**AGROCENTRO**

**Título**

**EVALUACIÓN ECONÓMICA Y ENERGÉTICA DEL TRACTOR XTZ-150K-09, EN LABORES DE PREPARACIÓN DE SUELO**

***Title***

***ECONOMIC AND ENERGETIC EVALUATION OF TRACTOR XTZ-150K-09, IN WORK FOR SOIL PREPARATION***

**Nombre y Apellidos1, Nombre y Apellidos2, …**

1- José Armando González Álvarez. Delegación de la Agricultura en Santi Spíritus, Cuba. E-mail: esp8-dia@dlg.ssp.minag.gob.cu

2- Omar González Cueto. Departamento de Ingeniería Agrícola, Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Cuba. E-mail: omar@uclv.edu.cu

3- Miguel Herrera Suárez. Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. E-mail:

**Resumen:** El presente trabajo se desarrolló con el objetivo de determinar los índices energéticos y económicos del tractor XTZ-150K-09 durante la preparación de suelos. Para la realización del trabajo se utilizó la norma cubana NC 34-38, así como las metodologías para la obtención de los gastos energéticos. Los resultados mostraron que los gastos energéticos de las labores de preparación de suelo organizadas en un sistema de labranza tradicional alcanza un gasto energético de 6062,1 MJ/ha. Sin embargo, cuando se utiliza una sola operación como el pase de multiarado se obtuvieron gastos energéticos de 1391,3 MJ/ha, 4670,8 MJ/ha menos que en la labranza tradicional. Los principales gastos energéticos están determinados por los gastos directos secuestrados en el combustible y los gastos indirectos secuestrados en las operaciones de mantenimiento y reparación de los conjuntos analizados. Los gastos directos de explotación calculados mostraron que el conjunto formado con el arado es el que más gastos ocasiona con un valor de 26,4 peso/ha, seguido del multiarado con 21,2 peso/ha, la grada con un gasto de 19,7 peso/ha y el tiller con el menor gasto de explotación con un valor de 17,4 peso/ha.

**Problemática:** ¿Cuáles serán los índices energéticos y económicos del tractor XTZ-150K-09 en labores de preparación de suelos?

* **Objetivo(s):**

1- Caracterizar las condiciones de explotación de los tractores XTZ-150K-09 en la provincia de Santi Spíritus.

2- Realizar la evaluación energética al tractor XTZ-150K-09 formando agregado con el multiarado, el arado, la grada y el tiller en labores de preparación de suelo.

3- Determinar los gastos directos de explotación del tractor XTZ-150K-09 formando agregado con el multiarado, el arado, la grada y el tiller en labores de preparación de suelo.

* **Metodología:**

Para la determinación de los gastos energéticos del tractor XTZ-150K-09 se utilizó el software CEE (Costos Energéticos y de Explotación) desarrollado en la Universidad Agraria de la Habana por De las Cuevas et al. (2009b). Para la evaluación económica se ha utilizado también el software CEE, los cálculos que realiza se basan en la norma cubana NC 34-38 (2003), que establece la metodología para la ejecución de los cálculos de indicadores económicos de las máquinas agrícolas y forestales.

* **Resultados y discusión**

Se evaluaron cuatro agregaciones con el tractor XTZ-150K-09 con la grada de 4500 lb, el arado de 5 discos A 10000, el tiller CHR-11P (Figura 3.2) y el multiarado

Con el uso del software CEE (De las Cuevas et al., 2009b) se determinaron los gastos energéticos de las dos tecnologías de preparación de suelos investigadas.

Los beneficios medioambientales de la labranza de conservación, expresada a través de operaciones de labranza mínima como la estudiada aquí, son ampliamente conocidos. El desarrollo de sistemas agrícolas con bajas entradas de combustibles fósiles y bajas emisiones de gases de efecto invernadero por unidad de alimento producido. La operación de multiarado como única intervención durante la fase de preparación de suelos reduce considerablemente los gastos energéticos durante esta fase de implantación del cultivo, también protege al suelo de agentes externos que provocan su erosión y mantiene la biodiversidad existente en este, con lo cual se logra proteger el ecosistema tanto en la superficie como en el área susbsuperficial. El principal consumidor de energía en todas las operaciones agrícolas evaluadas es el combustible, muy superior a todas las demás, debido a que estas operaciones son altamente consumidoras de combustible dado la alta resistencia a la tracción que provoca el corte y mullido del suelo. El segundo mayor consumidor de energía son los gastos de mantenimiento y reparación, debido a la alta masa del tractor y de las máquinas agrícolas estudiadas. Entre labores los mayores gastos de energía se realizan en la aradura y el cruce, debido al alto consumo de combustible horario de esta operación y a la masa del arado que es una de las mayores dentro de las máquinas utilizadas. El segundo consumidor es el multiarado también porque tiene alto consumo de energía durante el corte del suelo. Estas operaciones son las de menor productividad horaria, factor que también incrementa los gastos energéticos.

Los gastos directos en todos los rubros son superiores en la labranza tradicional, dado esto por el mayor número de operaciones tecnológicas y a que estas son altamente consumidoras de recursos económicos.

* **Conclusiones:**

1. Los gastos energéticos de las labores de preparación de suelo organizadas en un sistema de labranza tradicional alcanza un gasto energético de 6062,1 MJ/ha. Sin embargo, cuando se utiliza una sola operación como el pase de multiarado se obtienen gastos energéticos de 1391,3 MJ/ha, 4670,8 MJ/ha menos que en la labranza tradicional.

2. Los principales gastos energéticos están determinados por los gastos directos secuestrados en el combustible y los gastos indirectos secuestrados en las operaciones de mantenimiento y reparación de los conjuntos analizados.

 3. Los gastos directos de explotación calculados muestran que el conjunto formado con el arado es el que más gastos ocasiona con un valor de 26,4 peso/ha, seguido del multiarado con 21,2 peso/ha, la grada con un gasto de 19,7 peso/ha y el tiller con el menor gasto de explotación con un valor de 17,4 peso/ha.

***Abstract:*** *The present work was developed with the objective of determining the energy and economic indexes of the XTZ-150K-09 tractor during soil preparation. In order to carry out the work, the Cuban norm NC 34-38 was used, as well as the methodologies for obtaining energy expenses. The results showed that the energy costs of the soil preparation work organized in a traditional tillage system reaches an energy expenditure of 6062.1 MJ / ha. However, when a single operation was used, such as the multiair pass, energy costs were obtained of 1391.3 MJ / ha, 4670.8 MJ / ha less than in traditional tillage. The main energy costs are determined by the direct expenses sequestered in the fuel and the indirect costs sequestered in the maintenance and repair operations of the analyzed sets. The direct operating costs calculated showed that the set formed with the plow is the one that causes the most expenses with a value of 26.4 pesos / ha, followed by the multiarado with 21.2 pesos / ha, the tier with an expense of 19, 7 peso / ha and the tiller with the lowest operating expense with a value of 17.4 pesos / ha.*

**Palabras Clave:** Energía; Suelos; Implemento; Gastos; Económicos; Labores.

***Keywords:*** *Energy; Soils; Implement; Expenses; Economic; Work.*

**1. Introducción**

La situación que presenta la economía cubana en los momentos actuales tiene características excepcionales en cuanto a complejidad de los retos que enfrenta, así como el adverso panorama internacional en que se ve obligada a actuar. El sector empresarial constituye el pilar estratégico para la recuperación del crecimiento económico del país.

En los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución (PCC, 2011), se hace referencia a la necesidad de incrementar la producción de alimentos, fomentando programas de producción de arroz, frijol, maíz, soya y otros granos que garanticen el incremento productivo, para contribuir a la reducción gradual de las importaciones de estos productos, alcanzar el autoabastecimiento de alimentos y lograr incrementar las exportaciones de estos. Objetivos similares se proponen para la producción de azúcar. Para conseguir estas líneas estratégicas se deben elevar los rendimientos y la eficiencia de la producción agrícola, la cual es imposible sin el desarrollo adecuado de la mecanización. Que como dijera el Che, la mecanización es la columna vertebral de la agricultura.

El programa del PCC prevé reorganizar las actividades de riego, drenaje y los servicios de maquinaria agrícola para lograr un uso racional del agua, la infraestructura hidráulica y los equipos agrícolas disponibles, combinando el uso de la tracción animal con tecnologías de avanzada. El alto rendimiento explotativo de los tractores con elevados valores de utilización durante toda su vida útil, son exigencias fundamentales para lograr que los gastos realizados para la compra de maquinaria rindan los frutos esperados. Estos requisitos son alcanzables solo cuando esta se encuentra en buen estado. En la producción agrícola las tareas asignadas se realizan en la mayoría de los casos bajo condiciones extremas, lo cual provoca el desgaste anticipado de las máquinas y aperos agrícolas. Como resultado de la influencia de estos factores pueden bajar considerablemente los índices de explotación de las máquinas y surgir las paradas de los conjuntos por desarreglos técnicos, si no se realizan a tiempo y con la calidad debida las medidas encaminadas a mantener las máquinas en buen estado técnico (Jrobostov, 1977). La evaluación de máquinas, en la cual se determinan sus características de manejo y desempeño, su impacto económico, así como también sus parámetros ingenieriles, rinde los mayores beneficios potenciales al usuario y al fabricante (Smith et al., 1994).

A través de la evaluación tecnológico-explotativa se logra conocer los índices de explotación de los equipos. Consiste en la obtención de los tiempos de trabajo mediante el foto cronometraje, a partir de los cuales se calcula la productividad y los coeficientes de explotación y de fiabilidad. El análisis de estos resultados permite conocer las productividades obtenidas por tipo de tiempo empleado y coeficientes que describen tanto la explotación como la fiabilidad del equipo. También se han determinado otros índices que expresan los gastos energéticos de las máquinas agrícolas, así como la disponibilidad y utilización técnica y los gastos directos de explotación (Matos y López, 2011).

Para mantener la efectividad de trabajo de las máquinas es necesario contar con un conjunto de medios, documentación y ejecutores, lo cual representa el Sistema de Mantenimientos Técnicos y Reparaciones (SMTR), estando su trabajo reglamentado por determinadas reglas, resoluciones, decisiones, etcétera (Shkiliova y Fernandez, 2011; Fernández, 2013). En Cuba para la maquinaria agrícola está establecido el Sistema de Mantenimientos Técnicos y Reparaciones Planificado Preventivo. Este fue introducido en los años 60 producto de la colaboración con la URSS, y se caracteriza por la periodicidad reglamentada (planificación) de ejecución de las operaciones de mantenimientos técnicos y reparaciones y carácter preventivo de los trabajos, dirigidos a prevenir las fallas y sus consecuencias. Este sistema en su esencia no ha experimentado grandes cambios durante su funcionamiento y hasta ahora se aplican los conceptos establecidos en su inicio, incluyendo el lenguaje, términos y definiciones.

La introducción en la agricultura de la técnica moderna, el desarrollo de los trabajos para la reorganización de su utilización y explotación técnica exigen que se investiguen los índices de explotativos, económicos y energéticos de estas máquinas, para a partir de estos tomar decisiones sobre el sistema de explotación establecido.

Los tractores y máquinas agrícolas tienen un alto costo de adquisición y operación en términos monetarios ($/h, $/ha) y energéticos (MJ/h, MJ/ha). Por otro lado varias investigaciones han establecido que el costo energético por concepto de combustible y maquinas representa un alto porcentaje del costo energético total de producción en la agricultura empresarial (Ramos, 2012).

En Cuba, a pesar de los avances en materia de laboreo, aún prevalece la tecnología tradicional. Durante años muchos investigadores han planteado disímiles criterios en favor de la sustitución de esta tecnología por prácticas de laboreo que conduzcan a una mejor conservación del suelo, logrando reducir significativamente los procesos que degradan el medio (compactación, erosión, pérdida de la materia orgánica, etc.), y las pérdidas de suelo de 25 - 30 %, en comparación con la labranza tradicional (Paneque y Soto, 2007).

Economicamente, es deseable una alta productividad y fiabilidad de las máquinas para reducir los gastos generales, ya que el costo anual para mantener los equipos y sistemas en funcionamiento han llegado a alcanzar varias veces un valor mayor al costo original

(Shkiliova et al., 2007), debido al alto nivel de roturas e interrupciones en el servicio, dado en la mayoría de los casos por el envejecimiento de la maquinaria.

La realización de pruebas y evaluaciones de las nuevas tecnologías introducidas en Cuba permite tener un mayor conocimiento de la técnica a utilizar, su adaptación a las condiciones de explotación y recomendaciones para su adecuada utilización. Los índices económicos son, sin dudas, necesarios e importantes a la hora de tomar la decisión de seleccionar una máquina así como de su perfeccionamiento. Las evaluaciones a las máquinas siguen un orden lógico de realización que va desde la etapa de investigación y desarrollo de los prototipos hasta la puesta en explotación de la nueva máquina. A partir de la tarea técnica, se definen los índices económicos y financieros de cada propuesta, lo cual exigirá una revisión de los gastos y las ganancias proyectadas para descubrir si satisfacen los objetivos y los volúmenes de producción que debe alcanzar la máquina (Iani y Clemente, 1999).

En la provincia Sancti Spíritus, como parte de la respuesta a los lineamientos del PCC se trabaja en la introducción de nuevas máquinas que le permitan dar respuesta a las crecientes exigencias a la producción de granos y de cultivos varios de la provincia y el país. Como afirma Camellón (2016), la entrada de más de 100 tractores entre los años 2015 y 2016 en función de diversos cultivos y la actividad ganadera constituye una apreciable inyección de maquinaria en el sistema de la agricultura de Sancti Spíritus con reconocido impacto en la mejor eficiencia de todo el sistema empresarial.

Dentro de la maquinaria de nueva adquisición se encuentran nueve tractores XTZ 150K- 09. Estos tractores no han sido evaluados con anterioridad y no se conocen sus índices energéticos, ni sus gastos directos de explotación, por lo tanto es necesario determinarlos para realizar una explotación más eficiente de estos medios. En la provincia fue explotado, durante muchos años el tractor T-150K, una versión anterior del tractor objeto de estudio, del cual tampoco se han obtenido sus índices, o al menos no se encontraron referencias sobre esto publicadas.

Desde inicios de la década del setenta, con el incremento de los precios del petróleo, comenzó a propagarse la idea de que el mundo enfrentaba una crisis energética, es a partir de este período que muchos países se propusieron la reducción de la demanda de los energéticos fósiles; advirtiendo la necesidad de mejorar la relación de la energía que se gasta para la producción de una unidad de energía en alimentos (Funes‐Monzote et al., 2013). Es a partir de este período que se desarrollan con mayor fuerza los estudios sobre la eficiencia energética de los sistemas de producción agrícola.

El establecimiento de metodologías para identificar y evaluar los diferentes flujos de energía que toman parte en la producción agrícola es la base del análisis energético, según Ortiz-Cañavate y Hernanz (1999). Estos autores plantean que el campo de aplicación del análisis energético o análisis de eficiencia energética es tan amplio como sea necesario, pero que el objetivo es claro reducir las entradas de energía fósil a la agricultura o buscar nuevas fuentes alternativas de energía para la producción de los sistemas agrícolas.

**2. Metodología**

La caracterización de las condiciones de explotación de los tractores XTZ-150K-09 en la provincia de Sancti Spíritus se realizó mediante la consulta y entrevista a dirigentes de la delegación de la agricultura, así como mediante la consulta de documentos e informes empresariales. Las características del tractor objeto de estudio así como, de las diferentes máquinas con que forma conjuntos se realizó a partir de la consulta en manuales y durante entrevistas con los operarios de las máquinas.

Para la determinación de los gastos energéticos del tractor XTZ-150K-09 se utilizó el software CEE (Costos Energéticos y de Explotación) desarrollado en la Universidad Agraria de la Habana por De las Cuevas et al. (2009b). Las labores de preparación de suelos analizadas se incluyeron en dos tecnologías, la primera considera las operaciones: rotura, cruce, primera grada, segunda grada y mullido. La segunda tecnología solo considera una operación de labranza el paso del multiarado. En la primera tecnología se considera que el suelo queda listo para la siembra manual o con máquinas y la segunda que el suelo queda listo para la siembra con máquinas de siembra directa.

Para la evaluación económica se ha utilizado también el software CEE, los cálculos que realiza se basan en la norma cubana NC 34-38 (2003), que establece la metodología para la ejecución de los cálculos de indicadores económicos de las máquinas agrícolas y forestales.

**3. Resultados y discusión**

Los tractores suministrados a la empresa y evaluados en esta investigación corresponden a la tecnología del tractor de potencia media, modelo XTZ-150K-09. El mismo está destinado para trabajos agrícolas que demanden mucha energía (labrado de la tierra, cultivo, tratamiento del suelo antes de la siembra, rastrojamiento, escarificación mediante discos, siembra, recolección de diferentes cultivos, aplicación de fertilizantes, trabajos con las maquinarias suspendidas, semisuspendidas y remolcadas). Permite la transportación con remolques de hasta 20 t a velocidades hasta 30 km/h.

Se evaluaron cuatro agregaciones con el tractor XTZ-150K-09 con la grada de 4500 lb, el arado de 5 discos A 10000, el tiller CHR-11P (Figura 3.2) y el multiarado IMPAG M/98. Los aperos utilizados durante esta evaluación son de producción nacional y se comprobó que este tractor logra un correcto acoplamiento con cada uno de ellos.

Con el uso del software CEE (De las Cuevas et al., 2009b) se determinaron los gastos energéticos de las dos tecnologías de preparación de suelos investigadas.

Los beneficios medioambientales de la labranza de conservación, expresada a través de operaciones de labranza mínima como la estudiada aquí, son ampliamente conocidos. El desarrollo de sistemas agrícolas con bajas entradas de combustibles fósiles y bajas emisiones de gases de efecto invernadero por unidad de alimento producido. La operación de multiarado como única intervención durante la fase de preparación de suelos reduce considerablemente los gastos energéticos durante esta fase de implantación del cultivo. Pero más allá de la reducción en el uso de los combustibles, también protege al suelo de agentes externos que provocan su erosión y mantiene la biodiversidad existente en este, con lo cual se logra proteger el ecosistema tanto en la superficie como en el área susbsuperficial. Estos resultados en cuanto al gasto de energía de ambas formas de labranza es el esperado debido a la diferencia en el número de operaciones tecnológicas de cada sistema de labranza. El principal consumidor de energía en todas las operaciones agrícolas evaluadas es el combustible, muy superior a todas las demás, debido a que estas operaciones son altamente consumidoras de combustible dado la alta resistencia a la tracción que provoca el corte y mullido del suelo. El segundo mayor consumidor de energía son los gastos de mantenimiento y reparación, debido a la alta masa del tractor y de las máquinas agrícolas estudiadas. Entre labores los mayores gastos de energía se realizan en la aradura y el cruce, debido al alto consumo de combustible horario de esta operación y a la masa del arado que es una de las mayores dentro de las máquinas utilizadas. El segundo consumidor es el multiarado también porque tiene alto consumo de energía durante el corte del suelo. Estas operaciones son las de menor productividad horaria, factor que también incrementa los gastos energéticos. El gasto energético de la aradura alcanzó un valor de 2054 MJ/ha. Los gastos energéticos de las operaciones de grada alcanzaron los 632,5 MJ/ha.

Los resultados de los gastos energéticos de las operaciones tecnológicas de preparación de suelos estudiadas son similares a las de aquellos autores comentados aquí. Los gastos energéticos son función del ancho de trabajo, de la profundidad de trabajo de los equipo y de la productividad horaria de los conjuntos formados.

La energía directa se refiere a la energía directamente utilizada en la producción y puede ser convertida directamente en unidades de energía, como son los casos de los combustibles, lubricantes, electricidad para riego y la mano de obra. La energía indirecta es la utilizada para la producción de entradas al sistema de cultivo que no pueden ser convertidas directamente a unidades de energía, como son los casos de la masa de las maquinarias utilizadas, los fertilizantes, pesticidas, semillas.

Por otra parte, los gastos indirectos están determinados en este caso por la masa de las maquinas utilizadas, que como hemos visto, es alta tanto para el tractor como los implementos. En otras operaciones agrícolas, otros elementos importantes en los gastos indirectos son los fertilizantes y pesticidas, los cuales demandan gran cantidad de energía para su fabricación.

El 83% de los gastos son de combustible en el sistema tradicional y en el de labranza mínima los gastos de combustibles representan el 84,4%. Varios son las investigaciones que se han realizado donde se han obtenido que los principales gastos energéticos son los que provienen del consumo de combustible. Los gastos directos en todos los rubros son superiores en la labranza tradicional, dado esto por el mayor número de operaciones tecnológicas y a que estas son altamente consumidoras de recursos económicos. Estos resultados muestran la importancia económica, además que desde el punto de vista medioambiental tiene, la disminución de labores tecnológicas en cada uno de los procesos que se realizan en la agricultura, siempre que se logre la calidad necesaria en cada una de esas operaciones.

Los resultados de los gastos directos de explotación para cada una de las operaciones tecnológicas en los diferentes conjuntos evaluados. Los gastos en combustibles y lubricantes son los más altos en todos los conjuntos, el arado es el que muestra los valores más elevados de 15,2 peso/ha debido al alto consumo de energía durante la operación de este implemento. Los otros dos implementos con mayores gastos de combustibles son el multiarado y la grada. El segundo elemento de gasto que tiene mayor influencia sobre los gastos directos de explotación del conjunto es el salario, que en el arado refleja los valores mayores de 10,1 peso/ha, seguido del multiarado 5.1 peso/ha y del tiller con 4.2 peso/ha. Los gastos de depreciación y para reparación y mantenimiento son los menores.

El conjunto formado con el arado es el que más gastos ocasiona con un valor de 26,4 peso/ha, seguido del multiarado con 21,2 peso/ha, la grada con un gasto de 19,7 peso/ha y el tiller con el menor gasto de explotación con un valor de 17,4 peso/ha.

**4. Conclusiones**

1. Las empresas agropecuarias de la provincia de Santi Spíritus cuentan con nueve tractores XTZ-150K-09 que son utilizados fundamentalmente para trabajos de preparación de suelos, formando agregado con el arado A 10000, la grada de 4500 lb, el tiller CHR-11P y el multiarado IMPAG M/98.

 2. Los gastos energéticos de las labores de preparación de suelo organizadas en un sistema de labranza tradicional alcanza un gasto energético de 6062,1 MJ/ha. Sin embargo, cuando se utiliza una sola operación como el pase de multiarado se obtienen gastos energéticos de 1391,3 MJ/ha, 4670,8 MJ/ha menos que en la labranza tradicional. 3. Los principales gastos energéticos están determinados por los gastos directos secuestrados en el combustible y los gastos indirectos secuestrados en las operaciones de mantenimiento y reparación de los conjuntos analizados.

 4. Los gastos directos de explotación calculados muestran que el conjunto formado con el arado es el que más gastos ocasiona con un valor de 26,4 peso/ha, seguido del multiarado con 21,2 peso/ha, la grada con un gasto de 19,7 peso/ha y el tiller con el menor gasto de explotación con un valor de 17,4 peso/ha.

**5. Referencias bibliográficas**

1. ALEXANDROU, A.; P. VYRLAS; D. ADHIKARI y D. GOORAHOO: "Energy Inputs for Cantaloupe Production in San Joaquin Valley, California", Agricultural Engineering

International: the CIGR Ejournal, IX: Manuscript 1150-2220-1, 2009.

2. ALLUVIONE, F.; B. MORETTI; D. SACCO y C. GRIGNANI: "EUE (energy use efﬁciency) of cropping systems for a sustainable agriculture", Energy, 36: 4468-4481,

2011.

3. ALVARADO, A.: Maquinaria y mecanización agrícola, Ed. EUNED, 2004.

4. ASTIER, M.; Y. MERLÍN-URIBE; L. VILLAMIL-ECHEVERRI; A. GARCIARREAL; M. E. GAVITO y O. R. MASERA: "Energy balance and greenhouse gas emissions in organic and conventional avocado orchards in Mexico", Ecological Indicators, 43: 281-287, 2014.

5. AZOY, A. C.; S. M. FERNÁNDEZ y L. SHKILIOVA: "Cálculo de indicadores de consumo de lubricantes en los tractores. Estudio de caso.", Revista Ingeniería Agrícola, 2(1): 47-51, 2012.

6. BRIZUELA, M.; A. RÍOS y L. VILLARINO: Tecnologías para las producciones agrícolas en Cuba, Ed. Instituto de Investigaciones de Mecanización Agropecuaria (IIMA), 2006.

7. CAMELLÓN, J. L.: "Sancti Spíritus en 26: refuerzo de maquinaria para las ramas agrícolas y ganaderas". Escambray, Santi Spíritus, 8-7-2016.

8. CATALÁN, H.; P. LINARES y V. MÉNDEZ: "Tractor PT: A traction prediction software for agricultural tractors", Computers and Electronics in Agriculture, 60: 289-295, 2008. 46

9. CHEDRÉ, J.; F. GONZÁLEZ; O. LÓPEZ; I. NAVARRO y J. SUÁREZ: "Evaluación del Motocultivador KUBOTA con su familia de implementos", Revista Ingeniería Agrícola:

2005.

10. CIGR: CIGR Handbook of Agricultural Engineering Volume V. Energy and Biomass Engineering, 1999.

11. DALGAARD, T.; N. HALBERG y J. R. PORTER: "A model for fossil energy use in Danish agriculture used to compare organic and conventional farming", Agriculture,

Ecosystems and Environment, 87: 51-65, 2001.

12. DE LAS CUEVAS, H. R.: "Comportamiento de los gastos de explotación de una asperjadora con diferentes medios de abastecimiento", 9(3 y 4): 5-10, 2000.

 13. DE LAS CUEVAS, H. R.; T. RODRÍGUEZ y M. DÍAZ: "Costo energético del sistema mecanizado de distribución de materia orgánica", Revista Ciencias Técnicas

Agropecuarias, 15(2): 50-55, 2006.

14. DE LAS CUEVAS, H. R.; T. RODRÍGUEZ y P. PANEQUE: "Costos de explotación de la labranza conservacionista", Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 14(3): 49-54, 2005.

15. DE LAS CUEVAS, H. R.; T. RODRÍGUEZ; P. PANEQUE y M. HERRERA: "El asperjado mecanizado y sus gastos energéticos en plantaciones citrícolas", Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 11(2): 25-30, 2002. 16. ---: "La labranza conservacionista y sus gastos energéticos", Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 13(2): 37-42, 2004.