la industria de alimentos sigue siendo el subsector manufacturero más importante, participando en un 21% (promedio en la producción industrial de la década actual, muy por encima del 7,7% de la industria química que le sigue. Además es el que tiene mayor crecimiento anual y generación de empleo (5).

Las anteriores consideraciones muestran que la industria de alimentos, con pocas excepciones, no ha sido dirigida hacia los mercados internacionales, ni hacia la investigación y la innovación tecnológica. La producción industrial escasamente ha cubierto la demanda

interna y se ha basado en la sustitución de importaciones. Colombia no ha sido un país innovativo en el manejo y procesamiento de alimentos, como sí lo son otros países latinoamericanos que compiten exitosamente en el mercado internacional con una buena oferta de productos frescos y procesados. Por estas razones se considera que el país se encuentra atrasado en la aplicación de nuevas tecnologías. Teniendo en cuenta estas observaciones, la industria de alimentos no ha demandado profesionales altamente calificados. La investigación se considera inferior a la de otros países latinoamericanos, situación que se agravó con la eliminación del Instituto de Investigaciones Tecnológicas en 1991.

El desarrollo que ha tenido la agricultura y la industria agroalimentaria ha influido fuertemente en la demanda de profesionales para satisfacer las necesidades científicas y tecnológicas. En los comienzos de la industria de alimentos las necesidades fueron cubiertas por personas o profesionales que se dedicaron a conocer el proceso o producto a su cargo (empirismo). Posteriormente, dadas las características multidisciplinarias de la industria agroalimentaria, muchas profesiones participaron en su desarrollo: químicos, ingenieros químicos, ingenieros agrónomos, microbiólogos, veterinarios, zootecnistas, entre otros. Esa situación sigue presentándose hoy día. En los años sesenta se inició la especialización de profesionales de estas ramas en ciencia, ingeniería y tecnología de alimentos, y finalmente la carrera de Ingeniería de Alimentos se inició en 1967.

### 2.3. Programas de Ingeniería de Alimentos en el país

Según las consideraciones anteriores, la respuesta directa de la academia a esta necesidad del país y de la industria de alimentos se dio tarde. A principios de los años sesenta se dictaron los primeros cursos de ciencia y tecnología de alimentos en el Departamento de Química de la Universidad Nacional, en Bogotá. El primer programa de Ingeniería de Alimentos se inició en 1967 en la Universidad INCCA de Colombia, en Bogotá. Posteriormente se aprobaron varios programas y hoy día se ofrece en trece universidades del país:

CIUDAD	UNIVERSIDAD
Bogotá	Universidad Agraria de Colombia-UNIAGRARIA
Bogotá	Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano
Bogotá	Universidad de La Salle
Bogotá	Universidad INCCA de Colombia
Bogotá	Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD
Bucaramanga	Corporación Universitaria de Santander
Cartagena	Universidad de Cartagena
Cartagena	Universidad de San Buenaventura
Florencia	Universidad de la Amazonía

Manizales	Universidad de Caldas
Medellín	Corporación Universitaria Lasallista
Montería	Universidad de Córdoba
Pamplona	Universidad de Pamplona

Los planes de estudio de las distintas universidades presentan características diversas, especialmente según la región donde se localiza la universidad, debido a los intereses particulares regionales. La modalidad de educación a distancia existente en dos de las universidades introduce aún más diferencias en la estructura de los programas.

Debido a los diferentes enfoques que tienen los programas, la composición de las áreas de ciencias básicas, básicas de ingeniería, ingeniería aplicada, administración y formación socio-humanística varía substancialmente. No hay tampoco unidad de criterio respecto a los proyectos de grado y las pasantías empresariales.

Los factores anteriores muestran la necesidad urgente de implementar las conclusiones del presente trabajo, con respecto al establecimiento de un plan mínimo de estudios que defina las asignaturas que deben componer las áreas de conocimiento mencionadas anteriormente y los recursos físicos, laboratorios, plantas piloto, informática y otros necesarios para formar idóneamente al estudiante en los principios fundamentales de la Ingeniería de Alimentos.

### **3. TENDENCIAS EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS DE ALIMENTOS EN COLOMBIA.**

El desarrollo de la agricultura y de la agroindustria alimentaria en el país está influenciado por muchos factores de orden nacional e internacional, que a su vez influyen en los componentes de los programas académicos de las distintas carreras relacionadas con esos sectores, los más importantes en la economía del país.

Por lo tanto, la formación de los profesionales es un proceso dinámico que debe incorporar paulatinamente los progresos que se generan internacionalmente, sin dejar de lado la situación de estos sectores en el país.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, se describen a continuación algunas de las áreas en que debe hacerse énfasis en la educación de los futuros ingenieros de alimentos:

- Los estudiantes deben conocer las implicaciones que tienen los cambios en la economía mundial, tales como la apertura económica, la globalización de los mercados, los conceptos de productividad y competitividad y la armonización de la legislación de alimentos, entre otros.

- El fin primordial de la agroindustria alimentaria es garantizar la seguridad alimentaria de la población. En Colombia, grandes sectores de población, especialmente los grupos vulnerables, presentan altas deficiencias nutricionales por consumo insuficiente de alimentos, como son la desnutrición infantil y las deficiencias de micronutrientes. La industria de alimentos tiene la responsabilidad de producir alimentos sanos, nutritivos y a precios accesibles para la población.
- La inocuidad de los alimentos está tomando una importancia mayor cada día, pues la protección de la salud de la población es un factor crítico. Por lo tanto es necesario implementar sistemas de buenas prácticas de manufactura, de calidad, de detección de los microorganismos y de los medios para eliminar y controlar estos agentes nocivos en los procesos de manufactura de alimentos.
- La biotecnología contribuye al aumento de la productividad, calidad nutricional y características funcionales de los alimentos. Sin embargo todavía se requiere investigar y entender el potencial que tiene para aumentar el suministro de alimentos sanos.
- Las pérdidas postcosecha son muy grandes en el país. Los ingenieros de alimentos pueden contribuir con sus conocimientos en ciencia e ingeniería a reducir estas pérdidas. El efecto final es tener un mayor suministro de alimentos con mejor calidad.
- Nuevas tecnologías. Por muchos factores de carácter social y político, Colombia se encuentra atrasado con respecto a países similares en la producción y la industrialización de alimentos. Con pocas excepciones, no se han introducido nuevas tecnologías de manejo y procesamiento de alimentos. Sin embargo, los progresos en la ciencia e ingeniería de alimentos deben ser incorporados en las distintas asignaturas de los planes de estudio, para preparar al estudiante en estos nuevos conocimientos, aunque su aplicación en el país no se esté realizando todavía. Los conceptos más importantes son los siguientes:
  - ❖ Preservación de alimentos por tratamientos térmicos no convencionales: calentamiento ohmico, por microondas y por rayos infrarrojos.
  - ❖ Preservación de alimentos por tratamientos no térmicos: altas presiones hidrostáticas, irradiación, pulsos eléctricos, pulsos intensos de luz.
  - ❖ Tecnología de barreras.
  - ❖ Extracción con líquidos supercríticos.
  - ❖ Conservación de alimentos: atmósferas controladas y modificadas, alimentos mínimamente procesados.
  - ❖ Tecnologías de fabricación: extrusión, emulsificación.
  - ❖ Reología y fluidos no newtonianos.
  - ❖ Desarrollo de productos a partir de la relación dieta-nutrición-enfermedad, alimentos funcionales.

- ❖ Nuevos ingredientes y aditivos.
- ❖ Sistemas de calidad: análisis de riesgos y control de puntos críticos, buenas prácticas de manufactura, normas ISO.
- ❖ Medio ambiente: subproductos del procesamiento de alimentos, efecto de los empaques.

#### **4. PLAN BÁSICO DE ESTUDIOS EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS**

Los componentes del plan básico que se describen a continuación fueron los definidos en el seminario taller por el grupo de representantes de las carreras de Ingeniería de Alimentos.

##### ***4.1 Definición de Ingeniería de Alimentos***

Por Ingeniería de Alimentos se entiende la disciplina que aplica los principios científicos y de ingeniería al diseño, desarrollo y operación de equipos y procesos para el manejo, transformación, conservación y aprovechamiento integral de las materias primas alimentarias bajo parámetros de calidad, desde el momento de su producción primaria hasta su consumo, sin agotar la base de los recursos naturales ni deteriorar el medio ambiente.

##### ***4.2 Título a que conduce***

Los programas que se ofrecen en el país otorgan el título de Ingeniero (a) de Alimentos.

##### ***4.3 Modalidad y duración del plan de estudios***

El programa sólo se podrá realizar en instituciones de educación superior reconocidas por el Estado, en forma presencial de tiempo completo y se desarrollará en diez (10) semestres para jornada diurna y once (11) semestres para jornada nocturna. En la modalidad a distancia se desarrollará en once (11) semestres.

##### ***4.4 Perfil profesional***

Al comprender la alimentación como una de las necesidades básicas del ser humano, el ingeniero de alimentos se prepara académicamente para mejorar la calidad de la alimentación de la comunidad, en el área de influencia de su trabajo. Para lograr este objetivo se prepara en:

- El desarrollo de una personalidad integral, autónoma, responsable y crítica, con valores y sentido de pertenencia social.

- El conocimiento de las ciencias básicas, la ingeniería y las ciencias de alimentos, lo cual le permite diseñar, adaptar, investigar e innovar en el manejo e industrialización de alimentos.
- La interpretación del contexto político, social y económico del país y del mundo, lo cual le permite integrar la problemática del desarrollo agroalimentario del país.

#### 4.5 Perfil ocupacional

El Ingeniero de Alimentos se ocupa en:

- El diseño y adaptación de procesos productivos en el manejo, almacenamiento, conservación y transformación agroindustrial alimentaria, desde las etapas postcosecha y postsacrificio hasta el consumo final.
- La investigación y desarrollo de procesos y productos del subsector de la industria de alimentos.
- La utilización racional y eficiente de las materias primas (naturales y sintéticas), subproductos y residuos, así como de los recursos renovables y no renovables, para el desarrollo sostenible.
- La gestión de sistemas de calidad en el manejo, producción y comercialización de alimentos.
- La prestación de servicios de asesoría, consultoría y asistencia técnica en el sector agroalimentario.
- El diseño y evaluación de proyectos de desarrollo del área agroindustrial alimentaria.

#### 4.6 Plan mínimo de estudios

El plan mínimo de estudios en Ingeniería de Alimentos debe comprender las siguientes áreas del conocimiento:

- **Ciencias básicas:** matemáticas, física, química y biológicas, con una participación del 20% en el total de horas presenciales del programa.  
**Objetivo:** dar los fundamentos necesarios para comprender los principios de ingeniería y de las ciencias aplicadas propias de los alimentos.
- **Ciencias de la ingeniería:** fisicoquímica, termodinámica, balances de materia y energía, operaciones unitarias, transferencias de calor y de masa, con una participación de 20%.  
**Objetivo:** reconocer y categorizar los principios fundamentales de la ingeniería de procesos.
- **Ingeniería aplicada:** control de procesos, diseño de equipos y planta, planta piloto, bioquímica de alimentos, microbiología de alimentos, sistemas de calidad, con una participación de 25%.  
**Objetivo:** aplicar los conocimientos de las ciencias e ingeniería básica a los procesos de manejo y transformación de alimentos.

- **Económico-administrativa:** administración, ingeniería económica, investigación operativa, contabilidad, planeación y control de la producción, mercadeo, con una participación de 10%.  
**Objetivo:** aplicar los conceptos administrativos y económicos en los procesos productivos y en gerencia de planta y empresa.
- **Socio-humanística.** depende de la orientación específica de cada universidad, con una participación de 10%.  
**Objetivo:** inculcar valores éticos para identificar la dimensión humana y social de la profesión y su ejercicio para el mejoramiento de la calidad de vida de las personas.
- **Flexible:** comprende las asignaturas referentes a la orientación específica de cada programa, con una participación de 10%.  
**Objetivo:** complementar los conocimientos en áreas afines a la carrera.
- **Prácticas empresariales y proyecto de grado:** en la actualidad los programas contienen estos dos componentes, los cuales pueden ser considerados o no en la carga horaria del programa.

Objetivo de la práctica empresarial: dar al estudiante la oportunidad de conocer el medio laboral para complementar su formación y de confrontar sus conocimientos en un medio real.

Objetivo del proyecto de grado: iniciar al estudiante en la aplicación de la metodología de la investigación, formulación de hipótesis, planeamiento y desarrollo del trabajo experimental, y elaboración de conclusiones.

#### 4.7. Recursos específicos

Para un adecuado desarrollo del programa se requieren en general los siguientes recursos:

##### 4.7.1. Recursos humanos:

Es necesario que el programa cuente como mínimo con un profesor de tiempo completo por cada 50 estudiantes; de otra parte, se debe tener un 30% ó 35% de profesores de tiempo completo c de los cuales un 60% on título de postgrado y de ellos un 10% con título de PhD. Los profesores de tiempo completo deben participar activamente en actividades de investigación y actualización permanente.

Para la modalidad a distancia, cada universidad deberá establecer los criterios para contratación de tutores, según los requerimientos y las necesidades del programa.

##### 4.7.2. Recursos físicos:

Se requieren los siguientes:

- Aulas y campos (tierras) para experimentación
- Laboratorios de ciencias básicas: física, química, biología, microbiología, bioquímica.

- Ciencias de la ingeniería: termodinámica, fisicoquímica, reología, operaciones unitarias.
- Ingeniería aplicada: plantas piloto de industrialización de alimentos, laboratorios de control de calidad y análisis sensorial.
- Informática: centros de cómputo con programas tutoriales específicos en ciencias de la ingeniería y programas de simulación de procesos.
- Herramientas didácticas modernas.

#### **4.8. Estrategias metodológicas**

Conferencias, seminarios, talleres de investigación y creatividad, docencia enfocada hacia la investigación, metodologías potenciadoras del pensamiento lógico, inductivo-deductivo y crítico.

#### **4.9 Soporte administrativo e investigativo**

- Decano.
- Secretario Académico.
- Un coordinador de investigación.
- Un coordinador de prácticas y pasantías.
- Secretaria.

### **5. ESTRATEGIAS Y RECOMENDACIONES PARA ACTUALIZAR Y MODERNIZAR EL CURRÍCULO**

Las estrategias propuestas para actualizar y modernizar el currículo se relacionan a continuación y surgen de las mesas de trabajo realizadas en el seminario-taller nacional.

A las universidades, a través de sus entes directivos, les corresponde:

- Estructurar y prospectar su proyecto institucional en orden a la ejecución de políticas que materialicen de manera continua la actualización y modernización del currículo de Ingeniería de Alimentos.
- Construir y fortalecer permanentemente a la comunidad académica en un ambiente de bienestar y cultura social.
- Diseñar y materializar proyectos de capacitación del docente universitario a nivel de doctorado.
- Propiciar programas de intercambio con universidades nacionales e internacionales.
- Estimular la producción académica e investigativa del docente universitario y su proyección en la formación del estudiante.
- Adecuar y proyectar el desarrollo de infraestructura física de las universidades: laboratorios, plantas piloto, bibliotecas, salas de cómputo, etc. a las necesidades y tendencias del entorno.

- Desarrollar mecanismos de revisión continua del currículo con participación activa de grupos de trabajo integrados por entes internos, externos, nacionales e internacionales.
- Diseñar planes de estudio integrados y flexibles que incluyan tecnologías de punta y asignaturas electivas dirigidas a racionalizar la formación profesional y orientar la investigación a la solución de problemas reales del entorno.
- Incluir en el currículo de manera formal las prácticas industriales con participación conjunta de estudiantes y docentes.
- Caracterizar los programas de Ingeniería de Alimentos existentes, alrededor de un eje central común en su estructura de formación científica.
- Implementar programas de cooperación e intercambio en niveles nacional e internacional, que beneficien a los docentes y a los estudiantes.
- Desarrollar habilidades básicas en los egresados en los temas de informática, automatización y control de procesos, diseño de maquinaria y equipos.
- Lograr en el estudiante el dominio del idioma inglés.
- Propender por la formación de un profesional capaz de actuar interdisciplinariamente, con un nivel óptimo de liderazgo, autonomía, comunicación y valores.
- Construir y desarrollar modelos metodológicos de formación más ágiles, participativos, analíticos y sintéticos, integradores, motivacionales y creativos con el apoyo de medios computarizados, audiovisuales, talleres, prácticas piloto e industriales, que en su conjunto construyan conocimiento, estimulen la creatividad y la investigación del futuro profesional.
- Incentivar la realización de proyectos de grado en la modalidad de investigación proyectiva y/o de contrastación.
- Desarrollar un proyecto de educación continuada bastante sólido e integrado a nivel pregradual que refuerce al currículo básico de los programas de Ingeniería de Alimentos con temáticas complementarias y de actualidad. De igual forma se puede proceder con seminarios y congresos (como medios de actualización) que desarrollen contenidos sobre tecnologías de punta y resultados de investigación, eventos accesibles tanto a estudiantes como a egresados.
- A nivel postgradual, orientar la formación e investigación en áreas específicas de la ciencia y tecnología de alimentos.
- Diseñar un plan de trabajo consistente con objetivos valorables y monitoreables con base en resultados, definidos en función de cronogramas a corto, mediano y largo plazo.

## **6. RELACIONES Y ESTRATEGIAS DE LA UNIVERSIDAD CON EL SECTOR PRODUCTIVO, EL SECTOR PUBLICO Y LA COMUNIDAD**

La Ingeniería de Alimentos juega el papel más importante en la existencia y desarrollo de cualquier ser viviente sobre el planeta. Al estudiante de Ingeniería de Alimentos le corresponde un papel protagónico en la sociedad y de la calidad de su formación científica y

humanística va a depender su rol como generador directo del desarrollo y bienestar de la humanidad.

Lo anterior exige al estudiante de ingeniería de alimentos poseer no sólo una cultura científica, sino desarrollar además algunas habilidades, entre ellas, liderazgo, capacidad de interacción con los sectores productivo y público así como con la comunidad en general. Para que tal cometido se dé, es indispensable que la universidad propenda por una apertura total estableciendo vínculos que se orienten hacia un beneficio integral de todos los entes que constituyen el contexto nacional.

### ***6.1. Relación de la universidad con el sector productivo***

En los años previos a la apertura económica se considera que la universidad estaba divorciada de la empresa. Esta afirmación generó una "obligación moral" de la universidad para producir tecnologías que, de hecho, no estaba solicitando el mercado. Se creó por lo tanto un "complejo de culpa" en el que también estaba incluida la empresa por no recurrir a la universidad.

Cuando se impuso una economía de mercado sobre la estructura tradicional de la economía proteccionista, las tendencias progresistas supusieron que la universidad generaría la tecnología necesaria para modernizar a la empresa y que la empresa impulsada por la necesidad de actualizarse recurriría a la universidad. Todo ello ocurrió como resultado de las relaciones entre universidad y empresa, bajo las presiones de la competencia internacional.

La necesidad de incorporar el país a los mercados internacionales ha aumentado la conciencia del empresario sobre la necesidad de incrementar la competitividad, lo cual ha causado cambios en la organización de la universidad para atender la demanda que puede generar la modificación de las empresas hacia un manejo más eficiente del conocimiento (6).

Las experiencias iniciales han demostrado que el replanteamiento de las relaciones de la universidad con el sector productivo requiere de un respaldo estatal. En Colombia el aislamiento entre la universidad y la empresa se hacía más crítico, debido a que la universidad no estaba orientada hacia las necesidades del mercado, y tampoco disponía de una estructura investigativa capaz de responder a las necesidades del desarrollo industrial.

A este respecto es necesario mencionar el ingente esfuerzo que ha hecho el Estado en la ejecución de la Política Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico desde 1994, cuando se inició el Sistema Nacional de Innovación de Colombia, con el objeto de dar respuestas a las necesidades de la sociedad y el sector productivo frente a las corrientes de la internacionalización de los mercados, la globalización de la economía y el mundo de la informática. Entre los principales logros alcanzados están los proyectos de innovación empresarial y la consolidación de la Red de Centros de Desarrollo Tecnológico, la cual

contaba en 1997 con 33 centros creados con capital semilla de COLCIENCIAS. Por lo menos diez de estos centros están directamente relacionados con el subsector de la agroindustria alimentaria, y presentan una oportunidad para que la universidad pueda participar en el fortalecimiento del sector productivo (7).

Por otro lado, la mayoría de empresas tienden a comprar tecnologías que han hecho sus pruebas en otros mercados, en lugar de lanzarse a la aventura de la investigación. El éxito de la universidad como fuente de investigación y desarrollo, está relacionado con la tendencia general del sector productivo hacia la "cultura de innovación".

La universidad debe buscar un acercamiento con la industria que resulte mutuamente enriquecedor. Para el desarrollo del sector productivo nacional, es indispensable que éste se vincule a la formación de los futuros profesionales, que servirán de soporte a las nuevas alternativas que se plantean y que exigen alta calidad y competencia no sólo en el aspecto profesional, sino también en el humano.

La actividad general del país ha causado un clima favorable al cambio, que ha penetrado de forma aislada e independiente tanto a la universidad como a la empresa, en las que se observan claros síntomas de evolución.

La tendencia de la universidad está orientada hacia los siguientes tópicos: internacionalización, relaciones interinstitucionales, consolidación de posibilidades investigativas, formalización de su oferta y mejor formación del recurso humano. Lo anterior se traduce en creación de oficinas de relaciones internacionales e interinstitucionales, centros de asesoría y similares, vice-rectorías de investigación, convenios con universidades extranjeras, programas de doctorado y bibliotecas con acceso a redes telemáticas y bases de datos.

En la empresa, se registra un cambio de actitud con respecto a la tecnología en general. Sin embargo, la empresa busca soluciones a sus problemas de modernización en fuentes nacionales o extranjeras, diferentes a la universidad, acogiéndose a las facilidades que ofrecen los organismos internacionales y el propio Estado colombiano.

El Estado ha desarrollado espacios legales que favorecen las reformas en la universidad y la modernización del sector productivo. Sin embargo, estas medidas sólo generan desarrollos particulares en cada estamento sin que se visualice un fomento más claro de sus relaciones.

A fin de resolver favorablemente esta dicotomía entre la academia y el sector productivo, es necesario crear y desarrollar unos canales adecuados de comunicación entre estos dos estamentos con la participación estatal y mediante el empleo de las estrategias que se proponen a continuación:

- Impulsar en las universidades la creación de oficinas de interacción con la industria, que sirvan de punto de contacto y promoción en las relaciones academia - empresa y el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Las universidades modernas deben orientarse hacia el mercado regional. Para ello requieren relacionarse entre sí a nivel nacional e internacional bajo la modalidad de alianzas estratégicas que puedan rentabilizar esfuerzos, hacer más dinámica su acción y generar resultados más efectivos, más razonables en términos de tiempo.
- Optimizar las relaciones universidad-empresa a través de grupos de investigación. Las sucesivas operaciones entre uno o varios grupos de investigación con las empresas del sector alimentario se podrán concentrar en un centro que los una permanentemente. Estos centros se dedicarán al desarrollo tecnológico de las investigaciones propuestas por las universidades orientando su acción hacia la satisfacción de las necesidades del mercado, gracias a la participación de la empresa. Los servicios que prestarán estos centros podrán ser: de formación, información, servicios tecnológicos varios, control de calidad, asesoría tecnológica internacional, etc., servicios que actualmente se encuentran aislados, pero que al reunirse en un solo punto, aumentan su sinergia.
- Orientar la investigación a la solución de problemas reales de la industria, al permitir que ésta disponga de los suficientes criterios de selección para comprar lo mejor y al precio más conveniente. La empresa arriesga su capital en proyectos llenos de incógnitas, por lo cual requiere de unos resultados de investigación con calidad competitiva a nivel internacional y que la universidad puede ofrecer con una baja inversión.

## **6.2. Relación de la universidad con el sector público**

De acuerdo con el documento CONPES de Educación Superior (Carta ICFES, junio 1995), uno de los objetivos principales de la política de educación superior del gobierno es el de "contribuir a la modernización de las instituciones de educación superior mejorando su capacidad de gestión, promoviendo alianzas estratégicas y generando mecanismos adecuados de asignación de recursos".

La política estatal de ciencia y tecnología debe definir campos de investigación y adelantar las acciones prioritarias de acuerdo a los planes de gobierno que se orienten a satisfacer necesidades nacionales.

A través de convenios el Estado puede encontrar con la universidad el apoyo pertinente para realizar investigaciones que permitan materializar planes de desarrollo de diversa índole en el sector alimentario. Para tal efecto se pueden concretar trabajos conjuntos entre la universidad y organismos estatales como los Ministerios de Agricultura, Medio Ambiente y Salud, y con instituciones como INVIMA, ICBF, SENA, COLCIENCIAS, entre otros. Tal actividad puede darse tanto a nivel central como regional. El citado proceso puede replicarse siguiendo representaciones locales de organismos internacionales, como FAO, OMS y Organización Panamericana de la Salud.

Como estrategias para lograr un mayor provecho de la relación universidad- sector público se recomienda:

- Difundir oportunamente entre los estamentos universitarios las estrategias, programas y recursos financieros disponibles para sacar adelante la política del Gobierno, lo mismo que los indicadores de gestión que serán tenidos en cuenta para la asignación de recursos adicionales de funcionamiento e inversión, y las áreas prioritarias de desarrollo conjunto entre las instituciones de educación superior.
- Promover la presentación de proyectos de investigación por parte de las universidades.
- Incorporar la dimensión ambiental en los programas académicos existentes y en los creados en el futuro.
- Promover la acreditación y la creación de sistemas de información adecuados.
- Articular la educación superior a la educación básica y media.
- Fortalecer y agilizar la interacción comunicativa con las entidades del Estado encargadas de promover la política educativa del Gobierno: ICFES e ICETEX.

### **6.3. *Relación de la universidad con la comunidad***

El Plan de Desarrollo Sectorial señala que "la función de producción y transmisión de conocimientos debe concretarse en generar mayor comprensión sobre la realidad social del país, y que la proyección de su trabajo y de sus saberes a la sociedad debe igualmente expresarse en dinamizar procesos de cambio en las estructuras sociales. La creación y desarrollo libre del conocimiento, su transmisión a través de la docencia en la formación de los científicos, profesionales y técnicos y su utilización en los servicios a la comunidad que constituyen la tarea propia de la universidad, hacen del conjunto de las instituciones de educación superior, actores principales e indispensables de las políticas y programas gubernamentales en ciencia y tecnología".

Con relación a la vinculación de la universidad con el entorno social, los pocos reportes conocidos denotan la poca experiencia que se tiene en esta materia. Afortunadamente para la universidad las solicitudes de asesoría y servicios son cada vez mayores.

Los procesos de autogestión en los municipios y los barrios, generados por la descentralización administrativa, han motivado a las comunidades a volver su mirada hacia la universidad, en busca de tecnología, de interpretación de sus procesos. No cabe duda de que el papel que puede jugar la universidad en el desarrollo de la infraestructura y en la construcción de la ética del nuevo ciudadano es crucial. Se exponen a continuación algunas sugerencias para estrechar el vínculo con la comunidad:

- Establecer políticas claras para el fortalecimiento de la relación de la universidad con la comunidad.

- Impulsar los programas interdisciplinarios de apoyo a la comunidad y formular políticas de extensión universitaria acordes con las necesidades de diversos sectores del país.
- Destacar las funciones de extensión y difusión que cumplen los diversos programas de Ingeniería de Alimentos.
- Diseñar estrategias para promover el desarrollo de actividades que presenten la oportunidad de ofrecer beneficios sociales estimulando el desarrollo comunitario.
- Proponer proyectos de investigación en temáticas prioritarias para el desarrollo económico y social, local o regional.
- Incentivar la vinculación de las prácticas de los estudiantes a sectores prioritarios del desarrollo económico, social y ambiental.
- Desarrollar una amplia estrategia metodológica que permita valorar el impacto de tales acciones, como también ofrecer la retroalimentación requerida.

## **7. RECOMENDACIONES**

En algunos de los temas tratados en el presente documento se han dado algunas recomendaciones puntuales. A continuación se detallan otras recomendaciones generales para los estamentos nacionales que definen las políticas de la educación universitaria.

### **7.1 *Programas de Ingeniería de Alimentos***

- Establecer el plan mínimo de estudios y recursos para el currículo de la carrera. Organizar un grupo de trabajo interfacultades con asesores nacionales e internacionales. Reducir el número de asignaturas, reforzando los contenidos de ciencias básicas, ingeniería y ciencias de alimentos.
- Establecer un programa de autoevaluación del currículo.
- Desarrollar programas de investigación dirigidos hacia la problemática del subsector agroalimentario.
- Mejorar los recursos de laboratorios y plantas piloto.
- Fomentar la especialización en el exterior a niveles de maestría y doctorado, como paso previo al establecimiento de esos programas en el país.

### **7.2 Instituciones de Educación Superior**

- Promover el mejoramiento del nivel de conocimiento de los programas de educación secundaria.
- Establecer mecanismos de evaluación permanente de los currículos para efectuar procesos periódicos de modernización.

### **7.3 ACOFI**

- Continuar con la actividad de renovación y modernización de los currículos.
- Actuar conjuntamente con el ICFES en la regulación de la calidad y pertinencia de los programas académicos de ingeniería.

#### 7.4 Sector productivo

- Establecer una cultura de cooperación con las universidades con el fin de desarrollar varias actividades, como son la investigación, prácticas empresariales, desarrollo de proyectos de grado, participación de profesionales experimentados en la docencia universitaria, pasantías para profesores en las industrias, entre otros, para buscar beneficios mutuos.
- Reconocer que el desarrollo de las industrias se logra más fácilmente con el concurso de profesionales competentes, bien estructurados académicamente en los programas de pregrado y postgrado.

#### 7.5 Estado

- Destinar recursos económicos a las universidades que demuestren su autosostenibilidad en el largo plazo.
- Fortalecer la relación universidad – industria.
- Establecer y mantener políticas que promuevan y faciliten las especializaciones (maestría y doctorado) en universidades de prestigio en el exterior.
- Se recomienda al ICFES establecer mecanismos de evaluación de los currículos de todas las carreras de ingeniería, que se basan en los contenidos de ciencias básicas e ingeniería, en vez de nuevas denominaciones de sub-especializaciones, lo cual ha causado la proliferación de carreras de ingeniería, disminuyendo su calidad.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- 1 BRUIN, S., B. HALLSTROMM y R. JOWIT. Modelo de un currículo para Ingeniería de Procesos Alimentarios. *Journal of Food Engineering*, 3:205, 1984 (traducción).
- 2 FENNEMA, O. Educational programs in Food Science: a continuing struggle for legitimacy, respect and recognition. *Food Technology*, 43:170, 1989
- 3 GOLDBLITH, S.A. Fifty years of progress in Food Science and Technology: from art based on experience to technology based on science. *Food Technology*, 43:88, 1989
- 4 MACHADO, A Coordinador *La industria agroalimentaria. Problemas agrarios colombianos*. Centro de Estudios Ganaderos y Agrícolas- CEGA, Editorial Siglo XXI, Bogotá. 1986.
- 5 RIVEROS H. *Características generales de la industria de alimentos*. Manuscrito. Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Santafé de Bogotá, 1997.
- 6 ICFES - Fundación Tecnos. *Universidad - sector productivo. Un camino hacia la competitividad regional*. Tercer Mundo Editores. Santafé de Bogotá, 1997.
- 7 COLCIENCIAS. *Sistema Nacional de Innovación: nuevo escenario de la competitividad*. Grafivisión Editores, Santafé de Bogotá, 1998.