

La mecanización agrícola: campo de acción de la ingeniería agronómica

Agricultural mechanization: field of action for the agronomy

Jorge Simón Pérez de Corcho Fuentes¹, Miguel Herrera Suárez², Ramiro José Vivas Vivas¹, Gioconda García¹, Rodrigo Valdiviezo¹

✉: jsperezdecorcho@uce.edu.ec

1 Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central del Ecuador, Jerónimo Leiton y Av. La Gasca s/n. Ciudadela Universitaria. 170521 Quito, Ecuador

2 Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas, Universidad Técnica de Manabí, Av. Urbina y Che Guevara. Portoviejo, Manabí, Ecuador

Resumen

A partir de la revisión de diferentes fuentes y la normativa legal vigente, este artículo aborda la problemática de la Mecanización Agrícola como campo de acción profesional de la Ingeniería Agronómica, sus características y exigencias para las condiciones de Ecuador. El documento resultante, elaborado en base a la revisión y la discusión entre expertos del sector, será útil para la comprensión del papel que juegan los profesionales del sector durante el manejo, gestión y administración de la maquinaria agropecuaria, así como durante el desarrollo del proceso docente educativo. Finalmente, se concluye que la gestión de la maquinaria agropecuaria es un campo de acción principal del Ingeniero Agrónomo, por lo que requiere formación, entre otros aspectos, para la selección y planificación del uso de la maquinaria, así como la determinación de sus costos y rendimiento.

Palabras clave: agronomía, agricultura sostenible, maquinaria agrícola, gestión, educación.

Abstract

From the analysis of several sources and the legal regulations in force, this paper addresses the situation of the Agricultural Mechanization as a professional field of action within the Agricultural Engineering, its characteristics and requirements in Ecuadorian conditions. The resulting analysis -written from a detailed literature review and discussion with experts within the field-, will be useful for the understanding of the role that the professionals within the field play in the management and administration of agricultural machinery, as well as in the learning process. Finally, it is concluded that the agricultural machinery management is an important field of action for the Agricultural Engineer, so that it demands training for the selection and planning, as well as in the estimation of costs and yields.

Keywords: agronomy, sustainable agriculture, agricultural machinery, management, education.

1. Introducción

Los beneficios de la mecanización que han atraído la atención de los agricultores son la oportunidad de las operaciones de campo, alta eficiencia, productividad y reducción de trabajos pesados (Jijjini y Simeon, 2017).

Mecanización significa el uso de máquinas para realizar tareas u operaciones. Una máquina puede ser tan simple como una cuña o un plano inclinado, o tan compleja como un aeroplano. La mecanización agrícola, entonces, es el uso de cualquier máquina para realizar una tarea u operación relacionada con la producción agrícola. Es claro de esta definición que la agricultura en cualquier parte ha sido siempre mecanizada, empleando una combinación de tres fuentes de energía: humana, animal y mecánica/motorizada (Odigboh, 1999), por lo que las herramientas, implementos y máquinas accionadas son esenciales para la agricultura (Olaoye y Rotimi, 2010).

Como plantean Cortés, Álvarez y González (2009), la mayor parte de las medidas de mecanización en la agricultura se producen por razones de economía en el trabajo: para incrementar la productividad del trabajo (rendimiento por cada trabajador), y para hacer que el trabajo resulte físicamente más fácil y menos fatigante.

Ha transcurrido casi una década desde que, en la llamada 1ª Cumbre Mundial de la Mecanización Agrícola (Agrievolution 2008), el Director de Infraestructura Rural y Agro-industria de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) destacó que la mecanización realiza una aportación importante para la producción agraria, y que ésta sufrirá un notable incremento en la mayoría de las regiones del mundo durante las siguientes 2-3 décadas (Márquez y Gasparetto, 2008).

En Ecuador, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGAP) tiene como uno de sus objetivos el desarrollo de medios productivos, en los cuales se sustente la producción competitiva. Uno de los propósitos es desarrollar la economía rural, para que los jóvenes permanezcan trabajando en el campo, es decir, que no se desarraiguen y contribuyan al desarrollo de este sector. Por esta razón, es importante ofrecer servicios especializados como la producción de semillas, abonos, centros de acopio, pero principalmente, centros de mecanización agrícola. Estos centros reciben el equipamiento correspondiente, y tienen el objetivo de fortalecer la producción rural y la

agricultura familiar campesina de pequeños y medianos productores del país mediante innovación tecnológica, promoviendo el uso apropiado del suelo y las prácticas agroeconómicas eficientes (MAGAP, s/a).

En la agricultura, varios profesionales se dedican, con diferentes perspectivas, a la gestión y administración de las máquinas agrícolas. Entre estos se encuentran los ingenieros en Mecanización Agropecuaria, Agrícolas y Agrónomos, lo que ha dado lugar a una gran variedad de criterios sobre el manejo y usos de la mecanización agrícola, en particular en lo referente a la formación y la actividad profesional del Ingeniero Agrónomo.

Por lo expuesto anteriormente, el presente trabajo se propone como objetivo discutir algunos puntos de vista sobre la Mecanización Agrícola como uno de los principales campos de acción de la Ingeniería Agronómica.

2. Desarrollo

2.1 *Mecanización y agricultura sostenible*

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) promueve el desarrollo de sistemas para la Intensificación Sostenible de la Producción Agrícola (ISPA), basados en tres principios técnicos fundamentales: consecución simultánea de una mayor productividad agrícola y un mejoramiento del capital natural y los servicios del ecosistema; índices más elevados de eficiencia en el empleo de insumos clave como el agua, nutrientes, plaguicidas, energía, tierra y mano de obra, y la utilización de la biodiversidad gestionada y natural para fomentar la resistencia del sistema al estrés abiótico, biótico y económico. Para ello, plantea la aplicación de siete prácticas: la alteración mínima del suelo; la cubierta orgánica permanente del suelo; la diversificación de especies; el empleo de variedades adaptadas de alto rendimiento a partir de semillas de buena calidad; el manejo integrado de plagas; la nutrición de las plantas basada en suelos sanos; y la gestión eficiente del agua (FAO, 2011).

Esta propuesta de la FAO se ha desarrollado en un contexto en el cual, como plantea Gil (1995), la agricultura moderna se desarrolla con un importante aporte energético proveniente del uso de máquinas y equipos agrícolas, que permiten la realización oportuna y eficiente de las distintas operaciones implícitas en el proceso de producción.

De acuerdo con Márquez (2011) la agricultura sostenible desde el punto de vista económico y ambiental necesita de un equipo mecánico que permita aumentar la productividad de la mano de obra ocupada, lo que hace posible una mejora de su nivel de vida. En los países en los que la tierra es escasa se ha dado prioridad a la intensificación de la producción mediante el aporte de energía en forma de fertilizantes, mientras que en los que la población agrícola se reduce, este aporte energético va unido a la mecanización.

También Stout y Cheze (1999) destacan que la producción efectiva de los cultivos requiere máquinas –herramientas manuales, implementos de tracción animal y equipos accionados por motores. Debido a que estas máquinas representan una sustancial inversión de capital para los agricultores individuales, se requieren principios y reglas para su selección y gestión apropiadas con el fin de obtener grandes retornos. Para Maroni (2004), la gestión de la maquinaria agrícola es un elemento que conforma, entre otros, el campo de acción del Ingeniero Agrónomo.

Para la FAO (2016), la mecanización sostenible desempeña un papel cada vez más importante. En esencia, la mecanización sostenible es la práctica de introducir maquinaria adecuada a los agricultores para asegurar que su producción no sólo sea ambientalmente sostenible, sino también más eficiente. La mecanización agrícola sostenible se refiere a todas las tecnologías de cultivo y procesamiento, desde las herramientas de mano básicas hasta equipos motorizados. No solamente se limita a considerar los aspectos técnicos de la agricultura, sino que también tiene en cuenta el efecto que tienen las herramientas en la producción del agricultor, desde la producción en los cultivos pasando por la cadena de valor hasta la comercialización de los productos, y a su vez, en el impacto que esto tiene sobre los ingresos del agricultor.

Gil (1995) planteó que aparejado al progreso tecnológico ha aumentado el costo de utilización de la maquinaria agrícola, no solamente expresado en términos de dinero sino también en función de cantidades cada vez mayores de energía, por lo que los técnicos, administradores y usuarios de estas tecnologías deben poseer un sólido conocimiento no sólo de los principios de trabajo de cada máquina posible de utilizar, sino también de los objetivos que se persiguen alcanzar con su uso.

Por su parte, Hoogeveen y van Lier (1999) destacaron que la agricultura mecanizada requiere la optimización de las condiciones de producción. Sólo cuando estas condiciones son óptimas, la producción puede ser la más eficiente posible.

Tomando en cuenta estos aspectos se puede afirmar que la gestión de la maquinaria agrícola es un elemento que forma parte, entre otros, del campo de acción del Ingeniero Agrónomo.

2.2 *La Ingeniería Agronómica y la Mecanización Agrícola en Ecuador*

De acuerdo con Real Academia Española, la **agronomía** (de agrónomo) es el conjunto de conocimientos aplicables al cultivo de la tierra, derivados de las ciencias exactas, físicas y económicas, y **agronomo(a)** (del gr. ἀγρονόμος agrónomos ‘inspector de campos’) es el profesional de la agronomía (Ingeniero Agrónomo).

El Ingeniero Agrónomo tiene una competencia profesional muy bien definida: la producción agropecuaria... se conceptualiza al Ingeniero Agrónomo como el profesional de la agronomía con un extenso conocimiento del proceso productivo y de la comercialización de los productos y subproductos agropecuarios, mediante un fuerte dominio cognitivo y práctico. Se caracteriza por emplear la metodología científica para la solución de problemas, la innovación constante de los procesos y productos agropecuarios, la formulación y evaluación de proyectos productivos y el liderazgo en las unidades productivas, así como por conservar e incrementar los recursos naturales para aumentar la rentabilidad de las unidades agropecuarias, por generar productos inocuos y por beneficiar a la población rural (Córdova, Ramírez y Barbosa, 2011).

En Ecuador existe tradición en la generación de normativas en relación al desempeño de las profesiones en el ámbito de la ingeniería, como lo demuestra el Reglamento a la Ley de Ejercicio Profesional de la Ingeniería, promulgado en el Registro Oficial N°257 de enero 18 de 1977 y publicado en el Suplemento del Registro Oficial N°257 de enero 18 de 1977.

Con relación a la mecanización, el mencionado Reglamento estableció que el ejercicio profesional del Ingeniero Agrónomo se desarrollaría, entre otros, a través del campo de actividad la participación en el asesoramiento, planificación, dirección y ejecución de programas de mecanización agropecuaria y forestal.

Este campo de actividad fue modificado a través del Reglamento a la Ley de Ejercicio Profesional de la Ingeniería publicado en el Registro Oficial No. 398, del jueves 7 de agosto de 2008, donde se establece: “Participar en el asesoramiento, planificación, dirección y ejecución de programas de mecanización agropecuaria”.

Según Orbe y Plaza (1988) “la mecanización es uno de los factores generalmente incluidos en el conjunto de recomendaciones para la tecnificación de la agricultura, y su empleo adecuado representa un aporte importante al incremento de la producción agrícola”. Estos autores destacan que Ecuador requiere de la importación de maquinaria y equipos agrícolas para desarrollar en mejor forma sus recursos de producción, sin embargo, la adquisición de maquinaria se ha venido realizando sin considerar aspectos técnicos básicos, lo que ha incidido negativamente en la obtención de la máxima eficiencia de trabajo y costo de la maquinaria.

Esta situación estaría en correspondencia con el hecho de que antes de la década del 90 la formación del profesional agrario fue generalista, y se enmarcó en una formación técnica y metodológica que poco ha insertado en el mercado ocupacional, además de poco creativa, lo que desmejoró su imagen profesional en el contexto socio-económico, político y cultural del país (Cabrerá, 1996). Esto no se debería a la concepción generalista de la carrera, sino en el presente trabajo se considera que estaría más vinculado a deficiencias en el proceso de formación.

De acuerdo con Arana, Jarén y Arazuri (2008), para una adecuada formación en Mecanización se debe perseverar e incrementar el cambio de metodología de enseñanza para lograr que los alumnos sean el agente principal y que la formación prevalezca sobre la información, pues mientras la primera se utiliza durante toda la vida profesional, la segunda se hace obsoleta en poco tiempo.

De acuerdo con lo expuesto, se requiere esclarecer el ámbito de la mecanización agrícola que debe ser atendido por el profesional de la Ingeniería Agrónoma, con el propósito de influir positivamente en su formación universitaria, y en su vida profesional, favoreciendo la solución de las deficiencias mencionadas.

Según Vargas y Hernández (1996) no es el desconocimiento o la falta de capacitación en la tecnología que se ha de aplicar, la causa principal de que

se obtengan bajos resultados en las empresas agropecuarias; estos dependen fundamentalmente de la forma en que se organiza y se conduce el proceso productivo. La solución de este problema no está dada en que establezcamos solamente el procedimiento tecnológico a seguir, sino en dirigir eficazmente el proceso productivo.

Aquí conviene establecer diferencias entre dirigir, administrar y gestionar. Según Pérez y Díaz (2003), *dirigir* es hacer las cosas que son correctas, es prever, es eficacia; *administrar* es hacer bien las cosas, es cumplir, es eficiencia. Para dirigir es imprescindible administrar. Por su parte, para De Heredia (1995), *gestionar* es realizar tareas –con cuidado, esfuerzo y eficacia– que conduzcan a una finalidad.

Coincidiendo con Stout y Cheze (1999) y Maroni (2004), en el presente trabajo se preconiza el criterio de que el profesional de la Ingeniería Agrónoma es responsable de la gestión apropiada de la maquinaria agrícola, o implementación de las tecnologías y procesos tecnológicos a realizar en cada cultivo, dentro de muchas otras.

Así, de acuerdo con Córdova y Barrera (2008), el Ingeniero Agrónomo debe seleccionar y manejar¹ la maquinaria y equipo agropecuario, para hacer su uso más eficiente e incrementar los niveles productivos agrícolas sin afectar negativamente los recursos naturales. Algunas de las actividades a implementar son: selección y evaluación de maquinaria y equipo conforme al cultivo, su etapa y condiciones ambientales.

En el presente trabajo se defiende la idea de que la gestión de la maquinaria agrícola exige del Ingeniero Agrónomo dedicación y amplios conocimientos para la toma de decisiones, por lo que en este caso el manejo de la maquinaria debería verse como la dirección o gobierno de la misma, y no como la conducción de máquinas agrícolas, para lo cual sería suficiente el trabajo de un obrero capacitado, no de un ingeniero.

Es necesario considerar las características de la agricultura en el Ecuador, entre las que se destacan una amplia presencia de la agricultura familiar, y la tendencia hacia una disminución de la población económica activa vinculada al sector agropecuario,

1 Debe entenderse como dirección y gobierno, no como conducir (guiar) máquinas.

que tiene estrecha relación con la disminución progresiva de la población rural (Martínez, 2013).

En el II Encuentro del Mercosur ampliado sobre máquinas y herramientas para la agricultura familiar (Tutuy et. al., 2012) se destacó que el desarrollo de la agricultura familiar tiene, entre otros requerimientos, la necesidad de contar con aportes de tecnologías apropiadas –entre ellas máquinas y herramientas– que faciliten el trabajo familiar y que contribuyan a la realización de procesos de producción, transformación y agregado de valor con uso eficiente de las energías, en lo posible renovables.

Esparza y Ramilo (2011) destacan que el uso de máquinas e implementos adecuados para los pequeños agricultores familiares implica su adaptación a los cultivos tradicionales, a las características del esfuerzo de tracción disponible y a las condiciones agroecológicas en las que se desarrollan sus actividades; y deben ser culturalmente apropiados, acorde con los aperos utilizados y con las características de los animales de trabajo empleados. Señalan que es importante que se considere en su diseño y construcción la resistencia de los materiales, la sencillez en su mecánica, la posibilidad de conseguir repuestos y lograr reparaciones en zonas alejadas, y que sean de fabricación local, ya que con ello se fomenta la mejor utilización de insumos y recursos regionales.

Un aporte importante a la atención a las necesidades de la agricultura familiar ecuatoriana se refiere, entonces, al uso tecnologías de mecanización apropiadas, ámbito en el cual se requiere la actuación profesional del Ingeniero Agrónomo, en la selección, adaptación y/o creación de medios que respondan a sus características específicas, aprovechando las potencialidades locales y regionales.

Además, de acuerdo con Cortés, Álvarez y González (2009), la mecanización agrícola debe considerar invariablemente las condiciones hidrometeorológicas, el suelo y el mismo desarrollo de la planta, porque esas condiciones implican variadas características de máquinas y equipos, lo cual redundará en la optimización del recurso máquina, tiempo y costos, facilitado por la adecuada selección, planificación, programación y mantenimiento. Todas las actividades mecánicas ejecutadas sobre un suelo o cultivo deben tener una justificación y una secuencia ordenada, para hacer un

uso eficiente de los equipos y consecuentemente, obtener altos rendimientos a menores costos.

Sobre la base de haber incorporado los conocimientos básicos (y sólidamente afianzados) de las disciplinas previas (Matemáticas, Física, Edafología, entre otras), la enseñanza de la maquinaria agrícola dirigido a los futuros profesionales deberá centrarse... en el reconocimiento de los equipos, sus características, funciones, selección y uso eficaz de los mismos. La etapa de aprendizaje deberá enfocar la actividad ejercitando el proceso de relación de los equipos agrícolas con el sistema productivo y las diferentes disciplinas participantes (Maroni, 2004).

Como plantean Córdova, Ramírez y Barbosa (2011), en relación con el manejo de la maquinaria y el equipo agropecuario, el Ingeniero Agrónomo debe poseer, entre otros, conocimientos sobre el proceso de producción agrícola; la eficiencia, la operación y el funcionamiento del equipo agrícola, y su rendimiento; la selección de maquinaria y equipo, la planeación del trabajo mecanizado, y la estimación de costos de funcionamiento de la maquinaria y el equipo agrícola.

3. Conclusiones

La gestión de los medios mecanizados o manejo de la maquinaria agropecuaria es uno de los campos de acción principal del Ingeniero Agrónomo, tanto en las condiciones del sector agropecuario ecuatoriano, como a nivel mundial.

La gestión de los medios mecanizados por parte del Ingeniero Agrónomo se centrará en la planificación de las operaciones requeridas para las distintas labores y cultivos, la selección de la maquinaria a emplear, y la determinación de los costos de operación y su rendimiento.

Tomando en cuenta la gestión a realizar por el Ingeniero Agrónomo durante el manejo de la maquinaria, los conocimientos previos que debe adquirir el mismo durante su formación a nivel de pregrado, se centrarán en: condiciones y exigencias de las operaciones agrícolas, conocimiento detallado de la estructura y funcionamiento de las máquinas y aperos; las técnicas y procedimientos para su selección y la planificación de actividades, así como la evaluación técnico-económica de su desempeño.

Referencias

- Arana, J. I., Jarén, C., Arazuri, S. (2008). *Adaptación de la asignatura Mecanización de Granjas al EEES*. Artículo presentado en las VII Jornadas Sobre la Actividad Docente e Investigadora en Ingeniería Agroforestal. Almería, España: 18 y 19 de septiembre de 2008. Recuperado de: http://www.ual.es/Congresos/JIA/completo/grangas_arana.pdf, 9 de mayo de 2017.
- Cabrera, P. (1996). Análisis sobre la situación de la Educación Agrícola Superior (Consejo Nacional de Facultades de Ciencias Agropecuarias del Ecuador). *CEIBA*, 37(1), 147-155.
- Córdova Duarte, G., & Barrera Guerra, J.L. (2008). Competencias profesionales del ingeniero agrónomo de la Universidad de Guanajuato. *Acta Universitaria*, 18(Extra 1), 82-89.
- Córdova Duarte, G., Ramírez, L.V., Barbosa Jaramillo, E.R. (2011). El perfil académico profesional del ingeniero agrónomo. Una propuesta renovada para el siglo XXI. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (México), XLI(1-2), 143-178.
- Cortés, E., Álvarez, F., & González, H. (2009). La mecanización agrícola: gestión, selección y administración de la maquinaria para las operaciones de campo. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 4(2), 151-160.
- De Heredia, R. (1995). *Dirección Integrada de Proyecto –DIP– “Project Management”*. Segunda Edición. Madrid, España: Servicio de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid.
- Esparza, S., & Ramilo, D. (2011). *Técnicas apropiadas. Memorias del Iº encuentro del Mercosur ampliado: maquinarias y herramientas para la agricultura familiar*. 1ª ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ediciones INTA.
- FAO. (2011). *Sistemas agrícolas que permiten ahorrar y crecer. Hoja de Datos No. 1. Intensificación Sostenible de la Producción Agrícola (ISPA)*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-bc412s.pdf>, 3 de mayo de 2017.
- FAO. (2016). *El rol de la mecanización en la sostenibilidad de la agricultura*. Recuperado de: <http://www.fao.org/sustainability/news/detail/es/c/461220/>, 3 de mayo de 2017.
- Gil González, F. (1995). *Energía y mecanización en la agricultura*. Caracas, Venezuela: Editorial Universidad Central de Venezuela.
- Hoogeveen, A., & van Lier, H.N. (1999). Land-Use Planning for Farming. In H. N. van Lier, L. S. Pereira & F. R. Steiner (Eds.), *CIGR Handbook of Agricultural Engineering, Volume I Land and Water Engineering*, (pp. 43-58). Michigan, USA: American Society of Agricultural Engineers.
- Jijngi H.E., & Simeon P.O. (2017). Need for meaningful mechanization strategies to enhance sustainable agricultural production in Benue State-Nigeria. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 17(1), 259-258.
- Maroni, J.R. (2004). El Ingeniero agrónomo, la maquinaria agrícola y la agronomía. *Agromensajes de la facultad*, 5(13), 26-31.
- Márquez Delgado, L. (2011). El ingeniero agrónomo en el sector de la maquinaria agrícola. *Mundo del agrónomo: la revista del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias*, 15, 11-12.
- Márquez, L., & Gasparetto, E. (2008). 1ª Cumbre Mundial de la Mecanización Agrícola (Agrievolution 2008). *Agrotécnica*, 6, 34-43.
- Martínez Valle, L. (2013). *La Agricultura Familiar en El Ecuador*. Serie Documentos de Trabajo N°147. Grupo de Trabajo: Desarrollo con Cohesión Territorial. Programa Cohesión Territorial para el Desarrollo. Santiago, Chile: Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural (RIMISP).
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. s/a. *MAGAP desarrolló taller de mecanización agrícola*. Recuperado de: <http://www.agricultura.gob.ec/magap-desarrollo-taller-de-mecanizacion-agricola>, 9 de mayo de 2017.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. s/a. *MAGAP entregó centros de mecanización agrícola en*

- La Troncal*. Recuperado de: <http://www.agricultura.gob.ec/magap-entregos-centros-de-mecanizacion-agricola-en-la-troncal/>, 9 de mayo de 2017.
- Odigboh, E.U. (1999). Human-Powered Tools and Machines. In Bill A. Stout & Bernard Cheze (Eds.), *CIGR Handbook of Agricultural Engineering, Volume III Plant Production Engineering*, (pp. 1-22). Michigan, USA: American Society of Agricultural Engineers.
- Olaoye, J. O., & Rotimi, A.O. (2010). Measurement of agricultural mechanization index and analysis of agricultural productivity of farm settlements in Southwest Nigeria. *Agric Eng Int: CIGR Journal*, 12(1), 125-134.
- Orbe C., G., & Plaza, G. (1988). *Consideraciones básicas para la selección de maquinaria agrícola*. Serie Didáctica No. 5. Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- Pérez Betancourt, A., & Díaz Llorca, C.B. (2003). *El directivo y la ideología organizacional cubana*. La Habana, Cuba: Editorial de Ciencias Sociales.
- Pérez Moya, J. (1996). *Estrategia, gestión y habilidades directivas: Un manual para el nuevo directivo*. Madrid, España: Díaz De Santos.
- Stout, B.A., & Cheze, B. (1999). Preface. In Bill A. Stout & Bernard Cheze (Eds.), *CIGR Handbook of Agricultural Engineering, Volume III Plant Production Engineering*, (pp. xxvii-xxviii). Michigan, USA: American Society of Agricultural Engineers.
- Tutuy, M., et. al. 2012. *Memoria, análisis y propuestas. II Encuentro del Mercosur ampliado. Máquinas y herramientas para la agricultura familiar: tecnologías apropiadas para la agricultura familiar*. 1ª ed. Buenos Aires, Argentina: Ediciones INTA.
- Vargas Jiménez, A., & Hernández Falcón, D. (2001). Hacia un nuevo modelo de desarrollo de los profesionales agropecuarios en la América Latina. *Revista Pedagogía Universitaria*, VI(3), 52-64.