

ACTUALIZACIÓN  
DEL CURRÍCULO  
DE INGENIERÍA  
AGRÍCOLA

EN  
COLOMBIA

ACOF  
126



Asociación Colombiana  
de Facultades de Ingeniería

ACTUALIZACIÓN

DEL **CURRÍCULO**

DE INGENIERÍA  
**AGRÍCOLA** EN

**COLOMBIA**

Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería

Actualización del currículo de ingeniería agrícola en Colombia / Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. -- Bogotá : Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería ACOFI, 2011.

72 p. ; 23 cm.

Incluye bibliografía e índices

ISBN 978-958-680-066-2

1. Planificación curricular - Colombia 2. Cambios curriculares - Colombia 3. Ingeniería agrícola - Enseñanza - Colombia I. Tit.

378.01 cd 21 ed.

A1283207

CEP-Banco de la República-Biblioteca Luis Ángel Arango

Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería

38D N° 25B - 86 Oficina 205 Edificio Torre Central

Bogotá, Colombia, Suramérica

Tel: +57 (1) 427 3065

Correo: info@acofi.edu.co • www.acofi.edu.co

Directivo de ACOFI

Presidente

Diego Arenas Landínez

Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga

Vicepresidente

Diego Garzón

Universidad de La Salle, Bogotá

Consejeros

Diego Javier Rebolledo Muñoz

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá

Diego Alberto Palacio Tobón

Universidad de Antioquia, Medellín

Diego Torres Ortega

Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias

Diego Sáavedra

Universidad del Norte, Barranquilla

Diego Fernando Hernández Losada

Universidad Nacional de Colombia, Bogotá

Diego Jañán Rojo

Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín

Diego Campo Valencia

Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira

Coordinador Ejecutivo

Diego Silva Sánchez

Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá.

Coordinador Nacional Capítulo de Ingeniería Agrícola

Diego Alazar Contreras

Universidad Nacional de Colombia, Bogotá

Revisión de texto

Diego Alazar Contreras

ISBN 978-958-680-066-2

Edición: 300 ejemplares

Agosto de 2011

Impreso en Colombia

Diseño gráfico e impresión  
por Gráficas Editores Ltda.  
info@graficas.com

## TABLA DE CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| PRESENTACIÓN                                  | 7  |
| CARACTERIZACIÓN                               | 11 |
| Situación Histórica de la Ingeniería Agrícola | 12 |
| La Ingeniería Agrícola en Latinoamérica       | 16 |
| La Ingeniería Agrícola en Colombia            | 19 |
| Antecedentes                                  | 19 |
| Creación de los Programas Curriculares        | 19 |
| Programas de Posgrado                         | 21 |
| Visión de la Ingeniería Agrícola              | 22 |
| Tendencias Actuales de Formación              | 23 |
| Prospectiva de la Ingeniería Agrícola         | 24 |
| ASPECTOS CURRICULARES DEL PROGRAMA            | 27 |
| Organización de la Estructura Curricular      | 27 |
| Definición del Programa                       | 27 |
| Objeto de Estudio                             | 29 |
| Perfil Profesional                            | 30 |
| Perfil Ocupacional                            | 30 |
| Áreas de formación                            | 38 |
| Recursos Físicos Asociados al Plan            | 46 |
| Personal de Apoyo Académico y Logístico       | 46 |
| El Profesor Universitario                     | 47 |

|   |    |
|---|----|
| <b>GESTIÓN DEL CURRÍCULO</b>            | 51 |
| Administración del Currículo            | 51 |
| Información Estudiantil                 | 52 |
| Información Docente                     | 53 |
| Información de Infraestructura          | 53 |
| Software Especializado                  | 53 |
| Información del Egresado                | 53 |
| Actualización del Currículo             | 54 |
| Elementos Técnicos y Tecnológicos       | 56 |
| Estrategias Metodológicas               | 56 |
| Estrategias para la Labor Docente       | 58 |
| Recursos                                | 59 |
| Elementos para la Investigación         | 61 |
| Extensión                               | 62 |
| Relación con otros Niveles de Formación | 63 |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>                     | 69 |
| Fuentes Electrónicas                    | 71 |

## PRESENTACIÓN

Desde el anterior proyecto alusivo a la actualización curricular desarrollado por la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería –ACOFI– de 1996 a 1999, los objetivos que allí se proponían para hacer cada vez más competitivos a los ingenieros colombianos, no han cambiado. Se señalan algunos propuestos: modernización del aparato productivo, articulación de todos los niveles de formación, vinculación con el exterior, implementar nuevos modelos pedagógicos y didácticos basados en la tecnología, fomentar la investigación y su financiamiento, acabar con el fraccionamiento en los sistemas educativos, contar con profesores de tiempo completo dedicados a la formación, vincular los planes gubernamentales con el ámbito académico, entre otros los anteriores son retos que continúan y que se pretenden desarrollar con nuevas tecnologías acompañadas con los descubrimientos y avances de la ciencia. Sin duda alguna, la sociedad requiere de profesionales capaces de propiciar el desarrollo con conciencia global, y la Ingeniería Agrícola no puede ser indiferente. Es por esto, que la actualización curricular se hace necesaria para formar ingenieros a tono con el nuevo entorno tecnológico y científico, orientados hacia la investigación, la excelencia, el reconocimiento de su entorno y con destacado compromiso social.

Continuando con ese interés misional, ACOFI, a través de su Consejo Directivo, decidió apoyar a mediados de 2008 un ejercicio dinámico conducente a la actualización curricular de algunas modalidades de ingeniería, entre las cuales se destaca este documento alusivo a la Modernización de los Programas de Ingeniería Agrícola en Colombia.



La metodología adoptada para este caso en particular, consistió en efectuar reuniones nacionales e internacionales con los directivos y responsables de los programas de Ingeniería Agrícola de los ocho programas existentes a la fecha en Colombia; igualmente, fueron convocados los directivos de la Asociación de Ingenieros Agrícolas de Colombia –ASIAC-, Consejo Profesional Nacional de Ingeniería y Profesiones Auxiliares –COPNIA-, representantes del sector externo, profesores, estudiantes y la participación internacional a cargo del Presidente Designado de la “Commission Internationale du Génie Rural”, CIGR, profesor Fredo Zazueta de la University of Florida de los Estados Unidos, quien es reconocido mundialmente por su conocimiento y aportes a la Ingeniería Agrícola.

El lector puede encontrar un recuento de la situación histórica de la Ingeniería Agrícola a nivel americano, latinoamericano y colombiano, al igual que una visión presente y futura que caracteriza a esta ingeniería. Luego aborda los temas curriculares a profundidad incluyendo, su definición, objeto de estudio, perfil profesional y ocupacional y, las distintas áreas de formación, incluyendo la de automatización y control.

La concepción de la Ingeniería Agrícola y sus aspectos curriculares deben ser articulados mediante una interrelación con la gestión del currículo, pues los recursos humanos, físicos, administrativos y financieros, son fundamentales para tener un programa coherente y, de su buena cualificación y actualidad, dependerá la calidad del Programa. Es así como se analizan las interrelaciones con las metodologías docentes, los recursos, los elementos para la investigación y la extensión.

Es de interés que el presente documento se convierta en un referente académico para el Ministerio de Educación Nacional y para los diferentes programas de Ingeniería Agrícola en Colombia y programas similares en el exterior. Su contenido es importante para apoyar la cultura de la calidad universitaria, en cuanto a los procesos de autoevaluación y acreditación de estos Programas.

La Dirección Ejecutiva de ACOFI y el Coordinador Nacional del Proyecto Ing. Jaime Salazar Contreras agradecen el

apoyo, interés y entusiasmo brindado por los directores, profesores, egresados, estudiantes e invitados especiales, a cada una de las etapas del proyecto; sin ese aliento y complementos, no hubiera sido posible alcanzar este importante escrito.

## CARACTERIZACIÓN

El fenómeno de la globalización está provocando un crecimiento de la economía con la simultánea exclusión de crecientes sectores sociales y la concentración del poder económico. El horizonte está oscurecido por la pobreza, el desempleo, la inequidad en el acceso a la salud y la educación, la violencia y la destrucción del medio ambiente, lo que constituye una amenaza para la cohesión social.

Por tanto, en el nuevo entorno productivo se precisa diversificar para mejorar y/o encontrar modelos agrícolas, pecuarios, agroindustriales, que sean eficientes en el uso de la energía y de los recursos disponibles, económicamente viables, socialmente aceptados y además, técnicamente apropiados que no degraden el medio ambiente. Se demanda entonces, aportar a la formulación de un modelo de desarrollo productivo, en el marco de la competitividad y sostenibilidad. Lo anterior, como reconocimiento de que la problemática de la producción ha evolucionado de una dimensión únicamente técnico-económica, a una complementada con la dimensión social, cultural y ambiental.

En el anterior sentido, la formación superior cobra mayor vigencia en medio de una revolución científica, caracterizada por la explosión de los conocimientos y su acelerada diversificación, unida a su rápida obsolescencia y al predominio del tratamiento interdisciplinario de los problemas. Frente a lo anterior, se está en la disyuntiva de reinventar las profesiones del sector agropecuario y sus instituciones en un nuevo contexto. La disposición al cambio implica una universidad al servicio de la sociedad, que



la interprete y la oriente; comprometida con la formación, la investigación, la excelencia y que sus productos y procesos, contribuyan a disminuir las brechas sociales y económicas, en especial, las del sector rural.

Las tendencias de formación han marcado en este sentido la necesidad de complementar y adaptar los planes académicos para formar profesionales integrales, eficientes, innovadores, éticos y críticos; por lo tanto, los planes académicos tienen el reto de plantear estructuras flexibles y creativas que permitan cumplir con esas características y objetivos de formación.

En la sociedad actual, los recursos académicos y las habilidades de los estudiantes y educadores se imponen en el emprendimiento del aprendizaje permanente, podría decirse, "de la cuna a la tumba"; ante esto, se hace imprescindible asumir la actualización de los programas académicos en Colombia realizando un análisis en las tendencias de formación que ofrece el mundo actual, y preservando un concepto de universidad que cuestione y sea la conciencia crítica de la sociedad.

### Situación Histórica de la Ingeniería Agrícola

La *Ingeniería Agrícola* aparece con la creación de los primeros colegios de agricultura y artes mecánicas, en los Estados Unidos. "Al profesor Elwood Mead se le atribuye la autoría del establecimiento de la Ingeniería Agrícola como profesión"<sup>1</sup>. En las postrimerías del siglo XIX más del 95% de la población norteamericana vivía en zonas rurales y poco a poco fueron emigrando a los grandes centros urbanos atraídos por el auge de la revolución industrial; ante este nuevo hecho, la producción en el campo debía ser muy tecnificada para liberar mano de obra en el sector rural. En 1886 la Universidad de Nebraska, ofrecía en su Escuela de Agricultura los cursos de Ingeniería Agrícola, coordinados por el profesor O.V. Staut, consistentes en estudios

de suelos, drenajes, topografía, medición de caudales, obras para riego y aplicación de agua a los cultivos. Igualmente se dictaban cursos sobre mecanización agrícola, dirigidos por el profesor C.R. Richards, orientados al diseño de máquinas e implementos agrícolas, molinos de viento, bombas, estudio de las maderas, ventilación, aplicación de calor, carpintería y principios de potencia.

A finales de 1906 se realizó un seminario sobre la enseñanza de técnicas y desarrollo de material didáctico para Ingeniería Agrícola, en la Universidad de Illinois con la participación como conferencista de los profesores F.R. Crane de la Universidad de Illinois, J.B. Davidson de la Universidad de Iowa y C.A. Ock de la Universidad de Wisconsin.

En diciembre de 1907, con motivo del segundo encuentro de profesionales del área de Ingeniería Agrícola, reunidos en la Universidad de Wisconsin, se creó formalmente la Sociedad Americana de Ingenieros Agrícolas - ASAE- (American Society of Agricultural Engineers) siendo su primer presidente el Ingeniero Jay Brawnlee Davidson, quien se desempeñaba como profesor y director del Departamento de Ingeniería Agrícola de la Universidad del Estado de Iowa.

La Universidad de Iowa en 1910, otorga el primer grado de Ingeniería Agrícola. En 1917 la Universidad de Cornell, confiere el primer título de PhD en Ingeniería Agrícola al señor EARL A. WHITE.

En 1925 existía en Estados Unidos 10 instituciones que conferían el título en Ingeniería Agrícola. En 1950 tuvo el gran auge esta profesión gracias al esfuerzo y promoción que hizo la Sociedad de Ingenieros Agrícolas, con el fin de definir e identificar estos estudios como una rama de la Ingeniería. En dicho año, 40 universidades otorgaban el título de Ingeniero Agrícola, muchas de ellas con estudios de post grado a nivel de Magister y Doctorado.

Actualmente se cuentan con 50 departamentos de Ingeniería Agrícola y más de 12.000 profesionales en los Estados Unidos y el Canadá, y más de 600 programas de la carrera a nivel de pregrado y post grado en todo el mundo.

<sup>1</sup> Hernández H. José E. (2009). "Introducción a la Ingeniería Agrícola". Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá - Colombia. Pág. 51

En el ámbito europeo, en el año de 1930 se funda la "Commission Internationale du Génie Rural", CIGR<sup>2</sup>, con el propósito de coordinar los trabajos y desarrollos de la Ingeniería Agrícola, fundamentalmente a través de siete secciones técnicas, las cuales abarcan los siguientes temas:

**Sección I: Ingeniería de Agua y Tierra.** Incluye la gestión del agua en la agricultura (drenaje, irrigación, saneamiento), la gestión de la tierra, la protección del suelo y la conservación, la planificación rural, y la infraestructura rural. A fin de dar un nombre corto para la sección, el título se condensa en "Tierras y Aguas de Ingeniería".

**Sección II: Edificios agrícolas, estructuras, equipos y medio ambiente.** Esta sección se ocupa de los edificios de explotación agrícola y pecuaria, la incorporación de la protección del medio ambiente, la informática para el medio ambiente y edificios, planificación de fincas y gestión de residuos.

**Sección III: Maquinaria y mecanización.** Maquinaria agrícola, las operaciones agrícolas mecanizadas y electricidad. Durante el Congreso CIGR 1964 en Lausana, la Sección III se dividió en dos. El área de electricidad fue transformada en una nueva sección y el área de equipos eléctricos en maquinaria agrícola. Esta última incluye ahora inteligencia artificial, modelización, sistemas de información, y física avanzada. Más adelante, la Sección III tomó el nombre de equipo de ingeniería de la planta de producción.

**Sección IV: Energía rural y otras fuentes de energía.** Es el otro resultado de la escisión del Congreso CIGR 1964. La parte de la energía rural de la Sección III se vio reforzada por la demanda de racionalización del consumo de energía, así como la automatización y control. Dos décadas más tarde, se incluyeron temas sobre el uso de fuentes de energía renovables y tecnologías relacionadas.

**Sección V: Gestión, Ingeniería de Sistemas y Ergonomía.** En los años 70 y 80 en los que los problemas de gestión, la carga

de trabajo humano, la salud, ergonomía y seguridad en la granja comenzó a ser objeto de estudios intensivos y sistemáticos, se aborda este tema como parte fundamental en el campo de trabajo de la Ingeniería Agrícola.

**Sección VI: Tecnología Poscosecha e Ingeniería de Procesos.** Las propiedades físicas de alimentos y materiales no alimentarios, la elaboración y la calidad de los productos finales son temas importantes que debe tratar esta sección.

**Sección VII: Sistemas de Información.** Esta sección es la última adición a la lista de las secciones técnicas de la CIGR, la cual fue creada durante su reunión en Toronto, Canadá, en el año 1999, y aprobada en el Congreso Mundial en Tsukuba, Japón, en 2000. Por supuesto, la tecnología de la información se encuentra en casi todas las aplicaciones agrícolas y debe ser un campo de estudio y de investigación.

Desde finales de los años 50, una vez que los problemas de la posguerra se iban resolviendo, el sector experimentó un crecimiento considerable e inesperado lo cual llevó a convertir a la asociación en un ente verdaderamente internacional, con una mayor participación de países extra-europeos de todos los continentes.

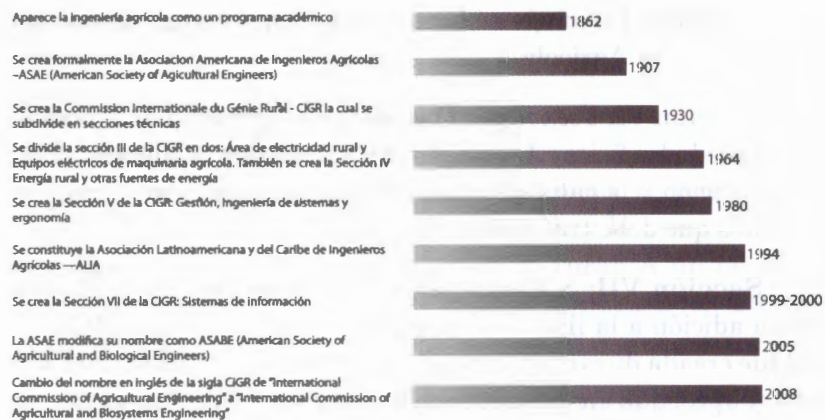
La última versión revisada de los estatutos de la CIGR fue aprobada en la Asamblea General, celebrada en la ciudad de Foz de Iguazú, Brasil, el 3 de septiembre de 2008. En esa revisión, el nombre en idioma Inglés de la sigla CIGR se cambió de "International Commission of Agricultural Engineering" a "International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering" para reflejar y considerar las tendencias internacionales de Ingeniería Agrícola de cara al siglo XXI.

En este orden de ideas, se ilustra a continuación la historia cronológica de algunos de los acontecimientos más importantes de la Ingeniería Agrícola.

<sup>2</sup> CIGR: International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering. Disponible en: <<http://www.cigr.org>>



Figura 1, Historia Cronológica de la Ingeniería Agrícola en el Mundo



## La Ingeniería Agrícola en Latinoamérica

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 Manabí, con sede en la ciudad de Puerto Viejo - Ecuador, en el año de 1957; el programa estaba orientado a las áreas de riego y maquinaria agrícola.

En 1958 se celebró en Chillán, Chile, un congreso internacional sobre mecanización agrícola, organizado por la Food and Agriculture Organization FAO, entidad de las Naciones Unidas, 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 destacaba 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 de dicho país, con el propósito 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 abrió las puertas hacia la creación de un programa profesional de 5 años en Ingeniería Agrícola el cual se inició en 1962 con 73 estudiantes gracias a la ayuda técnica y financiera de las Naciones Unidas. En 1966 se graduaron los primeros 32 Ingenieros Agrícolas y en ese mismo año la Universidad Agraria La Molina contaba con 482 estudiantes matriculados en la Facultad de Ingeniería Agrícola.

En 1960 en el Brasil, la Universidad Rural del Estado de Minas Gerais, hoy Universidad Federal de Viçosa inició la enseñanza de la Ingeniería Agrícola con cursos de post grado en las áreas de comercialización de productos agropecuarios y tractores y máquinas agrícolas, dichos cursos estaban dirigidos esencialmente 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, se decidió crear en 1969 el programa de Ingeniería Agrícola a nivel de pregrado, siendo las universidades de Campinas en Sao Paulo, de Pelotas en Rio Grande Do Sul y Viçosa, las pioneras en esta rama de la Ingeniería, en ese país.

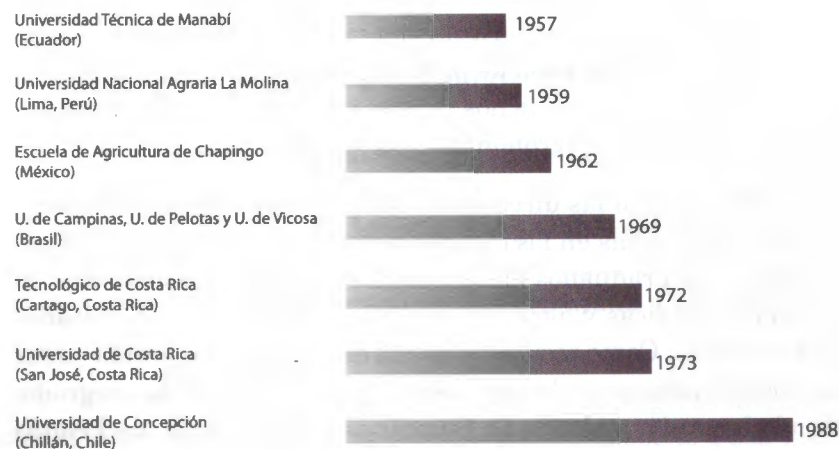
La Escuela de Agricultura de Chapingo, en México, quizá fue una de las primeras instituciones en América Latina en impulsar el desarrollo de la Ingeniería Agrícola; a partir de los años 30 se creó la especialidad en riegos en el plan de estudios de agronomía, con unos sólidos fundamentos en ciencias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

En el panel Latinoamericano de educación postgraduada en Ingeniería Agrícola, realizado en Lima - Perú, en 1960, se

recomendó que la sede física de las futuras facultades de Ingeniería Agrícola deberían estar ubicadas en centros agrícolas, que permitan el íntimo contacto del estudiante con el medio en que va actuar y, además, ofrezca la posibilidad de vinculación con estaciones o granjas de experimentación.

La figura 2 muestra la evolución histórica de la aparición cronológica de los programas de ingeniería agrícola en el ámbito de América Latina sin incluir Colombia dado que será presentado más adelante.

Figura 2. Evolución Histórica de la Ingeniería Agrícola en América Latina



En Argentina no se ofrece a nivel de pregrado programas en Ingeniería Agrícola y, en lo que respecta a Chile, la Universidad de Concepción, sede Chillán, ofrece el programa de Ingeniería Civil Agrícola, cuyo título es equivalente al de Ingeniería Agrícola, y se desarrolla con una duración de seis años. Vale la pena señalar que en Chile los programas de ingeniería se les anteponen la palabra civil para diferenciarlos de una formación militar.

## La Ingeniería Agrícola en Colombia

### Antecedentes

La creación del programa de Ingeniería Agrícola se justificó por la necesidad de presentar una oferta curricular que incorporara los enunciados de la Ingeniería al tratamiento de la problemática de infraestructura en el campo, en particular lo relacionado con la poscosecha de productos agropecuarios, que abordara los problemas de la preservación de los recursos naturales, que enfrentara los problemas de infraestructura del sector agropecuario y que involucrara el enfoque ético direccionado a la sostenibilidad ambiental, social y económica de la producción agropecuaria.

### Creación de los Programas Curriculares

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, motivados especialmente por el surgimiento de algunas tecnologías en países desarrollados como Estados Unidos e Inglaterra.

La creación del primer programa de Ingeniería Agrícola en Colombia, se remonta al año de 1956, donde la Universidad Nacional de Colombia firma un convenio con la Universidad de Michigan, para proporcionar asistencia académica. Como consecuencia de este convenio, en 1962, se propone 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 sede Medellín, por ser una de las Escuelas de mayor experiencia académica en la enseñanza de las Ciencias Agrícolas en Latinoamérica, se encargará de promoverlo y establecerlo en su sede.

Con la colaboración de algunas entidades internacionales como la FAO, la Organización de Estados Americanos, OEA,



la Universidad Agraria La Molina de Perú, la Universidad de Michigan y profesores de la Universidad Nacional sede Bogotá, Palmira y Medellín, se elaboró un programa que fue presentado por la Universidad Nacional de Colombia y aprobado mediante el Acuerdo 268 del 2 de diciembre de 1965 en el primer plan de estudios de Ingeniería Agrícola establecido en Colombia, el cual inició los cursos formales en 1965.

El segundo plan de estudios, es creado gracias al convenio integrado por la Universidad del Valle y la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira – Valle, bajo el Acuerdo 90 del 1 de agosto de 1968.

Gracias a la gran acogida de los anteriores Programas Curriculares, el Ing. Marco Tulio Arellano, decide presentar en el VII Congreso Nacional de Ingeniería una ponencia sobre la necesidad de desarrollo del programa de Ingeniería Agrícola. Luego el Ing. Alejandro Sandino como coautor de dicho proyecto presenta la formalización del tercer programa de pregrado en la Universidad Nacional de Colombia, en su sede Bogotá, lo cual se formaliza mediante el Acuerdo 33 del 27 de marzo de 1969 del Consejo Superior Universitario.

De esta manera, se puede decir que la Ingeniería Agrícola se estableció como "... una nueva profesión en la cual participan toda clase de profesionales en busca de soluciones interdisciplinarias para el desarrollo integral de la comunidad y del sector agropecuario"<sup>3</sup>

Hacia el año de 1977, se crea el cuarto programa de Ingeniería Agrícola en la Universidad Surcolombiana - Neiva. Un año más tarde, se crea en la Universidad de Sucre sede Sincelejo, el quinto programa. Luego, en el año de 1994 inicia labores Ingeniería Agrícola – en UNISANGIL- Santander, siendo este el sexto programa. La anterior institución universitaria establece uno nuevo programa de Ingeniería Agrícola en la sede Yopal, con registro independiente. En 1997 el programa conjunto entre la

Universidad Nacional de Colombia sede Palmira y la Universidad del Valle se independizan, uno con sede Palmira y el otro con sede en Cali. Con este escenario, a la fecha, existen ocho Programas de Ingeniería Agrícola en Colombia.

### Programas de Posgrado

Se inician en 1967 con el Programa Especial para Graduados –PEG- mediante un convenio con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), en el cual se ofrecieron estudios a nivel de Magíster en las áreas de riegos y drenajes, mecanización y procesos agrícolas. Este postgrado cuya sede física fue el Centro de Investigaciones Agropecuarias de Tibaitatá, Municipio de Mosquera (Km 14 vía Bogotá – Mosquera al occidente de Bogotá), duró cinco años, período en el cual se graduaron 36 profesionales entre colombianos y extranjeros.

Entre los años 1983 y 1984, la Universidad Nacional de Colombia en sus sedes Palmira y Medellín estableció dos programas de postgrado, uno en agua y suelos, y otro en conservación de suelos, aguas y bosques, respectivamente. Cabe mencionar que estos programas no estuvieron diseñados específicamente en áreas de la Ingeniería Agrícola.

Fue solo hasta el año 2002, que la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, mediante el Acuerdo 009 del Consejo Académico, crea el Programa de Maestría en Ingeniería Agrícola, con la participación del Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos ICTA y de varias facultades de las diferentes Sedes de la Universidad.

La creación de la Maestría corresponde a las necesidades de una mayor investigación en el campo de la Ingeniería, con énfasis en el sector agropecuario y enmarcado en los planes de desarrollo del país. Con la nueva reforma académica en la Universidad Nacional, el Acuerdo 033 de 2008 creó dos modalidades de maestrías, una con énfasis en investigación y otra en profundización de temas específicos de los campos de la Ingeniería Agrícola.

<sup>3</sup> Hernández H. José E. (1995). "Introducción a la Ingeniería Agrícola". Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá -Colombia. Pág. 34. Definición de Marco T. Arellano. Proyecto 86-02 Ingeniería ICA.



Basados en estas consideraciones, vale la pena resaltar que en la actualidad es el único programa a nivel de maestría específico en Ingeniería Agrícola en el país.

### Visión de la Ingeniería Agrícola

En la última década, el campo de la Ingeniería Agrícola ha sido capaz de proporcionar y satisfacer las necesidades de una sociedad en continuo crecimiento y desarrollo. Las políticas de estabilización y ajuste en los últimos 80 años, estuvieron acompañadas por diversas reformas económicas e institucionales en aras de un proyecto integrador de políticas agrícolas.

El desarrollo rural integral de los años 70, planteó políticas macroeconómicas que evidenciaron una cantidad de limitaciones tecnológicas, las cuales proporcionaron un incorrecto y una incontrolable explotación de los recursos naturales y ambientales en los procesos de producción.

Una mirada a la disponibilidad de agua y tierras aptas para las labores agrícolas desde hace una década muestra la reducción de las labores manuales y comunales para dar paso a la incorporación de nuevas y tal vez menos amigables metodologías de desarrollo que colocan en peligro el manejo sostenible del medio ambiente.

Quizá las transformaciones más notables en los últimos tiempos, estén directamente relacionados con la expansión de cultivos y las transformaciones técnicas de su desarrollo. Es por esta razón, que en la última década, la Ingeniería Agrícola ha estado estrechamente ligada a la generación y adecuación de infraestructura para la producción y la gestión administrativa, y en su práctica se ha visto cada día más ligada a la informática, la automatización y la electrónica.

“En general, puede decirse que los desarrollos tecnológicos en el campo de la Ingeniería Agrícola en las pasadas épocas han resultado en un incremento de la productividad así como también en el mejoramiento de las condiciones de trabajo desde unas condiciones

precarias y algunas veces peligrosas e inhumanas a las actuales.”<sup>4</sup>

Basados en estas consideraciones, se puede decir que el plan curricular de la carrera de Ingeniería Agrícola se ha visto enfatizado, desde su inicio, en las áreas de manejo y uso del agua y suelo, construcciones rurales, adecuación, manejo y conservación de productos agrícolas, desarrollo de nuevos equipos y mejoramiento de la maquinaria existente.

De acuerdo con lo anterior, también es válido señalar que debido a la evolución en el campo de la Ingeniería Agrícola se ha hecho necesario, año tras año, involucrar las nuevas tendencias de automatización con el fin de mejorar el aprovechamiento de los recursos y responder a los nuevos desafíos que impone la sociedad. El mismo Ing. Salazar<sup>5</sup> afirma que: “La implementación de este componente es uno de los caminos más importantes para llevar a cabo la reestructuración del Programa, para lo cual es necesario contemplar una línea de estudio en automatización como un componente transversal a otras asignaturas.”

### Tendencias Actuales de Formación

La Ingeniería Agrícola aplica las ciencias naturales y las matemáticas al campo; esto significa que está estrechamente ligada con 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 se está promoviendo la creación de carreras con énfasis en sistemas biológicos, en donde el componente ambiental juega un papel preponderante.

<sup>4</sup> Feyen J., Baerdemaeker J. y González M. Carlos. (1998). “Tendencias futuras en la Ingeniería Agrícola”

<sup>5</sup> Salazar C. Jaime. (2008). “Il Reunión de Actualización y Modernización de los Currículos correspondientes a los Programas de Ingeniería Agrícola en Colombia”. Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) - Universidad Nacional de Colombia Medellín - Colombia.

La práctica actual de la Ingeniería Agrícola se ve cada vez más ligada a la informática y a la electrónica respecto de lo que sucedía hace unos años. Esta situación ha hecho necesario adquirir destrezas y habilidades especiales para afrontar los retos que el desarrollo tecnológico impone, y a su vez significa que en un futuro próximo el profesional deberá poseer mayor capacidad de análisis y síntesis para la interpretación de resultados y generación de alternativas de solución, al igual que realizar una permanente actualización a través de publicaciones, asociaciones científicas, redes y cursos de educación continuada.

En general, puede decirse que una adecuada y robusta formación en ingeniería debe lograr en su proyecto educativo, la identificación, formulación y solución de problemas, mediante la aplicación de un pensamiento crítico, construido a partir de la fundamentación científica y tecnológica; todo lo anterior, basado en una acendrada responsabilidad ética y profesional.

El estudio y posterior aplicación de la ingeniería debe contemplar aspectos de producción limpia y sostenible dada la imperante necesidad de la recuperación del medio ambiente. Las diferentes especializaciones de la ingeniería y su trabajo interdisciplinario garantizan que los problemas inmediatos y de largo plazo puedan ser atendidos, estudiados y resueltos de manera proactiva, de ahí la importancia en la actualización de los planes de estudio de acuerdo con el rumbo que el desarrollo tecnológico indique.

Por tal razón, la innovación y los procesos tecnológicos desarrollados en el campo de la Ingeniería Agrícola juegan 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 desafíos que se presentan en los diferentes entornos económicos y sociales.

### Prospectiva de la Ingeniería Agrícola

Cuando en 1999 se hacía un ejercicio académico similar al presente escrito, en el apartado de Tendencias en la Formación de los Ingenieros Agrícolas en Colombia, contenido en la publicación *Actualización y Modernización del Currículo en Ingeniería*

*Agrícola*, se afirmaba: "...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". Puede decirse que se acertó en esa visión, y más aún, sigue siendo tan vigente como hace más de una década. Parece evidente, pero los elementos claves a tener en cuenta en el próximo futuro para la Ingeniería Agrícola tienen relación con aspectos básicos para la supervivencia de la humanidad; por lo tanto, se deben estudiar sistémicamente los aspectos biológicos, económicos, sociales y de ingeniería, relacionados con el agua, la energía, los materiales y los alimentos, sin olvidar los alcances y la profundidad del compromiso de la ingeniería con el desarrollo sostenible y el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

La Ingeniería Agrícola tiene una oportunidad inmejorable para lograr alcanzar parte de los objetivos de desarrollo del presente milenio; la erradicación de la pobreza y el hambre, y la sostenibilidad del medio ambiente, son retos que la profesión puede paliar de manera eficaz y competente, a través de su idoneidad en sus áreas de formación, y en especial, en la producción y conservación de alimentos, con criterio sostenible.

A futuro, la internacionalización de la economía obligará al sector agrícola a reducir costos y a generar un mayor valor agregado de su producción; para lograrlo, debe adoptar, crear y mejorar la tecnología. Elementos como la investigación, a través de grupos multidisciplinarios en centros especializados y en universidades, deberán ser cada vez mayores. Al Ingeniero Agrícola en su ambiente de trabajo le corresponderá interactuar con diferentes profesiones de manera interdisciplinaria en la búsqueda de procesos que permitan obtener nuevos productos de mejor calidad, utilizando las modernas tecnologías disponibles, cada vez con mayor desempeño y a menor precio, de amplio uso en diversos sectores; sensores más eficientes utilizando la biotecnología, el procesamiento de imágenes con fines de control de calidad; y un uso generalizado de la robótica y la automatización, utilizando diversos componentes electrónicos.

Las propuestas tecnológicas para el campo se incrementarán con el avance de las ciencias biológicas, físicas, químicas y de las matemáticas, y traerán como consecuencia, estrechas



relaciones interdisciplinarias de la Ingeniería Agrícola con otras áreas del conocimiento, como Biología, Física, Química, Informática, entre otras. Gracias a esta necesidad se prevé el uso de tecnologías de información y comunicación, para incorporar en la sociedad nuevas competencias y habilidades para desarrollar efectivamente soluciones técnicas en la agroindustria. Así, las nuevas estrategias educativas también deben atraer a los estudiantes hacia las profesiones de Ingeniería, y en especial a su desarrollo y aplicación al campo.

Los competitivos mercados generados por la globalización de las economías, generan nuevos desafíos a los Sistemas de Educación Superior y en general a todos los procesos de aprendizaje; es por esta razón, que el desarrollo de la agricultura sustentable requiere del desarrollo e innovación de la Ingeniería Agrícola. Ahora más que nunca, la Ingeniería Agrícola es necesaria como instrumento para aliviar el hambre, la pobreza, para proteger el medioambiente, la salud humana y en general, contribuir al aumento de la calidad de vida.

Por supuesto, un desafío a futuro, estará en el diseño de estructuras curriculares que permitan responder y atender a la sociedad, desde el campo de la Ingeniería Agrícola, a sus necesidades y requerimientos; este será un reto que deben asumir las universidades y asociaciones profesiones, como la ASIAC. Pero también a la sociedad le corresponde, darle el reconocimiento, distinción e importancia a una profesión que, sin duda, tiene un papel fundamental en el suministro de infraestructura para el sector agropecuario y en la producción y conservación de alimentos.

Basado en lo anterior, se puede decir que, "Dado el tiempo disponible tan reducido y la cantidad de limitaciones (escasez de recursos, no-sostenibilidad ambiental de los actuales procesos de producción) el reto que la sociedad está afrontando es muy difícil, un reto que puede resolverse exitosamente mediante avances extensos en las actividades relacionadas con la agricultura, tales como entrenamiento, investigación, desarrollo y manejo."<sup>6</sup>

## ASPECTOS CURRICULARES DEL PROGRAMA

Actualmente la modernización curricular ha sido uno de los aspectos académicos que ha generado un mayor reto, al igual que un considerable avance. La articulación de todos los niveles de formación con aspectos como la vinculación con el exterior, la implementación de nuevos modelos pedagógicos basados en la tecnología, el fomento de la investigación y el financiamiento de ésta, son sin duda, algunos de los retos con los que cuenta la educación actualmente. Por tal razón, la sociedad requiere de profesionales capaces de propiciar el desarrollo con conciencia global, en donde la Ingeniería Agrícola no puede ser indiferente; es por esto, que la actualización curricular, es un proceso que requiere revisiones periódicas y acciones dinámicas.

De acuerdo con lo anterior, se puede visualizar la evolución curricular como lo menciona ACOFI<sup>7</sup>, "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."

### Organización de la Estructura Curricular

#### Definición del Programa

La resolución 2773 de 2003 del Ministerio de Educación Nacional define las características específicas de calidad para los

<sup>6</sup> Feyen J., Baerdemaeker J. y González M. Carlos. (1998). "Tendencias futuras en la Ingeniería Agrícola"

<sup>7</sup> ACOFI. (1999). Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. "Actualización y modernización del currículo en Ingeniería Agrícola"



programas de ingeniería en Colombia e incluyó a la Ingeniería Agrícola dentro de las denominaciones básicas.

Según la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones –CIUO- de la Oficina Internacional del Trabajo –OIT- (CIUO-08), en el grupo de “Arquitectos, Ingenieros y Técnicos Asimilados”, numeral 214, define al Ingeniero Agrícola como el profesional que:

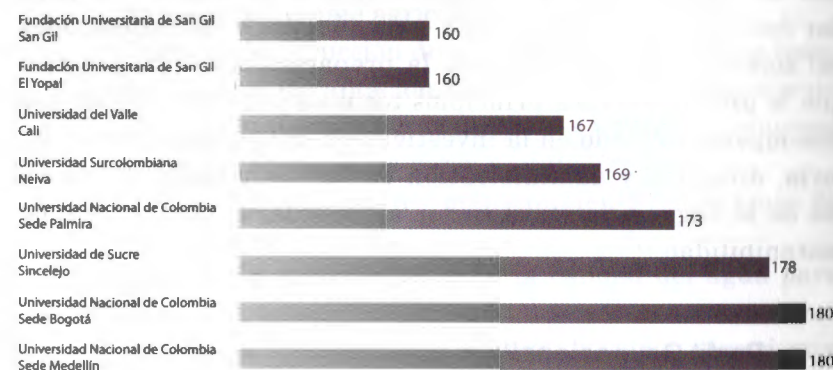
“... estudia y recomienda la aplicación de técnicas de Ingeniería a los problemas agrícolas, planea y vigila su fabricación, construcción e instalación. Estudia las condiciones que debe reunir para el buen funcionamiento de la maquinaria, las instalaciones y los equipos agrícolas, como construcciones rurales, instalaciones y los equipos agrícolas, planea y vigila su fabricación, construcción e instalación. Estudia las condiciones que debe reunir para el buen funcionamiento de la maquinaria, las instalaciones y los equipos agrícolas, como construcciones rurales, instalaciones eléctricas, para la transformación de los productos, sistemas de riego, drenaje y regulación de las aguas y la realización de trabajos de investigación y desarrollo; asesora a su empleador, a su asociado o a sus clientes en asuntos de ingeniería; consulta con otros especialistas como ingenieros civiles, ingenieros mecánicos, agrónomos; proyecta maquinaria, instalaciones y equipos agrícolas y prepara planos de ejecución y otras especificaciones, las sustancias o materiales que deben usarse y los métodos de fabricación e instalación de las obras y del equipo y comprueba el trabajo terminado para asegurarse de que se ajusta a las especificaciones y las normas de seguridad”.<sup>8</sup>

La estructura actual de los planes de estudio en créditos académicos de los distintos programas de Ingeniería Agrícola que se ofrecen en Colombia, es presentada en la figura 3.

Adicionalmente, es preciso tener en cuenta que, aunque los programas de Ingeniería Agrícola de la Universidad del Valle y

de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, funcionan de manera independiente, existe la posibilidad de intercambios estudiantiles, tanto para los aspectos básicos por parte de la Universidad del Valle, como del componente profesional por parte de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira.

Figura 3. Estructura de créditos<sup>9</sup> de los programas de Ingeniería Agrícola ofrecidos actualmente en el país



### Objeto de Estudio

La Ingeniería Agrícola tiene como objeto de estudio la adecuación y modernización del sector rural para la producción, conservación y transformación primaria de los productos alimenticios y materias primas agropecuarias, teniendo como fundamento los principios de la ingeniería.

Esto significa que la Ingeniería Agrícola está estrechamente ligada con todas las actividades encaminadas a crear condiciones óptimas para la producción agropecuaria, mediante el manejo racional de la relación agua – suelo – planta – ambiente y de los equipos, instrumentos y máquinas para el estudio de

<sup>9</sup> El Decreto 808 de 2002 del Ministerio de Educación Nacional establece que un crédito académico equivale a 48 horas de trabajo académico del estudiante, que comprende las horas con acompañamiento directo del docente y demás horas que el estudiante deba emplear en actividades independientes de estudio, prácticas, u otras que sean necesarias para alcanzar las metas de aprendizaje, sin incluir las destinadas a la presentación de las pruebas finales de evaluación.

las diferentes operaciones y procesos con el propósito de conservar los productos de origen agrícola y pecuario desde la recolección hasta el consumo o procesamiento de las materias primas alimenticias.<sup>10</sup>

### Perfil Profesional

El Ingeniero Agrícola es un profesional con la capacidad de correlacionar los fundamentos de la ingeniería para dar óptimas soluciones técnico – económicas a 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 proyectos de la Ingeniería en el sector agropecuario, con criterio de sostenibilidad.<sup>11</sup>

### Perfil Ocupacional<sup>12</sup>

El Ingeniero Agrícola está formado para desempeñarse en las siguientes áreas de conocimiento:

- Ingeniería de recursos de agua y suelo
- Ingeniería de poscosecha de productos agrícolas y agroindustria
- Maquinaria agrícola, mecanización y fuentes de energía
- Construcciones rurales
- Gestión y administración de empresas y proyectos agropecuarios
- Control y automatización en la producción agropecuaria

Es fundamental señalar que el componente ambiental y desarrollo sostenible, se convierte en un elemento transversal

a las áreas de formación de la Ingeniería Agrícola, y cada vez será más exigente, tanto por normalización, como por la responsabilidad social que le asiste a los futuros ingenieros agrícolas,

### Ingeniería de recursos de agua y suelo

#### *Sistemas de riego y drenaje agrícola:*

- Estudios de pre-factibilidad y factibilidad de proyectos de riego y drenaje agrícola
- Diseño y construcción de obras de infraestructura necesarias para la captación, conducción y almacenamiento de aguas provenientes de corrientes naturales, represas o similares y redes de pozos profundos
- Operación, evaluación y mantenimiento de sistemas de riego y drenaje
- Evaluación y tratamiento de la calidad del agua para riego
- Utilización y tratamiento de aguas servidas para riego y drenaje agrícola
- Diseño, planificación, construcción, operación, administración y optimización de distritos de riego y drenaje

#### *Ingeniería de manejo, conservación y recuperación de suelos:*

- Manejo de suelos
- Diagnóstico y recuperación de suelos degradados física, química y/o biológicamente
- Diseño y construcción de obras para el control de la erosión
- Evaluación, diseño y control de obras de corrientes naturales
- Análisis y control de sedimentos en corrientes naturales y embalses

<sup>10</sup> COMITÉ ASESOR DE CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA. 1990. "Propuesta de Reforma al Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería Agrícola en la Sede de Bogotá". Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá - Colombia

<sup>11</sup> Hernández H. José E, Salazar C. Jaime. (2009). Manual de Funciones del Ingeniero Agrícola Colombiano (Segunda Edición).

<sup>12</sup> *Ibidem*.



*Utilización de aguas subterráneas:*

- Diseño, construcción, evaluación y mantenimiento de pozos profundos
- Evaluación de contaminación de aguas subterráneas

*Aprovechamiento del recurso agua a nivel predial:*

- Diseño y construcción de obras para acueductos y alcantarillados rurales
- Diseño e instalación de sistemas de bombeo
- Diseño y construcción de aljibes
- Tratamiento de aguas residuales de y para uso agropecuario

*Obras complementarias:*

- Planificación, ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas
- Nivelación de tierras agrícolas
- Control de inundaciones
- Embalses y almacenamiento de agua
- Utilización de fuentes alternas de energía

**Ingeniería de poscosecha de productos agrícolas y agroindustria**

Las actividades a desarrollar en este campo son las siguientes:

*Manejo y conservación de productos perecederos:*

- Selección y diseño de sistemas de recolección, limpieza y clasificación de productos agrícolas
- Diseño y cálculo de empaques y sistemas de transporte y manejo de productos agrícolas
- Planificación, asesoría e interventoría de plantas procesadoras de alimentos
- Diseño de sistemas de almacenamiento refrigerado de productos perecederos

- Administración y operación de centros de acopio de productos agrícolas
- Estudios de fisiología de poscosecha y condiciones de almacenamiento de productos agrícolas

*Manejo, secado y almacenamiento de granos y semillas:*

- Selección y diseño de sistemas de recolección, limpieza, clasificación y transporte de granos y semillas
- Evaluación y diseño de procesos de secado de granos y semillas
- Selección de maquinaria y equipos para plantas de beneficio de granos y semillas
- Selección y diseño de sistemas de almacenamiento de granos y semillas
- Supervisión y control de tratamientos fitosanitarios para granos y semillas
- Administración de plantas de almacenamiento y/o beneficios de granos

*Aprovechamiento de desechos agropecuarios:*

- Utilización de desechos de origen vegetal
- Utilización de desechos de origen animal

*Beneficio y transformación de productos agrícolas:*

- Molinería de cereales
- Estudios y diseño de instalaciones para beneficio de productos agrícolas

**Maquinaria y mecanización agrícola y fuentes de energía**

Entre las actividades a desarrollar en esta área se tienen las siguientes:



*Diseño de maquinaria e implementos agrícolas:*

- Diseño y construcción de equipos adecuados a las condiciones productivas y del medio, que faciliten la solución en problemas de mecanización en las explotaciones agropecuarias
- Estudio de las características de diseño de implementos y herramientas agrícolas

*Evaluación y adaptación de equipos agrícolas:*

- Evaluación de las características de operación de equipos y máquinas agrícolas
- Modificación y adaptación de elementos
- Estudios sobre la relación suelo-plantas-máquinas
- Estudio sobre utilización de equipos en aplicación de tratamientos químicos a cultivos

*Administración, selección y utilización de máquinas agrícolas:*

- Estudios de factibilidad para la implantación de planes de mecanización a nivel regional, local o predial
- Determinación de costos, controles y registro tanto del equipo como de mano de obra en la administración de maquinaria agrícola
- Selección de máquinas utilizadas en la producción de alimentos
- Asesoría técnica y económica para la planeación y formulación de operaciones a nivel local o predial
- Utilización eficiente de la maquinaria empleada en explotaciones agropecuarias

*Comercialización de maquinaria agrícola:*

- Asesoría a agricultores y empresas agropecuarias para la determinación y selección del tipo y características del equipo y/o implemento a adquirir en función de las condiciones de la explotación

*Fuentes de energía:*

- Cálculo de necesidades de potencia y motores
- Análisis de fuente de energía no convencionales para uso agropecuario

**Construcciones Rurales**

Las actividades a desarrollar en esta área son entre otras las siguientes:

*Diseño estructural, térmico y ambiental de construcciones agropecuarias:*

- Instalaciones pecuarias
- Invernaderos
- Bodegas
- Silos
- Galpones

*Diseño y construcción de vivienda rural.**Diseño y construcción de estructuras para conservación de suelos y manejo de aguas:*

- Dirección, ejecución, asesoría y control de calidad en la construcción de obras destinadas a las explotaciones agropecuarias y plantas de acopio

*Conservación y transformación de productos agropecuarios.**Estudios y utilización de materiales diseño y construcción de obras hidráulicas para fines agropecuarios.***Administración de empresas y proyectos agropecuarios**

Consiste en la aplicación de diferentes métodos y técnicas la constitución y manejo de las empresas relacionadas con el sector agropecuario y producción de alimentos. Igualmente está orientada a la formulación y evaluación de proyectos agropecuarios y agroindustriales, aplicando los fundamentos de la ingeniería

económica y los aspectos normativos que rigen las diferentes líneas de créditos para el sector agropecuario.

Entre las principales actividades a desarrollar en este campo se tienen:

- Administración de empresas agrícolas y agroindustriales
- Aplicación de los principios de la economía en la racionalización y optimización de los recursos existentes en las empresas del sector agropecuario
- Estudios de crédito y formulación de proyectos
- Formulación y estudio de pre factibilidad y factibilidad de empresas y proyectos agropecuarios y/o agroindustriales
- Tramitación y sustentación de créditos ante las entidades bancarias

### Control y Automatización en la Agricultura

El Control y Automatización en la Agricultura es una herramienta de diseño y soporte para la operación de los procesos productivos del sector agroindustrial considerando las siguientes etapas:

- Selección de las variables operativas para el monitoreo del proceso
- Implementación de sensores e instrumentación de acuerdo a las variables de control o de toma de decisiones
- Almacenamiento y proceso de la información
- Determinación e implementación de la lógica y estrategias de control
- Implementación del hardware necesario para operar el proceso, controlado en forma manual, semiautomática o automáticamente

Con lo anterior se busca optimizar los procesos con miras a reducir los costos y maximizar la producción; esta optimización se logra controlando las variables del proceso en tiempo real, es decir, la evolución del proceso indicaría su propio control (toma de decisiones automática basadas en error absoluto o relativo) teniendo en cuenta las velocidades de cambio de las variables lo mismo que las diferencias respecto a los umbrales (niveles de referencia o set point) que se hayan definido.

En el campo de acción del Control y Automatización, el Ingeniero Agrícola puede desempeñar las siguientes actividades:

#### *Ambientes y atmósferas:*

- Invernaderos
- Producción avícola (Engorde y postura)
- Porcicultura
- Estabulación de ganado
- Cuartos fríos
- Cuartos calientes
- Salas de clasificación

#### *Manejo poscosecha de productos agrícolas:*

- Almacenamiento de granos
- Almacenamiento de perecederos
- Operaciones de selección de productos en la poscosecha
- Operaciones de transporte de productos agrícolas y pecuarios

#### *Sistemas Hidráulicos:*

- Operación de sistemas de riego
- Operación de sistemas de bombeo para irrigación y drenaje
- Administración operativa de sistemas presurizados (tuberías) y no presurizada (canales) en procesos de captación, conducción y distribución de agua y otros fluidos con fines de irrigación, acueductos, plantas de proceso, entre otros
- Control operativo de pozos de bombeo, sistemas de almacenamiento como lagos (operación de compuertas), reservorios, tanques

#### *Administración de producción y uso de energía a nivel rural:*

- Energía Solar: Medición de variables de clima con fines de evaluación de potencial energético para posible

- implementación de sistemas de generación fotovoltaico, eólico (aerogeneradores), bombeo con energía eólica
- Implementación, control, monitoreo y operación de sistemas de generación fotovoltaico, eólico (aerogeneradores), bombeo con energía eólica con planes de aplicación rural tanto en producción como en uso doméstico
- Energía Hidráulica: Implementación de dispositivos de medida y adquisición de datos de variables hidráulicas con fines de aprovechamiento de energía en pequeña y mediana escala
- Monitoreo y control de sistemas de labranza: Labores de control de operación de maquinaria agrícola en los procesos de siembra, cuidado de cultivo, cosecha y poscosecha
- Selección e implementación de dispositivos de medición para la implementación de planes de mantenimiento preventivo en maquinaria a nivel rural

*Control operativo de maquinaria agrícola en tiempo real*

*Evaluación de parámetros útiles para la sección de maquinaria y equipos*

*Implementación de dispositivos de medición con fines de clasificación y empaque con miras a control de calidad (Trazabilidad)*

## Áreas de formación

### Ciencias Básicas (Componente de Fundamentación)

- Matemáticas y Probabilidad
- Física
- Química
- Biología

### Básicas de Ingeniería (Ciencias Básicas aplicadas a la Ingeniería)

- Física y Matemática aplicada
- Termodinámica

- Mecánica
- Electricidad

### Ingeniería Aplicada (Componente Profesional)

- Maquinaria agrícola y mecanización
- Ingeniería de Poscosecha
- Ingeniería de agua y suelos
- Construcciones Rurales
- Control y automatización

### Socio-Humanística

Contribuye a la formación integral del estudiante en lo cultural, social, ético, histórico, geográfico, político, entre otros; en un marco de profundo respeto por el hombre y su entorno.

### Económico-Administrativa

Se relaciona con las ciencias económicas (economía, administración, gestión de proyectos)

### Trabajo de Grado

- Pasantía
- Otras modalidades

### Formación Complementaria (Fundamentación Extracurricular y Libre Elección)

En este mismo orden de ideas, se presenta a continuación un esquema descriptivo de las asignaturas que conforman cada una de las áreas de formación en las universidades donde se oferta el plan de estudios de Ingeniería Agrícola.



Tabla 1. Áreas de Formación en Ingeniería Agrícola por Universidad

| Áreas de Formación                     | UNAL Sede Bogotá         | UNAL Sede Medellín          | F.U. San Gil             | U. Sucre                   | U. Surcolombiana                  | UNAL Sede Palmira |
|--|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------------|-------------------|
|  |                          | Geometría                   | Algebra Superior         | Matemáticas                |                                   |                   |
| Cálculo Diferencial                    | Matemáticas I            | Cálculo Diferencial         | Cálculo I                | Cálculo Diferencial        | Cálculo Diferencial               |                   |
| Cálculo Integral                       | Matemáticas II           | Cálculo Integral            | Cálculo II               | Cálculo Integral           | Cálculo Integral                  |                   |
| Cálculo en varias Variables            | Matemáticas III          | Cálculo en Varias Variables | Cálculo III              | Cálculo Vectorial          |                                   |                   |
| Ecuaciones Diferenciales               | Ecuaciones Diferenciales | Ecuaciones Diferenciales    | Ecuaciones Diferenciales | Ecuaciones Diferenciales   | Ecuaciones Diferenciales          |                   |
|  |                          |                             |                          | Matemáticas Especiales     |                                   |                   |
| Algebra Lineal                         | Algebra Lineal           | Algebra Lineal              | Algebra Lineal           | Algebra Lineal             | Algebra Lineal                    |                   |
| Probabilidad y Estadística Fundamental | Estadística I            | Probabilidad y Estadística  | Estadística Aplicada     | Probabilidad y Estadística | Probabilidad y Estadística        |                   |
| Fundamentos de Mecánica                | Física I                 | Mecánica                    | Física I                 | Física Mecánica            | Física Mecánica                   |                   |
| Electrotecnia                          | Física II                | Electromagnetismo           | Física II                | Física Electromagnética    | Física: Electricidad y Magnetismo |                   |
| Optativa en Física                     |                          | Ondas y Partículas          |                          |                            |                                   |                   |
| Biología General                       | Biología Celular         | Biología General            | Biología y Botánica      | Biología General           | Biología General                  |                   |
| Fisiología Vegetal                     | Fisiología Vegetal       | Fisiología                  | Fisiología Vegetal       | Fisiología Vegetal         | Fisiología Vegetal                |                   |
| Química Básica                         | Química General          | Química General             | Química para Ingenieros  | Química General            | Química General                   |                   |
|  | Bio-orgánica             | Química Orgánica            |                          |                            | Química Orgánica                  |                   |
|  |                          | Bioquímica                  | Bioquímica Aplicada      | Bioquímica                 |                                   |                   |
| Suelos Agrícolas                       | Ciencia del Suelo        |                             | Suelos Agrícolas         | Suelos                     | Ciencia del Suelo                 |                   |
|  | Geología Física          | Geología Ambiental          |                          |                            |                                   |                   |
|  |                          | Ecología                    |                          | Ecología                   |                                   |                   |

Ciencias Básicas  
(Componente de Fundamentación)

| Áreas de Formación                    | UNAL Sede Bogotá                    | UNAL Sede Medellín          | F.U. San Gil                        | U. Sucre                       | U. Surcolombiana          | UNAL Sede Palmira         |
|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Dibujo Básico                         | Dibujo Asistido por computador      | Geometría Descriptiva       | Dibujo de Ingeniería                | Dibujo en Ingeniería           | Dibujo de Ingeniería      | Dibujo de Ingeniería      |
| Geomática                             | Topografía para Ingeniería Agrícola | Topografía                  | Topografía I                        | Topografía II                  | Topografía                | Topografía y Cartografía  |
| Programación de Computadores          | Algoritmos y Programación           | Fundamentos de Programación | Programación de Computadores        | Introducción a la Programación | Algoritmos y Programación |                           |
| Optativa Herramientas para Ingeniería |                                     | Métodos Numéricos           | Métodos Numéricos                   | Métodos Numéricos              |                           |                           |
| Optativa Herramientas para Ingeniería |                                     | Teoría de Sistemas          |                                     | Simulación                     |                           |                           |
|                                       |                                     |                             | Fotogrametría y Foto-interpretación | Foto-interpretación            |                           |                           |
| Electrotecnia                         | Electrotecnia                       |                             | Electrotecnia                       |                                |                           |                           |
| Control en Biosistemas                |                                     |                             |                                     |                                | Automatización y Control  |                           |
|                                       |                                     |                             | Electrificación Rural               |                                |                           |                           |
| Termodinámica                         | Fundamentos Térmicos                | Termodinámica               | Termodinámica                       | Termodinámica                  | Termodinámica             | Termodinámica             |
|                                       |                                     |                             |                                     | Transferencia de Calor         |                           |                           |
| Mecánica de Fluidos                   | Mecánica de Fluidos                 | Mecánica de Fluidos         | Mecánica de Fluidos                 | Mecánica de Fluidos            | Mecánica de Fluidos       | Mecánica de Fluidos       |
| Hidráulica Básica                     | Hidráulica                          | Hidráulica                  | Hidráulica Aplicada                 | Hidráulica                     | Hidráulica                | Hidráulica                |
|                                       |                                     |                             | Estructuras Hidráulicas             |                                |                           |                           |
| Principios de Estática                |                                     | Estática                    | Estática                            | Estática                       | Estática                  | Estática                  |
| Mecánica de Sólidos                   | Resistencia de Materiales           | Resistencia de Materiales   | Resistencia de Materiales           | Resistencia de Materiales      | Resistencia de Materiales | Resistencia de Materiales |

Básicas de Ingeniería  
(Fundamentación de Ciencias Básicas aplicadas a la Ingeniería)



| Áreas de Formación  | UNAL Sede Bogotá                  | UNAL Sede Medellín        | F.U. San Gil            | U. Sucre                                   | U. Surcolombiana           | UNAL Sede Palmira                   |
|---|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------|--|----------------------------|-------------------------------------|
| Básicas de Ingeniería<br>(Fundamentación de Ciencias Básicas aplicadas a la Ingeniería) | Análisis de Estructuras           | Herramientas y materiales | Análisis de Estructuras | Análisis y Diseño de Estructuras Agrícolas | Análisis de Estructuras    | Optativa: Análisis de Estructuras   |
|   |                                   |                           |                         | Materiales y Mecanismos                    | Materiales de Construcción | Optativa: Herramientas y Materiales |
|   |                                   | Mecanismos                |                         |  |                            | Mecanismos                          |
|   |                                   |                           |                         |  | Dinámica                   |                                     |
|   | Fundamentos de Mecánica de Suelos | Mecánica de Suelos I      | Física de Suelos        | Geología y Mecánica de Suelos              | Mecánica de Suelos         | Mecánica de Suelos                  |

| Ingeniería Aplicada (Componente Profesional) | Hidrología y Climatología           | Hidrología y Climatología             | Climatología               | Hidrología y Climatología        | Hidroclimatología       | Hidrología y Climatología           |
|--|-------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|  |                                     |                                       | Hidrografía                |                                  |                         |                                     |
|  |                                     | Ing. De Procesos Agroindustriales I   |                            | Ingeniería de Procesos Agrícolas |                         |                                     |
|  |                                     | Ing. De Procesos Agroindustriales II  |                            |                                  |                         |                                     |
|  |                                     | Ing. De Procesos Agroindustriales III |                            |                                  |                         |                                     |
|  |                                     | Ing. del Ambiente Rural               |                            | Ingeniería del Ambiente Rural    |                         |                                     |
|  | Fundamentos de Ingeniería de Riegos | Ingeniería de Riegos I                | Ingeniería de Riegos I     | Ingeniería de Riegos I           | Ingeniería de Riegos I  | Fundamentos de Ingeniería de Riegos |
|  | Diseño de Sistemas de Riego         | Ingeniería de Riegos II               | Ingeniería de Riegos II    | Ingeniería de Riegos II          | Ingeniería de Riegos II | Diseño de Sistemas de Riego         |
|  |                                     | Ing. De Control de Erosión            | Manejo de Suelos y Erosión |                                  |                         |                                     |

| Áreas de Formación                           | UNAL Sede Bogotá                             | UNAL Sede Medellín  | F.U. San Gil                 | U. Sucre                    | U. Surcolombiana            | UNAL Sede Palmira                             |
|--|--|---|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|
| Ingeniería Aplicada (Componente Profesional) | Fundamentos de Transferencia de Calor y Masa |   | Ingeniería de Poscosecha I   | Ingeniería de Poscosecha I  | Ingeniería de Poscosecha I  | Optativa: Transferencia de Calor              |
|  | Poscosecha de frutas y Hortalizas            |   | Ingeniería de Poscosecha II  | Ingeniería de Poscosecha II | Ingeniería de Poscosecha II | Agroindustria de Frutas y Hortalizas          |
|  | Poscosecha de Granos y Semillas              |   | Ingeniería de Poscosecha III |                             |                             | Ingeniería de Poscosecha de Granos y Semillas |
|  | Fuentes de Potencia en la Agricultura        | Fuentes de Potencia Rural   | Fuentes de Potencia          |                             | Fuentes de Potencia         | Fuentes de Potencia                           |
|  | Diseño de Estructuras de Concreto            |   |                              |                             |                             |   |
|  | Construcciones Rurales                       | Construcciones Rurales  | Construcciones Rurales       | Construcciones Rurales I    | Construcciones Rurales      | Optativa: Construcciones Rurales              |
|  |  | Interventoría para Estudio, Diseño y Construcción de Obras en Adecuación de Tierras |                              |                             |                             |   |
|  | Elementos de Máquinas Agrícolas              |   | Partes y Equipos             |                             | Elementos de Máquinas       |   |
|  |  | Mecanización Agrícola   |                              |                             |                             | Maquinaria y Mecanización Agrícola            |
|  | Máquinas Agrícolas                           |   | Maquinaria Agrícola          | Maquinaria Agrícola I       | Máquinas Agrícolas          | Optativa: Diseño de Máquinas                  |
|  |  |   | Maquinaria Agrícola          | Maquinaria Agrícola II      |                             |   |



| Áreas de Formación                           | UNAL Sede Bogotá                        | UNAL Sede Medellín | F.U. San Gil                 | U. Sucre                     | U. Surco-lombiana   | UNAL Sede Palmira                          |
|--|---|--------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------|--|
| Ingeniería Aplicada (Componente Profesional) |   |                    | Producción Agrícola          |                              | Producción Agrícola |  |
|  | Drenaje de Tierras Agrícolas            | Drenaje            | Drenaje de Tierras Agrícolas | Drenaje de Tierras Agrícolas | Drenajes Agrícolas  | Drenaje de Tierras Agrícolas               |
|  |   |                    |                              | Aguas Subterráneas           |                     | Seminario Proyecto de Ingeniería I         |
|  | Taller de Proyectos Interdisciplinarios |                    |                              |                              |                     | Seminario Proyecto de Ingeniería II        |
|  |   |                    |                              |                              |                     | Sistemas de Información Geográfica Básicos |

| Área Socio-Humanística | Introducción a la Ingeniería Agrícola | Introducción a la Ingeniería Agrícola | Identidad Personal y Profesional | Introducción a la Ingeniería Agrícola | Introducción a la Ingeniería Agrícola |  |
|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
|                        |                                       |                                       | Identidad Universitaria          |                                       |                                       |  |
|                        |                                       |                                       |                                  | Ética                                 | Ética                                 |  |
|                        |                                       |                                       | Expresión Lecto-Escritora        | Técnicas de la Comunicación           | Comunicación y Lingüística            |  |
|                        |                                       |                                       | Expresión escrita                |                                       |                                       |  |
|                        |                                       |                                       | Expresión oral                   |                                       |                                       |  |
|                        |                                       | Identidad Ciudadana                   |                                  | Constitución Política                 |                                       |  |

| Área Económico-Administrativa | Optativa en Ciencias Económicas y Administrativas |  | Fundamentos de Economía               | Ingeniería Económica I            | Fundamentos de Economía       | Optativa en Ciencias Económicas y Administrativas |
|-------------------------------|---|--|---------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|---|
|                               | Optativa en Ciencias Económicas y Administrativas |  |                                       | Ingeniería Económica II           | Fundamentos de Administración |   |
|                               | Gerencia y Gestión de Proyectos                   |  | Formulación y Evaluación de Proyectos | Gestión de Empresas Agropecuarias |                               | Formulación y Evaluación de Proyectos             |

| Áreas de Formación   | UNAL Sede Bogotá | UNAL Sede Medellín | F.U. San Gil                       | U. Sucre | U. Surco-lombiana | UNAL Sede Palmira |
|--|------------------|--------------------|------------------------------------|----------|-------------------|-------------------|
| Formación Complementaria (Fundamentación extracurricular y Libre Elección) |                  |                    | Identidad Socio Cultural           |          |                   |                   |
|  |                  |                    | Ética y Compromiso Profesional     |          |                   |                   |
|  |                  |                    | Texto de Ingeniería                |          |                   |                   |
|  |                  |                    | Sistemas de Información Geográfica |          |                   |                   |
|  |                  |                    | Electiva Profesional I             |          |                   |                   |
|  |                  |                    | Electiva Profesional II            |          |                   |                   |
|  |                  |                    | Electiva Profesional III           |          |                   |                   |
|  |                  |                    | Administración Agropecuaria        |          |                   |                   |

| Segunda Lengua (Por niveles de formación) | Lengua Extranjera I   |  | Inglés I   |  |  |  |
|---|-----------------------|--|------------|--|--|--|
|   | Lengua Extranjera II  |  | Inglés II  |  |  |  |
|   | Lengua Extranjera III |  | Inglés III |  |  |  |
|   | Lengua Extranjera IV  |  | Inglés IV  |  |  |  |
|   |                       |  | Inglés V   |  |  |  |
|   |                       |  | Inglés VI  |  |  |  |

| Trabajo de Grado (Modalidades) | Trabajo de Grado   | Trabajo de Grado I  |  | Seminario         | Trabajo de Grado                    |
|--------------------------------|--------------------|---------------------|--|-------------------|-------------------------------------|
|                                | Cursos de Posgrado | Trabajo de Grado II |  | Práctica Integral | Seminario Proyecto de Ingeniería I  |
|                                |                    |                     |  |                   | Seminario Proyecto de Ingeniería II |



## Recursos Físicos Asociados al Plan

Para un adecuado desarrollo del programa de Ingeniería Agrícola se requiere dotar al programa y a las instituciones de los siguientes laboratorios:

- Química
- Física
- Biología
- Salas de cómputo e informática
- Riegos y drenajes
- Mecánica de suelos
- Mecánica de fluidos e hidráulica
- Maquinaria agrícola
- Poscosecha y agroindustrias
- Resistencia de materiales
- Topografía
- Talleres de mecánica, electricidad y electrónica
- Laboratorios para estudios ambientales con fines académicos, de investigación y de extensión
- Fincas o áreas rurales (sitios de práctica)

## Personal de Apoyo Académico y Logístico

Se ha implementado en el programa curricular de Ingeniería Agrícola prácticas que motiven al estudiante a afianzar el conocimiento y que lo hagan participe de los procesos educativos, utilizando herramientas tecnológicas y procedimentales que permitan abrir el camino a la innovación. Para el desarrollo de estas actividades es necesario vincular personal de apoyo académico tales como:

- Becarios
- Asistentes
- Monitores

A los auxiliares se les brinda capacitación y se les hace seguimiento mediante una valoración por parte de los profesores que tienen a cargo este personal. La labor del personal de apoyo a la docencia es importante en la medida que se constituye en una

asistencia oportuna en el trabajo del profesor y es la oportunidad para que los estudiantes de alto rendimiento académico inicien su aproximación a las actividades docentes.

De igual manera, se hace necesario resaltar la importancia del personal de apoyo logístico, tales como:

- Técnicos
- Laboratoristas
- Personal de apoyo en equipos audiovisuales y mantenimiento

Ellos se encargan de mantener en funcionamiento todas las herramientas de uso práctico y tecnológico para el adecuado desarrollo de las actividades académicas, y en particular, las de carácter experimental.

## El Profesor Universitario

La enseñanza ha sido la función esencial de la universidad, sobre todo cuando el proceso de transferencia de conocimiento ocurre de manera regular y sistemática; por esta razón, el profesor universitario debe estar preparado para actuar de una manera eficaz, ética y responsable, tanto en su saber disciplinar, como en el didáctico y pedagógico.

Crear las condiciones del cambio de una nueva identidad del profesor universitario en consonancia al contexto del siglo XXI, significa crear propuestas institucionales dirigidas al ámbito pedagógico y profesional del docente, como también al ámbito personal y social del profesor universitario, mediante la instalación de una adecuada carrera académica, incentivos y espacios para desarrollar investigación, programas de apoyo al trabajo docente, seminarios y cursos de formación y/o actualización en pedagogía universitaria, entre otras.

En este orden de ideas, las iniciativas en el mejoramiento de las tres funciones principales del profesor universitario, es decir, en la docencia, la investigación y la proyección social, dependen esencialmente de la capacidad científica centrada en la

planificación, conducción y evaluación de los procesos pedagógicos de la formación profesional universitaria; lo anterior supone, un adecuado nivel de formación académica en los docentes universitarios. Como se menciona en el libro *Tres Momentos del Compromiso Docente en Ingeniería*<sup>13</sup>, “Los profesores universitarios, que constituyen el corazón de las universidades, son simultáneamente los máximos responsables del cambio y los más afectados por el mismo. En efecto, los profesores universitarios se encuentran situados en un contexto institucional y profesional muy exigente, el ejercicio de sus funciones propias (docencia, investigación, extensión y gestión) supone el desarrollo de tareas cada vez más complejas y exigentes, en un entorno cada vez más incierto y variable.”

Actualmente, la sociedad ha venido discutiendo la importancia de la formación continua del profesorado, especialmente en lo que tiene que ver con lo pedagógico y lo didáctico, de este modo, la formación del docente universitario para el ejercicio de su nuevo rol debe ser entendida como un proceso educativo dirigido a potenciar su desarrollo profesional, a partir de una reflexión crítica de su desempeño dentro de un ambiente académico participativo, equitativo, dialógico y democrático.

Ahora bien, si el sentido de la docencia del profesor consiste en conseguir que los estudiantes tengan buenos aprendizajes cabe citar a Zabalza<sup>14</sup>, “...parece que los profesores deberán dominar una serie de competencias docentes. Diversos autores e instituciones se han dado a la tarea de definir las competencias del profesor universitario”. A continuación se muestran las competencias propuestas en el libro *Tres Momentos del Compromiso Docente en Ingeniería*<sup>15</sup>:

- Planificar el proceso enseñanza – aprendizaje
- Seleccionar y presentar contenidos disciplinares
- Ofrecer informaciones y explicaciones comprensibles
- Gestionar las metodologías de trabajo didáctico y las tareas de aprendizaje

- Relacionarse constructivamente con los alumnos
- Acompañar a los alumnos
- Evaluar los aprendizajes (y los procesos para adquirirlos)
- Reflexionar e investigar sobre la enseñanza
- Implicarse institucionalmente

Sin embargo, las estrategias metodológicas del proceso enseñanza-aprendizaje deben centrarse en:

- Fomentar la capacidad analítica mediante la investigación, la discusión, la aplicación en el trabajo de campo y el análisis de los resultados
- Capacitar al estudiante en el desarrollo de habilidades comunicativas en cuanto a competencias, expresión oral y escrita, así como capacidad de síntesis y análisis
- Desarrollar los conceptos y metodologías de investigación, manejo y análisis de información, con el fin de que el alumno conozca la importancia de la generación, evolución y difusión de los conocimientos
- Introducir al estudiante en la preparación metodológica de proyectos, teniendo en cuenta tanto su organización como su desarrollo y finalmente su publicación o socialización
- Vincular a los estudiantes a la realización de eventos técnico-científicos e involucrarlos en la praxis y problemática del sector rural

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, a la problematización con la información disponible; de la simple práctica de los ejercicios, a la conceptualización; a desarrollar la capacidad de análisis y síntesis; a pensar por su propia cuenta; a tomar decisiones autónomas en lo moral y lo intelectual. Esto nos permite ofrecer a los futuros profesionales una educación más apropiada y de mejor calidad. En ese orden de ideas, es adecuado mencionar que: “...Una docencia de calidad, sin duda, implica poner énfasis en la figura del docente, en sus métodos de enseñanza, en las destrezas pedagógicas que debe dominar. En este sentido, más allá de las conductas eficaces del docente, investigaciones

<sup>13</sup> Albeniz L. Vicente, Canon R. Julio C., Salazar C. Jaime, Silva S. Eduardo. (2007). *Tres Momentos del Compromiso Docente en Ingeniería*. Grupo de Investigación EDUCING.

<sup>14</sup> *Ibid.*, Pág. 94

<sup>15</sup> *Ibid.*



más recientes en el campo de la pedagogía universitaria aconsejan vincular la enseñanza de los profesores con el aprendizaje de los estudiantes, tanto a nivel teórico como a nivel práctico. De este modo la formación docente cobra sentido al relacionarla con su objetivo primordial: la calidad del aprendizaje.”<sup>16</sup>

De acuerdo con lo anterior se puede colegir, que el docente universitario debe promover diversos y profundos cambios en el estudiante, la institución y la sociedad, con el fin de acompañar la renovación curricular ofreciendo una formación profesional más abierta y flexible, mediante la orientación de un sistema modular que permita a la enseñanza universitaria desarrollarse con éxito.

El profesor de ingeniería debe reflexionar continuamente sobre su quehacer, nada más grave que la autocomplacencia y la rutina. Nada más oportuno que evocar al profesor Miguel Ángel Santos Guerra, en el prólogo del libro “El ego docente, punto ciego de la enseñanza, el desarrollo profesional y la formación del profesorado<sup>17</sup>”, quien sobre este asunto señala: “...un riesgo importante que nos asecha a los profesores es que, dedicados por oficio a orientar y decir a los demás lo que deben aprender y hacer, nos olvidemos de analizar nuestra forma de ser, pensar y actuar; convertidos en expertos evaluadores (o jueces) de los demás, descuidemos la más elemental y prudente autoevaluación ... Si no ponemos en tela de juicio nuestra forma de ser y de actuar, estamos condenados a reiterar nuestras rutinas de manera casi automática. Si no nos preguntamos quiénes somos, cómo somos, qué queremos, qué pasa con lo que hacemos es imposible que podamos mejorarlos... Hay quien confunde la pereza de pensamiento con las firmes convicciones educativas. Hay quien se atrinchera en la comodidad o en el miedo para no situarse ante el espejo. Por eso no lee, no dialoga, no reflexiona, no se interroga, no duda”.

## GESTIÓN DEL CURRÍCULO

La enseñanza adecuada y eficiente de la Ingeniería Agrícola exige un conjunto de elementos articulados de manera coherente y disponible para los administradores del currículo, los docentes, los alumnos y los investigadores (los cuales pueden incluir asesores externos). El presente capítulo describe dicho conjunto de elementos, clasificados con criterios de afinidad temática.

### Administración del Currículo

El ejercicio de la enseñanza requiere ser administrado a fin de garantizar la correcta ejecución de cada etapa establecida y de llevar al estudiantado a buen término, en este caso, de la carrera universitaria. Por lo anterior, se hace imprescindible la conformación de un equipo de trabajo dedicado a esta actividad.

La administración de la enseñanza de la Ingeniería Agrícola requiere del siguiente equipo:

- Decano de Facultad
- Director de Departamento
- Director o Coordinador de carrera
- Coordinador de registro académico
- Comité asesor de carrera
- Laboratoristas
- Personal administrativo

Dentro de este equipo de administración, es deseable la participación de manera activa el sector productivo y los egresados,

<sup>16</sup> Prieto, Leonor (2007): Autoeficacia del profesor universitario. Eficacia percibida y práctica docente. Narcea S. A., Madrid.

<sup>17</sup> Herrán, A. de la y GONZÁLEZ, I. (2002). El ego docente, punto ciego de la enseñanza, el desarrollo profesional y la formación del profesorado. Editorial Universitas. Madrid, España

donde brinde no solamente información, sino también acciones de desarrollo en el Programa. También la vinculación del sector productivo, permite ser un proveedor de temas de investigación, prácticas para estudiantes, discusión de temas relevantes a la actividad productiva..

Sin embargo, cada institución establece la estructura administrativa más conveniente para el ejercicio de la enseñanza universitaria, de acuerdo a sus características y fines misionales.

Adicionalmente, la administración del currículo requiere de un sistema de información articulado con los sistemas institucionales y de estar al tanto de los cambios científico-tecnológicos en el área de formación, que permita conocer los aspectos relacionados con el ejercicio de la actividad enseñanza-aprendizaje en cada una de sus etapas y adelantar con eficiencia los procesos de autoevaluación y acreditación del Programa; asimismo, se debe contar con sistemas orientados a monitorear los procesos investigativos, académicos, de extensión, de egresados, de talento humano, financiero, entre otros. De esta manera dicho sistema de información permitirá conocer aspectos como:

- Información estudiantil
- Información docente
- Información de infraestructura
- Software especializado
- Información del egresado

A continuación se presenta una descripción de cada uno de los anteriores aspectos involucrados dentro de la formación del Ingeniero Agrícola.

### **Información Estudiantil**

El correcto seguimiento de los estudiantes requiere que la información de su vida académica se encuentre disponible y actualizada en aspectos como semestre de ingreso, materias cursadas, materias faltantes, notas, promedios y en general toda aquella información que se considere relevante para el correcto seguimiento de los estudiantes.

### **Información Docente**

La disponibilidad de la información de los docentes permite asignar de manera eficiente los cursos. Información como dedicación, disponibilidad, experiencia, nivel de formación tanto a nivel de pregrado como de posgrado, cursos de actualización, investigaciones realizadas, investigaciones en curso, dirección de proyectos de grado, entre otros, que permitan orientar a la administración de la carrera en la correcta asignación de cada profesor en las áreas, materias, investigaciones o actividades en donde será más eficiente su desempeño. Uno de los recursos más estables del Programa es el profesor, y de su calidad, compromiso y buenas condiciones de contratación, dependerá, en buena medida, la calidad del Programa; en consecuencia, se recomienda tener una mayoría de docentes en dedicación tiempo completo.

### **Información de Infraestructura**

Centralizar la información de la infraestructura es fundamental para el desempeño de la actividad universitaria. Conocer aspectos de cantidad y disponibilidad de los salones, talleres, laboratorios e incluso de la interacción con otras carreras, optimiza la enseñanza universitaria.

### **Software Especializado**

El sistema de información asociado a la administración de la carrera debe ser respaldado con software especializado, bases de datos y demás recursos digitales disponibles, que permita el manejo eficiente de la información y la interrelación que de ella se derive. Es fundamental que la institución diseñe sus sistemas de información en plataformas y tipo de software que permita integrar fácilmente los programas, permitiendo con ello la optimización y racionalización de esta inversión.

### **Información de Egresado**

La retroalimentación de las necesidades del mercado laboral y el desarrollo del la región, país o área geográfica permiten



que el currículo forme profesionales, para el presente caso Ingenieros Agrícolas, con las competencias necesarias para dar correcta y pertinente solución. Permitir el acercamiento de los egresados a la universidad, facilitar su vinculación, e incluso motivarlos a realizar capacitaciones, permite tener de primera mano el estado del arte de la situación laboral, las necesidades del mercado, las necesidades de la comunidad y vislumbrar el rumbo que se debe tomar en los proyectos de investigación.

### Actualización del Currículo

La formación del Ingeniero Agrícola debe contemplar aspectos relacionados con la solución de los problemas presentados en la actualidad y aquellos que pueden ser visualizados para el futuro inmediato. En la era de la globalización, la solución a los problemas debe también ser global y la Ingeniería Agrícola juega un papel crucial, principalmente en el manejo integral de los problemas de impacto ambiental como lo son la conservación del recurso hídrico, el aprovechamiento de los residuos agrícolas, uso y generación de fertilizantes de menor impacto ambiental, aprovechamiento de los recursos naturales, automatización de las actividades del campo, los cuales generen una agricultura más competitiva pero a su vez una mejor calidad de vida, no solo en el campo sino en toda su área de influencia.

La actualización de los planes de estudio debe responder a las necesidades del país, en los diferentes campos de formación. En el caso particular de la Ingeniería Agrícola, la actualización curricular debe tener en cuenta: los retos tecnológicos, las características agroecológicas, las tendencias de mercado, entre otros factores.

El Ingeniero Agrícola, según lo expresa el perfil profesional tiene la "capacidad de correlacionar los fundamentos de la Ingeniería para dar soluciones técnico-económicas óptimas y de acuerdo con las necesidades del sector agropecuario"; lo anterior, se ve reflejado en las asignaturas propias de la carrera y en aquellas que dan soporte administrativo. Posee la preparación teórico-práctica para dirigir y administrar empresas del sector

agropecuario; ésta preparación la proveen los aspectos técnicos y científicos en los cuales son formados los Ingenieros Agrícolas. El plan de estudios forma al Ingeniero Agrícola en ocho aspectos fundamentales:

- Ciencias Básicas
- Básicas en Ingeniería: Ciencias básicas aplicadas a la Ingeniería
- Ingeniería Aplicada: Componente profesional
- Área Socio-Humanística
- Área Económico-Administrativa
- Formación complementaria: Fundamentación extracurricular y libre elección
- Segunda lengua
- Trabajo de grado

Por lo anterior, la actualización permanente del currículo, como parte de la gestión del mismo, permite la capacitación de vanguardia de los Ingenieros Agrícolas a fin de garantizar la correcta y oportuna solución de los problemas y su variabilidad.

Retomando lo planteado en la actualización curricular de la carrera, realizada en 1999, la actualización del plan de estudios debe partir de varias consideraciones:

- Presentar una oferta atractiva a los bachilleres de corte clásico y agropecuario, acordes con las necesidades de las regiones y del país
- 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 autoevaluaciones periódicas que permitan medir y correlacionar los planes de mejoramiento del Programa, como parte de la cultura permanente de la calidad
- 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, en las áreas de la ingeniería y del sector agropecuario

- Establecer las expectativas, tanto de egresados como de empleadores

El diseño de políticas institucionales de mejoramiento continuo debe partir de planes formulados a partir de los procesos de autoevaluación que deben incorporarse paulatinamente como parte inseparable de la cultura universitaria. Las decisiones deben apoyarse en diagnósticos basados en información identificada y procesada por las comunidades académicas y los indicadores deben reflejar sin distorsiones los efectos y las causas de los problemas y deficiencias existentes.

### Elementos Técnicos y Tecnológicos

La calidad de un servicio depende de la capacitación, actitud y experiencia de las personas que prestan dicho servicio. La calidad de los profesionales egresados depende, por supuesto, de la calidad de los docentes que formaron dichos profesionales, de la metodología empleada, del tiempo destinado y de las herramientas utilizadas en su proceso de capacitación. Dentro de los elementos técnicos que deben tenerse en cuenta para la formación de profesionales de calidad están:

- Estrategias metodológicas, didácticas y pedagógicas
- Estrategias para la labor docente
- Recursos

A continuación se describen cada una de ellas.

### Estrategias Metodológicas

El aprendizaje activo del alumno mediante el aprendizaje por proyectos, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje colaborativo, entre otros, permiten que el estudiante desarrolle habilidades de autoaprendizaje, de pensamiento crítico y capacidad de análisis. Erróneamente se considera que con la utilización de medios audiovisuales en el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje-evaluación, se tiene el máximo rendimiento,

desconociendo la tradición y la alta calidad de los profesionales que fueron formados, en los aspectos conceptuales, con clases magistrales.

Sin embargo no se puede desconocer la utilidad y versatilidad de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el proceso enseñanza-aprendizaje, dada la rapidez con la que se desarrollan y su importancia en la comunicación.

Actualmente, las estrategias metodológicas en el proceso enseñanza-aprendizaje-evaluación utilizan las TIC como herramientas para facilitar cada uno de los tres momentos del ejercicio de la docencia, de ahí la importancia del dominio de las mismas, tanto por parte del docente como del estudiante, sin mencionar el apoyo que presta el área administrativa en esta materia.

Dentro de las TIC, las aulas virtuales son algunos de los tipos de recursos disponibles para el ejercicio de la enseñanza-aprendizaje que cobran gran importancia; estas aulas pueden ser de diferentes tipos:

- Wiki: Herramientas web que permiten compartir información con la participación de los usuarios
- Web quest: Actividades de aprendizaje basadas en la red
- Blogs: Sitios web permanentemente actualizados por sus autores
- Foros
- Video conferencias
- Chat, entre otros

Cualquiera que esta sea, implica un esfuerzo adicional por parte del docente (más que la del alumno dada la diferencia generacional, la apropiación de la tecnología y actitud hacia esta última de que se disponga) para alcanzar su dominio y utilización; sin embargo, es claro su potencial como herramienta de acceso inmediato a la información y las posibilidades de desarrollo que esto implica, aunque no reemplaza el contacto directo con el profesor, con lo cual complementa la formación integral que se requiere.



## Estrategias para la Labor Docente

La sociedad actual demanda nuevos roles para el profesor que van más allá de ser la única fuente de información. El profesor debe actuar como facilitador del aprendizaje individual y del grupo, ser un habilidoso en catalizar el trabajo interdisciplinario, permitir y orientar que el alumno indague y construya su propio proceso de aprendizaje. De acuerdo con García-Valcárcel<sup>18</sup> (2001), los profesores deben asumir como parte de su perfil las competencias científico-metodológicas y las competencias para desarrollar los tres momentos de su actividad docente: planificar y preparar, ejecutar y evaluar la tarea docente.

Por lo anterior, el profesor debe:

Ser especialista en el campo del saber y en su formación pedagógica, esto es, conocedor de la disciplina que imparte y su capacidad de transmitirla.

Permanecer abierto a la investigación y la actualización tanto del conocimiento como de la técnica para transmitirlo.

Si se entiende que el ejercicio docente se basa en tres actividades: perfeccionamiento permanente de los profesores, análisis de su práctica e investigación en el aula, se concluye que la profesionalización de la docencia contribuye a la calidad de la enseñanza. La universidad debe, por lo tanto, permitir los espacios de capacitación del docente en las nuevas técnicas y metodologías del proceso enseñanza-aprendizaje-evaluación del alumnado incluidos, por su puesto, los actuales mecanismos de transmisión del conocimiento.

El desarrollo tecnológico y la facilidad de acceso a la información requieren del profesional actual una mayor capacidad de análisis, lo que conlleva a que los procesos pedagógicos evolucionen de la transmisión rigurosa de conocimientos en las clases magistrales, al desarrollo de técnicas que permitan en el estudiante la apropiación de los fundamentos del conocimiento con el fin de que adquiera criterios propios de discernimiento, de aptitudes y

de actitudes hacia la investigación, la ciencia y la tecnología, sin dejar de lado el afianzamiento de los principios éticos y morales con que deben formarse los futuros profesionales.

Un aspecto igualmente importante, es el conocimiento de la sociedad en la cual se desenvolverá el futuro profesional. El docente debe tener la capacidad de fortalecer en sus estudiantes el compromiso social, enfocado este desde el punto de vista de la aplicación de la técnica en la solución de los problemas enfrentados por su comunidad; para lo anterior se requiere de una estrecha interrelación universidad-industria-comunidad, cuyo eslabón de unión es el docente universitario y su capacidad de percepción de las necesidades sociales y el liderazgo ejercido en los estudiantes a fin de contribuir en el desarrollo de su comunidad.

Se considera que 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, por lo que 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 y talleres de proyectos interdisciplinarios para que los estudiantes investiguen y planteen soluciones a problemas reales del sector agropecuario y agroindustrial.

Una reflexión realizada por los responsables de los procesos de formación de los programas de Ingeniería Agrícola en Colombia, consideran que además de los conocimientos disciplinares, didácticos y pedagógicos, el profesor de Ingeniería Agrícola, debe conocer a profundidad el sector agrícola y pecuario, ser sensible a su realidad y complejidad social que lo compone, y estar comprometido con propender por su cambio y transformación; ese debe ser el empeño y actitud que irradie a sus estudiantes y comunidad universitaria.

## Recursos

La buena práctica del ejercicio enseñanza-aprendizaje-evaluación se encuentra respaldada por la existencia de espacios de aprendizaje, o lo que es lo mismo, por la existencia de áreas de

<sup>18</sup> García-Valcárcel, Ana. Didáctica Universitaria. 2001 Ed. La Muralla. Madrid

interacción en donde se lleve a cabo el ejercicio mismo de la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación.

La universidad propenderá por suministrar los espacios adecuados, dotados correctamente y dispuestos para su correcta utilización. El ejercicio de la enseñanza de la Ingeniería Agrícola requiere de:

### Espacios Físicos

- Salones
- Laboratorios
- Áreas de prácticas con granjas experimentales

### Elementos Tecnológicos

- Dotación de laboratorios
- Dotación de salones interactivos
- Dotación de salones con tecnología de la comunicación
- Cableado estructurado y redes inalámbricas

### Material Bibliográfico

- Adquisición de material bibliográfico actualizado
- Bases de datos especializadas
- Vínculos interbibliotecarios
- Vínculos interuniversitarios
- Vínculos empresariales

### Espacios de Esparcimiento

Proporcionar espacios en los cuales tanto estudiantes como profesores desarrollen actividades de recreación y esparcimiento, es también importante dentro del proceso de formación con el fin de llevar a cabo un buen proceso enseñanza-aprendizaje.

#### Desarrollo de espacios:

- Deportivos
- Artísticos
- Culturales
- Científicos

Adicional a los recursos anteriormente descritos, se deben tener en cuenta la disposición de recursos humanos y físicos, que atiendan la convocatoria, selección del estudiantado y verificación del cumplimiento de los requisitos mínimos de ingreso, así como del personal docente y la capacitación mínima requerida para impartir y compartir su conocimiento en la formación de los futuros Ingenieros Agrícolas.

### Elementos para la Investigación

Además de la formación técnica y tecnológica, es básica la formación del estudiante de pregrado en investigación. Su participación como investigador junior, permite transferir las bases metodológicas de esta área del conocimiento, en la cual la participación docente es fundamental, y la universidad debe crear los mecanismos para que los profesores desarrollen proyectos con la participación activa del alumnado. La investigación debe estar centrada en la generación de tecnologías que tenga aplicación práctica y centrada en la realidad económica y social del medio en el que se desenvuelve, así como en la solución de problemas experimentados en la realidad agrícola, no solo del país, sino de la región en general. Sin embargo, esto no obsta para que también se realice investigación básica que sea el pilar para desarrollar tecnologías que soporten desarrollos aplicados y de interés para la agroindustria y las comunidades del sector rural.

Una de las fortalezas tecnológicas actuales es el acceso en tiempo real a la información, a resultados obtenidos en estudios previos o simultáneos y que permiten orientar el ejercicio docente. La gestión académica debe propender por mantener dicha información disponible mediante la realización de convenios con universidades, entidades, agremiaciones, empresas, instituciones internacionales e incluso bibliotecas especializadas tanto nacionales como extranjeras.

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



- Manejo poscosecha
- Conservación de alimentos y otros productos agrícolas
- Recolección de productos agrícolas
- Adecuación del medio para la producción
- Optimización del uso del agua y suelo para el desarrollo agropecuario
- Desarrollo rural
- Automatización
- Robótica
- Bioingeniería
- Energías alternativas
- Nuevos materiales de construcción y procesos constructivos, utilizando desechos agropecuarios
- Desarrollo de sistemas ambientales con criterio de sostenibilidad

La institución debe establecer un plan estratégico de investigación, mediante el cual se definan los proyectos, las líneas de investigación estratégicas, que articule el trabajo de investigación de los profesores y que permita iniciar a los estudiantes en la investigación a través de los trabajos de grado y de la dinámica propia de los grupos de investigación. Esto permitirá orientar los recursos humanos, físicos y económicos, y, evaluar los productos y resultados obtenidos.

## Extensión

Actualmente se evidencia la necesidad de que el ingeniero conozca, no solo la problemática de su entorno local, sino también la de su región —señálese a Latinoamérica y, por supuesto Iberoamérica—. Esto conlleva a que el ingeniero sea universal, con la capacidad de aplicar sus conocimientos en cualquier lugar y, sobre todo, con la conciencia social de las particularidades que cada subregión implica.

Las actividades de extensión buscan, como objetivo primario, la solución de una problemática de la comunidad, teniendo a su vez un múltiple efecto como lo son la apropiación del conocimiento por parte del estudiante de manera práctica y el vínculo

de los mismos con el sector productivo, las familias campesinas y las unidades de producción, abriendo de este modo, la interacción del futuro profesional con la realidad del ejercicio de su profesión y del sector agropecuario.

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, la ingeniería 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.

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 los docentes, los estudiantes, la comunidad rural y, en general, los medios de producción, a fin de conocer de primera mano la problemática existente, dar respuesta a esta y, de manera simultánea, permitir que el ingeniero en formación aprenda el ejercicio de su quehacer profesional.

## Relación con otros Niveles de Formación

Como se ha discutido ampliamente en eventos tanto nacionales como internacionales organizados por ACOFI y ASIBEI, es necesario que los gobiernos y las instituciones de educación superior dirijan esfuerzos y recursos al aseguramiento de la calidad en los niveles básicos y medios como parte de las estrategias de articulación con la educación superior, para establecer un modelo de evaluación que considere globalmente los distintos sistemas educativos. Es evidente que la estructura curricular de los programas de Ingeniería Agrícola debe ser coherente con los niveles de post grado, en particular con las especializaciones y maestrías, a través de estrategias de diseño y gestión del currículo que permitan dar opciones atractivas a los estudiantes en el recorrido de sus estudios; cautivando los

estudiantes desde la investigación formativa promovida por los profesores líderes de los grupos y proyectos de investigación, hasta llegar a vincular a los mejores estudiantes a la carrera profesoral, mediante soluciones creativas en los estatutos de personal docente, previas capacitaciones pedagógicas.

Se está en deuda con el sector agropecuario en realizar una discusión a fondo de la necesidad de proponer la creación de niveles técnicos y tecnológicos para la aplicación de la tecnología al campo, para lo cual seguramente será necesario convocar a los sectores relacionados con la ciencia, la tecnología, la investigación, con el sector agroindustrial y todos aquellos actores afines.

Los aportes de la Ingeniería Agrícola a la sociedad no deben ser únicamente aquellos asociados con la construcción de bienes materiales o la provisión de servicios y obras de infraestructura; la responsabilidad fundamental de esta profesión debe centrarse en la reducción de las múltiples dimensiones de la brecha científica y tecnológica en uno de los sectores más deprimidos de la sociedad como lo es el sector rural.

## Participantes I Reunión de Actualización y Modernización curricular del programa de Ingeniería Agrícola

Bogotá, D.C., 21 y 22 de agosto de 2008

| No. | NOMBRE                          | CARGO  | INSTITUCIÓN                                    | CIUDAD    |
|-----|---------------------------------|--|--|-----------|
| 1   | Acuña Caita John Fabio          | Director Departamento de Ing. Civil y Agrícola | Universidad Nacional de Colombia               | Bogotá    |
| 2   | Amorocho Sepúlveda Faber Adrián | Decano Facultad de Ingeniería                  | Fundación Universitaria de San Gil             | San Gil   |
| 3   | Arias Freddy Leonardo           | Presidente                                     | Asociación de Ingenieros Agrícolas de Colombia | Bogotá    |
| 4   | Aristizábal Iván                | Director programa Ingeniería Agrícola          | Universidad Nacional de Colombia               | Medellín  |
| 5   | Castillo H. Bernardo            | Profesor Facultad de Ingeniería                | Universidad Nacional de Colombia               | Bogotá    |
| 6   | Castillo Liliana                | Estudiante programa de Ingeniería Agrícola     | Universidad Nacional de Colombia               | Bogotá    |
| 7   | Díaz Jaime Ernesto              | Director programa Ingeniería Agrícola          | Universidad del Valle                          | Cali      |
| 8   | González Araujo Luis Alberto    | Asistente Dirección Ejecutiva                  | ACOFI  | Bogotá    |
| 9   | González M. Carlos A.           | Profesor Facultad de Ingeniería                | Universidad Nacional de Colombia               | Bogotá    |
| 10  | Hernández H. José Eugenio       | Profesor Facultad de Ingeniería                | Universidad Nacional de Colombia               | Bogotá    |
| 11  | Lozano Fernando                 | Coordinador Curricular Ing. Agrícola           | Universidad Nacional de Colombia               | Bogotá    |
| 12  | Mendoza Germán                  | Profesor Facultad de Ingeniería                | Universidad Nacional de Colombia               | Bogotá    |
| 13  | Nemeth José Olegario            | Jefe Jurídico                                  | COPNIA   | Bogotá    |
| 14  | Olaya Edison Javier             | Vicepresidente                                 | Asociación de Ingenieros Agrícolas de Colombia | Bogotá    |
| 15  | Parra C. Alfonso                | Profesor Facultad de Ingeniería                | Universidad Nacional de Colombia               | Bogotá    |
| 16  | Roa Mario                       | Director programa Ingeniería Agrícola          | Fundación Universitaria de San Gil             | San Gil   |
| 17  | Salazar Contreras Jaime         | Profesor Facultad de Ingeniería                | Universidad Nacional de Colombia               | Bogotá    |
| 18  | Silva Sánchez Eduardo           | Director Ejecutivo                             | ACOFI  | Bogotá    |
| 19  | Vargas Luis Miguel              | Estudiante programa de Ingeniería Agrícola     | Universidad Nacional de Colombia               | Bogotá    |
| 20  | Velásquez Julián César          | Jefe Programa Ingeniería Agrícola              | Universidad Surcolombiana                      | Neiva     |
| 21  | Vélez S. Javier                 | Profesor Facultad de Ingeniería                | Universidad Nacional de Colombia               | Bogotá    |
| 22  | Vergara Garay Carlos            | Jefe Departamento de Ing. Agrícola             | Universidad de Sucre                           | Sincalejo |



## Participantes II Reunión de Actualización y Modernización de los currículos correspondientes a los programas de Ingeniería Agrícola en Colombia

Medellín, 8 de octubre de 2008

| No. | NOMBRE                      | CARGO   | INSTITUCIÓN                            | CIUDAD    | CORREO ELECTRÓNICO          |
|-----|-----------------------------|---|--|-----------|-----------------------------|
| 1   | Agudelo José Ignacio        | Profesor  | Universidad Nacional de Colombia       | Medellín  | jagudelo@unalmed.edu.co     |
| 2   | Álvarez Fernando            | Profesor  | Universidad Nacional de Colombia       | Medellín  | falvarez@unalmed.edu.co     |
| 3   | Arango Julio César          | Profesor  | Universidad Nacional de Colombia       | Medellín  | jcarangot@unalmed.edu.co    |
| 4   | Aristizábal Iván Darío      | Coordinador Programa de Ingeniería Agrícola                   | Universidad Nacional de Colombia       | Medellín  | idaristi@unal.edu.co        |
| 5   | Díaz Jaime Ernesto          | Delegado Programa de Ingeniería Agrícola                      | Universidad del Valle                  | Cali      | jaidiaz@univalle.edu.co     |
| 6   | Gil Jesús                   | Profesor  | Universidad Nacional de Colombia       | Medellín  | Jhgg04@yahoo.com            |
| 7   | González Eugenia            | Profesora   | Universidad Nacional de Colombia       | Medellín  | egcastr@unalmed.edu.co      |
| 8   | Guerrero Salazar William    | Director del Programa de Ingeniería Agrícola                  | Universidad de San Gil                 | San Gil   | wguerrero@unisangil.edu.co  |
| 9   | Hernández H. José Eugenio   | Miembro del Comité Asesor del Programa de Ingeniería Agrícola | Universidad Nacional de Colombia       | Bogotá    | jehernandezh@unal.edu.co    |
| 10  | Lozano Osomo Fernando       | Coordinador Programa de Ingeniería Agrícola                   | Universidad Nacional de Colombia       | Bogotá    | flozano@unal.edu.co         |
| 11  | Salazar Contreras Jaime     | Coordinador Nacional del Capítulo de Ingeniería Agrícola      | ACOFI Universidad Nacional de Colombia | Bogotá    | jsalazarc@unal.edu.co       |
| 12  | Tafur Harold                | Coordinador Programa de Ingeniería Agrícola                   | Universidad Nacional de Colombia       | Palmira   | htafurh@palmira.unal.edu.co |
| 13  | Velásquez Julián César      | Director del Programa de Ingeniería Agrícola                  | Universidad Surcolombiana              | Neiva     | juvela@usco.edu.co          |
| 14  | Vergara Garay Carlos Arturo | Director del Programa de Ingeniería Agrícola                  | Universidad de Sucre                   | Sincelejo | cavega1@yahoo.com           |

## Participantes III Reunión de Actualización y Modernización de los currículos correspondientes a los programas de Ingeniería Agrícola en Colombia

San Gil, 6 de marzo de 2009

| No. | NOMBRE                      | CARGO   | INSTITUCIÓN                            | CIUDAD    | CORREO ELECTRÓNICO          |
|-----|-----------------------------|---|--|-----------|-----------------------------|
| 1   | Amorocho Faber Adrián       | Decano Facultad de Ingeniería                                 | Unisangil                              | San Gil   | famorcho@unisangil.edu.co   |
| 2   | Arévalo John Jairo          | Director del Programa de Ingeniería Agrícola                  | Unisangil                              | Yopal     | jarevaloh@unal.edu.co       |
| 3   | Aristizábal Iván Darío      | Coordinador Curricular Programa de Ingeniería Agrícola        | Universidad Nacional de Colombia       | Medellín  | idaristi@unal.edu.co        |
| 4   | Guerrero Salazar William    | Director del Programa de Ingeniería Agrícola                  | Unisangil                              | San Gil   | wguerrero@unisangil.edu.co  |
| 5   | Hernández H. José Eugenio   | Miembro del Comité Asesor del Programa de Ingeniería Agrícola | Universidad Nacional de Colombia       | Bogotá    | jehernandezh@unal.edu.co    |
| 6   | Lozano Osorno Fernando      | Coordinador Curricular Programa de Ingeniería Agrícola        | Universidad Nacional de Colombia       | Bogotá    | flozano@unal.edu.co         |
| 7   | Salazar Contreras Jaime     | Coordinador Nacional del Capítulo de Ingeniería Agrícola      | ACOFI Universidad Nacional de Colombia | Bogotá    | jsalazarc@unal.edu.co       |
| 8   | Tafur Harold                | Coordinador Curricular Programa de Ingeniería Agrícola        | Universidad Nacional de Colombia       | Palmira   | htafurh@palmira.unal.edu.co |
| 9   | Velásquez Julián César      | Director del Programa de Ingeniería Agrícola                  | Universidad Surcolombiana              | Neiva     | juvela@usco.edu.co          |
| 10  | Vergara Garay Carlos Arturo | Director del Programa de Ingeniería Agrícola                  | Universidad de Sucre                   | Sincelejo | cavega1@yahoo.com           |



Participantes IV Reunión de Actualización y Modernización de los currículos correspondientes a los programas de Ingeniería Agrícola en Colombia

Universidad de Sucre, Sincelejo, 4 y 5 de marzo de 2010

| No. | NOMBRE                       | CARGO  | INSTITUCIÓN                            | CIUDAD    | CORREO ELECTRÓNICO      |
|-----|------------------------------|--|--|-----------|-------------------------|
| 1   | Arias Freddy Leonardo        | Presidente Asociación de Ingenieros Agrícolas de Colombia -ASIAC | ASIAC                                  | Bogotá    | fariasg@unal.edu.co     |
| 2   | Aristizábal Iván Darío       | Coordinador Curricular Programa de Ingeniería Agrícola           | Universidad Nacional de Colombia       | Medellín  | idaristi@unal.edu.co    |
| 3   | Barros C. Gustavo            | Profesor Programa de Ingeniería Agrícola                         | Universidad de Sucre                   | Sincelejo | gustavobcant@yahoo.es   |
| 4   | González Araujo Luis Alberto | Asistente Dirección Ejecutiva                                    | ACOFI                                  | Bogotá    | proyectos@acofi.edu.co  |
| 5   | Hernández H. José Eugenio    | Coordinador Nacional del Área de Ingeniería de Poscosecha        | Universidad Nacional de Colombia       | Bogotá    | jehemandezh@unal.edu.co |
| 6   | Mendoza R. Germán            | Coordinador Curricular Programa de Ingeniería Agrícola           | Universidad Nacional de Colombia       | Bogotá    | gmendoza@unal.edu.co    |
| 7   | Salazar Contreras Jaime      | Coordinador Nacional del Capítulo de Ingeniería Agrícola         | ACOFI Universidad Nacional de Colombia | Bogotá    | jsalazarc@unal.edu.co   |
| 8   | Tafur H. Harold              | Coordinador Curricular Programa de Ingeniería Agrícola           | Universidad Nacional de Colombia       | Palmira   | htafurh@unal.edu.co     |
| 9   | Velásquez Julián César       | Director del Programa de Ingeniería Agrícola                     | Universidad Surcolombiana              | Neiva     | juvela@usco.edu.co      |
| 10  | Vergara Garay Carlos Arturo  | Director del Programa de Ingeniería Agrícola                     | Universidad de Sucre                   | Sincelejo | cavega1@yahoo.com       |

## BIBLIOGRAFÍA

- ALBÉNIZ L. Vicente., CAÑÓN R. Julio C., SALAZAR C. Jaime, SILVA S. Eduardo. "Tres momentos del compromiso docente en Ingeniería. Análisis crítico de la experiencia colombiana". (2007) Prologo. Recuero L. Manuel. Catedrático de la Universidad Politécnica de Madrid. Grupo de Investigación Educing.
- Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI, 1999. "Actualización y modernización del currículo en Ingeniería Agrícola.
- Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería, ASIBEI. El Ingeniero Iberoamericano (2007). Editor: Cañón R. J.C. Arte Fotolito. Bogotá- Colombia
- FEYEN J., BAERDEMAEKER J. y GONZÁLEZ M. Carlos. (1.998). "Tendencias futuras en la Ingeniería Agrícola"
- HERNÁNDEZ H. José E. (2009). "Introducción a la Ingeniería Agrícola". Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá – Colombia.
- HERNÁNDEZ H. José y SALAZAR C. Jaime. (2010). "Manual de funciones del Ingeniero Agrícola". Segunda Edición. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá – Colombia.
- HERRÁN, A. de la y GONZÁLEZ, I. (2002). "El ego docente, punto ciego de la enseñanza, el desarrollo profesional y la



formación del profesorado”. Editorial Universitas. Madrid, España.

Ingeniería Agrícola, Sede Bogotá. [http://www.unal.edu.co/dirnal-pre/paginas/ingenieria/ingagricola\\_bogota.htm](http://www.unal.edu.co/dirnal-pre/paginas/ingenieria/ingagricola_bogota.htm)

Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES; Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI. 2005. Marco de Fundamentación Conceptual y Especificaciones de Prueba –ECAES Ingeniería Agrícola. Versión 6.0

GARCÍA-VALCÁRCEL, Ana. Didáctica Universitaria. 2001. Ed. La Muralla. Madrid.

Oficina Internacional del Trabajo, OIT. Dic. 2007. Estructura de la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones, 2008 (CIUO-08). Ginebra.

PRIETO, Leonor (2007): Autoeficacia del profesor universitario. Eficacia percibida y práctica docente. Narcea S. A., Madrid.

ROLDÁN L.; CADENA, G, ARBELÁEZ, G; RICO, M. El Perfil y la formación del profesional en ciencias agropecuarias y afines: un reto para Colombia en los próximos veinte años. Bogotá, Grupo Agrofuturo, 1999. 184 p.

SALAZAR, Claudia; DOMÍNGUEZ, Andy; BAQUERO, Fair; VILLA, Juan; Mantilla, Manuel; APONTE, Julián. 2009. Evaluación del impacto de las metodologías virtuales en la actividad docente en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional, Sede Bogotá. Trabajo final del curso Taller de Proyectos Interdisciplinarios, dirigido por el Ing. Salazar, C. Jaime en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia.

SALAZAR C. Jaime. Prospectiva Tecnológica y Consideraciones Curriculares en Ingeniería Agrícola, En: Revista Ingeniería e Investigación. Nro. 37. Diciembre de 1997.

SALAZAR C. Jaime. 2008. “II Reunión de Actualización y Modernización de los Currículos correspondientes a los Programas de Ingeniería Agrícola en Colombia”. Asociación

Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) - Universidad Nacional de Colombia. Medellín - Colombia.

ZABALZA Miguel Ángel. Competencias Docentes del Profesorado Universitario. Calidad y Desarrollo Profesional. Madrid: Narcea S.A. 2003.

## Fuentes Electrónicas

[www.acofi.edu.co](http://www.acofi.edu.co). Consultada en diciembre de 2009  
[www.asibe.org](http://www.asibe.org). Consultada en diciembre de 2009  
[www.asabe.org](http://www.asabe.org). Consultada en diciembre de 2009  
[www.cirg.org](http://www.cirg.org). Consultada en diciembre de 2009  
[www.unal.edu.co](http://www.unal.edu.co)

Direcciones electrónicas de universidades relacionadas con programas de ingeniería agrícola

- Fundación Universitaria de San Gil  
<http://www.unisangil.edu.co/>
- Universidad Surcolombiana de Neiva  
<http://prueba.usco.edu.co>
- Universidad Nacional de Colombia  
<http://www.unal.edu.co>
- Universidad de Sucre  
<http://www.unisucre.edu.co/>
- Universidad del Valle  
<http://www.univalle.edu.co>
- Universidad Técnica de Manabí (Ecuador)  
<http://www.utm.edu.ec>
- Universidad Nacional Agraria La Molina  
<http://www.lamolina.edu.pe>
- Universidad de Campinas – Facultad de Ingeniería Agrícola (Brasil)  
<http://www.feagri.unicamp.br/>
- Universidad Católica de Pelotas (Brasil)  
<http://www.ucpel.tche.br>
- Tecnológico de Costa Rica  
<http://www.tec.ac.cr>
- Universidad de Costa Rica  
<http://www.ucr.ac.cr/>
- Universidad de Concepción (Chile)  
<http://www.udec.cl/pexterno/>

