

ORIGINAL

**EVALUACIÓN DE AUTOTRENES EN EL TRANSPORTE DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA
EMPRESA AZUCARERA “ARQUIMEDES COLINA ANTUNES” UTILIZANDO
COSECHADORAS PARA CAÑA DE AZÚCAR CASE A 7000**

Evaluation of Autotrenes in the transportation of sugar cane in the Sugar Company "Arquimedes Colina Antunas" using harvesters for sugar cane case A 7000

M. Sc. José Alberto Jiménez-Rodríguez, Profesor Instructor, Universidad de Granma,
jjimenezr@udg.co.cu, Cuba

M. Sc. Edecio Guerrero-Batista, Profesor Instructor, Universidad de Granma,
eguerrero@udg.co.cu, Cuba

M. Sc. Jorge Luis Ramos-Zamora, Profesor Auxiliar, Universidad de Granma,
jramoz@udg.co.cu, Cuba

Recibido: 03/11/2017- Aceptado: 04/12/2017

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Empresa Azucarera “Arquímedes Colina” de Granma. Teniendo como objetivo de valorar el rendimiento de la unidad de transporte partiendo del cálculo del coeficiente de aprovechamiento de la capacidad de carga, de utilización del recorrido, de la utilización del tiempo de trabajo, de la velocidad técnica y la velocidad de explotación con estas máquinas cosechadoras. El trabajo se realizó en el pelotón de corte mecanizado en áreas perteneciente a la empresa, mediante el cálculo de los diferentes indicadores que determinan el rendimiento de las unidades de transporte con las máquinas cosechadoras (Case A 7000), que en este caso fueron los camiones BEIBEN. El método de análisis que se utilizó es el analítico-investigativo, utilizando la técnica del foto cronometraje para el proceso de transporte y la recopilación de datos, determinados según la metodología para la determinación de los índices explotativos que caracterizan el rendimiento de las unidades de transporte (según Companioni 1992). Para el procesamiento estadístico se utilizó el software Statgraphics plus 5.1 Esp. Donde los principales resultados obtenidos fueron: El coeficiente de aprovechamiento de carga es bajo a 0,87 mientras que el óptimo se encuentra entre 0,95 a 0,98, la velocidad técnica obtenida es de 36 km.h⁻¹, el intervalo es de 60 a 80 km.h⁻¹ y la velocidad de explotación está muy por debajo del rango establecido es de 15,4 km.h⁻¹ de 45 a 55 km.h⁻¹.

Palabras clave: capacidad de carga; velocidad técnica; velocidad de explotación; foto cronometraje.

ABSTRACT

This work was performed at the Sugar Company "Arquímedes Colina" Granma. Aiming to evaluate the performance of the transport unit by calculating the coefficient of utilization of capacity, use the route, the use of working time, speed and technical mining rates with these machines harvesters. The work was done in the firing mechanical cutting in areas belonging to the company, by calculating the different indicators that determine the performance of transport units with harvesters (Case A 7000), which in this case were the trucks Beiba. The analysis method used is analytical-research, using the technique of photo timing for the transport process and data collection, as determined by the methodology for determining the exploitative rates that characterize the performance of transport units (as Companioni 1992). For statistical processing we used the Statgraphics Plus 5.1 software Esp Where the main results were: The use of load factor is low to 0.87 while the optimal body is 0.95 to 0.98, obtained technical speed is 36 km h⁻¹ and the range is 60 to 80 km.h⁻¹ and the operating speed is well below the stated range is 15.4 km h⁻¹ 45 to 55 km h⁻¹.

Key words: load capacity; technical speed; operating speed; photo timing

INTRODUCCIÓN

La situación actual de la economía cubana presenta la complejidad de los retos que enfrentamos debido al adverso panorama internacional en que nos vemos obligados a actuar. Por eso previendo esta situación, se toman medidas, con el propósito de mantener nuestros principios socialistas y alcanzar una independencia económica capaz de satisfacer las necesidades del país.

Optimizando la explotación de las máquinas agrícolas y los medios de trabajo y transporte, se elevará el índice de mecanización y por consiguiente la productividad, (Castro, F. 1987). Junto a esto, con el establecimiento de métodos de organización del transporte que aseguren el correcto aprovechamiento de los medios de mecanización, se elevará la eficiencia productiva y se logrará que las técnicas de nueva introducción en Cuba, se correspondan con las necesidades energéticas y fitotécnicas.

Las perspectivas de la producción cañera, de acuerdo con los planes trazados por el MINAZ, se basan fundamentalmente en el aumento constante de los rendimientos agrícolas, es decir, aumentar la producción mediante el incremento de los rendimientos y no de las áreas. Para

esto es necesario el empleo de máquinas y unidades de transporte sofisticadas y eficientes.

La eficiencia en el empleo de las máquinas y unidades de transporte depende de las condiciones de la producción agrícola. Los trabajos agrícolas mecanizados crean las condiciones para el desarrollo incesante de la elaboración de los productos agrícolas, además facilita el trabajo y lo hace más rentable.

La explotación se hace más efectiva cuando las cualidades técnicas de la maquinaria y unidades de transporte responden a las condiciones de su empleo en una empresa.

La amplia mecanización e intensificación de la producción constituye un camino fundamental para el desarrollo interior de la agricultura y la satisfacción de las necesidades crecientes del país en productos agrícolas.

El MINAZ no cuenta con un sistema de máquinas y unidades de transporte óptimas para las labores de cosecha de caña de azúcar de acuerdo con las características edafo-climáticas de cada región, se trabaja con los institutos de investigación en la búsqueda de nuevas tecnologías que permitan aumentar la productividad de los procesos mecanizados y el aprovechamiento de la capacidad potencial de las unidades de transporte y sus agregados, conociendo que la mecanización es la aplicación de tecnologías de forma racional a los diferentes procesos de la producción azucarera susceptible a ello, que permitan al hombre incrementar su productividad y eficiencia, tanto en el proceso de cosecha, como en el de transporte, acompañado de una mejor gestión de dirección.

El conocimiento de los fundamentos de la utilización de la maquinaria, unidades de transporte y su aplicación creadora, teniendo en cuenta las condiciones naturales y de producción de cada empresa, garantizan un alto nivel de utilización del parque de máquinas y transporte automotor y la elevación de la eficacia de la producción agrícola.

Para obtener una adecuada explotación de las máquinas y unidades de transporte hay que tener en cuenta una serie de parámetros que caracterizan el máximo rendimiento de las máquinas, que hace que disminuyan los costos por unidad de productos obtenidos, contribuyendo a elevar la eficiencia.

En nuestro país a principios del año 2007 se introdujo en el MINAZ un nuevo modelo de cosechadora para caña de azúcar, en nuestro caso son las cosechadoras CASE, las cuales se están explotando y se aprecia un alto grado de eficiencia durante el proceso tecnológico que llevan a cabo las mismas (corte, troceado, limpieza y transporte hacia la unidad de carga). Sin embargo el rendimiento de las unidades de transporte (ZIL-130, Kamaz, entre otras.) con estas

máquinas cosechadoras se excede, atentando contra el estado técnico del vehículo, esto se debe a la calidad de la limpieza de la masa cosechada, a la altura de la cercha, y fundamentalmente al mal acomodo de distribución de la carga en la plataforma, además de la nocturnidad en el corte. El objetivo de este trabajo consiste en valorar el rendimiento de la unidad de transporte, partiendo del cálculo del coeficiente de aprovechamiento de la capacidad de carga, de utilización del recorrido, de utilización del tiempo de trabajo, la velocidad técnica y de explotación.

POBLACIÓN Y MUESTRA

El trabajo fue realizado en el pelotón de corte mecanizado, en áreas perteneciente a la empresa azucarera “Arquímedes Colina Antunes” de la provincia de Granma, se valoraron mediante el cálculo del comportamiento, los diferentes indicadores que determinan el rendimiento de las unidades de transporte con estas máquinas cosechadoras (Case A 7000), que en este caso fueron los camiones BEIBEN.

Utilización de la capacidad de carga.

$$K_{cc} = \frac{Q_{r1} + Q_{r2} + \dots + Q_m}{Q_n \cdot N} = \frac{Q_{rt}}{Q_n \cdot N}$$

Donde:

Q_{rt} : es la carga real transportada

N : es # de viajes

Q_n : es la capacidad de carga nominal

K_{cc} : es el coeficiente de utilización estática de la capacidad de carga

1. Utilización del recorrido. (Q_t)

$$Q_t = \frac{S_c}{S_c + S_v}$$

Donde:

S_c es el recorrido con carga, y S_v es el recorrido vacío. (km)

2. Utilización del tiempo de trabajo.

$$\ddagger = \frac{t_{rc}}{t_{rc} + t_{rsc} + t_{ec} + t_{ed} + t_m + t_p + t_{do} + t_c + t_d} = \frac{t_{rc}}{t_t}$$

Donde:

t_{rc} : es el tiempo de recorrido con carga (h)

t_{rsc} : es el tiempo de recorrido sin carga (h)

t_{ec} : es el tiempo de espera para carga (h)

t_{ed} : es el tiempo de espera para descarga (h)

t_m : es el tiempo de maniobra (h)

t_p : es el tiempo de pesaje (h)

t_{do} : es el tiempo de formulación de documentos (h)

t_c : es el tiempo que dura la carga (h)

t_d : es el tiempo que dura la descarga (h)

t_t : es el tiempo total de servicio o en movimiento (de turno) (h)

3. Velocidad de recorrido.

$$V_t = \frac{S}{t_m} \quad \text{y} \quad V_e = \frac{S_t}{t_t} \quad \text{km/h}$$

Donde:

V_t : es la velocidad técnica media

V_e : es la velocidad de explotación, siempre $< V_t$

S_t : es la distancia total recorrida

S : es el trayecto recorrido (km)

t_t : es el tiempo total de servicio o en movimiento (de turno)

t_m : es el tiempo en movimiento

4. Rendimiento de los medios de transporte. Puede ser expresado en: $t - km/turno$;

$t - km/h$; y en $t/turno$

$$W_t = Q_r \cdot V_t \cdot \ddagger = Q_n \cdot K_{dc} \cdot V_t \cdot T$$

Tiempo de viaje

$$T_v = \frac{L_v}{V_t} + t_{cd}$$

Donde:

L_v : es la distancia de viaje, (km).

V_t : es la velocidad técnica media con carga y libre, (km/h).

t_{cd} : es el tiempo de carga y descarga, (h)

Número de viajes por turno que puede efectuar la unidad de transporte (agregados)

$$N_v = \frac{T_{tv} - T_p}{\frac{L_v}{V_t} + T_{cd}}$$

Donde:

T_{tv} : es el tiempo total de viajes, (h)

T_p : es la suma de los tiempos perdidos, excepto carga y descarga, (h)

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

A continuación se analizan los índices que caracterizan los valores calculados y sus valores de los intervalos. (Ver gráfico 1)

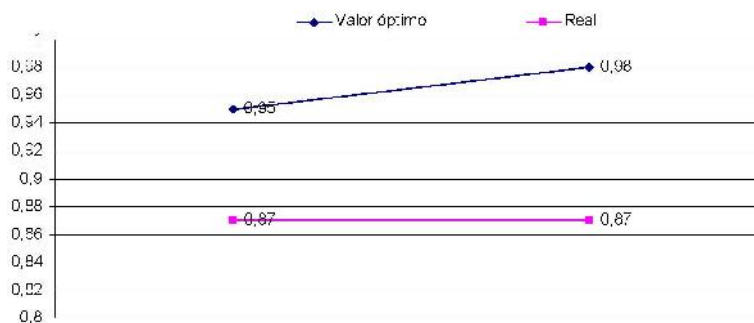


Gráfico 1. Valores óptimos del coeficiente de capacidad de carga (Kcc).



Figura 1. Acomodo de carga en el medio de transporte.

El coeficiente de aprovechamiento de la capacidad de carga (K_{cc}) obtenido es de 0,87 y el intervalo es de 0,95 a 0,98, comportándose el valor real por debajo, debido a que existe mal acomodo de la carga en la plataforma de la unidad, motivado por varios factores como son: Mala sincronización de la máquina cosechadora con el vehículo o tractor movedor y bajos rendimiento agrícolas. (Ver gráfico 2)



Figura 2. Aprovechamiento del recorrido ()

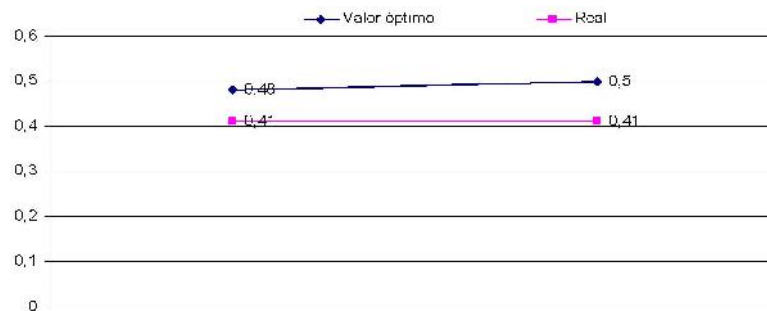


Gráfico 2. Valores óptimos del coeficiente de aprovechamiento del recorrido ().

El coeficiente de utilización del recorrido (β) obtenido es de 0.41 y el intervalo es de 0.48 a 0,50, comportándose por debajo, debido a que lo recorridos en vacío fueron prolongados, es decir

para el parqueo y abastecer de combustible.



Figura 3. Aprovechamiento del tiempo del turno ()

El coeficiente de aprovechamiento del tiempo de turno es bajo (0,75) y el óptimo es hasta 0,90, esto se debe a que las maquinas que se estaban utilizando en el tiempo de prueba presentaron varias roturas y cortaron en campo de bajos rendimientos, por lo que el tiempo de llenado es prolongado y el recorrido de la unidad es más eficiente a cuenta de reducir tiempo de carga y descarga.



Figura 4 Comportamiento de la velocidad técnica (Vt).

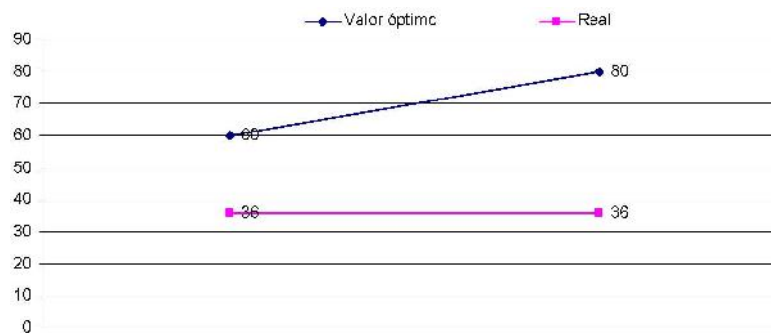


Gráfico 3. Valores óptimos de la velocidad técnica (Vt).

La velocidad técnica (V_t) obtenida es de 36 km.h^{-1} y el intervalo se encuentra de 60 a 80 km.h^{-1} debido al mal estado de los caminos por donde se desplazan estos vehículos e incorrecta o no utilización de los esquemas de rutas y gráficos de trasportación. (Ver gráfico 3)



Figura 5 Comportamiento de la velocidad de explotación (V_e)

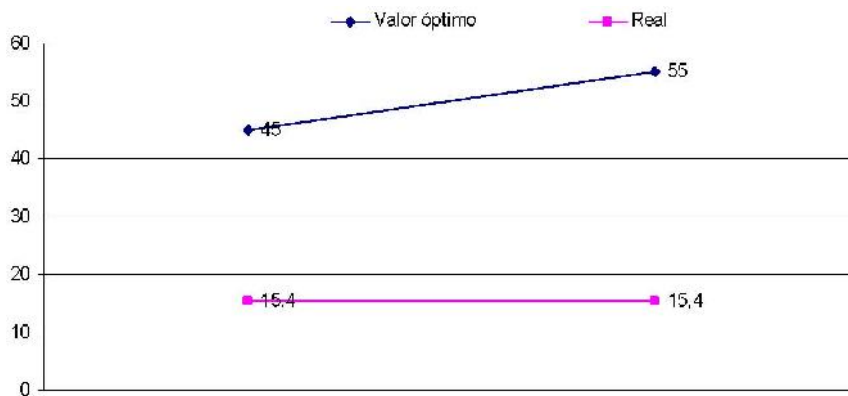


Gráfico 4 Comportamiento de la velocidad de explotación (V_e).

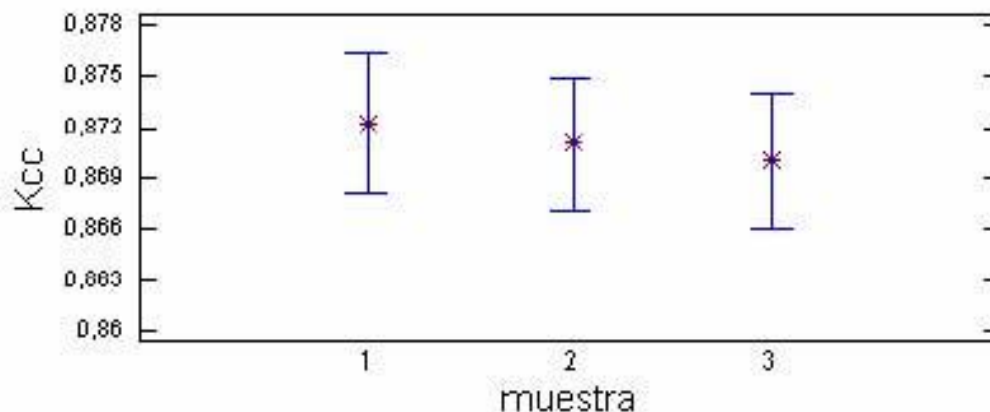
La velocidad de explotación obtenida (V_e) es $15,4 \text{ km h}^{-1}$ y la óptima es de 45 a 55 km.h^{-1} , este parámetro se encuentra por debajo de lo establecido, esto se debe al mal estado de los caminos y más aún que estos vehículos llevan acoplados remolques. (Ver gráfico 4)

El rendimiento por turno (W_T) obtenido es 1797.6 t-km.tur , siendo el óptimo de $6431.2 \text{ t-km / tur}$, encontrándose el valor real por encima del valor óptimo para esta tarea, justificado por la sobre carga altamente significativa a que se someten estos camiones, agudizándose aún más en el turno nocturno.

El tiempo de viaje (T_V) real es de 1.04 h y el óptimo es de 1.02 h , encontrándose dentro de los valores admisibles.

El número de viajes (N_v) es de 3 viajes en la jornada diurna.

La tabla 1 ANOVA



La tabla 1 ANOVA descompone la variabilidad de Kcc en las contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha elegido la suma de cuadrados Tipo III (valor por defecto), se ha medido la contribución de cada factor eliminando los efectos del resto de los factores. Los P-valores comprueban la importancia estadística de cada uno de los factores. Dado que ningún P-valor es inferior a 0,05, ninguno de los factores tiene efecto estadísticamente significativo en Kcc para un nivel de confianza del 95,0%.

Valoración económica

En nuestro estudio en particular prestamos atención sobre la influencia que decisivamente tiene el correcto aprovechamiento de los indicadores que caracterizan el rendimiento de las unidades de transporte. Los bajos resultados de algunos de éstos traen consigo un aumento del consumo de combustible y lubricantes. Además, la baja velocidad de explotación de estas unidades de transporte encarecen los costos de transportación. También se suma a esto el tiro de caña nocturno, en el que se violan una serie de medidas técnicas y organizativas que atentan con lo anteriormente planteado, fundamentalmente aumentan el índice de roturas, disminuyendo el tiempo de trabajo útil de la unidad de transporte.

CONCLUSIONES

- 1- El coeficiente de aprovechamiento de carga es bajo de 0,87 mientras que el óptimo se encuentra ente 0,95 a 0,98.
- 2- La velocidad técnica obtenida es de 36 km h⁻¹ y el intervalo es de 60 a 80 km h⁻¹.
- 3- La velocidad de explotación está muy por debajo del rango establecido 15,4 km h⁻¹ de 45 a

55 km h⁻¹.

4- El coeficiente de utilización del recorrido es bajo 0,41 y el óptimo es de 0,48 a 0,50.

5- El tiempo de turno durante las observaciones fue de 0,75 y el óptimo debe estar por encima de 0,90.

6- No existieron diferencias significativas entre los indicadores de las unidades de transporte.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Álvarez, D. A. (2001) Más y mejor semillas con menos costos. Revista Cañaveral. La Habana. V 5. No 1.
2. Aragón Marrero, R. (1984) Comprobación del método teórico para el cálculo de las características exterior de velocidad de los motores de Combustión interna. Informe final de la investigación, ISPJAE, Facultad de transporte.
3. Boto Figaldo, J. A. (2000) La Mecanización Agraria. León Editorial Universidad de León.
4. Bowyer, D. P., Akcelik, R. and Biggs, D. C. (1986) Guide to Fuel Consumption Analyses for Urban Traffic Management. Special. Report 32, Australia road Research Board, Nunawading.
5. Camargo, Javier. (1989) "Operaciones en el transporte". Editorial de Ciencia Comunista de Cuba. Editora Política.
6. Castro, Ruz, F. (1987) Informe Central al V Congreso del PCC. La Habana. Cuba.
7. Cabeza, L. (2001) Conferencia Sistema de Organización de la cosecha Azucarera cubana. Universidad de Granma. Agrícola. Revista cañaveral abril – Junio. 1998
8. Garrido Pérez, J. (1985) Explotación del Parque de Maquinaria I parte. La Habana. Pueblo y Educación.
9. Garrido, Pérez J. (1999) Implementos de Maquinaria Agrícolas y Fundamentos para su Explotación. El Transporte en la agricultura. Editora Científica Técnica.
10. González Valdés, R. (1993) Explotación del Parque de Maquinas. La Habana: Félix Varela. Editorial Pueblo y Educación. (1990) La Habana.
11. Jorge R. Z. (2003) Evaluación de los indicadores de la dinámica y de Consumo de combustible en las principales vías de la provincia Granma. Disponible en: <http://WWW/maestrías>.
12. Luna, HI. (1982) Explotación técnica de Automóviles, Ediciones ENSPE. La Habana.