

La Ingeniería Agrícola en el Sistema de la agricultura cubana, un desafío en los tiempos actuales

Agricultural Engineering in the System of the Cuban Agriculture, a Challenge in the Current Times

✉ Víctor Manuel Tejeda-Marrero^{1*}, ✉ Julián Herrera-Puebla¹, ✉ Arcadio Ríos-Hernández¹ and ✉ Rodovaldo López-Valle^{II}

¹Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Boyeros, La Habana, Cuba.

^{II}Ministerio de la Agricultura de Cuba, Dirección de Mecanización, Riego y Drenaje, Plaza, La Habana, Cuba.

*Autor para correspondencia: Víctor Manuel Tejeda-Marrero, e-mail: dirgeneral@iagric.minag.gob.cu

RESUMEN: En Cuba se han logrado grandes avances en el campo de la ingeniería agrícola, pero la maquinaria ha sufrido grandes afectaciones por la baja disponibilidad de recursos financieros para su reparación, mantenimiento y renovación, así como para la compra de combustible y piezas. Es por ello que el Minag, siguiendo las directivas estatales, ha acometido la tarea de mejorar el estado técnico y el grado de utilización de la maquinaria agrícola, los equipos de riego, abasto de agua, los medios de transporte y otros medios técnicos. En el presente trabajo se presentan los resultados de un estudio realizado por el IAgric y el Minag sobre la situación actual del equipamiento, su disponibilidad, grado de utilización y los principales problemas que se enfrentan.

Palabras clave: tractores, implementos, equipamiento de riego.

ABSTRACT: In Cuba big advances have been achieved in the field of the agricultural engineering, but the machinery has suffered big affectations for the scarce availability of financial resources for its repair, maintenance and renovation, as well as for the purchase of fuel and spare parts. The Minag, following the state directives, has took on the task of improving the technical state and the grade of use of the agricultural machinery, the equipment for irrigation and water supply to the agriculture, the transport and other technical means. This work presents the results of a study carried out by the IAgric and the Minag on the current situation of the equipment, its availability, grade of use and the main problems to face.

Keywords: Tractors, Implements, Irrigation Equipment.

INTRODUCCIÓN

Se pudiera decir que la Ingeniería Agrícola, surge desde el mismo instante que el hombre primitivo utilizó una herramienta (piedras, madera, huesos) para sus primeros intentos de alimentarse por medio de la caza o la agricultura, aunque los primeros escritos sobre el tema se encuentran relacionados con la invención de la máquina de vapor. Desde el punto de vista académico, la Universidad Autónoma Chapingo, en México, fue la primera universidad en América Latina en impulsar el desarrollo de la Ingeniería Agrícola a partir de 1854, como la Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria (ENA) (Oceguera, 1992). En 1886 la Universidad de Nebraska, Estados Unidos, ofrecía en su Escuela de Agricultura los cursos de Ingeniería Agrícola, con estudios de suelos, drenaje, topografía, medición de caudales, obras para riego y aplicación de agua a los cultivos (Garduño, 1995). En España la Escuela de Ingenieros Agrónomos de Madrid

nació en 1855 como Escuela Central de Agricultura. No obstante, el verdadero desarrollo y esplendor de la ingeniería agrícola ocurre a partir de los años 50 del siglo XIX (Muñoz, 2020). En la actualidad existen más de 600 programas de la carrera a nivel de pregrado y postgrado en todo el mundo.

La ingeniería agrícola es la disciplina en la que se aplica la ciencia y tecnología en los ámbitos de las explotaciones relacionadas con la agricultura, tanto extensivas como intensivas, la industria agroalimentaria, el desarrollo de maquinaria, motores y tecnología agrícola, la jardinería y el paisajismo, procurando las mejores condiciones sociales, económicas, ecológicas y cuidado del medio ambiente (CEMA, 2023). Así o con semejante enunciado aparece en la bibliografía, y generalmente se hace referencia a tres campos fundamentales: Ingeniería de los recursos hídricos, Ingeniería de la mecanización agrícola e Ingeniería de las construcciones rurales (Gutiérrez et al., 2018).

Recibido: 31/07/2024

Aceptado: 18/02/2025

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

CONTRIBUCIONES DE AUTOR: **Conceptualización:** V. Tejeda, J. Herrera. **Curación de datos:** V. Tejeda, J. Herrera, R. López. **Análisis formal:** V. Tejeda, J. Herrera, R. López. **Investigación:** V. Tejeda, J. Herrera, A. Ríos, R. López. **Metodología:** V. Tejeda, J. Herrera. **Supervisión:** V. Tejeda, J. Herrera, A. Ríos. **Validación:** V. Tejeda, J. Herrera, A. Ríos. **Visualización:** V. Tejeda, J. Herrera, A. Ríos, R. López. **Redacción-borrador original:** V. Tejeda, J. Herrera, A. Ríos. **Redacción-revisión y edición:** V. Tejeda, J. Herrera, A. Ríos, R. López.



Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0).
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



Según la Universidad Central Martha Abreu de Las Villas el sistema de Ingeniería Agrícola se define como el conjunto de técnicas y tecnologías tradicionales y modernas que garantizan la producción agropecuaria sostenible, entre las que se incluyen: Maquinaria agropecuaria en general; Sistemas de riego y drenaje; Principales sistemas de postcosecha; Talleres de mantenimiento y reparación (UCLV-Cuba, 2023).

En otros estudios se plantea que dentro del término general de mecanización se agrupan todos los medios y tecnologías vinculadas con los procesos de la ingeniería agrícola: Mecanización, riego y drenaje; Industrias agropecuarias; Uso de la energía; Tracción animal; Construcciones rurales; y Postcosecha (Ríos, 2017).

En el presente trabajo se aborda la ingeniería agrícola desde la perspectiva de la mecanización y el riego agrícola en el contexto del Sistema del Ministerio de la Agricultura cubana, teniendo como objetivo analizar el estado actual desde el punto de vista normativo, organizativo, equipamiento, sostenibilidad y disponibilidad de profesionales.

DESARROLLO DEL TEMA

Procedimiento metodológico

El material de estudio fue los medios de mecanización de la agricultura, especialmente tractores, implementos y maquinaria de riego y abasto de agua existentes en las diferentes formas de posesión atendidas por todos los Organismos de la Administración Central del Estado.

Como procedimiento metodológico se empleó la recopilación y análisis bibliográfico, incluyendo los trabajos realizados por investigadores y otras informaciones disponibles en el Ministerio de la Agricultura y en la web sobre el tema de existencia, uso y estado de la maquinaria agrícola, en especial en Cuba.

Se recopilaron y analizaron igualmente los documentos rectores sobre la mecanización agrícola en Cuba y la estructura organizativa de los organismos responsabilizados con estas actividades.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mecanización agrícola en Cuba

La mecanización agrícola en Cuba es una obra de la Revolución. También lo es la investigación y el desarrollo en este campo. En 1959 la absoluta mayoría de las labores agrícolas se realizaban con bueyes o a mano, con implementos rudimentarios. Una de las primeras medidas de la Revolución fue el comienzo del suministro de tractores y otras máquinas a los campesinos (García de la Figal, et al., 1999). Desde los inicios del período revolucionario la cifra de equipos agrícolas ha crecido en 10 veces. Se ha trabajado intensamente en la formación de personal técnico y obreros calificados en esta rama. Se han probado e introducido en Cuba nuevas líneas de máquinas anteriormente desconocidas. Se han

acometido tareas científico-técnicas de gran envergadura como son el diseño y construcción de las primeras máquinas combinadas cosechadoras de caña de azúcar, asperjadoras, remolques, arados, cultivadores y decenas de otros equipos, muchos de los cuales aún se utilizan en sus versiones originales o que han sido mejorados (Cruz & Vázquez, 2014). Se han desarrollado importantes investigaciones sobre explotación técnica y organización de la maquinaria, mantenimiento, reparación, recuperación de piezas, ahorro de combustible (Gutiérrez et al., 2018; Ríos, 2017; Suárez et al., 2011; Suárez & Ríos, 2019).

La escasez de recursos para la compra de combustible, maquinaria y piezas producida a inicios de la década del 90 por la caída del campo socialista trajo una nueva concepción: buscar la correcta relación entre el uso de tractores y tracción animal, teniendo en cuenta criterios económicos, ecológicos y de tradición, por tanto, la etapa revolucionaria puede dividirse en dos: antes y después del período especial.

Antes del llamado período especial en Cuba (anterior al año 1992). Se puede caracterizar este período por una mecanización intensiva, basada en el uso de la tractorización, o sea, introducción masiva de tractores, cosechadoras, sistemas de riego y otras máquinas, con sus implementos, lo que trajo como consecuencia una disminución cada vez mayor del uso la tracción animal y de las labores manuales. Se produjo una concentración y especialización en los cultivos. Se crearon los grades planes productivos, con una concepción de producción en gran escala y con mucha dependencia del uso de combustibles, energía eléctrica, fertilizantes, productos químicos y maquinaria. En el aspecto organizativo predominó la centralización de la toma de decisiones, con poca autonomía financiera y en la toma de decisiones a nivel local o de las entidades productivas.

Después del llamado período especial en Cuba (posterior al año 1992). Se produjeron grandes afectaciones a la mecanización por la escasez de recursos y caída de mercados para la compra de combustible, piezas, y la renovación del parque de tractores, máquinas e implementos, lo que condujo a la pérdida de sus capacidades. Se tomaron diversas medidas, entre ellas la recuperación del uso de la tracción animal y el empleo de medios biológicos para el combate de plagas y enfermedades de los cultivos, así como la fertilización orgánica. Se fomentó una agricultura conservacionista y de bajos insumos. Se realizó una descentralización gradual con el incremento de las cooperativas, la entrega de tierras y de maquinaria a los productores y el fomento de producciones en base a fincas, con mayor vinculación de los productores con los resultados. Gradualmente se fue obteniendo financiamientos para iniciar la renovación de la maquinaria, su recuperación y mantenimiento adecuados.

Estado actual desde el punto de vista normativo

En la actualidad en Cuba existe las normas jurídicas adecuadas para la organización y desarrollo de la

ingeniería Agrícola y está definida en cuerpos legales la responsabilidad del Ministerio de la Agricultura como rector de la mecanización agrícola, así como el estado actual y proyecciones en Cuba en el campo de la ingeniería agrícola.

En la *Actualización de los Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución (PCC-Cuba, 2021)*, documento aprobado en el VIII Congreso del PCC, el No. 130 plantea “Modernizar la maquinaria agroindustrial, perfeccionar la preparación, organización y aseguramiento integral...”

Se corresponden con los lineamientos las políticas específicas planteadas en el *Plan Estratégico del sector agropecuario de la República de Cuba hasta 2030*. La Línea 3. Epígrafe 3.8.d. prevé: “Organizar y consolidar los servicios de mantenimiento, reparación y asistencia técnica a los equipos de mecanización, riego, drenaje agrícola y abasto de agua en unidades estatales y cooperativas, dotándolas del equipamiento necesario para el fortalecimiento del sistema de talleres agropecuarios” (Minag-Cuba, 2017).

La Resolución No. 6/2015 del Presidente del Consejo de Ministros, contentiva del Reglamento Orgánico del Ministerio de la Agricultura, estableció como unas de sus funciones específicas: “Promover el desarrollo de los sistemas de mecanización, riego y drenaje agrícola, validar la introducción de nuevas tecnologías y su eficiente explotación y establecer las regulaciones para su asistencia técnica”(GOC-Cuba, 2015a, 2015b).

El Decreto Ley 2/2019 “De la Mecanización, el Riego el Drenaje Agrícola y el Abasto de Agua a los Animales”, instituye la política para estas actividades y establece que el Ministerio de la Agricultura es el organismo rector de esta política (GOC-Cuba, 2019).

El Decreto Ley 21/2020 “Reglamento de la Mecanización, el Riego, el Drenaje Agrícola y el Abasto de Agua a los Animales” y las Resoluciones complementarias 498 y 499 de 28 de octubre de 2020, implantan la política y estrategias a seguir para el cumplimiento de la política (GOC-Cuba, 2020).

Estado actual desde el punto de vista organizativo

El sistema del Ministerio de la Agricultura cuenta en su estructura organizativa y funcional con la Dirección General de Ingeniería Agrícola, donde se agrupan las direcciones de Mecanización, Riego, Drenaje y Abasto de Agua, la dirección de Suelo y control de la tierra y los departamentos de Energía, Transporte e Industria.

La política sobre la maquinaria agrícola, riego, drenaje y abasto de agua se implanta desde la Dirección General, con la facultad de autorizar la importación y control de la maquinaria, sistemas de riego, drenaje, industria, transporte. El control de la tierra y registro oficial de tractores e implementos es responsabilidad de la Dirección de Control de la Tierra. En las provincias, municipios y en las estructuras empresariales (Órganos Superiores de Dirección de la Economía [OSDE], empresas agrarias y otras formas de explotación de la tierra) existen estructuras con funcionarios que atienden y ejecutan estas funciones.

Riego y drenaje

Los recursos hídricos potenciales del país están en el orden de 38 130 hm³, de ellos son aprovechables 24 000 hm³ (75% aguas superficiales y 25% subterráneas). De los 9 00 hm³ de recursos hídricos balanceados anualmente, entre el 60% y 70% son utilizados en el riego agrícola. En la actualidad el 72% de todas las extracciones mundiales de agua dulce se destinan al sector agrario. Es importante recordar que la agricultura de secano produce el 60% de los alimentos en el mundo y ocupa el 80% de las tierras cultivadas, mientras que el regadío genera el 40%, utilizando el 20% de la superficie, gracias a su mayor productividad (IAGUA, 2023).

En Cuba, el área bajo riego con valor de uso actualmente beneficia el 8,2% de la superficie agrícola, unas 521 774 ha (Figura 1), lo que representa el 18,8% de la superficie cultivada. Este último es el indicador que usa la FAO para determinar la superficie con riego en los países, siendo en Argentina el 5%, en América el 10% y en el resto del mundo el 20% (Palacio, 2004; Palacios et al., 2017; Zepeda et al., 2021).

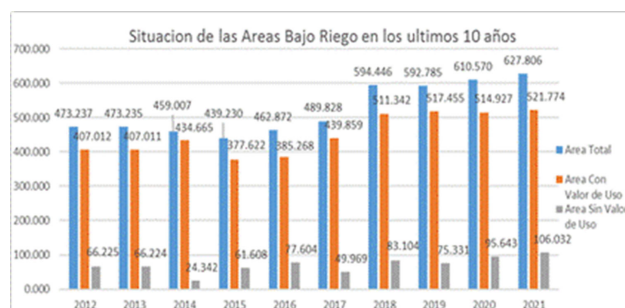


FIGURA 1. Áreas bajo riego en Cuba.

Según la Comisión Internacional de Riego y Drenaje, en el mundo se riegan 328 millones de ha, una cifra que ha pasado de 158 millones de ha en 1970 a 258 millones en 1990 y, posteriormente, a los actuales 328 millones de ha (IAGUA, 2023). Asia es el principal continente en extensión de regadío, con más de 215 millones de ha; le sigue América, con más de 51 millones de ha; Europa, que supera los 25 millones de ha; África, con más de 14 millones de ha; y Oceanía, en último lugar, con una cifra superior a los 5 millones de ha (Pannunzio; 2017).

Como puede verse en la Figura 2, los métodos y técnicas de riego predominantes son el superficial, con 70% (38% con bombeo y 32% sin bombeo), por aspersión 26%, (10% maquinas circulares eléctricas de pivote central, 8% semiestacionario y 6% portátil) y riego localizado 4% (3% por goteo y 1% microaspersión).

Según reportes del Banco Mundial (2023), el 94% de los métodos de aplicación del agua de riego a nivel de parcela o nivel de campo es el riego superficial o riego por gravedad, que se refiere a la distribución del agua sobre la superficie del campo por gravedad y el 6% restante, el riego por aspersión y el riego por goteo.

Según el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España, solamente el 6% de la superficie mundial regable cuenta con sistemas de riego localizado. Dentro de la tipología de sistemas de riego, los datos disponibles que ofrece la FAO se centran en aspersión y riego localizado. Estas cifras recogen que el líder mundial en superficie de regadío, China, utiliza la aspersión en algo menos de 3,5 millones de ha, es decir, en el 4,6% del total, mientras que el riego localizado no llega al millón de ha, lo que supone apenas un 1%. En India, el uso de aspersión es del 2,2%, mientras que el riego localizado no llega al 0,9%. En Estados Unidos, el 48% de su superficie de regadío utiliza aspersión, porcentaje que desciende hasta el 7% en el caso del riego localizado. México dispone de riego por aspersión en el 5% del total, mientras que el riego localizado cae al 2,3%. Egipto, por su parte, sobresale en el uso de riego localizado, por encima del uso de aspersión (11,4%), con un porcentaje que supera el 13%. En Europa, Italia utiliza la aspersión en el 38,5% y el riego localizado en el 24%. Francia usa la aspersión en el 87% del total, mientras que el riego localizado apenas llega al 0,1%. Australia cuenta con aspersión en el 20,5% de su superficie, mientras que el riego localizado se sitúa en el 6,7% (IAGUA, 2023).

En Cuba existe un parque de 1 486 máquinas de riego de pivote central eléctricas (Figura 3), con las que se beneficiarían 61 477 ha, encontrándose activas 1 270 máquinas, que benefician 51 902 ha. Las 216 máquinas inactivas afectan 9 762 ha, siendo el coeficiente de disponibilidad técnica de 85%. La mayor cantidad se encuentra en las provincias de Ciego de Ávila, Artemisa, Mayabeque y Matanzas (Figura 4).

Pertenecen al Ministerio de la Agricultura 831 máquinas, de ellas están inactivas 147, afectando a 5 171 ha. AzCuba posee 322, de ellas 47 inactivas, afectando 3 516 ha. La Unión Agropecuaria Militar tiene 300, de ellas 17 inactivas, afectando 744 ha. Las Granjas Agrícolas del Ministerio del Interior (Agromin) disponen de 34, de ellas 6 inactivas, afectando 3 479,75 ha.

Existe un parque de 8 807 molinos de viento para garantizar el abasto de agua de 796 006 animales, encontrándose activos 6 903 que benefician a aproximadamente 616 523 animales y 1 904 inactivos, afectando 179 483 animales. El coeficiente de disponibilidad técnica del país es del 78%. Camagüey posee la mayor cantidad de molinos de viento, por ser la principal provincia ganadera del país, y le siguen Las Tunas, Villa Clara y Sancti Spiritus (Figura 5).

Existe un parque de 1 114 bombas solares con energía fotovoltaica para garantizar el abasto de agua a 2 242 751 animales, de ellos 1 252 693 aves, 23 530 cerdos y 122 654 vacunos. Adicionalmente se utilizan para el riego de 97 ha de diferentes cultivos. Se encuentran activas 609 bombas solares e inactivas 505 con 1 239 248 animales afectados (Figura 6). El coeficiente de disponibilidad técnica es del 55%.

Se cuenta con un total de 627 micropresas, con una capacidad aproximada de embalse de 432.2 Hm³,

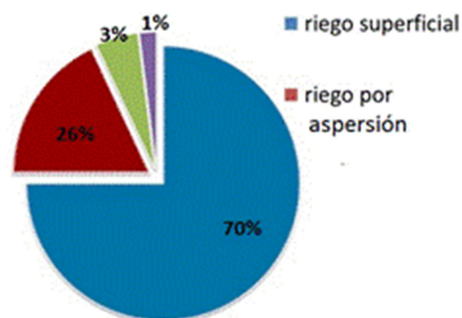
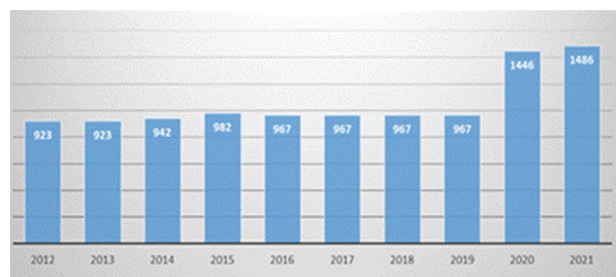
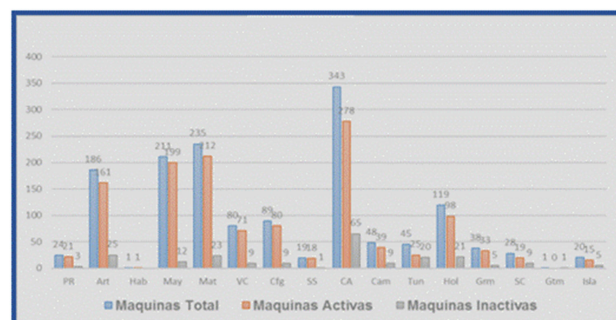


FIGURA 2. Distribución del área de riego por métodos y técnicas.



Fuente: Ministerio de la Agricultura (Minag-Cuba, 2022).

FIGURA 3. Existencia de máquinas de riego por pivote central en Cuba.



Fuente: Ministerio de la Agricultura (Minag-Cuba, 2022).

FIGURA 4. Distribución por provincias y estado técnico de las máquinas de riego.

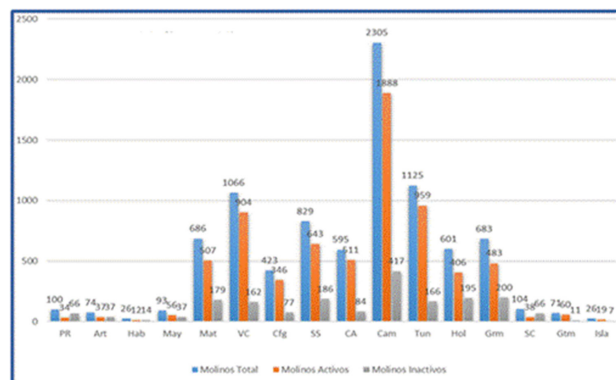


FIGURA 5. Distribución por provincias y estado técnico de los molinos de viento.

encontrándose en la actualidad a un 45% de llenado aproximadamente. Unas 514 micropresas se encuentran en la categoría de regular y mal a partir del deterioro constructivo y de mantenimiento que presentan sus diferentes objetos de obra, siendo más significativas las grietas en taludes, deficiencias en la maniobrabilidad de válvulas, obras de fábrica en mal estado, etc.

Maquinaria agrícola

En el mundo existe un estimado de 183 261 189 tractores en 177 países, con un amplio rango de marcas, modelos y potencias. En la **Figura 8** se muestra los 10 países con mayores cantidades de tractores. Se destacan Estados Unidos con 4 389 812 y China con 3 515 757, en ese orden le siguen la India, Japón, Italia, Polonia, Francia, Turquía, España y Alemania.

En Cuba, según el Registro de Tractores **Minag-Cuba (2022)**, existen 70 231 tractores, de ellos el se encuentran activos 46 349 (66%), Un total de 37 489 (53,38%) pertenecen a personas naturales y 32 704 (46,57%) a personas jurídicas, es decir estatales. En la **Figura 9** se muestra la distribución por provincias. El índice es de 1.14 tractores por 100 ha de tierras agrícolas, inferior a lo reportado por la FAO como óptimo de 2 tractores por 100 ha.

Si el análisis se realiza sobre el área real cultivada, el índice es de 2,5 tractores por cada 100 ha, superior al reportado por la FAO, pero inferior a países con alto desarrollo en la agricultura, pues Europa tiene 8 tractores/ 100 ha, Estados Unidos 2.7, Brasil 1.2, Argentina 9.1 (**Suárez & Ríos, 2019**). El análisis de área cultivada por tractores activos refleja un índice de 1.7 tractores por cada 100 ha. Otro elemento a tener en cuenta es la potencia: en Cuba existe una distribución de potencias no acorde con las que requieren las labores agrícolas, pues el 54% de los tractores son de baja potencia, el 39% de potencia media y solo el 7% son de potencia alta.

Los implementos juegan un papel importante en la explotación de la maquinaria agrícola, pues de la relación tractor/implemento depende la productividad y eficiencia de utilización de los tractores. Se reporta una existencia de unos 62 100 implementos, por lo que hay 1,34 implementos por cada tractor activo, pero si el análisis se realiza teniendo en cuenta el total de tractores esta relación es de 0,88, inferior a lo planteado en la Política de la mecanización en Cuba, que recomienda un índice de 2,5. En el mundo se plantea como óptimo entre 3 y 4, dependiendo de los principales cultivos.

En la **Figura 10** se aprecia que el uso principal de los implementos es en las actividades de preparación de suelos (0,46) y transporte (0,60). No puede considerarse que la utilización de los tractores e implementos sea de forma eficiente debido a la baja variedad y disponibilidad, lo que influye directamente en la eficiencia de los procesos mecanizados y en la elevación de los gastos.

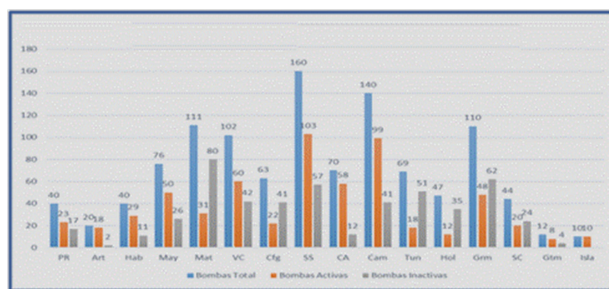


FIGURA 6. Distribución por provincias de las bombas solares.

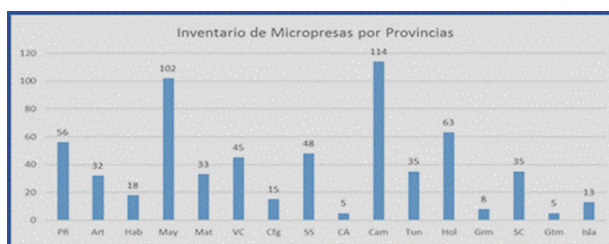


FIGURA 7. Cantidad de micropresas por provincias.

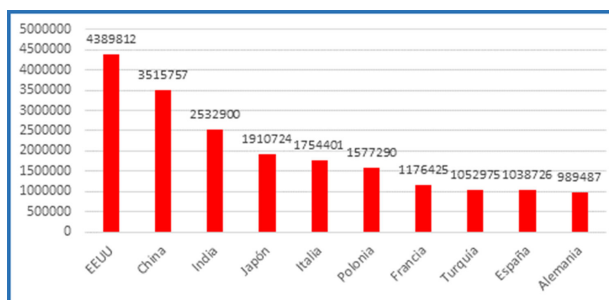


FIGURA 8. Los 10 países con mayor número de tractores.

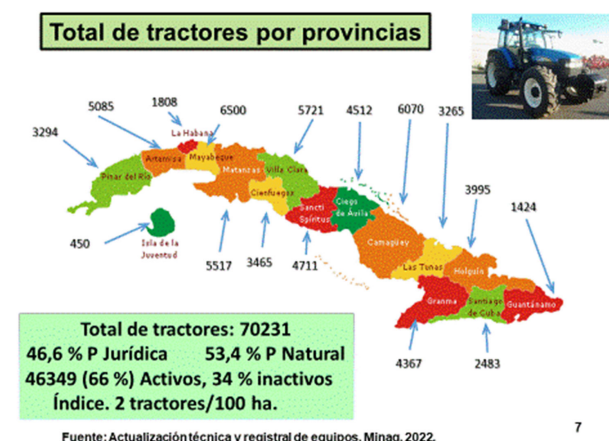


FIGURA 9. Distribución de tractores por provincias.

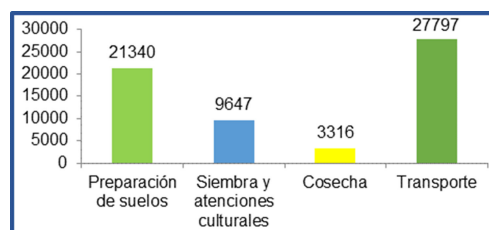


FIGURA 10. Cantidad de implementos en uso en las principales actividades agrícolas.

CONCLUSIONES

- La maquinaria agrícola en Cuba ha sufrido grandes afectaciones por la baja disponibilidad de recursos financieros para su reparación, mantenimiento y renovación, así como para la compra de combustible y piezas, por lo que un 34% de los tractores se consideran inactivos.
- Se dispone de 2,5 tractores por cada 100 ha de tierras agrícolas, índice superior al reportado por la FAO a nivel mundial, que es de 2,0, pero en su mayoría son equipos con muchos años explotación.
- Es inadecuado el índice de 1,34 implementos por tractor activo, pues se recomienda que sea de 2,5, mientras que en el mundo más desarrollado se llega a 3,0 - 4,0.
- Los recursos hídricos potenciales del país están en el orden de 38 130 hm³, de ellos son aprovechables 24 000 hm³ (75% aguas superficiales y 25% subterráneas). De los 9 000 hm³ de recursos hídricos balanceados anualmente, entre el 60% y 70% son utilizados en el riego agrícola.
- En Cuba, el área bajo riego con valor de uso actualmente beneficia el 8,2% de la superficie agrícola, unas 521 774 ha, lo que representa el 18,8% de la superficie cultivada.
- Los equipos para riego con pivote central tienen una disponibilidad técnica del 85%, en los molinos de viento es del 78% y en las bombas solares del 55%, índices que se consideran bajos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco Mundial. (2023). *Water in agriculture*. Banco Mundial. <https://www.bancomundial.org/es/topic/water-in-agri-culture>
- CEMA. (2023). *Cámara del sector de la maquinaria agrícola europea*. infoagronomo. <https://infoagronomo.net>
- Cruz, S. M., & Vázquez, D. O. (2014). Procedimiento para la introducción de nuevas tecnologías agrícolas mecanizadas en Cuba. *Revista Ingeniería Agrícola*, 4(3), 39-43.
- García de la Figal, A., Iglesias, C. C. E., Díaz, D., & Shkiliova, L. (1999). Desarrollo y perspectivas de la maquinaria agrícola en Cuba. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 8(1), 1-9.
- Garduño, G. J. M. (1995). La consolidación de la teoría curricular en los Estados Unidos. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México)*, 25(2), 57-81.
- GOC-Cuba. (2015a). Resolución de 27 de junio de 2015. Consejo de Ministros de la República de Cuba. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, ISSN: 0864-0793, e-ISSN: 1682-7511.
- GOC-Cuba. (2015b). Resolución No. 6/2015 del Consejo de Ministros, Reglamento Orgánico del Ministerio de la Agricultura. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, ISSN: 0864-0793, e-ISSN: 1682-7511.
- GOC-Cuba. (2019). Decreto Ley 2/2019 “De la Mecanización, el Riego el Drenaje Agrícola y el Abasto de Agua a los Animales. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, ISSN: 0864-0793, e-ISSN: 1682-7511.
- GOC-Cuba. (2020). Decreto Ley 21/2020 “Reglamento de la Mecanización, el Riego, el Drenaje Agrícola y el Abasto de Agua a los Animales” y las Resoluciones complementarias 498 y 499. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, ISSN: 0864-0793, e-ISSN: 1682-7511.
- Gutiérrez, R. F., Hernández, A. J., González, H. A., Pérez, L. D., Serrato, C. R., & Laguna, C. A. (2018). Diagnóstico de tractores e implementos agrícolas en el municipio de Atlacomulco, Estado de México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(8), 1739-1750.
- IAGUA. (2023). *Visión general del regadío: Superficies, tipos de sistema de riego e importancia*. iagua. <https://www.iagua.es>
- Minag-Cuba. (2017). *Plan Estratégico del sector agropecuario de la República de Cuba hasta 2030* [Informe interno]. Ministerio de la Agricultura. La Habana, 2017.
- Minag-Cuba. (2022). *Actualización técnica y registral de equipos. Registro de Tractores*. Ministerio de la Agricultura. La Habana, 2022.
- Muñoz, H. J. (2020). *La Escuela de Ingenieros Agrónomos en La Florida-Moncloa: Los orígenes de la Ciudad Universitaria de Madrid*.
- Oceguera, P. D. (1992). Evolución histórica de la ENA-UACH 1854-1985. *Chapingo, México, Universidad Autónoma Chapingo/Dirección de Difusión Cultural*, 13-14.
- Palacio, P. J. L. (2004). *Indicadores para la caracterización y el ordenamiento territorial*. Instituto Nacional de Ecología.
- Palacios, M. C. A., Díaz, V. T., Munguía, L. J. P., Partida, R. L., Velásquez, A. T., & López, V. B. E. (2017). Relación entre indicadores de desempeño y la calidad del riego utilizando pivote central. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(1), 39-51.
- Pannunzio, A. (2017). *Sistemas de riego y drenaje* [Tesis doctoral]. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía.
- PCC-Cuba. (2021). *Lineamientos para el desarrollo económico y social para el periodo 2021-2026* [Informe al 8vo. Congreso del PCC]. Editora Política, Comité Central del PCC, La Habana, Cuba,.
- Ríos, A. (2017). *La mecanización agrícola en Cuba y perspectivas de su desarrollo* [Informe interno]. Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric).
- Suárez, J., Ríos, A., & Linares, E. (2011). Unidades integrales de servicios técnicos de maquinaria agrícola. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 20(2), 15-19.
- Suárez, L. J., & Ríos, H. A. (2019). Diagnóstico sobre la existencia y utilización de la maquinaria agrícola en Cuba. *Ingeniería Agrícola*, 9(4).

- UCLV-Cuba. (2023). *Programa de Estudio de Ingeniería Agrícola. Universidad Central Martha Abreu de Las Villas* [Informe interno]. Universidad Central de las Villas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba. <http://www.uclv.edu.cu>
- Zepeda, J. A., Valverde, R. B., López, V. L. L., & Elizalde, S. P. (2021). El uso del riego como indicador de la rentabilidad en empresas agrícolas familiares en México. *Ingeniería y Región*, 26, 45-54.

Victor Manuel Tejeda-Marrero, MSc., Inv., Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Carretera de Fontanar, km 2 1/2, Reparto Abel Santamaría, Boyeros, La Habana, Cuba. Teléf.: (53) (7) 645-1731; 645-1353.

Julián Herrera-Puebla, Dr.C., Inv. Titular, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Carretera de Fontanar, km 2 1/2, Reparto Abel Santamaría, Boyeros, La Habana, Cuba. Teléf.: (53) (7) 645-1731; 645-1353, e-mail: julian.herrera@iagric.minag.gob.cu.

Arcadio Ríos Hernández, Dr.C., Investigador Titular, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Carretera de Fontanar, km 2 1/2, Reparto Abel Santamaría, Boyeros, La Habana, Cuba. Teléf.: (53) (7) 645-1731; 645-1353, e-mail: arcadiorh1938@gmail.com.

Rodolfo López-Valle, Ing. Mecánico, Ministerio de la Agricultura de Cuba, Director de Mecanización, Riego y Drenaje, Plaza, La Habana, Cuba, e-mail: dpriego@oc.minag.gob.cu.

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.