



Actualización y modernización del currículo en
Ingeniería Agrícola



PA00F64
1209

Actualización y modernización del currículo en INGENIERÍA AGRÍCOLA

Documento final



ASOCIACIÓN COLOMBIANA
DE FACULTADES DE INGENIERÍA



INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO
DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR

M F N ^N 1209
07/20 2000
ACOFI: PA00F-64
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. JULIO E. OSPINA M.
Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá

Serie Actualización y modernización del currículo en Ingenierías

ISBN Obra completa: 958-680-000-8

ISBN Volumen: 958-680-033-4

Diagramación e impresión:
ARFO EDITORES LTDA.
Cra. 15 No. 53-86
Tels.: 2355968 - 2175794
Santa Fe de Bogotá, D.C.

Contenido

	Pág.
Presentación	5
1. Antecedentes	7
2. Principales características de la Ingeniería Agrícola	8
2.1 Ingeniería Agrícola en América Latina	8
2.2 La Ingeniería Agrícola en Colombia	9
3. Tendencias en la formación de ingenieros agrícolas en Colombia	12
4. Plan básico de estudios	15
4.1 Definición de Ingeniería Agrícola	15
4.2 Título que otorga	15
4.3 Duración de la carrera	16
4.4 Perfil del profesional	16
4.5 Perfil ocupacional	16
4.6 Plan mínimo de estudios con sus áreas específicas, básicas y objetivas	17
4.7 Recursos físicos	19
4.8 Estrategias metodológicas	19
4.9 soporte administrativo	20
5. Estrategias para actualizar y modernizar el currículo	21
5.1 Papel de la universidad	21
5.2 Flexibilidad del plan de estudios	21
5.3 Formación básica y formación como ingeniero	22
5.4 La formación en aspectos de la carrera	24
5.5 Los modelos pedagógicos	25
5.6 La investigación y la educación continuada	26
6. Relaciones y estrategias de la universidad con los sectores: productivo, público y comunitario	28

7.	Recomendaciones	30
7.1	A los programas de Ingeniería Agrícola	30
7.2	A las instituciones de educación superior	32
7.3	A ACOFI	32
7.4	Al sector empresarial	32
7.5	Al Estado	33
7.6	Las agremiaciones	33
	Bibliografía	35
	Asistentes seminario-taller	37

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FACULTADES DE INGENIERÍA -ACOFI-

ACTUALIZACIÓN Y MODERNIZACIÓN CURRICULAR EN INGENIERÍA AGRÍCOLA

DOCUMENTO FINAL
ACOFI - ICFES

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 AGRÍCOLA

DOCUMENTO FINAL ACOFI - ICFES

1. ANTECEDENTES DEL PROCESO

La globalización de la economía se ha caracterizado por la modificación de las estructuras tradicionales de producción, manejo y comercialización de los productos del sector agropecuario, lo que hace necesario que se generen grandes desarrollos tecnológicos en los cuales el papel de la ingeniería agrícola es trascendental. Estos logros permiten atender la demanda fundamentalmente de alimentos, para el consumo interno tanto en cantidad como en calidad, y responder a la oferta y la demanda de los mercados internacionales.

Conscientes de este nuevo paradigma, la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería - ACOFI, y el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior - ICFES han venido desarrollando una serie de eventos tendientes a la actualización y modernización de los currículos en las áreas de ingeniería relacionadas con la producción de alimentos y el medio ambiente. En 1995, conjuntamente con el Departamento de Ingeniería Agrícola de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, se convocó al sector académico nacional, al sector productivo y a un experto internacional, para intercambiar experiencia tendientes a buscar estrategias para la actualización y modernización curricular de la carrera de Ingeniería Agrícola.

Al encuentro asistieron la mayoría de los programas de Ingeniería Agrícola del país, representantes de un sector muy importante de la investigación, como CENICAFE, de la industria azucarera y del sector gremial, a través de la Sociedad de Agricultores de Colombia, y el profesor Tetuo Hara, de la Universidad Federal de Viçosa de Brasil y Director del Centro nacional de Investigación de Almacenamiento - CENTREINAR.

En marzo de 1999, ACOFI y el ICFES convocaron al taller-seminario para la actualización y modernización curricular en Ingeniería: Agrícola, Ambiental, Agroindustrial, y de Alimentos y Forestal, evento que se realizó en las instalaciones de la Universidad de La Sabana en Santa Fe de Bogotá.

2. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA INGENIERIA AGRÍCOLA

2.1. Ingeniería Agrícola en América Latina

La Ingeniería Agrícola se estableció en América Latina, paralelamente con la modernización de la agricultura, en los años 50. La primera escuela de Ingeniería Agrícola la creó la Universidad de Manobí, con sede en la ciudad de Puerto Viejo, Ecuador, en el año 1.957; el programa estaba orientado a las áreas de riego y maquinaria agrícola.

La Escuela de Agricultura de Chapingo, en México, quizá fue una de las primeras instituciones en América Latina en impulsar el desarrollo de la Ingeniería Agrícola. A partir de los años 30 creó la especialidad en riegos en el plan de estudios de agronomía, con unos sólidos fundamentos en ciencias agrícolas e ingeniería. Actualmente la Escuela forma agrónomos en 8 especialidades, entre ellas la de conservación de suelos, y riegos y drenajes; igualmente tiene programas de postgrado en estas áreas.

En 1.958 se celebró en Chillán, Chile, el Congreso Internacional sobre Mecanización Agrícola, organizado por la FAO, con presencia de destacados profesionales, entre ellos el profesor Roy Bainer, Director del Departamento de Ingeniería Agrícola de la Universidad de California. Dentro de las conclusiones de este evento se destacaron las contribuciones que venía haciendo la Ingeniería Agrícola al desarrollo de la agricultura en América Latina. En esa misma reunión los Ingenieros Bainer y Carrera, de la Escuela Nacional de Agricultura de Perú, y el señor Lars Stenstrom Director de Ingeniería Agrícola de la FAO, planearon la creación del Instituto de Ingeniería Agrícola en Lima. Este Instituto se creó en 1959 como entidad adscrita al Ministerio de Agricultura.

El propósito del nuevo Instituto fue el de ofrecer a los alumnos de la Facultad de Agronomía de los últimos 2 años, cursos de Ingeniería Agrícola. El egresado recibía el título de Ingeniero Agrónomo con especialidad en: Fitotecnia, Economía Agrícola, Zootecnia o Ingeniería Agrícola. En 1960 la Escuela Nacional de Agricultura del Perú se convirtió en lo que es hoy la Universidad Nacional Agraria La Molina y el Instituto, en la Facultad de Ingeniería Agrícola. Con esa nueva estructura se abrieron las puertas hacia la creación de un programa profesional de 5 años en Ingeniería Agrícola, el cual se inició en 1.962 con 73 estudiantes, gracias a la ayuda técnica y financiera brindada por las Naciones Unidas.

En 1.966 se graduaron los primeros 32 ingenieros agrícolas; en ese mismo año la Universidad Nacional Agraria La Molina contaba con 432 estudiantes matriculados en la Facultad de Ingeniería Agrícola.

En otros países de América Latina, como Brasil, la enseñanza de la Ingeniería Agrícola se inició con cursos de postgrado en las áreas de comercialización de productos agropecuarios y

tractores y máquinas agrícolas, en la Universidad Rural del Estado de Minas Gerais, hoy Universidad Federal de Viçosa, programas que estaban dirigidos especialmente a ingenieros agrónomos.

Muy pronto las directivas educativas brasileñas encontraron las deficiencias en los campos de las ciencias básicas de ingeniería en los graduados en agronomía y, pocos conocimientos en ciencias biológicas y agrícolas en los egresados de las facultades de ingeniería. Como resultado de esa experiencia y como respuesta al intenso proceso de modernización de la agricultura, decidieron crear en 1.969 el programa de Ingeniería Agrícola a nivel de pregrado, siendo las universidades de Campinas en Sao Paulo, de Pelotas en Río Grande Do Sul y de Viçosa, las pioneras en esta rama de la ingeniería, en ese país.

En el Panel Latinoamericano de Educación Postgraduada en Ingeniería Agrícola, realizado en Lima, Perú, en 1.969, se recomendó que la planta física de las futuras facultades de Ingeniería Agrícola debería estar ubicada en centros agrícolas, de forma que permitiera el íntimo contacto del estudiante con el medio en que va actuar y, además, ofreciera la posibilidad de vinculación con estaciones o granjas de experimentación agrícola.

2.2 La Ingeniería Agrícola en Colombia

En Colombia, algunos tópicos académicos relacionados con Ingeniería Agrícola aparecieron con la creación de la Facultad de Agronomía, fundada en la ciudad de Medellín en 1914.

En la década de los años 30 se resaltó aún más la necesidad de introducir ciertos conceptos de ingeniería aplicados al desarrollo de la agricultura, motivado especialmente por el surgimiento de algunas tecnologías en países desarrollados como Estados Unidos e Inglaterra.

Quizá la época de un verdadero despegue de la agricultura mecanizada fue a finales de los años 40, cuando aparecieron los primeros cultivos de arroz bajo riego en la meseta de Ibagué, la cual era una muestra de la aplicación de la ingeniería a las labores agrícolas.

En 1.956 la Universidad Nacional, y especialmente la Facultad de Agronomía de la seccional de Medellín, firmó un convenio de asistencia académica con la Universidad de Michigan de Estados Unidos. Como consecuencia de ello llegaron al país algunos ingenieros agrícolas especializados en el área de maquinaria agrícola, entre ellos los profesores L.E. Swanson y J.L. Wheler.

También vinieron profesores mejicanos especialistas en riego y drenaje, como los ingenieros Samuel Trueba Coronel y Rafael Padilla, e ingenieros colombianos que se habían especializado en el exterior, como Manuel Sánchez, Jaime Guardiola y Enrique Blair, autor del

primer manual de riegos y avenamiento, publicado en los países latinoamericanos de la región andina.

Con la colaboración de estos profesores se organizaron las unidades académicas de Ingeniería Agrícola en la Universidad Nacional, seccionales de Medellín y Palmira, con el fin de prestarle servicio a la carrera de Agronomía.

En la segunda Conferencia Latinoamericana sobre Educación Agrícola Superior realizada en Medellín en 1.962, se propuso la creación de un programa a nivel universitario de cinco años de Ingeniería Agrícola y se sugirió que la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de la seccional Medellín, por ser una de las escuelas de mayor experiencia académica en la enseñanza de las ciencias agrícolas en Latinoamérica, se encargara de promoverlo y establecerlo en su sede. Fue así como el entonces decano de esa facultad, doctor Carlos Garcés O., atendiendo las recomendaciones de la reunión y las realizadas por la misión de ingenieros agrícolas de la Universidad de Michigan, designó al profesor Fabio Bustamante Betancur, jefe de la sección de Ingeniería Agrícola, para que coordinara las labores tendientes a crear y diseñar el plan de estudios de la nueva carrera.

Con la colaboración de algunas entidades como IICA, la FAO, la OEA, la Universidad Nacional Agraria La Molina del Perú, la Universidad de Michigan y profesores de la Universidad Nacional sedes Bogotá, Palmira y Medellín, se elaboró un programa, el cual se presentó a los directivos de la Universidad Nacional y fue aprobado por acuerdo 268 del 2 de diciembre de 1.964 emanado del Consejo Superior Universitario de la Universidad Nacional. Éste fue el primer plan de estudios de Ingeniería Agrícola establecido en Colombia. Un grupo de 29 estudiantes iniciaron los cursos formales en 1.965.

Aprovechando el Convenio que tenía el recién creado Instituto Colombiano Agropecuario - ICA- (antiguo Departamento de Investigaciones Agrícolas del Ministerio de Agricultura) con la Universidad de Nebraska y otras universidades norteamericanas, se logró la participación de algunos profesores en el programa, entre ellos los ingenieros agrícolas Deane Mambeck, William Collins y Denis Larson; a su vez se enviaron algunos docentes de la Universidad Nacional a realizar sus estudios de postgrado en el exterior en una de las áreas de Ingeniería Agrícola.

Programas similares se estructuraron posteriormente en Palmira, Cali y Bogotá. En 1.967 se estableció un convenio de integración interinstitucional entre la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad del Valle, el cual fue firmado por los respectivos rectores Jorge Méndez Múnera y Alfonso Ocampo Londoño. Por acuerdo 90 de 1.968, el Consejo Superior de la Universidad Nacional aprueba el plan de estudios de Ingeniería Agrícola; igualmente lo hizo el Consejo Directivo de la Universidad del Valle, según resolución 011 de julio de 1.968. El programa, cuya sede Administrativa es Cali, inició labores en agosto de 1.968 con 40 estudiantes, habiéndose graduado la primera promoción en 1.974

En 1.969 las facultades de Agronomía y de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, propusieron al Consejo Superior Universitario la creación del tercer programa de Ingeniería Agrícola, iniciativa que fue aprobada por el acuerdo #33 del 27 de marzo de ese año; el 9 de agosto de 1969 un grupo de 33 estudiantes iniciaron la carrera de Ingeniería Agrícola en la ciudad de Bogotá. En ese mismo año la Universidad Nacional de Colombia, mediante acuerdo No 82 del mes julio, aprobó el programa de estudios para graduados, PEG, en Ciencias Agropecuarias, mediante convenio firmado con el Instituto Colombiano Agropecuario.

Se ofrecieron a nivel de Magister programas en Ingeniería Agrícola, en las áreas de riego y drenaje, maquinaria y mecanización, y, procesos agrícolas. Este postgrado, cuya sede física fue el Centro de Investigaciones Agropecuarias de Tibaitatá, ubicado en el Municipio de Mosquera (14 Km al occidente de Bogotá), duró cinco años, período en el cual se graduaron 36 profesionales entre colombianos y extranjeros.

En febrero de 1.970, la Universidad Nacional seccional Medellín tuvo la honra de graduar los primeros ingenieros agrícolas en Colombia, con una formación universitaria de cinco años.

En 1978 se creó el programa de Ingeniería Agrícola en la Universidad Surcolombiana, en Neiva. En 1984 se estableció el programa en la Universidad de Sucre, con sede en Sincelejo y. En 1994 inició labores la Facultad de Ingeniería Agrícola en la Universidad de San Gil, Santander. En 1997 el programa conjunto entre las Universidad Nacional de Colombia y la del Valle se abrió en dos: Uno con sede en la Universidad Nacional de Colombia en Palmira y el otro en la Universidad del Valle con sede en Cali.

3. TENDENCIAS EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS AGRÍCOLAS EN COLOMBIA

La Ingeniería Agrícola aplica las ciencias físicas y matemáticas al sector agropecuario, con el apoyo de los principios de las ciencias biológicas; esto significa que está estrechamente ligada con todas las actividades encaminadas a generar la infraestructura necesaria para la optimización de la producción y el manejo de los productos agrícolas.

Vale la pena mencionar que en algunos departamentos de Ingeniería Agrícola de universidades extranjeras, están promoviendo la creación de carreras con énfasis en sistemas biológicos, en donde el componente ambiental juega un papel preponderante.

La práctica de la Ingeniería Agrícola se ve cada día más ligada a la informática y a la electrónica, situación que hace necesario adquirir destrezas y habilidades especiales para afrontar con idoneidad estos retos. Esto significa además que en el futuro el profesional deberá poseer mayor capacidad de análisis y síntesis para la interpretación de resultados y generación de alternativas de igual solución, al igual que realizar una permanente

actualización a través de publicaciones, asociaciones científicas, redes y cursos de educación continuada.

El ingeniero agrícola del futuro debe adquirir habilidades en el manejo del hardware y muy eficientemente en el Software relacionado con su actividad profesional.

Se puede establecer que los alcances en el futuro de la Ingeniería Agrícola se centran en la obtención de desarrollos tecnológicos para la producción agrícola, mediante reconversiones de energía y bajo un manejo eficiente y sostenible.

Para la modernización del agro colombiano se necesita de políticas económicas de clara concepción social, acompañadas de un aporte importante de tecnología en diferentes escalas que van desde el mejoramiento de la agricultura artesanal, para la mayor parte de las áreas del país en las que poco ha llegado el desarrollo, hasta la tecnología de “punta” para las actividades orientadas a la exportación, como la producción azucarera, la floricultura, el cultivo de la palma africana y en importantes sectores cafeteros.

La preocupación por la necesidad de preservar el ambiente, de incorporar los criterios de sostenibilidad y de generar soluciones con producciones limpias, en todo proceso en que la ingeniería se vea comprometida, será la constante que impere en los inicios del próximo siglo. Programas que no entren en esta cultura, quedarán rezagados y, por qué no decirlo, aislados, descontextualizados y condenados a desaparecer.

Según Rafael L. Bras, del M.I.T., las industrias que ignoren y se comporten irresponsablemente con el ambiente, no serán competitivas ni podrán mercadear sus productos en una nueva generación que no tolerará el daño ambiental.

La Ingeniería Agrícola debe jugar un importante papel en estos procesos de modernización del campo, por su compromiso con el país y por su capacidad para encontrar soluciones creativas a los problemas que se presentan en los diferentes entornos económicos y sociales.

El análisis de los problemas del campo, simples y complejos, y su solución requieren cada vez más las nuevas herramientas que han surgido con los recientes desarrollos de “software y hardware”; microcontroladores de muy bajo precio, con gran capacidad para censar y para controlar procesos, con lo cual los futuros profesionales podrán optimizar los diversos sistemas de producción.

En la formación del futuro profesional se deberán considerar los principales componentes del universo en el cual se espera que aporte: en lo social, lo económico lo tecnológico y lo ambiental, con proyección mundial, dinámico y flexible para que se adapte rápidamente tanto a la evolución de su entorno local como internacional.

Se debe tener en cuenta que los alcances en el futuro de la Ingeniería Agrícola se centran en el mejoramiento de los actuales sistemas de producción agrícola en un ambiente de eficiencia y de sostenibilidad.

Adicionalmente el ingeniero agrícola estará incidiendo en las siguientes áreas:

- ⇨ BIOTECNOLOGÍA. Esta área se vislumbra como un campo en el cual el ingeniero agrícola deberá actuar dentro de una caracterización interdisciplinaria; incidirá sobre muchos procesos de postcosecha y agroindustriales en productos fundamentales para el desarrollo económico del país, en donde el componente ambiental será uno de los aspectos de mayor importancia.
- ⇨ TRATAMIENTO DE RESIDUOS CONTAMINANTES. En la mayoría de los procesos de procesamiento de productos agrícolas éste es uno de los principales elementos para el manejo de los sistemas de producción; allí la Ingeniería Agrícola deberá contribuir con sus aportes tecnológicos a controlar y minimizar la contaminación. Un caso importante de contribución de los Ingenieros agrícolas es el beneficio ecológico del café, el cual consiste en reducir al máximo el uso del agua para obtener el café pergamino seco, en donde se elimina una gran carga de contaminantes que antes era vertida a las fuentes de agua.
- ⇨ AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA. En varias de las actividades en las que estará interactuando el ingeniero agrícola se destacan los sistemas y procesos controlados por microprocesadores y principios automatizados en el manejo del agua, de la maquinaria, agroindustria, etc. Se insiste en la labor interdisciplinaria que estaría desempeñando en la cual incidirá tanto en el desarrollo del software como del hardware necesarios para el avance de herramientas rápidas y confiables que le permiten introducir valor agregado a los productos que genere.

Lo anterior requiere un conocimiento y un manejo calificado y competitivo en la computación, la informática y la electrónica.

Los sistemas robotizados estarán a la orden del día para todos los procesos de producción agrícola, en donde desde la concepción de la maquinaria agrícola hasta su mantenimiento deberá responder eficientemente.

Finalmente, el esquema esbozado tiene en mente una visión prospectiva de la agricultura competitiva en los mercados nacionales e internacionales; sin embargo, no se debe descuidar la acción sobre las actividades agrícolas de los pequeños agricultores, en donde la Ingeniería Agrícola deberá crear, adaptar y transferir la tecnología antes descrita para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los agricultores.

4. PLAN BÁSICO DE ESTUDIOS

4.1. Definición de Ingeniería Agrícola

El objetivo de la Ingeniería Agrícola es la generación y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos de la ingeniería a la producción agropecuaria y otros biosistemas orientados a las áreas de adecuación de tierras, maquinaria agrícola, manejo de recursos hídricos, construcciones rurales, postcosecha y procesamiento de productos agropecuarios, con criterios de sostenibilidad y competitividad.

La Organización Internacional del Trabajo – OIT, adscrita a las Naciones Unidas, según la clasificación de ocupaciones, ubica al ingeniero agrícola en el grupo de “Arquitectos, Ingenieros y Técnicos asimilados” y lo define como “el profesional que estudia y recomienda la aplicación de las técnicas de Ingeniería a la solución de los problemas que plantea la agricultura; proyecta, planea y vigila la construcción de maquinaria y de equipos agrícolas para cultivar, fumigar y cosechar; estudia las condiciones ambientales; diseña y construye instalaciones agropecuarias, los sistemas de riego, drenaje y de regulación de aguas; realiza estudios y trabajos relacionados con el manejo de productos agrícolas y plantas de beneficio y de transformación de los productos del suelo; desarrolla proyectos de investigación y de planeación; asesora en asuntos relacionados con la Ingeniería Agrícola”.

Según Ospina (1989), la Ingeniería Agrícola es la rama de la ingeniería orientada a dar respuesta a los problemas que plantea la agricultura moderna, mediante la aplicación de los principios de las ciencias naturales y las matemáticas, procurando la conservación y el aumento del potencial del suelo, la producción de alimentos de calidad, el mantenimiento del medio ambiente y la dignificación del hombre rural.

4.2. Título que otorga

Ingeniero (a) Agrícola.

4.3. Duración de la carrera

10 semestres académicos.

4.4 Perfil del profesional

El ingeniero agrícola es un profesional con la capacidad de correlacionar los fundamentos de la ingeniería para dar soluciones técnico-económicas óptimas y de acuerdo con las necesidades del sector agropecuario; posee la preparación teórico-práctica que le proporciona los principios técnicos y científicos para su desempeño acertado en la investigación, consultoría, interventoría, dirección y administración de las actividades y proyecto de la ingeniería en el sector agropecuario, con criterio de sostenibilidad.

4.5 Perfil ocupacional

El ingeniero agrícola está preparado para desempeñar las siguientes actividades:

⇨ **Ingeniería de recursos de agua y suelo**

Este campo comprende el diseño, construcción, operación de obras y desarrollo de tecnologías, tendientes a regular el complejo agua-suelo-planta -ambiente -, buscando crear las condiciones óptimas y sostenibles para la producción agropecuaria. Incluye:

- ✓ Sistema de riego y drenaje.
- ✓ Manejo y conservación de suelos.
- ✓ Utilización de aguas subterráneas.
- ✓ Aprovechamiento del recurso agua a nivel predial.
- ✓ Obras complementarias.

⇨ **Ingeniería de postcosecha de procesos agrícolas**

Comprende la aplicación de los fundamentos de la transferencia de calor y masa y los principios biológicos al manejo, aprovechamiento y conservación de los productos agropecuarios, desde la recolección hasta su transformación o consumo final. Comprende:

- ✓ Sistema de recolección y acondicionamiento de productos agrícolas.
- ✓ Manejo y conservación de productos perecederos.
- ✓ Manejo, secado y almacenamiento de productos agropecuarios.
- ✓ Aprovechamiento de residuos y desechos agropecuarios.
- ✓ Beneficio y transformación primaria de productos agrícolas en la agroindustria.

⇨ **Maquinaria agrícola, mecanización y fuentes de potencia**

Se refiere a la selección, diseño, construcción, evaluación, administración, operación y mantenimiento de las máquinas e implementos utilizados en las explotaciones agropecuarias y de producción, recolección y manejo postcosecha de productos agrícolas. Entre las actividades a desarrollar se tienen:

- ◆ Diseño de máquinas e implementos agrícolas.
- ◆ Evaluación y adaptación de equipos agrícolas y agroindustriales.
- ◆ Administración y utilización de máquinas agrícolas.
- ◆ Selección y comercialización de maquinaria agrícola.

- ◆ Fuentes de energía y su uso racional

- ◇ **Construcciones agropecuarias**

Tiene como propósito aplicar los fundamentos de la ingeniería a las construcciones agropecuarias bajo dos criterios: estructural y ambiental. Comprende las siguientes actividades:

- ◆ Diseño y construcción de obras de infraestructura para el manejo de aguas y conservación de suelos, explotaciones agropecuarias, plantas de beneficio y de transformación y conservación de productos agrícolas.
- ◆ Dirección, ejecución e interventoría de obras de infraestructura para el sector agropecuario.

- ◇ **Participación y ejecución de estudios de impacto ambiental**

- ◇ **Participación en estudios de ordenamiento territorial**

4.6. *Plan mínimo de estudios con sus áreas específicas básicas y objetivos*

Se presenta a continuación un esquema genérico de distribución porcentual de las distintas áreas que componen el plan de estudios de un programa de Ingeniería Agrícola. El esquema corresponde a la participación de cada uno de los distintos componentes en términos del número de asignaturas dentro del conjunto del plan de estudios, tal como fueron propuestos en el Seminario Taller programado por ACOFI e ICFES en marzo de 1999, en la Universidad de La Sabana, en Bogotá.

Área	Porcentaje mínimo con base total horas presenciales
Ciencias básicas	20%
Ciencias de la ingeniería	20%
Ingeniería aplicada	25%
Económico-administrativa.	10%
Socio-humanística	10%
Flexible	15%

Los objetivos de cada una de las áreas en las cuales se divide el plan de estudios se discriminan enseguida:

Área de ciencias básicas

Entendidas como los principios y fundamentos de las matemáticas, la física, la química y la biología.

Ciencias de la ingeniería

Son las aplicaciones de las ciencias básicas, incluyendo expresiones gráficas, orales, escritas y computación

Ingeniería aplicada

Corresponde a la actividad y desarrollo de la formación profesional.

Área económico - administrativa

Es un área que permite integrar los procesos productivos dentro del contexto de la rentabilidad, de la gestión y de la eficiencia de los recursos físicos y humanos.

Área socio - humanística

Corresponde a los aspectos del hombre y la sociedad.

Área flexible

Permite estudiante seleccionar una serie de asignaturas de acuerdo con sus intereses y aptitudes. Estas materias pueden ser de profundización, es decir el estudiante amplía sus conocimientos en una de las áreas de la carrera. Otro tipo de cursos son los de apertura, que son distintos al plan de estudios específicos de la carrera; le permiten al estudiante acceder al conocimiento que le satisfaga sus intereses y aptitudes. También pueden ser parte flexible aquellas asignaturas en las cuales se tocan tópicos específicos relacionados con temas de actualidad o problemas relacionados con la profesión, el desarrollo tecnológico o el hombre.

4.7 Recursos físicos

Requerimientos de laboratorios, incluyendo ciencias básicas.

Para un buen desarrollo de un programa de Ingeniería Agrícola se requiere que las instituciones universitarias doten a las facultades y departamentos de los siguientes laboratorios

- ⇨ Química
- ⇨ Física

- ◇ Biología
- ◇ Informática
- ◇ Riegos y drenajes
- ◇ Mecánica de suelos
- ◇ Mecánica de fluidos e hidráulica
- ◇ Maquinaria agrícola
- ◇ Postcosecha y agroindustrias
- ◇ Resistencia de materiales
- ◇ Equipos de topografía
- ◇ Talleres de mecánica, electricidad.

Horas semanales que debe dedicar un estudiante, si la disponibilidad de los equipos de computación es de 40 horas a la semana.

- ◇ Computador por estudiante: 3 horas/día/estudiante.
- ◇ Horarios extendidos.

Número de profesores de tiempo completo y el porcentaje de ellos con título de postgrado.

- ◇ Un (1) profesor T.C. por cada 25 estudiantes, de los cuales el 60% debe poseer título de postgrado, y de ellos un 10 % con título de PhD. Los profesores de tiempo deben participar activamente en actividades de investigación y actualización permanente.

4.8 Estrategias metodológicas

Los programas de Ingeniería Agrícola deben ser presenciales con énfasis en la utilización de las nuevas tecnologías de la comunicación y nuevas formas de aprendizaje activo del alumno, lo mismo que las nuevas tendencias conceptuales en torno a “presencialidad”.

El profesor debe tomar una actitud de cambio; las clases no sólo deben ser magistrales sino más participativas que permitan la interacción profesor-estudiante, para llegar a resolver problemas del sector productivo. Se debe incluir la cultura de los seminarios para que los estudiantes investiguen y planteen soluciones a problemas reales del sector agropecuario y agroindustrial.

En la práctica pedagógica es necesario trascender de la idea y la noción al concepto, al entendimiento de los fenómenos, a la comprensión científica de ellos; pasar de la repetición de la información a la problematización con la información disponible; de la simple práctica de los ejercicios, a la conceptualización; a desarrollar la capacidad de análisis-síntesis; a pensar por su propia cuenta; a tomar decisiones autónomas en lo moral y lo intelectual; a la autoconstrucción del sujeto moral.

Se señalan a continuación algunas estrategias recomendables:

- ◇ Se debe fomentar la capacidad analítica por medio de discusiones (el trabajo de campo se presta muy ventajosamente para ese tipo de intercambio).
- ◇ Entrenar al estudiante para que sea capaz de reunir, sintetizar y expresar sus ideas por escrito (trabajo semestral) y oralmente (presentación en forma clara y correcta). Este entrenamiento debe culminar con la preparación del trabajo dirigido de grado.
- ◇ Enseñar al estudiante a buscar y manejar información y darle pautas para realizar un proceso de investigación; lo cual no significa de ninguna manera querer transformarlo en un investigador en 10 semestres, sino darle a conocer la importancia de la generación, evolución y difusión de los conocimientos.
- ◇ Introducir al estudiante a la preparación de proyectos en todos sus aspectos: bibliográfico, justificación, objetivos, métodos, análisis de resultados, tiempo y recursos necesarios tanto humanos como materiales.
- ◇ Vincular a los estudiantes a la realización de eventos técnico-científicos.

4.9 Soporte administrativo

Se necesita un decano y/o director de programa, coordinador académico, comité asesor de carrera y personal auxiliar de soporte, quienes deben ser de tiempo completo.

Cada institución universitaria o universidad definirá su estructura administrativa más conveniente que le permita garantizar una enseñanza de calidad para el programa de Ingeniería Agrícola.

5 ESTRATEGIAS PARA ACTUALIZAR Y MODERNIZAR EL CURRÍCULO

5.1 Papel de la universidad

Las universidades por medio de sus departamentos académicos y otras unidades como comités de carrera, comité de coordinadores de unidades, pueden participar de varias maneras en la actualización y modernización del currículo.

Sin embargo, antes de empezar a discutir ese, debe recordarse que el currículo comprende no sólo las asignaturas sino también todas aquellas actividades que le permiten al estudiante obtener una formación integral. Los programas de cada asignatura se deben revisar y actualizar periódicamente. Muy importante es la actualización de su bibliografía. En el desarrollo del plan de estudios, es fundamental el grado de compromiso del profesor con la enseñanza y la investigación; la exigencia a los estudiantes y, la actualización de los diferentes tópicos basados en las nuevas tecnologías.

La actualización del currículo debe partir de varias consideraciones:

- ◇ Exigencias de la oferta y demanda de bienes y servicios, tanto en cantidad como calidad, tanto a nivel nacional como internacional.
- ◇ Necesidad de revisiones y auto-evaluaciones periódicas que permitan medir los progresos (retrocesos) ocurridos.
- ◇ Análisis de las nuevas tecnologías y su aplicabilidad a nivel del país y del sector productivo y académico.
- ◇ Resultados de la investigación que se realiza en el país y en los países de la región.
- ◇ Encuestas aplicadas a egresados y a empleadores.
- ◇ Propósitos esbozados en los planes de desarrollo a nivel nacional e institucional.

5.2 *Flexibilidad del plan de estudios*

Los planes de estudios deben permitirle al estudiante participar en la definición de un proceso formativo, mediante la selección de asignaturas electivas, de tipo humanístico, de profundización o de carácter técnico, diferentes a las de la carrera de Ingeniería Agrícola. Debe haber una renovación continua de los planes de estudio de acuerdo con el desarrollo científico y técnico y los resultados de las investigaciones de los docentes.

Los planes de estudios deberían contemplar tres grupos de asignaturas en su parte flexible:

- ◇ Asignaturas de profundización: Es un conjunto de materias que le permiten al estudiante asimilar y aplicar los conocimientos del núcleo básico o materias obligatorias, en una de las áreas específicas de la carrera; es decir en:
 - ◆ Riegos, drenajes y conservación de suelos.
 - ◆ Ingeniería de postcosecha y agroindustria.
 - ◆ Maquinaria agrícola y mecanización.
 - ◆ Construcciones rurales.
- ◇ Asignaturas electivas técnicas, que le sirven al estudiante de complemento de las áreas básicas de la carrera, como son las matemáticas, la física o las ciencias agrícolas o de ingeniería.
- ◇ Cursos de contexto: Le proporcionan al estudiante una amplia y rica perspectiva de su entorno, de la sociedad, de la cultura, de la historia o del medio ambiente.
- ◇ Trabajo de grado: Todo estudiante de Ingeniería Agrícola debe desarrollar un trabajo de grado como requisito para optar al título de ingeniero. Existen varias modalidades:
 - ◆ Proyecto de grado

- ♦ Monografía
- ♦ Pasantías
- ♦ Trabajo de transferencia de tecnología
- ♦ Seminario de investigación
- ♦ Cursos de postgrado

5.3 *Formación básica y formación como ingeniero*

El rápido desarrollo tecnológico, especialmente en las comunicaciones, la oferta y la demanda de bienes y servicios a nivel mundial, así como la competitividad a nivel de las diferentes profesiones y disciplinas, es una realidad. Esto implica formar ingenieros capaces de responder eficientemente al sector productivo con conocimientos, técnicas, actitudes, destrezas, etc. que permitan elevar la calidad de la producción, mediante la utilización racional de los recursos renovables enmarcados dentro del concepto de competitividad y sostenibilidad.

Los agricultores deben tener disponibles tecnologías que le permitan competir en los mercados internacionales, produciendo bienes de excelente calidad a un costo razonable. Es necesario atender al productor mediante el desarrollo de sus propios sistemas de métodos y técnicas, con el fin de optimizar el uso de sus recursos y aumentar su eficiencia. Por otra parte, se deben formar profesionales que tengan una capacidad de innovación permanente, como en el caso de desarrollar una agricultura más tecnificada, con un mayor uso de las herramientas científicas, con una implementación de los servicios del área de la informática y con aplicación de los desarrollos de la biotecnología.

Los profesionales deben saber formular y aplicar soluciones compatibles con los recursos que le ofrece el medio. Esto supone brindar una formación versátil, cuyos principios sean aplicables a las posibilidades del agricultor. Además es necesario formar a estos nuevos profesionales con conocimientos, habilidades e iniciativas para que puedan generar posteriormente su propia fuente de trabajo, desempeñándose como empresarios.

Formación básica

Para una adecuada formación integral y estructurada del ingeniero agrícola es fundamental un conocimiento y entendimiento de las ciencias básicas, tales como la física, las matemáticas y la biología, que le permitan entender mejor el origen de los problemas tecnológicos y le den las bases para plantear soluciones adecuadas.

Estas áreas del conocimiento están orientadas a la asimilación de leyes, principios y conceptos fundamentales que le permitan generar al estudiante una alta capacidad de abstracción y síntesis de los problemas. Por lo tanto las ciencias básicas deben ser entendidas como un medio y no como un fin en sí mismas.

La contribución de las Ciencias Básicas está en relación directa en la medida en que los contenidos sean relevantes, pertinentes, utilizables en la formación tecnológica y aplicables en el ejercicio profesional, de lo contrario su utilidad será limitada.

Formación profesional

Los objetivos de la formación profesional están centrados en la adquisición de conceptos y aplicación de conocimientos en las áreas de desempeño profesional, complementadas con las asignaturas de las líneas de profundización y por el trabajo de grado.

Esta fase de formación debe motivar el interés del estudiante hacia la investigación científica induciéndole a adquirir la habilidad necesaria para que el estudiante sea capaz de solucionar adecuadamente problemas del sector.

Los contenidos de las asignaturas deberán corresponder a los sistemas productivos y gerenciales de los agricultores y/o empresarios, considerando las restricciones y complejidades en las etapas del ciclo productivo hasta el procesamiento y comercialización de los productos cosechados.

Es necesario introducir las prácticas profesionales, como pasantías a fin de permitir al estudiante una vinculación directa con el sector, la aplicación de sus conocimientos, la confrontación con la realidad y la modulación de sus principios y conceptos adquiridos.

Durante las dos etapas de formación mencionadas es necesario que el futuro profesional tenga conocimientos de las condiciones actuales y futuras en que se desarrollará la agricultura, así como también del contexto social y económico de la misma (idiosincrasia, cultura y necesidades del agricultor colombiano), lo cual se espera obtener por medio de los cursos de contexto, de apertura y del área económica.

También requiere nuestro profesional de una formación con sólidas bases en las áreas de la ecología y medio ambiente y de informática.

En resumen, las asignaturas y los contenidos deben estar orientados a lograr que los profesionales no sólo egresen dominando los fundamentos de las ciencias básicas y la tecnología agrícola, sino que estén capacitados para administrar unidades de producción agrícolas y para desempeñarse con habilidad y destreza en todas las áreas de aplicación profesional, iniciando con el diagnóstico del problema, identificando las soluciones y tomando la decisión más adecuada, acorde con los recursos productivos disponibles.

5.4 La formación en aspectos de la carrera

La formación en todas las áreas profesionales debe ser realizada de una manera tal que se complementen los fundamentos teóricos con la experimentación y con las vivencias industriales e investigativas. Toda esta interacción dará paso más fácilmente a la generación de tecnologías aplicables a nuestro medio.

El pensúm deberá ser suficientemente flexible y sometido a continua revisión para la actualización de los contenidos, con el fin de que ellos se puedan ir adaptando fácilmente a los cambios y avances del saber.

La investigación es necesaria para la actualización permanente de la carrera de Ingeniería Agrícola y de la actividad docente. La extensión se concibe como transferencia de resultados de investigación hacia el sector productivo y a la comunidad. En la investigación y la extensión deben interactuar docente - estudiante - medio. La investigación debe realizarse en dos niveles: tecnología de punta y aplicaciones tecnológicas.

El docente debe hacer pasantías para conocer el medio, para involucrarse con él y así tener suficientes elementos de juicio para poder dirigirlos a los estudiantes. Tanto las pasantías como el semestre práctico son excelentes medios para la formación del estudiante y para la promoción de la carrera. Éstas deben ser optativas y tener en cuenta las facilidades para realizarlas. Las pasantías y los semestres de práctica son necesarios. Se deben realizar en entidades tanto gubernamentales como no gubernamentales. Debe existir una clara reglamentación. Se deben escoger estudiantes con buen desempeño académico. El trabajo de grado es indispensable a nivel de pregrado las prácticas de Monitoria son necesarias.

5.5 *Los modelos pedagógicos*

Con el ritmo de cambio de la tecnología, de la producción científica y de los procesos culturales, se requiere un ingeniero más versátil, con buenos fundamentos en ciencias básicas y con mayor capacidad de acceso a los medios electrónicos de comunicación.

Lo anterior implica pasar de pedagogías basadas en la clase magistral y en una acumulación excesiva de conocimientos, a pedagogías que se fundamenten en una mayor valoración y en un mayor rigor de la comunicación oral y escrita, que le permitan al estudiante adquirir destrezas, con mayor autonomía y capacidad de tomar decisiones.

El docente no debe ser un informador sino un docente formador, centrando el esfuerzo en el modelo pedagógico para que el estudiante adquiera hábitos de independencia, creatividad y capacidad técnica con responsabilidad social. El docente debe conocer los problemas del sector productivo y de la comunidad agrícola con el fin de tener una mejor visión para orientar el trabajo del estudiante en correspondencia con las necesidades reales que tiene el productor.

Es necesario que el docente mejore las estrategias de enseñanza-aprendizaje, centrando su actividad en el aprendizaje participativo del estudiante y no en la transmisión enciclopedista de conceptos.

Se debe hacer énfasis en que las instituciones universitarias incluyan dentro de su misión un proyecto pedagógico que le permita a los docentes “modernizarse” pedagógica y continuamente; de lo contrario no es posible lograr creatividad, habilidad, actitud investigativa, independencia en el educando.

El docente debe manejar las estructuras básicas de la materia, además de tener capacidad de direccionar y promover e incentivar la profundización, en el tema mismo, ser parte del estudiante. De esta manera realmente se puede llegar a practicar una pedagogía intensiva e intentar un verdadero cambio. Por lo tanto, el docente debe estar preparado con los conocimientos suficientes para resolver las inquietudes de los estudiantes. Debe leer bien el inglés para tener acceso a la última información y poder llegar de esta manera a responder al compromiso que está asumiendo.

El profesor debe tomar una actitud de cambio, reemplazando las clases magistrales por otras más participativas que permitan la interacción profesor-estudiante, para llegar a resolver problemas del sector productivo. Debe incluir la cultura de los seminarios para que los estudiantes investiguen y planteen soluciones a problemas.

5.6 *La investigación y la educación continuada*

Investigación

Es necesaria la participación del docente en actividades de investigación con el fin de obtener una docencia más actualizada y acorde con el desarrollo del conocimiento científico y tecnológico. La investigación debe estar centrada en la generación de tecnologías, que tengan aplicación práctica y mediata para la realidad tecnológica, económica y social de nuestro medio.

La universidad debe generar mecanismos para que el docente se motive a realizar investigación; debe estrechar vínculos a través de convenios con entidades, gremios productores, empresas, etc., para generar procesos investigativos; debe propiciar que los docentes realicen cursos de postgrado (maestría, doctorado).

Una forma de cimentar la investigación es mediante el establecimiento de programas a nivel de maestría y doctorados, considerando que la investigación es el eje de los programas a nivel de postgrado.

Las áreas de investigación que requiere el país en Ingeniería Agrícola son entre otras:

manejo postcosecha y conservación de alimentos y otros productos agrícolas; adecuación del medio para la producción; optimización del uso del agua y suelo para el desarrollo agropecuario; desarrollo rural; automatización, robótica y bioingeniería.

Extensión

Es conveniente que los programas curriculares realicen actividades de extensión o servicios a la comunidad agrícola, a fin de vincular a sus futuros egresados con el sector productivo, con las familias campesinas, con unidades de producción, etc., prestando servicios en beneficio de los agricultores y de la sociedad en general.

Las actividades de extensión permiten una vinculación directa con el medio rural, enriquecen el proceso de formación de los profesionales, integran la teoría con la práctica permitiendo al estudiante y al docente una mayor comunicación con agricultores, líderes comunales, agremiaciones de productores y de profesionales.

6. RELACIONES Y ESTRATEGIAS DE LA UNIVERSIDAD CON LOS SECTORES: PRODUCTIVO, PÚBLICO Y COMUNITARIO

Desde el punto de vista práctico no hay una diferenciación entre los tres sectores antes mencionados; todos los sectores deben apuntar a la producción en el ámbito que les compete. En Colombia el sector agropecuario es de hecho un sector productivo, positiva o negativamente. En su mayoría es manejado por el sector privado y en menor escala por el sector público. En ambos casos participa la comunidad.

La universidad debe participar y coadyuvar en los planes de desarrollo regionales, conjuntamente con las empresas e instituciones del sector agropecuario y los productores. La universidad debe liderar proyectos y actividades que generen tecnologías o transfieran las existentes, buscando una mayor productividad, protegiendo el medio ambiente y elevando el nivel de vida de las gentes del campo.

La universidad puede estrechar sus relaciones, a través de programas de investigación, en donde comprometa sus propios recursos y, a su vez, motive a las instituciones y empresas a aportar también sus recursos, generando un compromiso mutuo, en donde los resultados sean utilizados y aplicados por las mismas empresas y agricultores de la región.

Igualmente puede ofrecer cursos de educación continuada a productores y técnicos; transferir tecnologías a pequeños y medianos productores; hacer demostraciones en días de campo; elaborar publicaciones con los resultados de sus actividades investigativas o de técnicas de fácil aplicación en los diferentes campos de la producción o conservación de las cosechas y productos de origen agropecuario.

Podrá también promover la integración y ampliar sus relaciones con los diferentes sectores, a través de la constitución de redes temáticas de cooperación técnica y de sistemas de información, utilizando los medios modernos de comunicación como el Internet; establecer programas de servicios a la comunidad o, mediante la instalación de centros de experimentación o granjas demostrativas.

Es importante fortalecer la participación de los egresados de los programas de Ingeniería Agrícola en el desarrollo de actividades académicas e investigativas de la universidad. Se deben promover las pasantías empresariales para los estudiantes, así como desarrollar algunos trabajos de grado con institutos de investigación o empresas comprometidas con la generación y la transferencia de tecnología.

7. RECOMENDACIONES

Para la formación de ingenieros agrícolas con visión de futuro y de competitividad a nivel nacional e institucional, proponemos las siguientes recomendaciones:

7.1 *A los programas de Ingeniería Agrícola.*

- Revisar periódicamente el plan de estudios, incluyendo el programa de cada una de las asignaturas que lo constituyen.
- Estructurar el currículo de tal forma que tenga un área económica-administrativa más amplia y un importante espacio flexible.
- Dar relevancia a la formación en ciencias básicas.
- Generar toda una motivación para que el futuro ingeniero agrícola se sienta orgulloso de su profesión y pueda impactar en el quehacer profesional. Es compromiso suyo consolidar la identidad de la carrera.
- Revisar periódicamente tanto las metodologías de enseñanza como de evaluación del aprendizaje.
- Buscar una mayor interacción entre los docentes a través de programas de investigación y de extensión.
- Impulsar la elaboración de material didáctico: impreso, audiovisual y virtual.
- Promover la publicación de conferencias y artículos científicos y técnicos relacionados con la Ingeniería Agrícola.
- Diseñar un programa permanente de capacitación de docentes.
- Establecer líneas de investigación que soporten las electivas de profundización de la carrera.
- Incentivar el liderazgo desde el inicio de la carrera, el cual le permitirá al estudiante destacarse, vender sus ideas, convencer, relacionarse y tener éxito.

Además:

- ◇ Elaborar nuevas metodologías pedagógicas, incrementando la participación del estudiante en la apropiación del conocimiento.
- ◇ Facilitar y estimular el desarrollo de la creatividad y la motivación.
- ◇ Estimular el trabajo en grupo.
- ◇ Mejorar la comunicación oral y escrita de los estudiantes y futuros ingenieros, habilitándolos también en el entendimiento básico de una segunda lengua, fundamentalmente el inglés.
- ◇ Desarrollar conciencia ecológica y de la protección del medio ambiente y el manejo sostenible de los recursos naturales.
- ◇ Desarrollar el espíritu experimental a través de adecuadas prácticas de laboratorios.
- ◇ Permitir el contacto de los estudiantes con problemas reales de ingeniería desde los primeros niveles de su formación académica.
- ◇ Propiciar discusiones y análisis abiertos sobre información técnica, códigos, normas internacionales, asuntos de legislación, aseguramiento de la calidad, etc.
- ◇ Permitir al estudiante el empleo de los recursos tecnológicos modernos y de cálculo, que hoy se encuentran disponibles, a nivel de simulación de procesos y software especializado, para que los estudiantes tengan acceso a los medios o elementos de trabajo que posiblemente se van a encontrar durante el ejercicio profesional.
- ◇ Capacitar al estudiante para la autocrítica y el permanente cuestionamiento hacia la excelencia.
- ◇ Estimular el debate ideológico como preparación a la vida ciudadana, hacia la práctica de la tolerancia y el pluralismo en el marco de la democracia participativa.
- ◇ Estimular la disciplina de trabajo mediante la realización de proyectos multidisciplinarios.
- ◇ Promover políticas de integración de las facultades de una misma universidad, para evitar la duplicación de esfuerzos.
- ◇ Impartir una formación humanística, ética, estética y de respeto a la dignidad de las personas y sus derechos.

Finalmente todo este esfuerzo se verá desvanecido si no formamos verdaderos ciudadanos, antes que profesionales, con altos valores éticos y morales, conocedores de los problemas del país y comprometidos con la transformación de la sociedad a la que pertenecen.

7.2 *A las instituciones de educación superior*

- Las universidades deben establecer políticas y estrategias para fomentar programas de excelencia académica.
- Promover la producción de conocimientos, comprometiendo un mayor número de docentes y estudiantes, que beneficie a la comunidad.
- Establecer mecanismos de gestión para buscar una mayor eficiencia tanto académica como administrativamente.
- Impulsar planes de desarrollo a corto y a mediano plazo, haciendo partícipe a los diferentes estamentos universitarios en su formulación y ejecución.
- Modernizar los laboratorios y los medios electrónicos de comunicación.

7.3 *A ACOFI*

- La Asociación debe promover el fortalecimiento del gremio de ingenieros para beneficio del país. Se debe impulsar un mayor número de actividades como seminarios, congresos, mesas redondas o discusiones alrededor de la problemática del sector agropecuario, de la seguridad alimentaria y de la enseñanza de la Ingeniería Agrícola en el país.
- Promover publicaciones técnicas periódicas, con el concurso de las asociaciones de profesionales o científicas, con el fin de interactuar más fácilmente con las universidades, con investigadores, docentes y profesionales y con el sector productivo.
- Apoyar proyectos de investigación en Ingeniería Agrícola y carreras similares. Convencer a las instituciones estatales y privadas para que contribuyan a la investigación en los campos de la producción y conservación de los productos agropecuarios.
- Contribuir a un mayor intercambio de profesores universitarios tanto en el ámbito como en el exterior.

7.4 *Al sector empresarial*

La empresa privada debe ser la que lidere permanentemente la modernización de la agricultura, con el fin de responder a las exigencias de los mercados mundiales. Debe propender por una mayor productividad y por la protección del medio ambiente aplicando los principios de una agricultura limpia. La agroindustria debe invertir en la actualización de sus equipos, de sus procesos y del uso racional de los recursos naturales y prevenir el

deterioro del ambiente; debe suministrar productos de calidad a los mercados nacionales y de exportación.

7.5 Al Estado

El sector agropecuario colombiano es un sector desprotegido. La rentabilidad, en varias de sus actividades, es baja. El sector privado muy poco invierte en investigación y menos en capacitación. La muestra está en que ninguna universidad privada tiene un programa de Ingeniería Agrícola. El Estado debe darle los recursos suficientes a las universidades públicas para que preparen a los profesionales e investigadores en esta rama de la ingeniería. Igualmente debe comprometer a los institutos de investigación a realizar proyectos que sean útiles a los productores y agroindustriales. Debe también crear los mecanismos para que se transfiera la tecnología a diferentes niveles y, de esta manera poder responder a las exigencias tanto de cantidad como de calidad de los productos originados en el sector primario de la economía.

7.6 Las agremiaciones

Las agremiaciones de profesionales deben propugnar ante todo por la integración de los profesionales, tanto a nivel de los egresados de cada uno de los programas como a nivel nacional, así como por el contacto permanente con Ingenieros de otros países con los especialistas de cada área que abarca la Ingeniería Agrícola. Deben participar y promover debates acerca de los problemas que afectan al sector agropecuario, así como proponer políticas que beneficien al gremio y a la producción de alimentos y bienes y servicios. Igualmente deben promover y estimular el mejoramiento académico, a través de la divulgación de la información científica y tecnológica y de interés para el país y los ingenieros, la organización de eventos, seminarios, cursos, congresos y programas de capacitación conjuntamente con la universidad o los gremios de producción.

8. BIBLIOGRAFÍA

ACOFI. Conclusiones del Seminario Taller para la Actualización y Modernización Curricular en Ingeniería: Agrícola, Ambiental, Agroindustrial, Alimentos y Forestal. Universidad de La Sabana, 10 -12 de marzo 1999, Santafé de Bogotá.

ACOFI y CENICAFE. Prospectiva tecnológica y consideraciones curriculares en Ingeniería Agrícola. Ponencia presentada en: Seminario Taller para la Actualización y Modernización Curricular en Ingeniería: Agrícola, Ambiental, Agroindustrial, Alimentos y Forestal. Universidad de La Sabana, 10 -12 de marzo 1999, Santafé de Bogotá.

ASAE. An Important Debate: The Future of Agricultural Engineering. Letter to the editor. In: *Agricultural Engineer*, 50 (2). 1995.

BUSTAMANTE, F. La Profesión de la Ingeniería Agrícola en Colombia. En: Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. 38 (2). 1985. Medellín.

HERNÁNDEZ, J. E. y SALAZAR, J. Memoria Seminario Internacional para la Actualización y Modernización del Currículo en Ingeniería Agrícola. Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá 1995.

LACKI, P. La formación de profesionales para profesionalizar a los agricultores y para el difícil desafío de producir mejor con menos. Editado por la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile 1997.

MARECHAL, G. Ingenieros para el desarrollo rural Europa y Latinoamérica están en Armonía. En: Memorias Conferencia Internacional sobre Educación en Ingeniería ICEE 98. Editadas por ACOFI, Santafé de Bogotá, 1999.

MINISTERIO DE AGRICULTURA. Situación y perspectiva de la agricultura colombiana, Santafé de Bogotá 1998.

OSPINA, J. E. La Ingeniería Agrícola soporte para el desarrollo Agropecuario de Colombia. En: Revista Universidad y Sociedad. Universidad del Valle, 1993, Cali

OSPINA, J. E. Antecedentes y Desarrollo de la carrera de Ingeniería Agrícola en Colombia. Universidad Nacional, Departamento de Ingeniería Agrícola, Santafé de Bogotá, 1989.

OSPINA, J. E. La Ingeniería Agrícola a través del tiempo. En: Revista de Ingeniería e Investigación. Número Especial: 30 años de Ingeniería Agrícola. Universidad Nacional de Colombia. 1999. Santafé de Bogotá.

SALAZAR, J. Y OSPINA, J. E. Ingeniería Agrícola, una alternativa para las necesidades del agro. En Revista Ingeniería e Investigación. Número especial 20 años de Ingeniería Agrícola. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá.