

MANTENIMIENTO TÉCNICO

ARTÍCULO ORIGINAL

Proceso de recopilación de la información sobre el consumo de portadores energéticos en los tractores

Process of collection of data on the consumption of fuel and lubricants of the tractors

Dr.C. Manuel Fernández-Sánchez^I, M.Sc. Damián Lora-Cabrera^{II}, Dr.C. Liudmila Shkiliova^{III},
Dr.C. Yoima Chaterlán-Durruthy^I

^I Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Boyeros, La Habana, Cuba;

^{II} Ministerio de la Agricultura, Plaza de la Revolución, La Habana, Cuba;

^{III} Universidad Técnica de Manabí, Provincia de Manabí, República de Ecuador.

RESUMEN. La recopilación y análisis de la información sobre el consumo de combustible, lubricantes y mantenimientos técnicos de los tractores y combinadas es un elemento esencial en la planificación, control y evaluación de la explotación de la maquinaria agrícola, especialmente los tractores y combinadas. Se ha utilizado como fuente principal de información a las llamadas tarjetas de control de consumo, pero las empleadas tradicionalmente no aportan la suficiente información, factor que constituye una limitante para alcanzar los niveles de control previstos y la toma de decisiones durante la elaboración de la demanda de estos portadores energéticos. Basados en esta problemática, el presente trabajo tiene como objetivo mostrar los resultados del estudio previo del método tradicional para recopilar y procesar esa información, determinando sus limitaciones, y sobre esta base la elaboración de una nueva propuesta, que ha sido validada en cuatro Unidades Integrales de Base de Servicios Técnicos, con resultados satisfactorios.

Palabras clave: control, índices, procesamiento, combustible, lubricantes.

Abstract. The process of collection and analysis of the consumption of fuel and lubricants in tractors and combines is an essential element in the planning, control and evaluation of the agricultural machines. As main source of information have had been used the so-called cards for control of consumption, but the form traditionally used don't give sufficient information, a factor that constitute a limitation to achieve the necessary levels of control for the taking of decisions during the elaboration of the demand of fuel and lubricants. Based in these problematic, the present work has as objective to show the results of the previous study of the traditional method for collecting and processing of that information and the elaboration of a new proposal, which has been validated in four Base Integral Units of Technical Services, with satisfactory results.

Keywords: control, index, processing, fuel, lubricants.

INTRODUCCIÓN

El modelo actual de desarrollo que predomina en nuestra sociedad, de crecimiento continuo y basado en el consumo de energía, no se puede mantener indefinidamente. El agotamiento progresivo de los combustibles fósiles, la concentración de las reservas fósiles en áreas geográficas políticamente inestables, la falta de alternativas a corto plazo, el fuerte crecimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero y un incremento

de los precios internacionales de los combustibles fósiles y de su volatilidad obligan a hacer un cambio hacia un nuevo modelo basado en el desarrollo sostenible. Para ello, los gobiernos tienen la responsabilidad de trabajar en pos de lograr el uso racional de los recursos energéticos, fomentando el ahorro y la eficiencia energética en todos los sectores de la economía donde se demande el consumo de energía, lo cual exige la aplicación

de un sistema de gestión energética donde estén establecidos los requisitos para su implementación y las acciones para mantenerlo y mejorarlo continuamente, con la menor inversión de recursos, en el menor tiempo y la mayor eficacia (Rodríguez, 2011; Cañizares *et al.*, 2014).

Uno de los sectores de la economía que tiene una relación muy importante con el sector energético es el agrícola, dado que una de las fuentes de energía que emplea, el combustible, constituye un insumo importante para el cumplimiento de los procesos agrícolas en las diferentes formas productivas y en la agroindustria. Según reportes (FAO, 2016), el sector agroalimenticio consume cerca del 30 por ciento del consumo total de energía a nivel global, de ahí la importancia del diseño y puesta en práctica en este sector de un sistema para el control, supervisión y seguimiento del consumo de combustible lo que permitirá crear las bases para alcanzar la eficiencia energética (Jiménez, 2006; Valdés *et al.*, 2009; Denoia y Monticos, 2010; Vázquez, 2014).

Basados en este principio, el Ministerio de la Agricultura de Cuba ha venido perfeccionando los mecanismos para el establecimiento de métodos de organización y control de la maquinaria que aseguren el correcto uso de los portadores energéticos con vista a elevar la eficiencia energética (Herrera, 2011; Vázquez *et al.*, 2012; González *et al.*, 2010). Es por ello que implementó a partir del año 2001 en todas sus unidades productivas y talleres de asistencia técnica una nueva variante para el control del consumo de combustible y lubricantes y la planificación operativa de los mantenimientos técnicos y reparaciones de los tractores, equipos de riego y transporte (Azoy, 2014; Jelez *et al.*, 2010; Fernández, 2009, 2010, 2012, 2015). Esta nueva variante tiene como aspecto novedoso la inclusión en el modelo utilizado para la recopilación de la información, de una sección que permite, mediante el empleo de índices de consumo de combustible por actividad agrícola o de servicio e indicadores de productividad, conocer el uso real que se le da a este tipo de portador y su demanda real para las condiciones reales de la explotación de los medios mecanizados. Sin embargo, en la práctica productiva aún subsisten problemas con el uso de este nuevo modelo y que limitan alcanzar altos niveles de control y que están relacionados principalmente con el bajo nivel de percepción del personal que atiende la maquinaria sobre la importancia que reviste en la actualidad el ahorro de los portadores energéticos y del análisis profundo de los índices de consumo por actividad agrícola y su rectificación periódica, elementos fundamentales para la toma de decisiones durante la elaboración de la demanda de este tipo de portador (Rodríguez *et al.*, 2011). La inestabilidad laboral

en las unidades productivas y talleres de mantenimiento y reparación de la técnica agrícola es otro de los factores que ha traído como consecuencia que el personal técnico encargado del control del trabajo de la maquinaria sea escaso, aparte de no poseer en la mayoría de los casos, los conocimientos y habilidades necesarias para trabajar con este nuevo medio de control (Sotto, 2008)¹

Basados en esta problemática, el presente trabajo tiene como objetivo mostrar los resultados del estudio previo del método tradicional para recopilar y procesar la información sobre el consumo de los portadores energéticos en los tractores, determinando sus limitaciones, y sobre esta base la elaboración de una nueva propuesta, que ha sido validada en cuatro Unidades Integrales de Base de Servicios Técnicos, con resultados satisfactorios.

MÉTODOS

El estudio se realizó en dos etapas, la primera incluyó un estudio de las variantes establecidas por el Ministerio de la Agricultura para el control del consumo de combustibles, lubricantes y mantenimientos técnicos en los tractores²³. Se realizó un análisis comparativo entre ambas variantes con respecto al nivel y alcance de la información aportada así como sus posibilidades para establecer medidas para un eficiente control de los portadores energéticos a partir del conocimiento del consumo real de estos en las diferentes actividades agrícolas y de servicios ejecutadas por los tractores. En la segunda etapa, iniciada en el año 2015 y concluida en el 2016, se aplicó la nueva variante en cuatro Unidades Empresariales de Base Integrales de Servicios Técnicos (UEBIST) ubicadas en las provincias Artemisa, Camagüey y Pinar del Río como parte de las investigaciones realizadas en el marco de dos proyectos nacionales⁴⁵.

Para llevar a cabo este proceso se realizaron inicialmente acciones de sensibilización y capacitación en cada una de estas unidades, dirigidas al personal técnico y directivo con el objetivo de resaltar la importancia de esta variante para el control del consumo de los portadores energéticos en los tractores y equipos autopropulsados y el cálculo de su demanda en los momentos actuales y desarrollar asimismo las habilidades prácticas necesarias que les permitan emplear racionalmente esta variante de control.

Para determinar la aplicabilidad y funcionalidad de la variante se aplicó la encuesta desarrollada por Sotto (2008)⁶. Para el cálculo del tamaño de la muestra a encuestar se empleó el método de cálculo para una población finita a través de la siguiente expresión (Pita, 2010):

¹ SOTTO, B. P.: Sistema Integral para la planificación y el control de la explotación de los medios mecanizados en la producción agrícola, Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas), Universidad Agraria de La Habana, Cuba, 2008.

² Subsistema para el control de la maquinaria agrícola. Dirección de Supervisión, Auditoría y Sistemas. Minag, 1987.

³ Modelo SRP-2-2001. Dirección de Mecanización. Minag, 2001

⁴ Proyecto Nacional de Investigación "Desarrollo e implementación de herramientas para el perfeccionamiento de los servicios integrales de Riego y Mecanización a nivel de empresas y entidades agrícolas". Instituto de investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana, 2013.

⁵ Proyecto No asociado a Programa "Bases Ambientales para la Sostenibilidad Alimentaria" (BASAL).

⁶ SOTTO, B. P.: Sistema Integral para la planificación y el control de la explotación de los medios mecanizados en la producción agrícola, Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas), Universidad Agraria de La Habana, Cuba, 2008

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2(N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q} \quad (1)$$

donde:

N- población; n- tamaño de la muestra;

Z²- nivel de confianza utilizado (95 %);

p- proporción poblacional, se toma igual a 0,05;

q- valor del complemento de p (1-p);

e- error máximo de estimación, se toma igual a 0,03.

Para la aplicación de la nueva variante, se verificó previamente la existencia de los indicadores propios de productividad (por labor y tipo de agregación) y los índices de consumo de combustible por actividad agrícola. En los casos donde no existían estos índices e indicadores se recomendó la utilización de normas medias nacionales, de acuerdo con libro “Maquinaria Agrícola. Programación y Control de su Explotación” (Sotto *et al*, 2006). Para garantizar el proceso de recopilación de la

información, se les doto del modelo oficial establecido en esta variante.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudio de la variante tradicional para el control del combustible, lubricantes y mantenimientos técnicos de los tractores

En la variante tradicional se utilizaba el modelo MA-MQ-01 para la recopilación de la información primaria cuyas características, código y contenido se muestran a continuación:

Este modelo constaba en dos secciones, una anterior (Figura 1) para asentar datos generales y el registro diario de las horas trabajadas por el equipo, el consumo diario de combustible y su acumulado así como los consumos de lubricantes en los diferentes sistemas del tractor. La otra sección (Figura 2), incluye cuatro aspectos: la programación y control de las atenciones técnicas en cada mes, las roturas imprevistas, la situación del equipo al final de cada mes y las causas de su paralización.

MINISTERIO DE LA AGRICULTURA TARJETA DE CONTROL DE COMBUSTIBLES LUBRICANTES Y MANTENIMIENTOS										MA-MQ-01		EMPRESA (1)		AREA DE RESPONSABILIDAD							
EQUIPO:										MARCA Y/O MODELO		No. INVENT. (4)		MES Y AÑO		Hrs o Km		Combustible:			
DIAS	Hrs. Trabajadas o Km. Recorridos			Combustible Consumido (L)		ACEITES (LITROS) (10)								GRASAS (Kg)							
	1er Turno	2º Turno	Acumulado	Hoy	Acumulado	MOTOR			TRASMISIÓN			HIDRAULICO		DIRECCION		B. Inyección	F. Ace	Usos múltiples	Tipo	Tipo	
						TIPO:			TIPO:			TIPO		TIPO:							
						Cambio	Refr. no	Avería	Cambio	Refr. no	Avería	Cambio	Avería	Cambio	Avería						Cambio
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
31																					

FIGURA 1. Parte frontal de la tarjeta de consumo de combustible y lubricantes. Modelo MA-MQ-01.

El modelo anteriormente descrito posee un apartado dedicado a la programación y control de las actividades técnicas programadas. Contempla además otros aspectos (control de las roturas imprevistas, situación del equipo al cierre de mes y causas de inactividad) que aunque son de interés, aparecen recogidos con mayor amplitud en otros documentos como son las ordenes de trabajo al taller y los reportes que se emiten al final de cada mes sobre el estado de la maquinaria, documentos a través de los cuales si se pueden calcular algunos indicadores relacionados con la explotación y la fiabilidad de la maquinaria.

Como puede apreciarse, el modelo MA-MQ-01 tiene como mayores limitantes el no aportar la información necesaria para conocer el uso real que se le da al combustible abastecido a cada tractor durante la realización de las diferentes actividades agrícolas o de servicio, factor esencial para elaborar la demanda de este portador energético según las condiciones en que se desarrolla la explotación en las diferentes unidades productivas y de servicios.

PROGRAMACION Y CONTROL DE LAS ATENCIONES TECNICAS									
Al consumir los litros de combustible, horas trabajadas o kilometros recorridos que se indican			Se debera realizar el mantenimiento o reparacion siguiente		Dia	Atencion Tecnica realizada	Nombre y firma del mecanico		
NOMBRE DEL OPERADOR DEL PRIMER TURNO					NOMBRE DEL OPERADOR DEL SEGUNDO TURNO				
ROTURAS IMPREVISTAS									
Dia		No. orden de Reparacion	Rotura o deficiencia del conjunto o Agregado		Solucion de la rotura o deficiencia		Operación efectuada	Nombre y firma del mecanico	
Entrada	Salida								
SITUACION DEL EQUIPO; ULTIMO DIA DEL MES									
TRABAJANDO		PROPUESTO PARA BAJA	EN CONSERVACION			INACTIVOS			
			Con solucion	sin solucion	Falta de motor	Falta de gomas	Falta de Baterias		
INACTIVOS (continuacion)									
Falta de combustible y lubricante	Falta de laminado	Falta de oxigeno y acetileno	Falta de piezas		En reparacion	En mantenimiento	Esperando turno para reparacion	Roto en el campo	Otros
Jefe de peloton			MECANICO				JEFE TECNICO		

FIGURA 2. Parte posterior de la tarjeta de consumo de combustible y lubricantes. Modelo MA-MQ-01

Estudio de la nueva variante para el control del combustible, lubricantes y mantenimientos técnicos de los tractores

Basado en los resultados del estudio del método tradicional, se diseñó el nuevo modelo SRP-2-2001(Figuras 3 y 4) tomando en consideración las limitantes antes mencionadas.

El mismo está estructurado también en dos secciones, una frontal donde se asientan datos generales como el nombre de la unidad productiva, tipo de equipo, marca, modelo, número de inventario y de chapa, combustible acumulado al cierre del mes, horas trabajadas durante la jornada de trabajo o los kilómetros recorridos, consumo total de combustible consumido durante la jornada y su acumulado hasta esa fecha y el consumo de lubricantes en los diferentes sistemas del tractor en la jornada.

La otra sección, denominada “cierre de ciclo de combustible”, está dividida en 19 columnas y tiene como fin controlar el uso que se le da al combustible en las diferentes actividades programadas. En las primeras cuatro columnas se registra diariamente, a partir de los reportes de trabajo diario de la maquinaria, la información relacionada con la labor realizada por el tractor, tipo de agregación empleada y el lugar donde se realizó el trabajo. El resto está subdividido en dos secciones, una dedicada a reflejar los datos relacionados con el volumen de trabajo y la norma de trabajo (plan y real). La otra incluye el índice de consumo de combustible según la labor a realizar, la necesidad de combustible según el volumen de trabajo planificado, la cantidad de combustible existente en el tanque, la cantidad de combustible serviciado, el real consumido y el

índice real de consumo de combustible.

Al comparar los modelos anteriormente descritos se determinó que desde el punto de vista estructural, la parte frontal de ambos modelos no difiere significativamente. La información que ambos recogen es similar y a través de la misma se puede conocer las horas totales trabajadas en el mes por cada equipo, la cantidad total de combustible y tipos de lubricantes consumidos. Permite además programar, de manera operativa, las actividades técnicas a realizar a cada equipo según el comportamiento del acumulado de combustible y calcular los índices de consumo de lubricantes empleados en los diferentes sistemas del tractor.

Con respecto a la parte posterior de ambos modelos, la diferencia es muy notable. La información aportada por el modelo tradicional (MA-MQ-01) no aporta la información necesaria para calcular indicadores que sirvan de base para elaborar la demanda de este portador energético en correspondencia con las condiciones en que se desarrolla la explotación del parque de tractores en las diferentes unidades productivas y de servicios, a diferencia del modelo SRP-2-2001 el cual tiene, como aspecto novedoso la inclusión en su parte posterior de un “cierre de ciclo”, cuyo uso se fundamenta en normas de productividad e indicadores de consumo de combustible por actividad agrícola o de servicio (propios de cada unidad productiva o medias nacionales) que permiten la entrega del volumen de combustible a consumir por cada equipo de acuerdo a la labor o servicio a realizar y su posterior análisis sobre el uso real que se da al mismo.

MINISTERIO DE LA AGRICULTURA TARJETA DE CONTROL DE COMBUSTIBLE. LUBRICANTES Y MANTENIMIENTO		EMPRESA:				UNIDAD:													
		PELOTON:				Hrs o Kms		ACUMULADO MES ANTERIOR Combust.(L ¹)											
EQUIPO:		MARCA Y/O MODELO:				INV.		# CHAPA:		MES Y AÑO:									
D I A S	Horas trabajadas o Kms. Recorridos	Combustible Consumido (Lts)	ACEITES (LTS)								GRASAS (KG)								
			Motor: Tipo: _____		Transmisión: Tipo: _____		Hidráulico: Tipo: _____		Dirección: Tipo: _____		Bomba Inyección	Purificador de Aire	Usos Múltiples	Rolléte	Copilla				
		HOY	Acumulado	Cambio	Relleno	Rot o Aver	Cambio	Relleno	Rot o Aver	Cambio	Rot o Aver	Cambio	Rot o Aver	Tipo: _____	Tipo: _____	Tipo: _____	Tipo: _____	Tipo: _____	Tipo: _____
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			
29																			
30																			
31																			
MES																			
PROGRAMACION Y CONTROL DE LAS ATENCIONES TECNICAS																			
AL CONSUMIRSE LOS LITROS. DE COMBUSTIBLE. HORAS. TRABAJADAS O KILOMETROS RECORRIDOS				SE DEBERA REALIZAR EL MANTENIMIENTO O REPARACION SIGUIENTE				ATENCION TECNICA REALIZADA				D I A		NOMBRE Y FIRMA DEL MECANICO					

FIGURA 3. Parte frontal de la tarjeta de consumo de combustible y lubricantes. Modelo SRP-2-2001.

CONSUMO DIARIO DE COMBUSTIBLE Y ACTIVIDAD REALIZADA (CIERRE DE CICLO)																			
D I A	LABOR A REALIZAR	AGREGADO	LUGAR	VOLUMEN DE TRABAJO								COMBUSTIBLE							OBSERVACIONES
				PLAN				REAL				PLAN			REAL				
				VOLUMEN CANT	UM	NORMA	HORAS	VOLUMEN CANT	UM	HORAS	NORMA	INDICE	NECE	EXIST TANQUE	SERVIDO	CONSU MIDO	INDICE		
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
MES	H = E x G	L = I / K	N = E x M	P = N - O	R = Q / I	(La norma se expresará en Horas/Unidad de Volumen de Trabajo)													

FIGURA 4. Parte posterior de la tarjeta de consumo de combustible y lubricantes. Modelo SRP-2-2001.

Resultados de la aplicación de la nueva variante en unidades de servicio

Antes de la aplicación de la nueva variante de recopilación de información se realizó una encuesta que se aplicó al personal directamente vinculado con las actividades de organización, planificación y control del trabajo de la maquinaria en las cuatro unidades de servicio analizadas, determinándose previamente el tamaño de la muestra a encuestar a través de la expresión (1). Para una población (N) compuesta por 20 trabajadores, se obtuvo un tamaño de muestra de 14. Los resultados obtenidos son los siguientes:

- El total de los encuestados (100 %) considera necesaria la incorporación del cierre de ciclo en el modelo establecido en la nueva variante dado que contribuye a mantener un mayor control del consumo de combustible;
- El 78,5 % de los encuestados manifestó que mediante el modelo empleado en esta variante se pueden calcular y/o rectificar periódicamente para las condiciones reales de explotación de la maquinaria los indicadores de productividad por tipo de actividad agrícola y los índices de consumo de combustible por actividad agrícola. El resto manifiesta que este proceso les puede resultar muy trabajoso y requiere de tiempo, sobre todo cuando se tiene una amplia gama de tractores en explotación.
- La totalidad de los trabajadores encuestados estima que mediante el modelo implementado se puede elaborar sobre bases más objetivas la demanda de combustible y lubricantes

a partir del conocimiento de los índices de consumo reales de ambos portadores versus el trabajo realizado.

- La totalidad de los encuestados considera necesario digitalizar el modelo con vista a agilizar el proceso de recopilación y procesamiento de la información y como garantía para el resguardo de la misma.

Los resultados obtenidos en la encuesta señalan que con la utilización de esta variante es posible elevar los niveles de control de los consumos de los portadores energéticos en los tractores y equipos autopropulsados, dado que mediante la misma se posibilita calcular y/o rectificar periódicamente los índices de consumo de combustible y los indicadores de productividad en correspondencia con las condiciones particulares en que se desarrolla su explotación, de ahí su aplicabilidad y funcionalidad. No obstante, para incrementar estos aspectos es preciso trabajar en el perfeccionamiento de esta variante mediante la digitalización del modelo empleado para la recogida de la información, con lo cual se facilitará y agilizará el proceso de procesamiento de la información y el cálculo de los índices e indicadores.

Teniendo en cuenta los resultados de la encuesta preliminar, se procedió a aplicar la nueva variante de recopilación de información en las Unidades Empresariales de Servicios Técnicos de las Empresas Agropecuarias de Güira de Melena, Jimaguayú, Manuel Sanguily y Agroindustrial Los Palacios. La cantidad de modelos empleados y la totalidad y distribución de los tractores a los cuales se les aplicó se muestra en la Tabla 1.

TABLA 1. Cantidad y distribución de los tractores a los que se les aplicó el nuevo modelo

Unidad de Servicio	Cantidad total de tractores	Cantidad de modelos aplicados
Empresa Agropecuaria Güira de Melena	20	240
Empresa Agropecuaria Jimaguayú	15	180
Empresa Agropecuaria Manuel Sanguily	10	120
Agroindustrial Los Palacios	20	240
Total	65	780

Fuente. Elaboración propia

Como parte del proceso de aplicación de la variante se realizó una revisión de la información plasmada en la totalidad de las tarjetas de combustible y lubricantes entregadas en las cuatro unidades con el fin de identificar las principales dificultades en cuanto al uso de esta variante por parte de los usuarios. Como resultado se observó lo siguiente:

- En el 57 % de las tarjetas revisadas aparecen programadas actividades de mantenimientos técnicos de acuerdo con el acumulado de combustible; sin embargo, no se refleja el día en que realmente fueron ejecutadas.
- En el 78,6 % de los casos aparecen programados durante el mes diferentes tipos de mantenimientos técnicos de acuerdo con el acumulado de combustible y se refleja la fecha de su realización, sin embargo no existe una orden de taller que avale el cumplimiento real de estas actividades, lo que señala que estas no se realizaron realmente o que se ejecutan bajo condiciones no debidamente controladas.
- El 67,5 % de las tarjetas aparecen días donde no se refleja ningún tipo de información debido supuestamente a paradas del

equipo, no obstante, no se aclara la causa de la paralización.

- Al final de cada mes no aparecen calculados, en el 82,4 % de los casos, los índices medios de consumo de los diferentes tipos de lubricantes.
- En la columna correspondiente al consumo diario de combustible, aparece anotada (43,0 %) la cantidad de combustible serviciado al tractor cuando realmente debe aparecer la cantidad de combustible consumido tal y como aparece reflejado en la sección cierre de ciclo.
- En el 100 % de las tarjetas los volúmenes de trabajo aparecen expresados en caballerías. Se debe utilizar la hectárea como unidad de medida según esta establecido.
- En los modelos se constató que para el cálculo de la norma de productividad real se utiliza una *regla de tres* cuando en realidad esta se debe calcular según la expresión que aparece al final de la columna correspondiente.
- Aunque la forma en que está estructurada esta sección del modelo no permite que aparezcan reflejados al final de cada mes el comportamiento de los diferentes indicadores e índices

por labor y tipo de agregación, no se pudo constatar en todas las unidades analizadas, la existencia de algún documento donde se muestre la variabilidad de los mismos.

Los resultados anteriores muestran que aún existen dificultades con respecto al uso de la nueva variante establecida en estos momentos por el Ministerio de la Agricultura para el control del consumo de los portadores energéticos en los tractores y equipos autopropulsados, lo que indica la necesidad de tomar las acciones necesarias para alcanzar su uso más racional y elevar el nivel, la calidad, la fiabilidad e integridad de los registros en las tarjetas de control del consumo de combustibles, lubricantes y mantenimientos técnicos. Esto requiere del diseño de un instructivo técnico que les permita al personal técnico de las unidades productivas y talleres de mantenimiento y reparaciones, tanto al existente en la actualidad como los del futuro, el desarrollo de las habilidades necesarias para trabajar con este medio de control del trabajo de la maquinaria, permitiéndoles asentar, procesar y analizar convenientemente la información.

CONCLUSIONES

- Mediante el estudio realizado se demostró que el modelo tradicional para el control de los consumos de los portadores energéticos en los tractores y equipos autopropulsados carece de una parte importante de la información necesaria para efectuar una correcta planificación, ejecución y control de la explotación de la maquinaria.
- Se diseñó un nuevo modelo para la recogida de la información de los consumos de los portadores energéticos en los tractores y equipos autopropulsados que permite recopilar un mayor volumen de información si se compara con el modelo

tradicional y que posibilita además programar los volúmenes de combustible a consumir según la labor a realizar por estos equipos y controlar su uso real.

- A través del nuevo modelo diseñado se pueden calcular y/o rectificar periódicamente los índices de consumo de combustible y los indicadores de productividad por actividad agrícola o de servicio en correspondencia con las condiciones particulares en que se desarrolla la explotación del parque de tractores y equipos autopropulsados en las diferentes unidades productivas y de servicios.
- Los resultados de la encuesta realizada en las cuatro unidades estudiadas permitieron determinar que el nuevo modelo diseñado para el control del consumo de combustible y lubricantes en los tractores es aplicable y funcional en las condiciones en que se desarrolla la explotación de los medios mecanizados en las unidades productivas y talleres de servicios técnicos del Ministerio de la Agricultura, aunque requiere de su perfeccionamiento con vista a agilizar el proceso de cálculo y/o rectificación de los índices de consumo e indicadores de productividad.
- El nuevo modelo diseñado fue aplicado en cuatro Unidades Empresariales de Base Integrales de Servicios técnicos pertenecientes a los municipios Güira de Melena, La Palma, Los Palacios y Jimaguayú con resultados satisfactorios. Se determinó que aún existen dificultades con respecto al uso de este modelo, lo que señala la necesidad de tomar las acciones necesarias para su uso más racional.
- Se elaboró una propuesta con el fin de propiciar el uso eficiente de este medio de control por parte de los usuarios y que posibilite elevar el nivel, la calidad, la fiabilidad e integridad de los registros en las tarjetas de control.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZOY, A.: Método para el cálculo de indicadores de mantenimiento. *Revista Ingeniería Agrícola*, ISSN: 2306-1545,4(4): 45-49, 2014.
- CAÑIZARES, G.; RIVERO, M.; PEREZ, R.; GONZALEZ, E.: La gestión energética y su impacto en el sector industrial de la provincia de Villa Clara, Cuba. *Revista Tecnología Química*, ISSN: 2224-6185, 34 (1), 11-23: 2014.
- DENOIA, J.; MONTICO, S.: Balance de energía en cultivos hortícolas a campo en Rosario (Santa Fe, Argentina). *Revista Ciencia, Docencia y Tecnología*, 21 (41), ISSN: 0327-5566, 145-157, 2010.
- FAO. El nexo de la Agricultura y la Energía: Un área emergente en la inversión. [en línea] Marzo 2016, Disponible en: www.fao.org/agronoticias/agro-colaboraciones/agro-colaboraciones [Consulta: Abril 2017].
- FERNÁNDEZ, M.; LORA, D.; NORES, Y.: "Consumo de lubricantes de los tractores en explotación en una unidad de producción de la provincia La Habana, Cuba". *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, ISSN: 1010-2760, 18(4): 17-20, 2009.
- FERNÁNDEZ, M.; SHKILIOVA, L.: "Cálculo de indicadores de mantenimiento de los tractores Belarus-892". *Revista La Técnica*, ISSN: 1390-6895, N° 15: 38-45, 2015.
- FERNÁNDEZ, M.; SHKILIOVA, L.: Validación de un método para el cálculo de indicadores de mantenimiento. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, ISSN: 1010-2760, 21(4):72-79, 2012.
- FERNÁNDEZ, M.; SHKILIOVA, L.; SUÁREZ, J.: Libro Talleres y Asistencia Técnica, 91pp., impresiones Minag, ISBN 978-959-285-014-9, La Habana, Cuba, 2010.
- GONZÁLEZ, R.; GARCÍA, A.; MOREJÓN, Y.; MORALES, D.: Evaluación energética de la labor de rotura con tracción animal y tractor MTZ-510. Estudio de caso: Granja Guayabal, San José de las Lajas, La Habana, Cuba. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, ISSN 1010-2760, 18 (3): 82-86, 2009.
- GONZÁLEZ, R.; VALDÉS, P.; RODRÍGUEZ, Y.; GARCÍA, Y.; y FERNÁNDEZ, L. "Consumo de combustible de los motores de combustión interna. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, ISSN 1010-2760, 19(1): 01-08, 2010.

- HERRERA, M.; TOLEDO, A.; PELAYO, M.: "Elementos de gestión en el uso del parque de tractores". *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, ISSN: 1010-2760, 20 (1):20-24,2011.
- JELEZ, E.; M. FERNÁNDEZ; D. LORA; J. SUAREZ; R. SALVA y R. REY.: "Procedimientos para el funcionamiento de las UEB Empresariales de Servicios Técnicos". Impresiones Minag, ISBN 978-959-285-007-1, La Habana, Cuba, 2009.
- JIMENEZ, E.: *Guía para la gestión del combustible en las flotas de transporte por carretera. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), ISBN-13: 978-84-86850-97-5, Madrid, España, 2006.*
- PITA, S.: *Determinación del tamaño muestral. [en línea] 2010, Disponible en: <https://www.fisterra.com/mbe/investiga/9muestras/9muestras2.asp> [Consulta: abril 2017].*
- RODRÍGUEZ C.; NOGUEIRA, D.; GUTIÉRREZ, P.; Y ROMERO, F.: "Diseño e implementación de un sistema de información para el control del combustible en la empresa de suministros y transporte agropecuarios de Sancti Spiritus". *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, ISSN: 1696-8352, N° 144, 2011.
- SOTTO, P.; N. FUENTES; D. LORA; R. SALVA; M. WONG y M. BRIZUELA.: *Maquinaria Agrícola. Programación y control de su explotación*, Ed. AGRINFOR, ISBN 959-246-188-0, La Habana, Cuba, 2006.
- VAZQUEZ, A.: *Administración eficiente del combustible en flotillas. [en línea] Marzo 2014, Disponible en: <https://es.slideshare.net> [Consulta: abril 2017]*
- VÁZQUEZ, H.; PARRA, L.; SÁNCHEZ, V.; MATO, J.; y ORTIZ A.: "Determinación de índices reales de consumo de combustible en el laboreo de un *fluvisolen* la Empresa de Cultivos Varios Paquito Rosales Benítez". *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, ISSN: 1010-2760, 21(1): 34-36,2012.

Recibido: 12/05/2017.

Aprobado: 18/12/2017.

Manuel Fernández-Sánchez, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Boyeros, La Habana, Cuba. Correo electrónico: jdptomecan@iagric.cu

Damián Lora-Cabrera, Correo electrónico: jdptomecan@iagric.cu

Liudmila Shkiliova, Correo electrónico: lshkiliova@utm.edu.ec

Yoima Chaterlán-Durruthy, Correo electrónico: jdptoambiente@iagric.cu

Nota: 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.

