

## ARTÍCULO ORIGINAL

# Evaluación técnica y de explotación de los camiones en la transportación de la caña

## *Technical and operation evaluation of the trucks in the transportation of the cane*

Neeldes Matos Ramírez<sup>1</sup> y Edry García Cisneros<sup>2</sup>

**RESUMEN.** Los medios de transporte constituyen un eslabón de vital importancia en la cadena cosecha–transporte–recepción de la caña de azúcar, cualquiera de su combinación, se encarga de transportar la caña cortada por la combinada en trozos o larga en el caso del corte manual hasta el centro de recepción o basculador. La organización de este eslabón facilita el aumento de la productividad del sistema, así como la disponibilidad de los mismos atendiendo a lo que se llama hoy el balance de tiro, desde la ubicación en una zona limpia no muy lejana de las vasijas (carretas o remolques) hasta las operaciones, antes, durante y después de llenos los remolques incidirán en la eficiencia de la cosecha. En los medios de transporte se evidencia un conjunto de problemas generales que se basan fundamentalmente en la deficiente organización de los mismos en cada pelotón y el número de ellos destinado a cada máquina, lo que trae consigo afectaciones en la productividad. En el presente trabajo, se realiza un análisis del comportamiento de los principales índices–técnicos–de explotación de la transportación de caña en la Empresa Azucarera Argentina del municipio Florida provincia de Camagüey, con el objetivo de desentrañar las reservas que aun persisten en la eficiente organización de la transportación en el cultivo de la caña de azúcar utilizando los camiones. El mismo pone en sus manos las herramientas para que las pérdidas sean mínimas y así poder elevar los niveles de eficiencia y productividad de este eslabón de la cadena.

**Palabras clave:** transportación de la caña, organización del transporte en el tiro de caña.

**ABSTRACT.** The transportation facilities constitute a link of vital importance in the chain harvest – transport – reception of sugar cane, anyone of your combination, it is taken upon oneself to transport the cut cane for the combined in pieces or yack in the event of the manual cut to the reception center or tilter. The institution of this link makes easy the increase of the productivity of the system, as well as the availability of the same catering for what the balance of throw, from the position at a clean zone calls itself today not very distant of the vessels (carts or trailers) to the operations, elks, during and the trailers will have an effect on the efficiency of the harvest after fullnesses. A set of problems evidences personal data that are based on fundamentally the deficient organization itself in the transportation facilities of the same in each big ball and the number of them once each machine was destined, that brings along affectations in productivity. I work in the present, an analysis of the behavior of the principal comes true index – technicians – of exploitation of the transportation of cane at the Sugar Argentine Company of the municipality Florida of Camagüey's province, for the sake of eviscerating the stock that even persist in the efficient organization of the transportation in the cultivation of sugar cane utilizing trucks. The same you put the tools in order that losses be minimal in his hands and that way could have lifted the levels of efficiency and productivity of this link of the chain.

**Keywords:** transportation of the cane, organization of the transport in the throw of cane.

## INTRODUCCIÓN

Los medios de transporte constituyen un eslabón de vital importancia en la cadena cosecha – transporte - recepción, en

cualquiera de sus variantes organizativas de tiro directo o partido, éste se encarga de transportar la caña cortada por combinada en trozos o larga en el caso del corte manual hasta el centro de recepción o basculador (Rizo, 1988; Camargo, 1988).

La organización de este eslabón incide en el aumento de

**Recibido** 29/06/10, aprobado 30/01/12, trabajo 20/12, artículo original.

<sup>1</sup> Ing. Mecánico, Profesor Instructor de la Universidad de Camagüey, miembro del Grupo Multidisciplinario Agrícola (GMA), Camagüey, Cuba. Tel: (032) 261456, E-[neeldes.matos@reduc.edu.cu](mailto:neeldes.matos@reduc.edu.cu)

<sup>2</sup> Dr. C., Ing. Mecánico, Profesor Titular de la Universidad de Camagüey, J' del GMA, Camagüey Cuba.

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.

la productividad del sistema, de la correcta planificación del balance de tiro dependerá la disponibilidad de camiones en el campo, cualquier aspecto que incida negativamente en las operaciones de carga y descarga del conjunto camión-remolques repercutirá en la eficiencia de la cosecha (Varela, 2010; Ministerio del Azúcar, 2008).

Por otra parte, las condiciones de los campos en cosecha, así como las condiciones de los caminos de asfalto y terraplén donde laboraron los camiones Zil-130, Kamaz y Beiben, con capacidades de 14; 20 y 35 toneladas respectivamente, influirán en las velocidades técnicas de los mismos.

Los principales problemas que presenta el transporte en la actualidad radican: en la deficiente organización de la composición óptima camión-remolques por combinadas, la inadecuada organización de la asistencia técnica de los medios que participan en la cosecha, el uso de variantes irracionales en las operaciones de transporte y trasbordo del proceso, el porcentaje de materias extrañas en la masa vegetal y la influencia de la dimensión del trozado de la caña lo cual repercute en la eficiencia de la capacidad de carga de los medios de transporte, todo esto trae consigo afectaciones en la productividad de los camiones (Manso, 2010; Díaz *et al.*, 1980; Fuentes y José, 2007; Gentil *et al.*, 1980; Pulido *et al.*, 1980; Valdés, 2010).

## MÉTODOS

Como resultado del desarrollo científico-técnico aplicado hoy a la cosecha mecanizada, fundamentalmente a las mejoras en cuanto al aumento de la capacidad, remotorización del transporte utilizado en la transportación, así como los diversos factores que influyen en la explotación de los medios que se ocupan de trasladar la materia prima hasta el ingenio y que condicionan la composición de los tiempos de la jornada laboral; hacen que se haya utilizado como base fundamental para el análisis de la misma, las directivas del Programa Metodológico para la Organización y Normación del Trabajo en la Transportación de la Caña Mecanizada.

El tiempo total de observación adecuado a las condiciones actuales de explotación y caracterización del proceso, se determinará según la siguiente expresión:

$$T_{TO} = T_{PC} + T_P + T_A + T_S + T_{DNP} + T_{IA} + T_{I,h} \quad (1)$$

donde:

$T_{PC}$ -tiempo preparativo conclusivo, es el tiempo que se utiliza para la obtención de la tarea a cumplir, además de los tiempos de preparación de equipo para el trabajo, así como los de traslado del parqueo al campo y de regreso al parqueo, h;

$T_P$ -tiempo principal, en el mismo interviene el tiempo de carga del transporte, el tiempo para salir del campo, así como el tiempo de recorrido con carga, h;

$T_A$ -tiempo auxiliar, tiene en cuenta la determinación de los tiempos auxiliares a la tarea principal. Este tiempo incluye los tiempos de virajes, de movimiento en vacío en el lugar de la carga, el de maniobra para cargar, para descargar, de formulación de documentos, tiempo de pesaje, de descarga, tiempo de traslado al área de corte, tiempo de movimiento vacío en el lugar de la descarga, tiempo de movimiento lleno en el lugar de la descarga, tiempo abrir y cerrar la compuerta y el tiempo de recorrido sin carga, h;

$T_S$ -tiempo de servicio, es el tiempo que el chofer necesita para la atención y el mantenimiento diario del vehículo, h;

$T_{DNP}$ -tiempo de descanso y necesidades personales del chofer, h;

$T_I$ -tiempo de Interrupciones, en el mismo interviene los tiempos perdidos por interrupción por rotura de la combinada, espera para descargar en el basculador o centro de acopio, espera para cargar en el campo, desperfectos técnicos, espera para pesar, por causas organizativas, por causas meteorológicas, por interrupciones en el basculador o centro de acopio, espera por falta de carros de línea y otras causas, h.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Comportamiento de los gastos de tiempo de la jornada laboral

En el análisis de los tiempos que componen la jornada laboral de los vehículos automotores que participan en la transportación de la caña, muestran valores desfavorables sus principales indicadores (Figura 1).

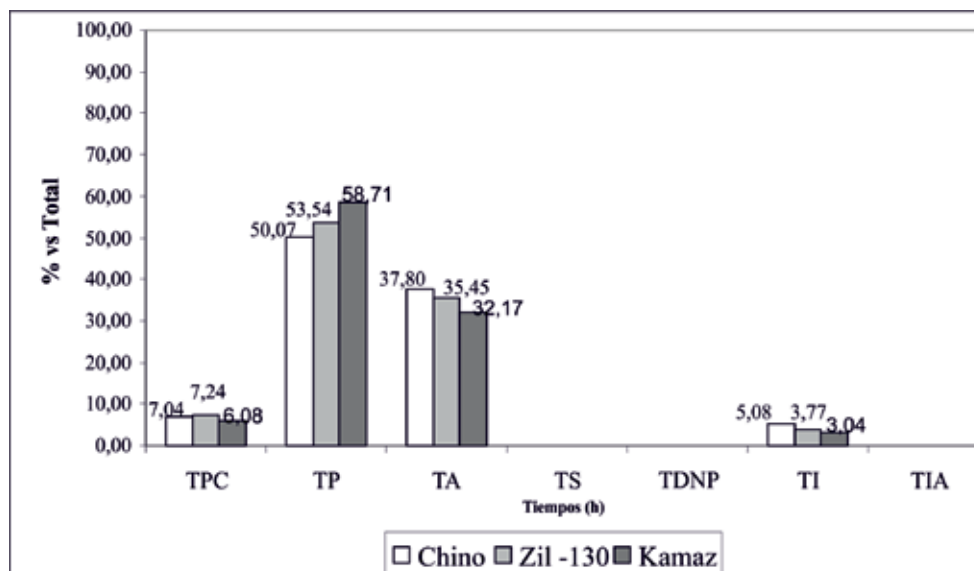


FIGURA 1. Comportamiento de los elementos del tiempo de la jornada laboral en el transporte.

l comportamiento del tiempo principal para el camión Beiben, Zil – 130 y Kamaz fue del 50,07; 53,54 y 58,71% respectivamente, dado principalmente a los bajos rendimientos agrícolas de los campos que determina el tiempo de llenado de los vehículos, las roturas continuas de las cosechadoras principalmente de la KTP–2M y la ausencia por más de 15 jornadas de trabajo en el corte de una CASE–7000.

La deficiente geometría de los campos propicia un incremento de los giros en la cabecera de los mismos, lo que incide en el aumento del tiempo auxiliar de los camiones el cual fue de 37,80; 35,45 y 32,17 % para el Beiben, Zil–130 y Kamaz, respectivamente.

Un elemento positivo en el resultado de este trabajo, es que a partir de las recomendaciones realizadas a la dirección de la empresa y las correcciones organizativas adoptadas en la etapa de la cosecha, el tiempo de interrupciones no sobrepaso el 5%

de la jornada laboral para los camiones, disminuyendo en un 10% respecto a igual etapa de la zafra 2009–2010; incidiendo negativamente el tiempo de espera para descargar en el centro de recepción, dado principalmente a las colas ocasionadas por al alto número camiones asignados al mismo.

Resultados de los índices técnicos y de utilización del transporte automotor

En el análisis de los elementos de productividad del transporte automotor, el tiempo de movimiento incide en la eficiencia y el costo de las transportaciones de carga. En la transportación de caña de azúcar este valor varia en función primeramente de la distancia de transportación, las condiciones técnicas en que se encuentre el vehículo, si esta cargado o vacío, así como el tipo y calidad de los viales. (Tabla 1).

TABLA 1. Tiempo en movimiento y coeficiente de aprovechamiento del recorrido según la distancia de transportación

Camión		Indicadores	Distancia de transportación, km					
			8 - 12		12 - 20		>20	
			V	C	V	C	V	C
Beiben	Tiempo de movimiento Tm, mim		10,18	13,23	16,24	18,27	28,92	37,06
	Coef. de aprovechamiento del recorrido $\beta$		0,50		0,48		0,49	
Zil -130	Tiempo de movimiento Tm, mim		12,43	14,00	14,78	18,57		
	Coef. de aprovechamiento del recorrido $\beta$		0,49		0,49			
Kamaz C/R	Tiempo de movimiento Tm, mim				16,46	19,34		
	Coef. de aprovechamiento del recorrido $\beta$				0,49			

Leyenda: V-vació y C-cargado

En el análisis de la (Tabla 2), se puede concluir que el coeficiente de aprovechamiento de los vehículos ( $\gamma_{es}$ ) resultó para el camión Beiben de 0,83 este valor es bajo, independientemente que según los estudios realizados a la CASE–7000 son cosechadoras que poseen índices superiores de limpieza de la materia prima; sin embargo, el Kamaz alcanzó valores de 0,94 debido a un mayor aprovechamiento de la capacidad de carga del vehículo. En este aspecto el resultado de 1,12 del Zil–130, demuestra que los vehículos están siendo sobrecargados por encima de su capacidad de diseño y esto limita la vida útil del camión y el remolque, además que incrementa el consumo de combustible.

El coeficiente de aprovechamiento del tiempo  $\gamma$  se comportó para el camión Beiben de 0,95 y el Kamaz y el Zil–130 fue de 0,97 respectivamente lo cual demuestra un buen aprovechamiento del tiempo del ciclo.

TABLA 2. Comportamiento de los principales índices de explotación del transporte

Principales indicadores	Camión + remolques		
	Beiben	Zil -130	Kamaz
Coeficiente de aprovechamiento estático de la carga $\gamma_{es}$	0,83	1,12	0,94
Coeficiente de aprovechamiento del tiempo $\gamma$	0,95	0,97	0,97
Productividad del vehículo Wq, tt-tc	0,14	0,28	0,23

La productividad que considera la cantidad de toneladas transportadas (tt) por toneladas de capacidad existente (tc) del parque de vehículos que participan en el proceso  $W_q$  (tt - tc) no sobrepasó el 25%, obteniéndose valores de 0,14; 0,28 y 0,23 para los camiones Beiben, Zil-130 y Kamaz respectivamente, dado principalmente al limitado número de viajes con carga que un vehículo realizó en el día, como promedio no sobrepasó los dos viajes.

El resultado de estos indicadores, ratifican la incidencia que tiene el rendimiento agrícola de los campos en la productividad

del sistema, cuando se analiza la Tabla 3, se puede observar como en la medida que el rendimiento agrícola supera las 40 t/ha, disminuye el número de pasadas en el surco, a la vez que el tiempo de llenado de los camiones y remolques, también disminuye.

El comportamiento de las velocidades técnicas según el tipo de camino (Tabla 4), coincidió con los resultados de los estudios realizados por el Grupo Empresarial Agroindustrial Azucarero y otros investigadores, en el caso del Beiben se pudo evaluar el comportamiento de este nuevo equipo en explotación en el país en la transportación de caña.

**TABLA 3. Cantidad de pasadas en el surco, tiempo de llenado y recorrido en el surco**

Camión	Indicadores	Rendimiento agrícola del campo Ra, t/ha									
		< 30		30 - 40		40 - 60		60 - 80		>80	
		C	R	C	R	C	R	C	R	C	R
Beiben	Cantidad de pasadas en el surco	11	10	6	6			5		4	4
	Tiempo de llenado (min.)	32	29	29	27	25	24	22	21	18	17
	Recorrido en el surco (m)	4286	3886	3817	3411	3497	3073	2451	2448	2362	2368
Zil - 130	Cantidad de pasadas en el surco	10	11	8	9	6	8	5	8	3	4
	Tiempo de llenado (min.)	51	55	37	41	29	33	25	30	22	26
	Recorrido en el surco (m)	4381	4799	4069	4331	2258	4142	2191	3874	2105	3375
Kamaz C/R	Cantidad de pasadas en el surco	10	11	7	7	6	8	5	8	5	4
	Tiempo de llenado (min.)	56	65	51	60	46	40	39	30	33	30
	Recorrido en el surco (m)	4957	5606	4011	4526	3566	3480	2451	2575	2362	2276

**TABLA 4. Comportamiento de las velocidades técnicas según el tipo de camino, km**

Camión	Comportamiento de las velocidades técnicas según tipo de caminos, km/h							
	Surco		Guardarraya		Terraplén		Asfalto	
	Carga	Vacío	Carga	Vacío	Carga	Vacío	Carga	Vacío
Beiben	7,00	0,00	6,60	9,11	44,20	55,11	0,00	0,00
Zil - 130	5,55	0,00	5,31	7,89	45,66	51,63	0,00	0,00
Kamaz C/R	4,95	0,00	5,73	7,60	44,80	51,03	0,00	0,00

## CONCLUSIONES

- El tiempo principal no sobrepasó el 55% como promedio del tiempo de la jornada laboral, debido a los bajos rendimientos agrícolas de los campos que incidieron en el tiempo de llenado del conjunto camión-remolque.
- El coeficiente de aprovechamiento de los vehículos  $\gamma_{es}$  resultó ser muy disparejo en el comportamiento para cada camión, en el Beiben un valor bajo, en el caso del Kamaz estuvo en el rango establecido, sin embargo para el Zil-130 este indicador refleja una sobrecarga del mismo.

- En la medida que el rendimiento agrícola aumente, el recorrido en el surco y el tiempo de llenado de los camiones-remolques, disminuye.
- Se obtienen las velocidades técnicas con carga y sin carga por tipo de camino para el caso del camión Beiben.
- El Grupo Empresarial Agroindustrial Azucarero y los investigadores deberán, evaluar a partir de que rendimiento agrícola es económicamente factible iniciar los procesos de transportación de caña utilizando el transporte automotor.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CAMARGO, B. J.: El transporte en la Republica de Cuba, pp. 67-89, Ed. Ciencias Sociales, La Habana, 1988.
2. DÍAZ, F.; E. GALVÁN y J. CASTAÑAR: Planificación del transporte de carga y pasajeros, pp. 123-145, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1980.
3. FUENTES, V. Y R. JOSÉ: Eficiencia Energética en el Transporte Automotor, Informe Técnico, Universidad de Cienfuegos, Cuba, 2007.
4. GENTIL, B., S. OMETTO y C. ARRUDA: "Distancia económica máxima para el transporte de la caña de azúcar". Revista Int. Sugar, 60(6): 202-204, 1978.
5. MANSO R.: "La Caña de azúcar: Principal cultivo de la agricultura", [en línea] Disponible:
6. <http://www.radiohc.cu/espanol/agricultura/exclusivas/caña.htm> [Consulta: febrero 2 2010.]
7. MINISTERIO DEL AZÚCAR: Estrategia de la Dirección de Mecanización, Cosecha, el transporte y la Recepción de la caña hasta el 2013, Dirección de Mecanización y Cosecha, Indicación No 5, La Habana, 2008.
8. PULIDO M, G.; J. GRAVE DE PERALTA y J. SÁNCHEZ: "Algunas consideraciones en la planificación y organización de la cosecha mecanizada de la caña de azúcar" [en línea] Disponible: [www.monografias.com](http://www.monografias.com). [Consulta: febrero 18 2010]
9. RIZO, A. J.: "Intervención sobre derivados". Revista ATAC, 4(3): 2-13, 1988.
10. VALDÉS, G. A.: "Sistema Automatizado para la Organización de la Cosecha de la Caña de Azúcar [en línea] Disponible: [www.monografias.com](http://www.monografias.com). [Consulta: enero 25 2010].
11. VARELA, P. J.: "Faltaron control y exigencia en la zafra", Periódico Granma, 1ra ed, 3, La Habana, 5 de mayo de 2010. ISSN 0864-0424.