

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS INDICADORES TÉCNICOS EXPLOTATIVOS EN LAS COSECHADORAS DE CAÑA KTP-2M Y KTP-3000S

COMPARATIVE ANALYSIS OF TECHNICAL INDICATORS OF EXPLOTATIVE IN THE CANE HARVESTERS KTP-2M AND KTP-3000S

Julio C. Pino-Tarragó¹, Roberto F. Beltrán-Reyna^{2,*}, Euro R. Mena-Mena², Joao L. Bárzaga-Quesada², Yoandrys Morales-Tamayo³, José A. Martínez-Grave de Peralta⁴, Rolando E. Simeón-Monet⁵

Resumen

Los procesos de diseño, fabricación y explotación de la maquinaria agrícola están estrechamente relacionados con el aumento de los niveles de productividad, consumo de combustible y mejoramiento de las cosechas de caña. La presente investigación tiene como objetivo realizar un análisis comparativo de los indicadores técnicos explotativos en las cosechadoras de caña KTP-2M y KTP-3000S. En el análisis se demostró que el desempeño de la cosechadora KTP-3000S es superior a la KTP-2M, alcanzando valores significativos en cuanto a tiempo, eficiencia en el campo, coeficiente de seguridad técnica, materias extrañas durante el corte y valores de producción total, no teniendo este mismo comportamiento con los indicadores de consumo de combustible y valores de las pérdidas en cosecha de todo el período.

Abstract

The processes of design, manufacture and operation of agricultural machinery are closely related to increased levels of productivity, fuel consumption and improving cane crops. This research aims to make a comparative analysis of the exploitative technical indicators cane harvesters KTP-2M and KTP-3000S. In the analysis it was demonstrated that the performance of the KTP-3000S harvester exceeds the KTP 2M, achieving significant values in terms of time, field efficiency, coefficient of technical safety, foreign matter field during cutting and values of total production not having this same behavior with fuel consumption indicators and values of crop losses throughout the period.

¹Carrera de Ingeniería Civil, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Manabí – Ecuador.

^{2,*}Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Latacunga – Ecuador.
Autor para correspondencia ✉: rbeltrnr@espe.edu.ec

³Unidad Académica Ciencia de la Ingeniería y Aplicadas (CIYA), Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná – Ecuador.

⁴Facultad de Ingeniería, Universidad de Holguín «Óscar Lucero Moya» Holguín – Cuba.

⁵Centro de estudios CAD – CAM, Universidad de Holguín «Óscar Lucero Moya» Holguín – Cuba.

Recibido: 12-04-2016, aprobado tras revisión: 21-10-2016

Forma sugerida de citación: Pino, J.; Beltrán, R.; Mena, E.; Morales, Y.; Bárzaga, J. y Simeón, R. (2016). «Análisis comparativo de los indicadores técnicos explotativos en las cosechadoras de caña KTP-2M y KTP-3000S». *INGENIUS*. N.º16, (Julio-Diciembre). pp. 12-19. ISSN: 1390-650X.

Por lo que se puede afirmar que la cosechadora cañera KTP-3000S presentó un mejor desempeño durante el cumplimiento de su destino de servicio.

Palabras clave: cosechadoras cañeras; indicadores técnicos explotativos; KTP.

So we can say that the KTP-3000S sugar cane harvester, presented a better performance during the fulfillment of its service destiny.

Keywords: Cane harvesters; Technical indicators exploitative; KTP.

1. Introducción

El hombre, desde el inicio de su historia, ha intentado facilitar su trabajo con la ayuda de máquinas o herramientas.

Debido al crecimiento de las fronteras agrícolas y al incremento en el volumen de producción, se genera la necesidad de aumentar la velocidad de trabajo. Con la aparición de las máquinas agrícolas, se abrió un campo infinito de desarrollo de máquinas para cada función: labranza del suelo, siembra, cosecha, recolección y carga de productos, transporte, etc.

En muchos países, la cosecha de caña todavía se realiza de forma manual, utilizando diversos tipos de herramientas de corte, requiriendo operarios hábiles, pues una cosecha inadecuada causa pérdidas de caña y de azúcar [1], dando un jugo de mala calidad y causando problemas en la planta procesadora para retirar los cuerpos extraños.

La cosecha mecanizada de caña de azúcar representa una gran oportunidad de reducir costos, hace más eficiente la operación de cosecha y garantiza los estándares requeridos por el central azucarero, rentabiliza la operación de transporte y minimiza los impactos negativos al medioambiente, contribuyendo a la productividad de los ingenios.

Una vía para garantizar una producción cañera de gran magnitud es elevar la eficiencia de la maquinaria [2], y su perfeccionamiento a través de modelos y proyectos cada día más fiables. El desarrollo de nuevas máquinas cosechadoras de mayor potencia fue un paso significativo en este sentido.

Como consecuencia de este lógico desarrollo que ha sufrido la industria azucarera, sobre todo en su eslabón de cosecha, se ha continuado el perfeccionamiento de los sistemas de equipos, específicamente en lo referente a las cosechadoras de caña, que, por la complejidad de la labor que realizan, al estar sometidas a altas y variables cargas, así como a un régimen de trabajo en condiciones muy duras, han llevado a estudios de perfeccionamiento, para sustituir las máquinas por otras más eficientes; de ahí, la importancia de definir sus principales índices de calidad y de economía.

Para lograr este objetivo, se hace indispensable realizar investigaciones que incluyan pruebas de laboratorio y de campo, que permitan establecer las características principales (explotativas, ergonómicas y agrotécnicas) y, a través de ellas, valorar si se ha cumplido el objetivo trazado de lograr una máquina superior.

Los estudios integrales de evaluaciones alrededor de las máquinas cosechadoras de caña permiten la corrección de posibles deficiencias de diseño, evitando que se generen errores en la etapa de producción en serie, o que sean adquiridas máquinas que no se adaptan a las condiciones reales del país.

La cosechadora se dedica a la recolección mecanizada de la caña de azúcar tanto verde como quemada, en cualquier forma que esta se encuentre: levantada, encamada, entrelazada, etc.

La cosechadora también se denomina combinada porque la cosecha, la limpieza y el desmenzamiento han sido integrados en una sola máquina. [3,4]

Estructura general de las cosechadoras

La máquina combinada cosechadora de caña de azúcar está destinada a la recolección de esta gramínea, tanto vertical como encamada, que se cultiva en campos típicos mecanizables [5]. La combinada corta la caña, la secciona en partes y elimina la materia extraña que la acompaña, para luego descargar su parte aprovechable limpia en el medio de transporte que marcha junto a la cosechadora. [6]

1.1. Partes principales que conforman la máquina

- Estructura portante.
- Sección receptora con el mecanismo de corte inferior.
- Sección troceadora y separadora (transportadores y ventiladores).
- Mecanismo cortacogollos (opcional).
- Fuente energética y tren de rodadura.
- Accionamientos (hidráulicos y mecánicos).
- Cabina del operador con los mandos de accionamiento y los instrumentos de control.

El incremento del nivel técnico y la efectividad económica de las máquinas depende sustancialmente de la rigurosidad de los experimentos que se realicen [7]. A través de ellos, se obtiene la información experimental necesaria para comprobar las soluciones técnicas, tanto por métodos de cálculo (modelos matemáticos) como en bancos de pruebas aceleradas [8], de modo que, con los resultados aportados, podemos tomar decisiones técnicamente correctas.

Para perfeccionar el diseño de las máquinas, los elementos que la conforman deben cumplir en la práctica las exigencias propuestas en la tarea técnica en cuanto a la obtención de los mejores índices de calidad y económicos. [1]

La valoración sobre los índices de calidad, económicos y ergonómicos de las cosechadoras, aunque se realizan primeramente mediante métodos teóricos, no son de mucha fiabilidad [9], a pesar de contar con información previa. La práctica ha demostrado que la valoración más efectiva de estos índices, durante la etapa de desarrollo de la máquina, se consigue con

el empleo de métodos experimentales de cálculo. De ahí que, para obtener información experimental, sea necesario realizar varios tipos de evaluaciones en condiciones reales de explotación.

De forma general se pueden encontrar como principales problemas [10], que afectan significativamente la realización exitosa de las pruebas de las cosechadoras, [7]:

1. Ausencia de la tarea técnica según lo establecido en la norma cubana al respecto, donde participen de manera activa el cliente y las entidades encargadas del diseño y construcción de los nuevos prototipos.
2. Falta de definición de los índices de calidad y económicos específicos de las cosechadoras cañeras y las diferentes etapas donde deberán ser evaluados los mismos.
3. No hay un sistema integrador de pruebas, donde de manera científica se plantee la secuencia a seguir en las mismas.
4. En la etapa de discusión de las diferentes proposiciones técnicas, no se tiene establecido qué índices de calidad y económicos permiten una discusión objetiva de la mejor variante técnica.
5. Existen problemas organizativos que atentan contra la búsqueda de soluciones a partir de los resultados obtenidos en las pruebas, así como en la veracidad de los resultados de algunas de ellas.
6. Aún no existe una aceptación por parte de la entidad fabricante sobre la necesidad de la aplicación de métodos científicos durante el diseño y desarrollo del nuevo equipo, utilizándose actualmente en lo fundamental el método de prueba-error.
7. No está claro cuáles son las etapas en que deben intervenir el diseñador, el cliente y el fabricante en el sistema de pruebas, lo que tiene como consecuencia que se interfiera el normal desarrollo de las mismas.

1.2. Materiales y métodos

En la realización de este trabajo se utilizaron diversos materiales y métodos, los cuales se describen a continuación, comenzando con el material primario en este proceso, que es la caña de azúcar; en la Tabla 1, se muestra las variedades de caña que se cultivan en Cuba, y el porcentaje en área cultivadas.

Tabla 1. Variedades de caña cultivadas en Cuba y porcentaje del área total

Variedades	Área cultivada %
Cuba 120-78 (C 120-78)	43
Cuba 323-68 (C 323-68)	21
Jaronu 60-15 (J 60-5)	12
Cuba 87-51 (C 87-51)	8
Canal Point (C P)	6
Otras	10

La caña de azúcar desarrolla dos tipos de tallos: el subterráneo, denominado rizoma, que es de tipo definido, y el aéreo, que es el que se aprovecha para la extracción de azúcar; este último es de forma cilíndrica y está dividido en nudos y entrenudos, formando de este modo el canuto; sus hábitos de desarrollo son diferentes, pero en general producen tallos de 2 a 3 m de longitud por año, formando tres canutos por mes, con un número aproximado de tallos de 1 a 23 por macolla o cepa, según la variedad [1].

Caracterización general de las cosechadoras (KTP)

El primer modelo de máquina fue desarrollado en cooperación con la antigua URSS, recibiendo el nombre de KTP-1, al igual que el segundo modelo, denominado KTP-2. En 1997, se introduce en la línea de producción el modelo KTP-2M, una cosechadora con mejoras técnicas con respecto a las antecesoras. Los cambios fundamentales se desarrollaron en cuanto a estructura y componentes:

- Motor MERCEDES BENZ OM 442 A potencia 198 kW a 2100 r. p. m.
- Sistema de traslación hidrostático con bomba y motor hidráulico SAUER SUNSTRANDS.
- Sistema hidráulico, con bombas y motores DANFOSS para accionar cilindros sinfines y transportador de descarga.
- Sección receptora, que consta de dos discos con 6 cuchillas cada una que cortan la caña y la dirigen a los 6 tambores alimentadores que las conducen al picador.
- Conjunto picador, formado por dos tambores con cuchillas a ambos lados que cortan la caña en trozos de 30-40 cm.
- Sistema de limpieza por soplado mediante la actuación de dos ventiladores.
- Cabina opcional con aire acondicionado.

- Cortacogollos (opcional), compuesto por dos tambores giratorios, disco de corte y cilindro hidráulico para la regulación de la altura de corte.
- Capacidad de corte de 35 t/ha.

Después de los estudios realizados surge una cosechadora con mayor eficiencia en cuanto a fiabilidad técnica, tecnológica y capacidad de corte, el prototipo de la KTP-3S, que se continuó perfeccionando para dar lugar al modelo KTP-3000S, que se prueba como prototipo.

Esta cosechadora consta de:

- Motor MERCEDES BENZ o SCANIA de 224 kW a 2100 r. p. m.
- Sistema hidráulico en un 80 % de los mecanismos, con hidráulica DANFOSS o COMMERCIAL.
- Sección receptora, con modificaciones en cuanto a estructura y fiabilidad de sus elementos.
- Conjunto picador, con dos tambores y tres pares de aletas a 120º con cuchillas que cortan la caña en trozos comprendidos entre 25 y 30 cm.
- Sistema de limpieza por soplado de ventiladores accionados, el primero por un motor hidráulico que, a su vez, acciona el segundo mediante transmisión por correas.
- Cabina climatizada con excelente confort, además de señalización interior (lumínica y sonora) para detectar cualquier interrupción o avería en sus órganos de trabajo.
- Cortacogollos, con opción del tipo convencional o desfibrador.
- Capacidad de corte de 45 t/ha.

Caracterización agrícola de los campos

En la Tabla 2, se exponen las características agrícolas principales de las variedades cosechadas durante las pruebas.

Tabla 2. Características agrícolas de los campos

Caracterización de los campos según la variedad de caña					
Indicadores	U	J-60-5	C-120-78	C-323-68	Promedio
Cantidad de cañas acostadas	%	55,8	22,8	51,9	30,1
Cantidad de cañas por metro	U	17,5	13,13	18,5	14,11
Peso de las cañas	kg	134	878	117	376,3
Caña limpia	%	73,2	60,8	70	62,9
Materia extraña	%	26,8	39,6	30	37,1

2. Resultados y discusión

Los rendimientos agrícolas o producción de los campos fueron bajos en forma general, aunque se cosecharon campos de más de 68 t/ha. Los campos no se encontraban en condiciones agrotécnicas idóneas, lo que provocó interrupciones en las máquinas y dificultó el cumplimiento del proceso tecnológico.

Indicadores productivos

1. Producción

Las máquinas permanecieron cosechando bajo cronometraje durante 20 días; los resultados alcanzados se muestran a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados productivos alcanzados

Indicador	Unidades	KTP-2M	KTP-3000S
Tiempo de observación	Días	20	20
Producción total	t	3096,6	4641,3
Producción promedio	Mg/días	153,5	232,1

La KTP-3000S durante el desarrollo de las pruebas de campo alcanzó mayor volumen de cosecha, con una producción de 4641,3 t, durante el período cronometrado, con un promedio diario 232,1 t de caña. La KTP-2M (patrón) solo logró cosechar 3069,6 t bajo cronometraje, promediando 153,5 t/día.

Indicadores de calidad

1. Pérdidas en cosecha

Las muestras para determinar las pérdidas durante la cosecha se tomaron antes de que los recogedores realicen su labor. En la Tabla 4 se muestran los valores porcentuales de las pérdidas en cosecha de todo el período.

Tabla 4. Valores de las pérdidas en cosecha de todo el período

Pérdidas de caña durante la cosecha					
Indicador	Unidad	KTP-2M	KTP-3000S		
Pérdidas totales	%	Plan	Real	Plan	Real
		5-7	6,6	4-5	8,4
Desglose					
Pérdidas por corte alto	%	20,1		12,78	
Pérdidas por caña en el cogollo	%	***			4,52
Pérdidas en caña larga	%	34,83		33,24	
Pérdidas por trozos caídos	%	45,07		49,46	

*** La máquina KTP-2M no presentan sistema cortacogollos.

Al analizar estos resultados, se evidencia que la cosechadora KTP-3000S sobrepasa el límite superior del rango asignado a esta máquina, que es de 4 a 5 %. Esta situación guarda una estrecha relación con el funcionamiento y regulación de los ventiladores del sistema neumático de limpieza. Por condiciones de diseño, la regulación de la velocidad de los ventiladores se tiene que efectuar manualmente por el operario, en un rango que varía desde 380 hasta 980 r. p. m.

Probablemente, esta nueva posibilidad de trabajo del ventilador se realizó con el objetivo de lograr una correspondencia favorable entre pérdidas y materias extrañas mediante la aplicación de la velocidad óptima para cada tipo de variedad de caña y rendimiento de los campos. En la práctica se pudo comprobar que, al no existir experiencia en este tipo de regulación, la misma se hace operativamente, sin tener en cuenta las características de la masa vegetal a que se enfrenta la máquina durante su trabajo. Al desglosar las pérdidas que se produjeron en la KTP-3000S, se observa que el 49,46 % de las pérdidas que se produjeron fueron como trozos caídos, producto del flujo de aire, lo que confirma el análisis anterior.

2. Materias extrañas

La calidad del material cosechado se determinó con el muestreo realizado a cada una de las máquinas. En la Tabla 5, se muestran los resultados de esta evaluación.

Tabla 5. Materias extrañas

Materias extrañas en la cosecha					
Indicador	Unidad	KTP-2M		KTP-3000S	
Materia extraña total	%	Plan 12-14	Real 13,08	Plan 8-9	Real 12,58
Desglose					
Caña limpia en el transporte	%	86,92		87,42	
Cogollos y hojas verdes	%	65,49		69,85	
Paja seca	%	34,51		30,15	

Al analizar los resultados se observa que la máquina, objeto de investigación, mantuvo un nivel de 12,58 % de materias extrañas, por lo que no cumplió con lo previsto en la tarea técnica, a pesar de encontrarse dentro del rango permisible. No obstante, aventajó al modelo patrón, que alcanzó un 13,08 %.

Al desglosar los resultados, se observa claramente la contradicción, en la KTP-3000S (con mecanismo cortacogollos), donde el 69,85 % de la materia extraña corresponde a cogollos y hojas verdes, lo que demuestra lo ineficaz de dicho mecanismo; cuando la caña está encamada, la plantación no crece uniformemente y la altura de corte se regula adecuadamente.

Indicadores técnicos y tecnológicos

1. Coeficientes de seguridad tecnológica y técnica

Estos indicadores expresan el grado de confiabilidad tecnológica y técnica de los modelos de máquinas experimentados cuando son sometidos a condiciones reales de trabajo. Los mismos se obtienen dividiendo el tiempo de cosecha (T1) entre la suma de este y el tiempo de fallo tecnológico (T41) o técnico (T42), según corresponda, en la Tabla 6 se muestran estos coeficientes.

Tabla 6. Coeficientes de seguridad

Indicador	KTP-2M		KTP-3000-S	
	Plan	Real	Plan	Real
Coefficiente de seguridad tecnológica	0,85	0,97	0,99	0,97
Coefficiente de seguridad técnica	0,8	0,8	0,95	0,94

El coeficiente de seguridad tecnológica, en la KTP-3000S, a pesar de haber alcanzado buenos resultados (0,97), no llegó a lo previsto en la tarea técnica (0,99); por su parte, la KTP-2M logró el mismo resultado; pero, como se esperaba el 0,85 que se le asignó en el plan de diseño, superó, desde este punto de vista, a la KTP-3000S.

Sin embargo, el coeficiente de seguridad técnica para la KTP-3000S registró los mejores resultados, con 0,94, contra un 0,80 de la KTP-2M; aunque la máquina objeto de investigación no llegó a lo planificado, el resultado obtenido es bueno, lo que demuestra que la introducción de mecanismos hidráulicos en la máquina reduce la pérdida de tiempo por concepto de eliminación de fallos técnicos. La máquina patrón cumplió con lo establecido en la tarea técnica, por lo que los resultados fueron buenos.

Consumo de combustible

Los resultados del consumo de combustible promedio en todo el período de prueba se relacionan en la Tabla 7.

Tabla 7. Consumo de combustible

Consumo de combustible				
Unidad	KTP-2M		KTP-3000S	
	Plan	Real	Plan	Real
l/t	1,4	1,2	1,4	1,6

Como se observa, la KTP-3000S tuvo un exceso de consumo respecto a lo establecido por los fabricantes en la tarea técnica; sin embargo, este valor se encuentra dentro del rango de consumo para el motor

MB - 404 de 220 kW. La máquina patrón está por debajo de lo indicado por en el proyecto.

Eficiencia de campo de las máquinas

La eficiencia de campo es un indicador porcentual que refleja la utilización de la cosechadora; expresa el porcentaje de tiempo en que la máquina realiza su tarea fundamental dentro del período de explotación (tiempo explotativo). En la Tabla 8, se expresa el comportamiento general de este indicador.

Tabla 8. Eficiencia de campo

Eficiencia de campo		
Unidad	KTP-2M	KTP-3000S
%	48,45	67,67

Al analizar esta tabla, se observa que la cosechadora más eficiente en el campo fue la KTP-3000 S, con más del 50 % de tiempo de explotación dedicado al proceso de cosecha.

Comportamiento de los tiempos

El análisis de los tiempos durante el trabajo de las cosechadoras proporciona una visión sobre la labor en el campo de las máquinas y su aprovechamiento, lo que permite definir donde se encuentran las principales causas que dificultan el trabajo eficiente de las cosechadoras.

La representación de estos tiempos se muestra en la Tabla 9, mientras que en la Tabla 10 se desglosan las pérdidas de tiempo que son causadas por la máquina y las no imputables a esta.

Tabla 9. Tiempos por máquinas

Indicadores	Indicadores			
	KTP-2M		KTP-3000S	
Tiempo	hora	%	hora	%
Limpio	96,353	37,7	136,7	52,6
Auxiliar	18,64	7,3	26,8	10,3
Operaciones tecnológicas	15,54	6,1	14,43	5,6
Eliminación de fallos	53,315	20,8	14,7	5,7
Necesidades personales	5,234	2	1,32	0,5
Traslados	9,801	3,8	8,04	3,1
Causas ajenas a la explotación	56,91	22,3	57,67	22,2
Tiempo general de la observación	255,8	100	259,69	100

Tabla 10. Pérdidas de tiempo

Indicadores	Indicadores	
	KTP-2M	KTP-3000S
Tiempos	%	%
Pérdida de tiempo imputable a las máquinas		
Fallos tecnológicos	5,4	30,1
Fallos técnicos	41,8	58,9
Búsqueda y solución de los fallos	46,6	8,9
Traslados a causa de los fallos	6,2	2,1
Pérdida de tiempo no imputable a las máquinas		
Mantenimiento técnico diario	18,4	17,6
Regulación de los órganos de trabajo	0,2	0,2
Necesidades personales	6,3	1,6
Traslados, excepto los causados por fallos	7,4	9,5
Falta de transporte	25,8	19,4
Otras causas ajenas al proceso explotativo	41,9	51,7

Análisis del comportamiento de los tiempos por máquinas

Modelo KTP-2M

Esta máquina estuvo el 37,7 % del tiempo total de la jornada cosechando. Comparándola con la KTP-3000S, la 2M trabajó menos tiempo limpio y presentó mayor pérdida de tiempo por fallos técnicos y tecnológicos, con 53 horas y 18 minutos de interrupciones. Además, en el tiempo perdido por causas ajenas a la explotación de la máquina con relación al tiempo total, el valor fue del 22,3 % (56 horas con 18 minutos); solo por falta de transporte, se perdieron 21 horas y 40 minutos (8,5 %); el resto correspondió a la falta de piezas de repuesto y falta de combustible.

Considerando el valor de la productividad horaria (T1) de esta máquina en el período bajo cronometraje, puede estimarse que, por falta de transporte, la máquina dejó de cosechar 698,6 t.

Modelo KTP-3000S

Al comparar el trabajo de esta máquina con la KTP-2M, se puede afirmar que estuvo realizando su actividad por un mayor tiempo (136 horas con 42 minutos), correspondiendo al 52,6 %. Esta máquina se observó durante más tiempo, aunque la diferencia no resulta significativa (3 horas con 53 minutos); esto se debió a la acumulación de tiempo en los cierres del cronometraje, sin embargo, estuvo sometida al mismo rigor que la máquina patrón, por lo tanto, esta máquina gana tiempo al presentar menos fallos y tener un operador que hacía un uso racional de su tiempo.

- Las principales causas de las pérdidas de tiempo en ambos modelos fueron las siguientes:

- Fallos en la llegada a tiempo del transporte de tiro.
- Fallos en el suministro de combustible.
- Malas condiciones agrotécnicas de los campos (obstáculos y mala preparación de los campos).

3. Conclusiones

Los resultados muestran que existen grandes deficiencias en la forma de realizar las evaluaciones a las máquinas cosechadoras de caña y que el desempeño de la cosechadora KTP-3000S es superior a la KTP-2M, alcanzando valores significativos en cuanto a tiempo, eficiencia en el campo, coeficiente de seguridad técnica, materias extrañas durante el corte y valores de producción total, no teniendo este mismo comportamiento con los indicadores de consumo de combustible y valores de las pérdidas en cosecha de todo el período. Por lo que se puede afirmar que la KTP-3000S, presenta mejor cumplimiento de su destino de servicio.

Referencias

- [1] M. Zaldívar and H. Pupo, "Determinación de los índices técnico-explotativos y de productividad de la cosechadora de caña KTP-2 en el CAI Fernando de Dios," *Revista Construcción de Maquinaria*, Las Villas, Cuba, Mayo-Agosto 2006.
- [2] F. Lebeque and R. Guethón, "Programa y metodología para la realización de las pruebas a los segmentos de corte inferior instalados en las cosechadoras cañeras KTM-2M," Holguín, CEDEMA, 2013.
- [3] —, "Metodología para la determinación de los parámetros cinemáticos de las cosechadoras cañeras KTP-3S," Holguín, CEDEMA, 2010.
- [4] F. Lebeque, "Programa y metodología para la realización de las evaluaciones agrotécnicas a las cosechadoras cañeras KTP-3," CEDEMA, 2011.
- [5] F. Lebeque and R. Guethón, "Programa y metodología para la realización de las pruebas a los elementos de corte," Holguín, CEDEMA, 2015.
- [6] M. Zaldívar, "Cuestiones referentes a la necesidad real en la nomenclatura de piezas de repuestos para las cosechadoras de caña KTP," *Rostov del Don. Moscú*, Serie monotemática. 2007.
- [7] H. Pupo, "Necesidad de la evaluación a las máquinas agrícolas," *Revista Construcción de Maquinaria*, Las Villas, Cuba, 2004.
- [8] F. Lebeque, "Programa y metodología para la realización de las pruebas al cortacogollo instalado en las cosechadoras cañeras KTP-2M," Holguín, CEDEMA, 1996.
- [9] A. E. A. Batista, "Valoración del diseño de la cosechadora cañera KTP-3000S," Primera Reunión Nacional de Mejoramiento de Diseño Mecánico, ACIM, La Habana, UNAIC, 2005.
- [10] F. Lebeque and J. Pino, "Las evaluaciones a las cosechadoras cañeras," *Revista Mecanización y Desarrollo Cuba*, pp. 34–38, 2014.