



<https://eqrcode.co/a/NNmTqA>

PUNTO DE VISTA

Orígenes académicos de la Ingeniería Agrícola en Las Américas

Academic Origins of the Agricultural Engineering in the America

Dr.C. Antonio Daquinta-Gradaille*

Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez Ciego de Ávila, Cuba.

RESUMEN. El mundo necesita más productos agrícolas y alimentos. Al mismo tiempo tenemos que cumplir con la agenda de desarrollo sostenible: de forma económica, ecológica y socialmente responsable. Es necesario un cambio de paradigma, no solo una modificación de prácticas e inversiones para hacer más de lo mismo. Para ello es imprescindible la intensificación sostenible de la producción agropecuaria, jugando un papel determinante la gestión eficiente y eficaz de los sistemas de ingeniería que se utilizan, este objetivo se logra a partir de una estrategia de uso y mantenimiento de los equipos que intervienen en estos procesos en la agricultura extensiva y en la agricultura orgánica basada en la biodiversidad. En Cuba el encargo social de la gestión de los procesos de producción agropecuaria con el empleo de las tecnologías lo cumple el Ingeniero Agrícola, cuyo plan de formación tiene su origen en el Ingeniero Mecanizador de la Producción Agropecuaria, constituyendo una profesión clave para el desarrollo del país. El presente trabajo pretende identificar la evolución de los modelos de formación universitaria y tendencia de la Ingeniería Agrícola que ha acompañado esta profesión en los últimos años en Cuba, invitándolos a reflexionar sobre su futuro en sus vertientes docente e investigadora.

Palabras clave: Mecanización Agropecuaria; Producción agropecuaria; Plan de estudio; Investigaciones agrícolas.

ABSTRACT. The world needs more agricultural products and food. At the same time we have to comply with the sustainable development agenda: economically, ecologically and socially responsible. A paradigm shift is necessary, not just a modification of practices and investments to do more of the same. For this, the sustainable intensification of the agricultural production is essential, playing a determining role the efficient and effective management of the engineering systems that are used. This objective is achieved from a strategy of use and maintenance of the equipment that intervenes in these processes in extensive agriculture and in organic agriculture based on biodiversity. In Cuba the social order of the management of the agricultural production processes with the use of technologies is fulfilled by the Agricultural Engineer, whose training plan has its origin in the Mechanical Engineer of agricultural production, constituting a key profession for the development of the country. The present work aims to identify the evolution of university education models and the trend of Agricultural Engineering that has accompanied this profession in recent years in Cuba, inviting them to reflect on their future in their teaching and research aspects.

Keywords: Agricultural Mechanization, Agricultural Production, Study Plan, Agricultural Research.

INTRODUCCIÓN

El mundo necesita más productos agrícolas y alimentos. Al mismo tiempo tenemos que cumplir con la agenda de desarrollo sostenible: de forma económica, ecológica y socialmente responsable

Las tendencias mundiales en el desarrollo de la ciencia y de

la tecnología en la ingeniería agrícola, consideran, entre otras: la utilización racional de los recursos; los cambios tecnológicos en la maquinaria y los sistemas de riego; la agricultura sostenible; el cuidado del medio ambiente; el uso combinado de las

*Autor para correspondencia: Antonio Daquinta Gradaille, e-mail: daquintagradaille@gmail.com

Recibido: 17/12/2019.

Aprobado: 25/09/2020.

fuentes energéticas renovables y no renovables; la agricultura de precisión, de conservación y los avances en la ingeniería en general, que tienen una aplicación directa o indirecta en la producción agropecuaria, como son los nuevos paradigmas del conocimiento; el uso de nuevos sistemas automatizados de computo electrónico para los cálculos y el dibujo en ingeniería; la automatización de los procesos tecnológicos de las máquinas y procesos; la utilización de la teledetección y el sistema de información geográfica, entre otros (Espinosa, 1997).

En la actualidad, la Ingeniería Agrícola, es una profesión vigente y de futuro, reconocida a nivel mundial por organismos tales como UNESCO, FAO, Sociedad Americana de Ingenieros Agrícolas (ASABE), Commission Internationale du Génie Rural (CIGR); a nivel latinoamericano: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT), Asociación Latinoamericana de Ingeniería Agrícola (ALIA), entre otros, con absoluta pertinencia en la mayoría de países del mundo. Es reconocida por sus campos del ejercicio profesional: Maquinaria y Mecanización Agrícola, Ingeniería de Recursos Suelos y Aguas, Ingeniería de procesamiento de productos agrícolas y Construcciones Agrícolas o Rurales, lo que constituye un pilar fundamental para el desarrollo productivo agrícola (Reina, 2006; Hernández, 2011; Shkiliova *et al.*, 2016).

En Cuba el encargo social de la gestión de los procesos de producción agropecuaria con el empleo de las tecnologías lo cumple el Ingeniero Agrícola, cuyo plan de formación tiene su origen en el Ingeniero Mecanizador de la Producción Agropecuaria, constituyendo una profesión clave para el desarrollo del país (Figueredo *et al.*, 2019).

El presente trabajo pretende identificar la evolución de los modelos de formación universitaria y tendencia de la Ingeniería Agrícola que ha acompañado esta profesión en los últimos años en Cuba, invitándolos a reflexionar sobre su futuro en sus vertientes docente e investigadora.

DESARROLLO DEL TEMA

Aspectos históricos de la Ingeniería Agrícola

Aun cuando los métodos de la Ingeniería fueron aplicados a la agricultura mucho antes de que apareciera la Ingeniería Agrícola, la historia de esta data de fines del siglo XIX y se le atribuye la autoría al doctor Edwood Mead, un ingeniero americano conocedor de los derechos de la tierra e incansable luchador, como el autor de la filosofía e inspirador para el establecimiento de la Ingeniería Agrícola como una profesión específica. La creación de los primeros Colegios de Agricultura y Artes Mecánicas, en los Estados Unidos, Institucionalizados en 1862 a través de la una ley gubernamental materializó el origen como profesión.

El catálogo de la Universidad de Nebraska en el año de 1886 ofrecía en su escuela de Agricultura dos cursos: Ingeniería Agrícola, dirigido por O. V. P Staut y a cuya sujeción estaban el estudio de suelos conjuntamente con niveles de drenaje, estudios topográficos para el riego, medida y división de agua, estructuras menores para riego y aplicación a siembras. El otro

curso ofrecido fue el de Mecanización Agrícola, dirigido por C. R. Richards y en cuyo programa se ofrecían materias como diseño de vehículos e implementos, molinos de viento y bombas, resistencia de la madera, ventilación de edificios, aplicación de potencia en suelos, principios elementales de calor, carpintería y herramientas.

A finales de 1906 se desarrolla en la Universidad de Illinois, un seminario sobre la enseñanza de técnicas y desarrollo de materiales didácticos para la Ingeniería Agrícola, participando como conferencistas los profesores F.R. Crane de la Universidad de Illinois, J. B. Davidson de la Universidad de Iowa y C. A. Ocook de la universidad de Wisconsin.

Los días 27 y 28 de diciembre de 1907 sesionó, en el edificio de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Wisconsin en Madison, el segundo encuentro de profesionales que laboraban en campos de Ingeniería Agrícola y allí se creó formalmente la American Society of Agricultural Engineers (ASAE) y su primer presidente fue Jay Brownlee Davidson. La Universidad de Iowa en 1910, tuvo la distinción de conferir el primer grado de Ingenieros Agrícolas y en 1917 la universidad de Cornell, confiere el título de PhD. En Ingeniería Agrícola a Earl A. White.

En 1925 existían, en Estados Unidos 10 instituciones que conferían el Título de Ingeniería Agrícola. En 1950 tuvo un gran auge esta profesión gracias al esfuerzo y promoción que desarrollo la Sociedad de ingenieros Agrícolas, con el fin de definir e identificar estos estudios como una rama de Ingeniería. A partir de este año se crearon programas de Ingeniería Agrícola en varias universidades de Estados Unidos, Canadá, Inglaterra, Alemania y otros países desarrollados. En la década de los 60 estos se extendieron a América Latina, Japón, Filipinas, Tailandia, Australia, Nueva Zelandia, Egipto y países europeos que hasta esa época no contaban como programa específico esta rama de la Ingeniería.

Las primeras evidencias en Latinoamérica se remontan al 22 de febrero de 1854 con la fundación de la Universidad Autónoma de Chapingo, en México con la Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria ENA, donde se impulsa el desarrollo de la Ingeniería Agrícola y en los años 30 del siglo XX se creó la especialidad de Irrigación en el plan de estudio de agronomía.

En Honduras en 1941 se crea la Escuela Agrícola Panamericana o como comúnmente se le conoció Escuela Zamorano, fundada por Samuel Zemurray un estadounidense nacido en Rusia y presidente de la United Fruit Company, quien reclutó al Doctor Wilson Popenoe, conocido botánico y horticultor para la creación de un centro educativo con una alta calidad en la enseñanza en agricultura. Popenoe viajó durante varias semanas explorando tierras altas de América Central para desarrollar el proyecto. Por ultimo escogió un área de aproximadamente 15 km² en el valle del Rio Yegüare a unos 30 km de la capital de Honduras donde se construyó la escuela quedando Popenoe como director fundador.

La Ingeniería Agrícola se estableció en América Latina en paralelo al proceso de modernización de la agricultura que se desarrolló en la década del 50 del siglo pasado. Corresponde a la Universidad Técnica de Manabí de Ecuador que, gracias a la visión de Paulo Emilio Macías, que al regresar de sus estu-

dios en los EE UU funda la Universidad Técnica de Manabí, junto con la escuela de Ingeniería Agrícola el 29 de octubre de 1952 e inicia sus actividades el 25 de junio de 1954 como único programa de pregrado en Latinoamérica orientado a las áreas de riego y maquinaria, la escuela de Ingeniería Agrícola se convierte en facultad el 21 de octubre de 1968 (Casanueva, 2005; Reina, 2006; Gil, 2011; Shkiliova *et al.*, 2016; Alcívar, 2017; Granma-Cuba, 2018).

En 1958 se celebró en Chillan, Chile, el Congreso Internacional sobre mecanización agrícola, organizado por la FAO con presencia de destacados profesionales entre ellos el profesor Roy Bainer director del Departamento de Ingeniería Agrícola en la Universidad de California. Dentro de las conclusiones de este evento se destaca las contribuciones de la Ingeniería Agrícolas al desarrollo de la agricultura en América Latina. En el congreso Lars Stenstrom director de Ingeniería Agrícola de la FAO, de conjunto con los ingenieros Bainer y Carrera de la Escuela Nacional de Agricultura del Perú, planearon crear el Instituto de Ingeniería Agrícola en Lima, el cual se fundó el año siguiente adscrito al Ministerio de Agricultura de ese país. El propósito de la institución fue ofertar a los alumnos de los últimos 2 años de la facultad de agronomía, cursos de Ingeniería Agrícola, recibiendo el egresado el título de Ingeniero Agrónomo con especialidad en Ingeniería Agrícola.

En 1960 la Escuela Nacional de Agricultura del Perú se convierte en lo que es hoy la Universidad Nacional Agraria de La Molina y el Instituto en Facultad de Ingeniería Agrícola. Con esa nueva estructura se abrieron las puertas hacia la creación del programa profesional de 5 años en Ingeniera Agrícola el cual inicio en 1962 con 73 estudiantes gracias a la ayuda técnica y financiera de las Naciones Unidas, graduándose los primeros 32 ingenieros Agrícolas en 1966. En 1960 en la Universidad Rural del Estado de Minas de Gerais, hoy Universidad Federal de Vicosa, Brasil; se inicia la enseñanza de la Ingeniería Agrícola como cursos de postgrado a los ingenieros agrónomos en las áreas de tractores, máquinas agrícolas y comercialización de productos agropecuarios. Lo directivos educativos encontraron las diferencias en los campos de las ciencias básicas de ingeniería en los graduados de agronomía y pocos conocimientos en ciencias biológicas y agrícolas en los egresados de las facultades de ingeniería del país. Este análisis les permitió se fundamenta en 1969 el programa de Ingeniería Agrícola a nivel de la educación de pregrado, siendo las universidades de Campinas en Sao Paulo, de Pelota en Rio Grande Do Sul y Vicosa, las pioneras en esta rama de la ingeniería en Brasil.

En 1960 en Lima, Perú se desarrolla el panel Latinoamericano de educación de postgraduada en Ingeniería Agrícola, donde se recomendó que las sedes de las futuras facultades de Ingeniería Agrícola deberían ser ubicadas en centros agrícolas, que permitiera el íntimo contacto del estudiante con el medio en que va actuar y además ofrezca la posibilidad de vinculación con estaciones o granjas experimentales.

En noviembre de 1994, en la ciudad de Chillán, Chile, se constituye la Asociación Latinoamericana y del Caribe de Ingenieros Agrícolas (ALIA), con el propósito de unir, fortalecer, mejorar la enseñanza, promover la ciencia y la tecnología, unido

al desarrollo de los profesionales de la Ingeniería Agrícola en Latinoamérica y el Caribe, así como realizar acciones de acercamiento con las Asociaciones Internacionales de Ingeniería Agrícola, en particular con la Comisión Internacional de Ingeniería Agrícola (CIGR) y la Sociedad Americana de Ingenieros Agrícolas y Biológicos (ASABE).

En Cuba uno de los principales hitos de la historia de la aplicación de la ingeniería en la agricultura, fue la primera reunión agrícola del país y la primera sobre la caña de azúcar en América, la cual tuvo lugar el viernes 24 de abril de 1863 en horas de la tarde, en los campos del ingenio “Concepción”, en la zona de Sabanilla, Sidra, provincia de Matanzas, perteneciente a los hermanos Aldama, para observar el funcionamiento de un sistema de tracción modelo Fowler, compuesto por una máquina de vapor que tiraba de un arado basculante, mediante un cable acerado y su otro extremo acoplado a un ancla. Este sistema a vapor modelo Fowler fue mostrado en la Exposición de Londres, Inglaterra, en el año 1860.

A principio del siglo XX, en 1910, se realizan las primeras pruebas conocidas de una máquina cortadora de caña de azúcar por A. N. Holdey, cerca de Jovellanos, en la provincia de Matanzas. Esta máquina se desechó por sus frecuentes roturas. En el período comprendido entre 1915 y 1918 fue probada la combinada Luce, fabricada por George Don Luise de EE. UU., fue utilizada durante 1920 y desechada por su baja fiabilidad (Navarro, 2002).

En los años 1940-1950 se realizaron en diferentes zonas de Cuba pruebas de arados de discos, recolectora de caña cortada y otras máquinas, por firmas norteamericanas con participación de cubanos de la Estación Experimental Agronómica de Santiago de las Vegas, actual Instituto Nacional de Investigaciones Fundamentales de Agricultura Tropical “Alejandro de Humbolt” (INIFAT).

Otro hito fue el 20 de diciembre de 1962, cuando a las once y treinta de la mañana, el central azucarero “Patria o Muerte”, ubicado en el municipio de Morón, de la actual provincia de Ciego de Ávila, se convierte en el primero del país que comienza la zafra utilizando 20 máquinas cortadoras de caña, fabricadas en Cuba, y al día siguiente son envasados, a las tres de la tarde, los primeros sacos de azúcar de caña cortada con las máquinas en dicho central. (Daquinta, 2019).

El 14 de febrero de 1963 el Comandante Ernesto Che Guevara impone un verdadero récord con esas máquinas cubanas con una productividad de diseño de 45,5 t (4 000 @) en ocho horas, al cosechar 250 t (22 000 @) de caña quemada, en 12 horas de trabajo, a pesar de los constantes ataques de asma que sufrió todo el día a causa del polvillo negro que brotaba de las plantaciones. (Daquinta, 2019).

En 1963 se construyen 680 máquinas cosechadoras cubanas tipo ECEA-MC-1, diseñadas sobre la base de la cosechadora INCA de Sudáfrica, Thomson modelo Hurry Cane y Thornton modelo F de la firma Internacional Harvester (Navarro, 2002). A partir de 1963 comenzó a destacarse la colaboración soviética con relación a las nuevas máquinas cosechadoras construidas en las fábricas Rosselmash en Rostov, Zaporozhe y Ujtomsky en la ciudad de Liubertsí. Esta colaboración comprendida en el

período 1963 a 1969, permitió el desarrollo de varios modelos de combinadas autopropulsadas y alzadoras de caña de azúcar (Linares, 1998; Campos, 2004; Casanueva, 2005; Minag, 2015; Ríos, 2016; Minag, 2017a, 2017b; Ríos, 2017a).

Como resultado del desarrollo en la mecanización de corte de la caña de azúcar, en el acto de inauguración de la fábrica de combinadas cañeras “60 Aniversario de la Revolución de Octubre” el 27 de julio de 1977, el Comandante en Jefe Fidel Castro tripuló la primera máquina combinada cubana KTP-1 que salió de sus talleres, tomando como base el modelo CCAT-910, probado en la estación experimental de Artemisa (Navarro, 2002).

Si en 1931 Cuba contaba con 1735 tractores, al triunfo de la Revolución solamente existían 9211 tractores. A partir de 1959 con la aplicación de la reforma agraria, la socialización de las tierras y otros recursos, entre ellos la propia maquinaria, se acometieron amplios planes de desarrollo en otras ramas de la economía como la industria, la construcción, la minería, entre otras. El déficit sustancial de la fuerza de trabajo y la necesidad de incrementar la productividad del trabajo del hombre, fueron razones fundamentales para el incremento de las tecnológicas mecanizadas, mediante la importación de equipos agrícolas y la construcción de algunos a partir de la colaboración con la Unión Soviética. Por ejemplo, en el primer año de aplicación de la reforma agraria en nuestro país, se introdujeron 1392 tractores de esteras y gomas, 746 arados, 714 gradas y 43 combinadas de arroz. Los planes acometidos permitieron lograr que en 1969 un total de 37 807 tractores de distintos tipos y capacidades labraran los campos cubanos. En 1970, se había arribado a una cifra de 51 600 tractores de diferentes marcas y modelos.

En los primeros 40 años de transformaciones revolucionarias de nuestra agricultura, el número de tractores se incrementó en 8,5 veces, las combinadas en 100 veces y la existencia de implementos y remolques agregados al tractor, en 10 veces. Hasta 1990 la cifra de tractores alcanzó la cifra de más de 90 000 unidades con un incremento de la potencia media de 55,5 kw a 75,5 kw, existían más de 4500 cosechadoras cañeras y cerca de 2000 cosechadoras de granos y forraje, así como cerca de 200 000 implementos agrícolas; estas cifras fueron disminuyendo debido a la aguda depresión económica y social conocida en Cuba como periodo especial, en la actualidad se cuenta con alrededor de 65 000 unidades de tractores en la producción agropecuaria (Ríos, 2017b).

Por su parte el riego en Cuba se conoce desde el siglo XVIII, cuando las aguas del río Mayabeque regaron el valle de San Juan de los Güines en la provincia de La Habana, siendo unos prófugos españoles quienes construyeron la primera zanja real, aún existente, de nombre “Zanja de los Españoles”, para el riego por canales. En 1884 se constituyó la “Comunidad de Regantes de Güines”, única en el país. Posteriormente, existieron zonas de riego por anego para el arroz y canales en algunas áreas de caña. Se desarrollaron algunos otros proyectos en la primera mitad del siglo XX, que nunca se llevaron a la práctica antes del triunfo de la Revolución. Desde 1959 se trabajó en la construcción de obras hidráulicas, desarrollándose la voluntad hidráulica del país y las construcciones correspondientes al crearse el Insti-

tuto de Recursos Hidráulicos (INRH) en agosto de 1962 y en 1976 el Instituto de Investigaciones de Riego y Drenaje (IIRD).

En la agricultura mundial el regadío representa el 20% del total de los suelos cultivados, pero contribuye con el 40% de la producción total de alimentos. La agricultura de secano representa el 80% de la tierra cultivada y contribuye con el 60% de la producción agrícola mundial, por tanto, es la fuente principal de producción agrícola a nivel mundial. Las sequías figuran como la causa más común de la grave escasez de alimentos en los países en desarrollo. Se estima que el 40% de la población mundial vive en regiones con escasez de agua. En promedio, se necesitan 3 000 litros de agua para producir los alimentos que una persona necesita al día.

Los crecimientos previstos de la población, combinados con los cambios esperados en las dietas de alimentos, significan que se necesitará un 60 por ciento más de alimentos para el año 2050 y hasta el 100% más en los países en desarrollo, para cubrir la demanda de una población que en algún momento superará los 9 billones de personas. Se espera que para el año 2050 sea necesario producir 1 billón de toneladas de cereal y 200 millones de toneladas de carne más al año, para poder satisfacer la creciente demanda de alimentos.

La forma en que se aplica la ingeniería en las condiciones de la producción agropecuaria se diferencia, por su estructura productiva, a la que se aplica en la producción industrial. En esta se exigen profesionales de varias especialidades, tales como ingenieros industriales, mecánicos, de procesos o químicos, eléctricos, de automatización, hidráulicos, civiles, entre otros, en cualquier tipo de industria, mientras que, en la producción agropecuaria, se solicita prácticamente un solo tipo de ingeniero, exigiéndosele, muchas veces, que abarque las más disímiles funciones de la ingeniería. Al observar detenidamente las labores de una explotación agropecuaria se observa que cerca del 80% de ellas involucran actividades de ingeniería.

Según la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (CIUO), de la Oficina Internacional del Trabajo (OIT), CIUO-08, grupo de “Arquitectos, Ingenieros y Técnicos Asimilados”, numeral 214, se considera en el ámbito mundial, que la Ingeniería Agrícola:

Estudia y recomienda la aplicación de técnicas de Ingeniería a los problemas agrícolas, planea y vigila su fabricación, construcción e instalación, las condiciones que se deben reunir para el buen funcionamiento de la maquinaria, las instalaciones y los equipos agrícolas, 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; consulta con otros especialistas como ingenieros civiles, mecánicos, agrónomos, etc.; 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.

Según la American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE), Sociedad Americana de Ingenieros

Agrícolas y Biológicos, fundada en 1907 en los EE UU es: La disciplina de la ingeniería que aplica los principios de ingeniería y los conceptos fundamentales de la biología a los sistemas y herramientas agrícolas y biológicos, para la producción segura, eficiente y ambientalmente sensible, el procesamiento, la gestión de sistemas agrícolas, biológicos, de alimentos y de los recursos.

Para la International Commission of Agricultural Engineering (CIGR), fundada en 1930, es: Un perfil multidisciplinario que provee conocimientos y habilidades profesionales con los cuales define y aplica sistemas ingenieros y estrategias administrativas que le permiten perfeccionar, controlar y mantener la calidad y la sostenibilidad de los procesos biológicos y ambientales sanos en términos de la agricultura, de los alimentos, de los recursos naturales y del desarrollo rural.

El nombre más generalizado de esta Ingeniería ha sido el de Ingeniería Agrícola y en los Estados Unidos de América en los últimos 20 años como Ingeniería Agrícola y Biológica, o simplemente Ingeniería de Biosistemas, como también se denomina ya en muchos países de Europa y se valora en algunos países en vías de desarrollo (Stout, 2000).

La Ingeniería Agrícola en un concepto muy amplio, es la aplicación de los principios de Ingeniería a los problemas de la agricultura e industria relacionados. Es una profesión orientada a dar respuesta a los problemas agropecuarios, haciendo una aplicación racional de los principios matemáticos, físicos y biológicos; procurando el aumento y conservación del potencial de la tierra, el aumento de la productividad, la industrialización de la agricultura y la dignificación del hombre.

Se han definido cuatro áreas del conocimiento en el desarrollo de la Ingeniería Agrícola, sobre las cuales se fundamenta su actividad como respuesta a las necesidades de la industria agropecuaria. Estas áreas son: ingeniería de procesos de productos agropecuarios; construcciones agrícolas y electrificación rural; maquinaria y mecanización agrícola; e ingeniería de recursos de agua y suelo. Además de estas áreas específicas, la Ingeniería Agrícola aplica en la solución de los problemas del agro los fundamentos de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), de la economía y de la producción agropecuaria. En esta forma el ingeniero agrícola pone a disposición del agricultor y del industrial los avances tecnológicos y científicos de la Ingeniería, ya que esta ha dirigido tradicionalmente su actividad al desarrollo urbano y fabril de las grandes urbes. Por consiguiente, la Ingeniería Agrícola es uno de los pilares más importantes con que cuenta el sector agropecuario para su pleno desarrollo.

Es frecuente que los problemas de la agricultura se traten solo desde el punto de vista agronómico: los problemas económicos, sociales y técnicos de labranza, construcciones rurales, procesamientos y conservación de productos agropecuarios, diversificación de los cultivos y óptima explotación de suelos, son algunos de los aspectos que abarcan aquellos. Con frecuencia la actividad agropecuaria afronta dificultades de orden técnico, cuya solución requiere análisis interdisciplinario. No son problemas exclusivamente biológicos o económicos de la Ingeniería agrícola, son situaciones que exigen una técnica integrada, capaz de solucionar, entre otros, los problemas de

Ingeniería que plantea la agricultura.

La Ingeniería Agrícola es una profesión con una filosofía propia que correlaciona las diferentes áreas de la Ingeniería con el fin de dar una solución óptima a los problemas de esta en el campo del sector agropecuario como el diseño y adaptación de máquinas agrícolas y su correcta utilización; la construcción de instalaciones rurales para albergue del hombre, sus animales y cosechas, la aplicación de los principios de la bioingeniería para el procesamiento y conservación de productos agropecuarios; el manejo y distribución de agua y la conservación y adecuación de tierras y demás actividades complementarias de la agricultura.

La globalización de la economía se ha caracterizado por la modificación de las estructuras tradicionales de producción, manejo y comercialización de los productos del sector agropecuario. Esto hace necesario que se incremente el desarrollo tecnológico y a su vez exige la presencia de un profesional altamente capacitado para resolver problemas claves en el desarrollo del sector agropecuario, como la utilización adecuada de los recursos hídricos, maquinaria agrícola, agroindustria y construcciones rurales.

Evolución de los programas de formación del Ingeniero Agrícola en Cuba

La Ingeniería Agrícola, como programa académico con campos profesionales plenamente identificados, se desarrolla en muchos países del mundo, entre los que se encuentran, entre otros: Alemania, Argentina, Australia, Brasil, Canadá, Chile, China, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dinamarca, Ecuador, Estados Unidos, El Salvador, Eslovaquia, España, Finlandia, Francia, Holanda, Honduras, India, Inglaterra, Israel, Malasia, México, Nicaragua, Nigeria, Nueva Zelandia, Pakistán, Perú, Suiza, Rusia, Sierra Leona, Tanzania, Venezuela, Ucrania y Zambia (Arana y Valdés, 1999; Hernández, 2011; Ospina y Hernández, 2011). En la mayoría de estos países también se desarrollan programas académicos de cuarto nivel tales como Especialidades, Maestrías y Doctorados, que han contribuido con la formación académica y científica de los profesionales agrícolas para dar solución científica, tecnológica y humanística a los problemas de la agricultura.

En Cuba con el desarrollo de las actividades de la Escuela de Agronomía de la Universidad de La Habana, fundada en 1900, se empezó a brindar, sobre todo hacia la década de 1960, contenidos sobre motores de combustión interna, de riego y drenaje, construcciones rurales, procesamiento de materias primas agrícolas, maquinaria y tractores agrícolas, a los ingenieros agrónomos, aunque con muy pobres conocimientos teóricos, con los cuales aquellos atendieron la actividad mecanizada de la agricultura en Cuba.

A principios de la década de 1970 comienza a prepararse un egresado como especialización del Ingeniero Mecánico en las Facultades de Tecnología de las Universidades de La Habana, Las Villas (UCLV) y de Oriente. En 1976, con la reestructuración de la educación superior y la creación del Ministerio de Educación Superior, comienzan los estudios de la especialidad (carrera) de Mecanización de la Producción Agropecuaria, en los Centros y Universidades dedicados a las Ciencias Agrope-

cuarias, graduándose los primeros Ingenieros Mecanizadores en 1980, con el plan de estudio "A".

Con el perfeccionamiento de la educación superior se han desarrollado cuatro versiones más del plan de estudio de esta carrera: "B" en 1982; "C" en 1990 y "C Perfeccionado" en 1999 con el título de Ingeniero Mecanizador Agropecuario; y "D" en el 2007, con el título de Ingeniero Agrícola, al ampliarse sus contenidos, graduándose en los últimos 27 años más de 5 000 ingenieros en las cuatro universidades del país que forman este especialista: Universidad Agraria de La Habana (UNAH); Universidad Central de las Villas (UCLV); Universidad de Ciego de Ávila (UNICA) y la Universidad de Granma (UG).

Por su parte la carrera de Ingeniería en Riego y Drenaje graduó sus primeros egresados en 1976, con un plan transitorio y luego con los Planes "A" y "B", hasta que en 1992 esta dejó de funcionar en la UNAH, la UNICA, antiguos ISCAH e ISACA y en la UCLV, graduándose un total de 1887 ingenieros en el Cuba (Mes-Cuba, 2007, 2018; Perdomo, 2010).

Si bien las dos primeras versiones de los planes de estudio "A" y "B", del Ingeniero Mecanizador Agropecuario, profundizaban en los aspectos de la maquinaria en general empleada en la producción agropecuaria y en sus fundamentos mecánicos relacionados con los productos agrícolas, no atendía la maquinaria para el riego y sus tecnologías, ni profundizaba el aspecto humanista de la profesión, dedicándole un volumen considerable de horas lectivas como carga académica.

Con los planes de estudios "C" y "C Perfeccionado" se logró precisar aún más los objetivos generales y la práctica laboral preprofesional, con la introducción de la disciplina integradora de la carrera como asignatura desde el primer año académico en esta última versión. Esto se consolida en el plan "D", además de ampliar su perfil hacia las máquinas de riego con sus tecnologías, los procesos productivos de poscosecha, la preparación para la defensa y las asignaturas optativas. Además, se logró precisar más los objetivos generales, los tres campos de acción (administración, el perfeccionamiento y el mantenimiento de la capacidad de trabajo de los sistemas de ingeniería agrícola) y sus modos de actuación (administrar, perfeccionar y mantener los sistemas de ingeniería agrícola para los procesos tecnológicos y biotecnológicos de la producción agropecuaria sostenible), aunque en estos planes de estudio aun subsistió alta carga de horas lectivas. En todo este proceso se han podido ir precisando los contenidos esenciales y necesarios para ejercer la profesión en los eslabones de base de los procesos tecnológicos y biotecnológicos de la producción agropecuaria sostenible del país (Mes-Cuba, 2018).

La implementación del plan de estudio "D" en el año 2007, permitió importantes ventajas respecto a los planes anteriores, las que sirvieron de base para el perfeccionamiento, aunque persisten deficiencias, tales como: el insuficiente aprovechamiento del currículo propio; la utilización en cierta medida de las asignaturas optativa/electivas en especializaciones propias de cada universidad; prevalecen en general las tendencias pedagógicas centradas en la enseñanza en detrimento del aprendizaje, aún son muy tradicionales y rígidos los sistemas de evaluación; insuficiente desarrollo de la comunicación en la

lengua materna y de la profesión, así como en el uso del idioma inglés y es insuficiente y heterogéneo los vínculos con los empleadores territoriales para satisfacer sus exigencias y demandas profesionales, así como el uso de las unidades docentes, por problemas subjetivos y carencias materiales (Mes-Cuba, 2007).

Hasta la fecha no se ha logrado una vinculación armónica y coherente entre la formación de pregrado en carrera del perfil amplio, la preparación para el empleo y la formación de postgrado en la ingeniería agrícola en Cuba; esto se manifiesta en que los contenidos de los planes de estudios de la carrera trascienden el objetivo vigente de formar profesionales para dar respuestas a los problemas más generales y frecuentes que se presentan en el eslabón de base de la profesión, lo que obviamente concierne a la formación postgraduada. La duración de la carrera retrasa el ciclo de formación, disminuyendo las posibilidades de una respuesta más dinámica a la demanda laboral, tan necesaria teniendo en cuenta el envejecimiento de la población y la contracción demográfica del país.

La Comisión Nacional de Carrera consideró, en sus análisis, la experiencia internacional en el desarrollo, tendencias y fundamentos de esta especialidad en más de 145 universidades de 31 países. Es evidente que abarcan múltiples especialidades (alrededor de nueve) y los planes de estudio se dividen en esas especialidades, que tienen disciplinas con un tronco común. El actual sistema de formación continua de los profesionales cubanos consta de tres componentes: pregrado, adiestramiento laboral y posgrado, el cual tiene su origen en las profundas argumentaciones teóricas expuestas por Fidel en 1987, en ocasión del III Congreso de la FEU, sustentadas, además, por una práctica exitosa en el sector de la salud.

Las tendencias mundiales en el desarrollo de la ciencia y de la tecnología en la ingeniería agrícola, consideran, entre otras: la utilización racional de los recursos; los cambios tecnológicos en la maquinaria y los sistemas de riego; la agricultura sostenible; el cuidado del medio ambiente; el uso combinado de las fuentes energéticas renovables y no renovables; la agricultura de precisión, de conservación y los avances en la ingeniería en general, que tienen una aplicación directa o indirecta en la producción agropecuaria, como son los nuevos paradigmas del conocimiento; el uso de nuevos sistemas automatizados de computo electrónico para los cálculos y el dibujo en ingeniería; la automatización de los procesos tecnológicos de las máquinas y procesos; la utilización de la teledetección y el sistema de información geográfica, entre otros.

El diseño del nuevo plan de estudio "E", a partir de un proceso de innovación curricular, tiene como objetivo la formación integral y de perfil amplio del ingeniero agrícola en cuatro años académicos. Toma como punto de partida la precisión del eslabón de base de la profesión y de los problemas más generales y frecuentes que en él se presentan, lo cual ha permitido determinar los objetivos de la formación en el pregrado y los contenidos que realmente son necesarios para lograrlos, no se trató de ajustar el plan "D" a 4 años. (Mes-Cuba, 2018).

Se aspira a lograr profesionales integrales con un sólido desarrollo político ideológico; dotados de una amplia cultura humanística; competente para el desempeño profesional y

comprometido socialmente con los intereses de la nación. Es decir, un graduado universitario preparado para la vida en la Cuba revolucionaria.

Ahora más que nunca la Ingeniería Agrícola es necesaria como un arma potente en la lucha por aliviar el hambre, la pobreza, proteger el medio ambiente y la salud humana (Linares, 1998)

CONCLUSIONES

- El 22 de febrero de 1854 se funda la Universidad Autónoma de Chapingo, en México con la Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria ENA, donde se impulsa el desarrollo de la Ingeniería Agrícola y en los años 30 del siglo XX se creó la especialidad de Irrigación en el plan de estudio de agronomía.
- El nombre más generalizado de la disciplina en estudio es Ingeniería Agrícola y en los Estados Unidos de América en los últimos 20 años como Ingeniería Agrícola y Biológica,

o simplemente Ingeniería de Biosistemas.

- En Cuba el encargo social de la gestión de los procesos de producción agropecuaria con el empleo de las tecnologías lo cumple el Ingeniero Agrícola, cuyo plan de formación tiene su origen en el Ingeniero Mecanizador de la Producción Agropecuaria, constituyendo una profesión clave para el desarrollo del país.
- La formación de profesionales de la Ingeniería Agrícola en Cuba ha transitado por cinco planes de estudio, el plan actual persigue la formación integral y de perfil amplio en cuatro años académicos parte de un proceso continuo de tres etapas: formación inicial, preparación para el empleo y formación posgraduada.
- Se aspira a lograr profesionales integrales con un sólido desarrollo político ideológico; dotados de una amplia cultura humanística; competente para el desempeño profesional y comprometido socialmente con los intereses de la nación. Es decir, un graduado universitario preparado para la vida en la Cuba revolucionaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ALCÍVAR, R.S.F.: *Rediseño curricular de la carrera de Ingeniería Agrícola de la Universidad Técnica de Manabí*, Universidad Técnica de Manabí, 2017.
- ARANA, M.; VALDÉS, R.: *Tecnología Apropiaada: concepción para una cultura*, Ed. Editorial Félix Varela, Tecnología y Sociedad ed., La Habana, Cuba, 19-22 p., 1999.
- CAMPOS, R.: *Estrategia sobre el futuro de las fuentes energéticas en el MINAG*, Inst. Ministerio de la Agricultura, Instituto de Investigaciones de Mecanización Agropecuaria (IIMA), La Habana, Cuba, 10 p., 2004.
- CASANUEVA, L.H.: *Perfil profesional del ingeniero agrícola en Costa Rica, [en línea]*, Inst. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, 2005, Disponible en: <http://www.accessmylibrary.com/coms2/summary-0286-32132347ITM>, [Consulta: 29 de septiembre de 2015].
- DAQUINTA, G.L.A.: "Orígenes académicos de la Ingeniería Agrícola en La América", En: *IX Edición de la Convención Científica Internacional sobre Desarrollo Agropecuario y Sostenibilidad "AGROCENTRO 2019"*, 23 al 30 de junio de 2019, Villa Clara, Cuba., 2019.
- ESPINOSA, E.: *La Economía Cubana en los 1990: de la crisis a la recuperación*, ser. Carta Cuba. Facultad Latino Americana de Ciencias Sociales (FLASCO), Inst. Universidad de La Habana, La Habana, Cuba, 1997.
- FIGUEREDO, R.O.; IZQUIERDO, F.L.; CARMONA, T.E.: "Cuba en datos: Agricultura, sector estratégico que precisa despuntar", *Cubadebate*, 17 de mayo de 2019.
- GIL, E.: *Elección correcta de la maquinaria agrícola. Aspectos fundamentales*, Inst. Escuela Superior de Agricultura de Barcelona, monografía, Barcelona, España, 2011.
- GRANMA-CUBA: "Venimos con un mensaje de dialogo y convocatoria. Encuentro de presidente cubano con empresarios y líderes del sector agrícola de EE UU", *Granma*, internacionales, Editora Periódico Granma, 28 de septiembre 2018 ed., p. 3, La Habana, Cuba, 2018, ISSN: 0864-0424, e-ISSN: 1563-8278.
- HERNÁNDEZ, J.E.: "La ingeniería agrícola en el mundo", *Ingeniería e Investigación*, 19: 4-13, 2011.
- LINARES, P.: "Tendencias de la docencia e investigación en Ingeniería Rural en el Mundo", En: *Congreso de Latinoamericano de Ingeniería Rural*, Ed. Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina, 1998.
- MES-CUBA: *Modelo del profesional carrera de Ingeniería Agrícola, plan de estudio "D" carrera Ingeniería Agrícola*, ser. Comisión Nacional de la Carrera Ingeniería Agrícola (CNCIA), Inst. Ministerio de Educación Superior (MES), La Habana, Cuba, 2007.
- MES-CUBA: *Modelo del profesional carrera de Ingeniería Agrícola, plan de estudio "E" carrera Ingeniería Agrícola*, ser. Comisión Nacional de la Carrera Ingeniería Agrícola (CNCIA), Inst. Ministerio de Educación Superior (MES), La Habana, Cuba, 2018.
- MINAG: *Política para la mecanización, el riego y el drenaje agrícola*, Ed. Ministerio de la Agricultura, Agrinfor, La Habana, Cuba, 2015.
- MINAG: *BOLETIN No 3. Actualización técnica y registral de tractores, cosechadoras autopropulsadas, implementos, máquinas agrícolas y otros agregados*, Inst. Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba, 2017a.
- MINAG: *BOLETIN No 5. Balance de uso y tenencia de la tierra*, Inst. Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba, 2017b.
- NAVARRO, O.M.: *Ayer, hoy y mañana de la máquina cosechadora de caña de azúcar en Cuba.*, Inst. Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya, Monografía, Holguín, Cuba, 2002.
- OSPINA, J.E.; HERNÁNDEZ, J.E.: "La Ingeniería Agrícola: profesión básica en el desarrollo agroindustrial del país", *Ingeniería e Investigación*, 19: 4-13, 2011.
- PERDOMO, P.D.: "Algunas consideraciones en la formación de los Ingenieros para el 2do Decenio del 3er Milenio", En: *15 Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura*, Ed. CUJAE, La Habana, Cuba, 2010.

Daquinta: Orígenes académicos de la Ingeniería Agrícola en Las Américas

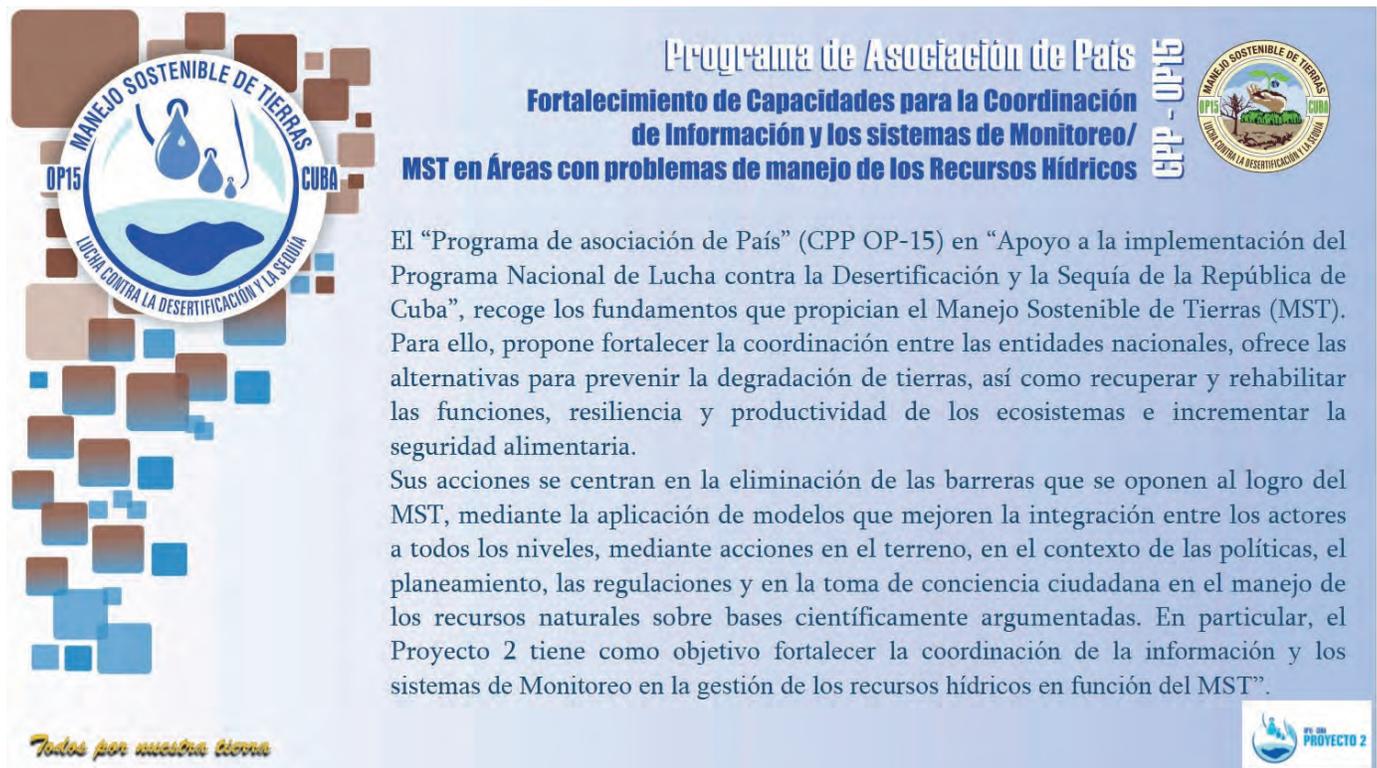
- REINA, C.L.: *Ingeniería Agrícola. Profesión Clave para el desarrollo Agropecuario*, Inst. Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Manabí, Ecuador, 2006.
- RÍOS, H.A.: “Estudio sobre las funciones estatales y empresariales en la ingeniería agrícola en el nuevo contexto”, En: *Convención Internacional de Ingeniería Agrícola IAgriC, 2016*, Ed. Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgriC), La Habana, Cuba, 2016.
- RÍOS, H.A.: *La agricultura en Cuba*, Ed. Editorial Infoiima, La Habana, Cuba, 306 p., 2017a, ISBN: 978-959-285-027-9.
- RÍOS, H.A.: *La Ingeniería Agrícola del productor cubano*, Ed. Editorial INFOIIMA, Primera Edición IAgriC ed., La Habana, Cuba, 2017b.
- SHKILIOVA, L.; JARRE, C.C.; SEGUNDO, J.F.: *Rediseño curricular de la carrera de ingeniería agrícola de la Universidad Técnica de Manabí*, Inst. Universidad Técnica de Manabí, Informe, Portoviejo, Manabí, Ecuador, 2016.
- STOUT, B.A.: *Trends in Agricultural Engineering Education and Research in the United States. Implications for other countries.*, Inst. Texas A&M University, USA, 2000.

Antonio Daquinta Gradaille, Profesor Titular, Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez Carretera a Morón km 9. Teléfonos: 33266113-52110320. Ciego de Ávila, Cuba, e-mail: adaquinta@unica.cu daquintagradaille@gmail.com

El autor de este trabajo declara no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra bajo licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0).

La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.



Programa de Asociación de País **OP15**
Fortalecimiento de Capacidades para la Coordinación de Información y los sistemas de Monitoreo/MST en Áreas con problemas de manejo de los Recursos Hídricos **CPP - OP15**

El “Programa de asociación de País” (CPP OP-15) en “Apoyo a la implementación del Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía de la República de Cuba”, recoge los fundamentos que propician el Manejo Sostenible de Tierras (MST). Para ello, propone fortalecer la coordinación entre las entidades nacionales, ofrece las alternativas para prevenir la degradación de tierras, así como recuperar y rehabilitar las funciones, resiliencia y productividad de los ecosistemas e incrementar la seguridad alimentaria.

Sus acciones se centran en la eliminación de las barreras que se oponen al logro del MST, mediante la aplicación de modelos que mejoren la integración entre los actores a todos los niveles, mediante acciones en el terreno, en el contexto de las políticas, el planeamiento, las regulaciones y en la toma de conciencia ciudadana en el manejo de los recursos naturales sobre bases científicamente argumentadas. En particular, el Proyecto 2 tiene como objetivo fortalecer la coordinación de la información y los sistemas de Monitoreo en la gestión de los recursos hídricos en función del MST”.

Todos por nuestra tierra

MANEJO SOSTENIBLE DE TIERRAS CUBA
OP15
LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN Y LA SEQUÍA

MANEJO SOSTENIBLE DE TIERRAS CUBA
OP15
LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN Y LA SEQUÍA

PROYECTO 2