

## ***DIRECTIVOS FACULTAD DE INGENIERIA***

---

DECANO:

Ing. Carlos A. Cortés Amador

VICEDECANO ACADÉMICO:

Ing. Luis M. Carballo Suárez

VICEDECANO DE BIENESTAR UNIVERSITARIO:

Ing. Jaime Guerrero Casadiego

SECRETARIO:

Ing. Hugo A. Herrera Fonseca

### **DIRECTORES DE DEPARTAMENTO**

INGENIERÍA AGRÍCOLA:

Ing. Julio Ernesto Ospina M.

INGENIERÍA CIVIL:

Ing. Alvaro de la Cruz Correa A.

INGENIERÍA ELÉCTRICA:

Ing. Iván Jaramillo Jaramillo

INGENIERÍA MECÁNICA:

Ing. Luis Eduardo Benítez

INGENIERÍA QUÍMICA:

Ing. Luis Francisco Boada Eslava

INGENIERÍA DE SISTEMAS:

Ing. José Ismael Peña

### **DIRECTORES CURRICULARES**

INGENIERÍA AGRÍCOLA:

Ing. Carlos Alberto González M.

INGENIERÍA CIVIL:

Ing. Carlos Eduardo Cubillos P.

INGENIERÍA ELÉCTRICA:

Ing. Fernando Augusto Herrera

INGENIERÍA ELECTRÓNICA:

Ing. Iván Jaramillo Jaramillo

INGENIERÍA MECÁNICA:

Ing. Nelson de Jesús Moreno M.

INGENIERÍA QUÍMICA:

Ing. Armando Espinosa

INGENIERÍA DE SISTEMAS:

Ing. Jaime U. Malpica Angarita

POSGRADO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

Ing. Jesús Alberto Delgado

### **INSTITUTO DE ENSAYOS E INVESTIGACIÓN**

DIRECTOR:

Ing. Silverio Farias Mendoza

JEFE UNIDAD DE EDUCACIÓN CONTINUADA:

Ing. Jaime Alemán Casas

JEFE UNIDAD DE ENSAYOS:

Ing. Héctor Delgado Fiallo

JEFE UNIDAD DE INNOVACION TECNOLÓGICA:

Ing. Oscar F. Castellanos D.

JEFE UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Ing. Julio Mario Rodríguez Devis

JEFE UNIDAD DE PUBLICACIONES:

Ing. Luis Carlos Torres

# Contenido

<b>Editorial</b>	<b>3</b>		
<b>La Ingeniería Agrícola a través del tiempo</b>	<b>5</b>		
Julio E. Ospina M			
<b>Comportamiento Sísmico de Silos</b>	<b>14</b>		
Álvaro Carvajal D.			
<b>Influencia de la arborización en estructuras de Santa Fe de Bogotá</b>	<b>21</b>		
John Fabio Acuña C.			
<b>Implementación de un Sistema de Información Geográfica, SIG, en el Parque Nacional Natural Farallones de Cali'</b>	<b>25</b>		
María Victoria Zapata Pardo, Camilo Martínez Zárate, Carlos A. González,			
<b>Mapa de índices de erodabilidad en la cuenca alta del río Bogotá utilizando el Sistema de Información Geográfica ARC-INFO™ 1</b>	<b>30</b>		
Lucio Andrés Santos Acuña - Carlos Alberto González M.,			
<b>Determinación de algunas propiedades físicas y mecánicas de la panela granulada</b>	<b>34</b>		
Blanca L Fajardo N., Diana P. Molina D., Julio E. Ospina M., Hugo R. García B.,			
		<b>Evaluación de tres tipos de empaque (bolsas de polietileno) para almacenamiento de guayaba manzana (Psidium guajava var., Klom sali)</b>	<b>40</b>
		Luis Román Ardila Núñez -Alfonso Parra Coronado	
		<b>Evaluación de pérdidas postcosecha del lulo (solanum quitoense lam.), comercializado en un empaque tradicional</b>	<b>46</b>
		Juan Carlos Muñoz, Álvaro Puentes, Fanny Villamizar C.	
		<b>Reducción de pérdidas mediante el diseño de un empaque para la comercialización del lulo (solanum quitoense lam.)</b>	<b>51</b>
		Juan Carlos Muñoz, Álvaro Puentes, Fanny Villamizar, C.	
		<b>Transferencia de tecnología para el manejo Postcosecha de granos a nivel de pequeño agricultor, en tres veredas del Municipio de La Vega Cundinamarca</b>	<b>57</b>
		José Eugenio Hernández Hernández	
		<b>Propuesta de metodología para el desarrollo de modelos de labranza Parte II. Índices de caracterización fisicomecánica del suelo y desarrollo de un modelo de labranza</b>	<b>64</b>
		Fernando Lozano Osorno, Bernardo Castillo Herrán,	

## REVISTA INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN

### Decano

Ing. Carlos A. Cortés Amador

### Director de la revista

Ing. Julio Mario Rodríguez Devis.

### Consejo Editorial

Ing. Ruben G. Ballesteros Castro  
 Ing. Hernando Puentes Palencia  
 Ing. Denisse Cangrejo  
 Ing. Hernando Díaz Morales  
 Ing. William Moreno Portillo  
 Ing. Jairo Uribe Escamilla  
 Ing. Luis Carlos Torres  
 Ing. Julio Mario Rodríguez Devis  
 Ing. Carlos Cortés Amador  
 Ing. Germán Santos

### Asistente del director

Luz Angela Medina L.

La Revista Ingeniería e Investigación es un órgano técnico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia. Los artículos de esta revista pueden ser reproducidos total o parcialmente citando la fuente y el autor.

Las colaboraciones que aparecen aquí, no reflejan necesariamente el pensamiento de la Facultad de Ingeniería. Se publican bajo responsabilidad de los autores.

Para información adicional escribir al E-mail [ingeinve@icfes.gov.co](mailto:ingeinve@icfes.gov.co)

### Diseño Portada

Jaime Velásquez Vásquez

### Diseño y Diagramación

Jaime Velásquez Vásquez

### Impresión:

Quebecor Impreandes

## *Editorial*

Las vicisitudes en que le ha tocado vivir al hombre del campo, las pérdidas frecuentes de las cosechas, la baja productividad de la tierra, el inadecuado uso o la carencia de maquinaria agrícola, la falta de sistemas de riego que garantice un mejor aprovechamiento del suelo, motivaron a los expertos a proponerle al país la necesidad de preparar profesionales con una sólida formación académica capaces de solucionar los problemas de ingeniería que tiene la agricultura colombiana, en forma técnica y eficiente.

Fue así como en el año de 1965 se puso en marcha el primer programa de Ingeniería Agrícola en Colombia y segundo en América Latina, siendo su cuna la Universidad Nacional Sede Medellín. Posteriormente, el 27 de marzo de 1969, hace precisamente 30 años, mediante el acuerdo 33, el Consejo Superior Universitario creó la carrera de Ingeniería Agrícola en la Sede de Bogotá, bajo la dirección de las Facultades de Agronomía e Ingeniería. El 11 de agosto de ese mismo año, 33 estudiantes iniciaron su carrera, la cual paso a ser administrada por la Facultad de Ingeniería en 1973. En 1978 el Consejo Superior Universitario formalizó el actual Departamento de Ingeniería Agrícola.

Durante estos 30 años, 7.600 bachilleres han solicitado admisión a la carrera, de los cuales 2.120 han sido admitidos como estudiantes, logrando el título de Ingeniero 750 profesionales, quienes han hecho aportes importantes al desarrollo del sector agropecuario. Se han realizado cerca de 400 trabajos de grado, distribuidos así: 37% en el área de postcosecha y agroindustrias; 35% en riego, drenajes y conservación de suelos; 15% en maquinaria agrícola y mecanización y 13% en el área de construcciones agropecuarias.

Actualmente el Departamento cuenta con varios laboratorios para atender las asignaturas del campo profesional, así: Laboratorio de riegos, Laboratorio de Postcosecha de granos, Laboratorio de frutas, hortalizas y tubérculos, Laboratorio de sistemas de información geográfica y un taller de maquinaria agrícola, además tiene nexos muy cercanos con el centro agropecuario Marengo y el Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA); cuenta también con un centro de documentación. Igualmente se coordinan tres redes de cooperación técnica: la Red Colombiana de Frutas y Hortalizas, la Red Nacional de Conservación de Suelos y Aguas y la Red Latinoamericana de Postcosecha de granos.

Con relación a la modernización del campo, nos preocupa su atraso, la falta de una dinámica de generación tecnológica necesaria para superar la actual coyuntura, agravada con la puesta en marcha de políticas, que han generado con gran intensidad y rapidez, en nuestro país en la década de los años 90, un ajuste estructural en la economía en términos de apertura de mercados, de reducción sustancial de aranceles, la liberación de la intervención del estado en la comercialización de productos agropecuarios y la eliminación de cuotas de importación, de precios de sustentación, de incentivos a las exportaciones y de subsidio al crédito rural. Todo lo anterior ha causado un aumento en la importación de alimentos, que pasó de 1.233.735 toneladas en 1990 a más de 6 millones de toneladas importadas en 1998. Los procesos de modernización y reconversión de la agricultura que se esperaban del modelo de globalización de la economía, están muy lejos de haberse alcanzado y el sector está muy limitado para producir nuevos bienes y servicios que simultáneamente contribuyan efectivamente a incrementar el bienestar real de la sociedad y que sean verdaderamente competitivos.

Parece ser que para corregir esta situación y afianzar la competitividad agrícola en el mediano y largo plazo, prácticamente la única alternativa es aumentar la productividad, para lo cual debe ser importante y eficaz y una exigencia, que se produzcan las grandes inversiones, tanto públicas como privadas durante un período relativamente largo, con destino a renglones específicos que generen alimentos y divisas para el país. Con esta proyección la Ingeniería Agrícola se constituye en pilar fundamental para el desarrollo agroindustrial del país.

A pesar de todo este panorama reconocemos que se requiere de una reestructuración de los vínculos de la Universidad con el país a nivel de investigación, capacitación y extensión. Para la mayoría de los analistas, la forma más expedita de acelerar el crecimiento y llevarlo a una tasa económica superior al 7% anual, es la inversión en el

capital humano y en tecnología; esto supone destinar mayores recursos a la educación, pero por encima de todo, a su mejoramiento cualitativo; por ello el desarrollo continuó de nuevas tecnologías para producción de alimentos, en los aspectos que pueda darle fortaleza la Universidad, es uno de nuestros grandes retos. El coadyuvar a la discusión de reformas políticas que incentiven la inversión en investigación en los sistemas agrícolas, que mejoren la productividad, representa una de nuestras tareas.

Los siguientes aspectos generales relacionados con el que hacer de nuestro departamento merecen una reflexión en el escenario académico de nuestro país.

- La necesidad de una implementación más agresiva de los distritos de adecuación de tierras, tema prioritario incluso en nuestra carta fundamental (artículo 65). Según la FAO la agricultura bajo riego que es mucho más productiva que la de secado aporta casi un 40% de la producción mundial de alimentos en el 17% de la tierra cultivada y, en el aumento de la producción destinada a satisfacer la demanda de alimentos, debe obtenerse básicamente mediante la intensificación, y no mediante la expansión de la agricultura. Algunos autores señalan que el 80% de la producción adicional de alimentos provendrá de agricultura de regadío.
- Las mejoras en la manipulación, almacenamiento y distribución de alimentos pueden lograr una mayor eficiencia en la cadena postcosecha y de comercialización, asegurando que los costos de transferencia del productor al consumidor se mantengan en un nivel mínimo.
- Los programas de investigación en el sector agroalimentario de la universidad deben responder a los problemas de inseguridad alimentaria, de la pobreza y de la degradación de los recursos naturales.

Finalmente es importante mencionar el artículo 65 de la Constitución Nacional, que está muy relacionado con nuestro que hacer, dice así:

“La producción de alimentos gozará de especial protección del Estado. Para tal efecto, se otorgará prioridad al desarrollo integral de las actividades agrícolas, pesqueras, forestales y agroindustriales, así como también a la construcción de obras de infraestructura y adecuación de tierras. De igual manera, el Estado promoverá la investigación y la transferencia de Tecnología para la producción de alimentos y materias primas de origen agropecuario, con el propósito de incrementar la productividad”