



**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA TRANSPORTACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR Y
PROPUESTA DE MEJORAS, GRUPO AZUCARERO AZCUBA, CUBA, PERÍODO 2021 AL
2023**

**EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF SUGARCANE TRANSPORTATION AND
PROPOSAL FOR IMPROVEMENTS, BY THE AZCUBA SUGAR GROUP, CUBA, PERIOD
2021 TO 2023**

Manuel García Serret¹
José Sánchez Fonseca²
David Álvarez Utria³

^{1,2,3}Universidad de Guantánamo, Ciudad Guantánamo, Cuba

¹mgarciast@cug.co.cu <http://orcid.org/0000-0002-8920-6261>

²jsanchezf@cug.co.cu <http://orcid.org/0000-0001-9775-1262>

³david@cug.co.cu <http://orcid.org/0000-0002-1194-0036>

(Recibido/received: 28-agosto-2024; aceptado/accepted: 09-noviembre-2024)

RESUMEN: El trabajo se desarrolló en la Unidad Económica de Base Guantánamo, en el período comprendido entre noviembre de 2021 hasta abril del 2023, perteneciente a la Empresa de Transportación y Servicio a la Mecanización del Grupo Azucarero AZCUBA. El objetivo fue analizar la caña de azúcar *Saccharum Officinarum* Lin y su transportación eficiente para la industria, el procedimiento asumido y aplicado en la investigación se ajusta a las realidades técnicas de la entidad productiva. La eficiencia en la transportación de la caña se evalúa como baja al sobrepasar el 23% el tiempo total de operación planificado, basándose en la aplicación de diferentes métodos y técnicas investigativas. Se establecieron y determinaron los tiempos para cada actividad comprendida dentro del tiempo de operación total por jornada de trabajo. A partir de los resultados obtenidos, el incumplimiento del tiempo total de operación en la Unidad Económica de Base, afectó desde el punto de vista económico al dejar de ingresar 2,590.71 pesos por jornadas de trabajo. Se propuso un grupo de acciones dirigidas a mitigar problemas subjetivos que, de una manera u otra, afectan la eficiencia. Esto permitirá complementar las nuevas estrategias de desarrollo en la transportación eficiente de la caña de azúcar, acordes con las necesidades del país.

PALABRAS CLAVE: Caña de azúcar; eficiencia; transportación de cañas; mitigación.

ABSTRACT: The work was carried out at the Guantánamo Basic Economic Unit, during the period from November 2021 to April 2023, belonging to the Transport and Mechanization Service Company of the AZCUBA Sugar Group. The objective was to analyze the sugar cane *Saccharum officinarum* Lin and its efficient transportation for the industry. The procedure assumed and applied in the research aligns with the technical realities of the productive entity. The efficiency in the transportation of the cane is evaluated as low, exceeding 23 percent of the total planned operation time, based on the application of different investigative methods and techniques. Times were established and determined for each activity included within the total operation time per working day. Based on the results obtained, the non-compliance with the total operation time in the Basic Economic Unit economically affected the entity by failing to earn 2,590.71 pesos per working day. A group of actions was proposed to mitigate subjective problems that, in one way or another, affect efficiency. This will allow the complementing of new development strategies in the efficient transportation of sugar cane, in line with the country's needs.

KEY WORDS: Sugar cane; efficiency; cane transportation; mitigation.

INTRODUCCIÓN

Para lograr que la caña de azúcar *Saccharum Officinarum* se transporte eficiente en la zafra azucarera depende del adecuado funcionamiento de los procesos de cultivo, corte, alza, tiro y molienda, es decir, el azúcar se produce en el campo y la calidad se garantiza si el proceso de llevarla hasta la industria se realiza eficientemente. Por lo que ser eficiente en todas y cada una de estas actividades es vital para el resultado final que se desea.

La transportación con los diferentes medios de transportes constituye un eslabón de vital importancia en la cadena cosecha, transporte y recepción, en cualquiera de sus variantes organizativas de tiro directo o partido, este se encarga de transportar la caña de azúcar cortada combinada en trozos, o larga en el caso del corte manual hasta el centro de recepción o basculador. La composición del complejo cosecha-transporte influye directamente en la estabilidad y costo del proceso y su determinación racional presenta algunas dificultades durante el proceso productivo (Rodríguez, 2015).

La organización de este eslabón incide en el aumento de 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 el conjunto camión-remolques repercutirá en la eficiencia de la cosecha (Minaz, 2008); (Varela, 2010). En la actualidad se cuenta con mecanismos para medir la eficiencia de estos procesos, pero ellos no son capaces de proporcionar medidas que faciliten un proceso efectivo de mejora continua. Las principales problemáticas 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 mal estado de los viales entre otros y todo esto trae consigo afectaciones en la eficiencia y productividad de los medios de transporte (Manso, 2010); (Fuentes, 2007).

Como resultado del desarrollo científico – técnico aplicado hoy a la cosecha mecanizada, fundamentalmente las mejoras en cuanto a la traspotación de la caña de azúcar van dirigidas al aumento de la capacidad productiva, 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 la industria , disminución de materias extraña ,mejoramiento de los viales, acondicionamiento de los tiempos de la jornada laboral; así como la aplicación de un conjunto de acciones para mitigar las principales problemática en cuestión, 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 de azúcar Mecanizada. Para mejorar la competitividad y la eficiencia de la producción de caña de azúcar y azúcar crudo, aumentar la producción de alimentos mediante la diversificación agrícola e industrial, y desarrollar y fomentar una agricultura sostenible, apoyada en el conocimiento y el desarrollo del capital humano. (González-Corzo, Nova González, Peña Castellanos, y Sulcora Domínguez, 2015).

Uno de los aspectos más desafiantes dentro del ingenio azucarero es el abastecimiento de materia prima. Los vehículos encargados de esta tarea deben recorrer grandes distancias hasta los sitios de cosecha, recolectar y transportar la carga hacia la industria, y esperar en el patio de caña para realizar su descarga. En este proceso, es crucial minimizar el tiempo en el área de operaciones agrícolas de esta industria. Las demoras en los tiempos de transporte afectan directamente la calidad de la materia prima y los costos de la empresa. Para cumplir con este suministro en el tiempo adecuado, es fundamental optimizar el sistema actual, dado que es una labor esencial dentro del proceso de la caña de azúcar (Asocaña, Técnicaña, Fedepanela ,2018). Su propósito es obtener azúcar de alta calidad a precios competitivos. Su incidencia en los costos de producción siempre ha sido significativa, por lo que cualquier variación en esta etapa tendrá un gran impacto en la rentabilidad del producto (Conadesuca, 2015). El objetivo es evaluar la eficiencia en la transportación de la caña de azúcar y propuesta de mejora, para el Grupo Azucarero AZCUBA.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la Unidad Económica perteneciente a la Empresa de Transportación y Servicio a la Mecanización, del Grupo Azucarero AZCUBA, de Base en Guantánamo. Cuba, en el período comprendido desde noviembre de 2021 hasta abril de 2023.

Para la realización del diagnóstico sobre S. Officinarum y su transportación eficiencia para la industria se realizó sobre la base de la aplicación de los métodos e instrumentos de investigación teóricos y empíricos.

De nivel teórico

Análisis histórico y lógico: facilitó el análisis del desarrollo y evolución de los diferentes métodos para la evaluación de la eficiencia, para poder proyectar la investigación y encaminarla a los antecedentes teóricos de la temática.

Inductivo- deductivo: permitió conocer cómo se manifiesta el problema analizado y establecer las generalizaciones pertinentes.

Análisis y síntesis: se utilizó en la valoración de los resultados de los instrumentos aplicados, en el trabajo con la bibliografía y documentos que posibilitaron la adopción de un método para la evaluación de la eficiencia, así como en la redacción de las conclusiones expuestas en esta investigación.

Estudio documental: se utilizó para el estudio de un conjunto de documentos actualizados sobre el tema de investigación.

De nivel empírico

La observación: se aplicó para comprobar el estado actual relacionado con la eficiencia en la transportación de caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*) en la Unidad Económica de Base Guantánamo, de la Empresa de Transportación y Servicio a la Mecanización.

La entrevista: se aplicó para constatar el nivel de conocimiento de los trabajadores en cuanto a las vías para garantizar la eficiencia en la transportación de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en la Unidad Económica de Base Guantánamo, de la Empresa de Transportación y Servicio a la Mecanización.

La encuesta: Se aplicó para comprobar el nivel de conocimiento de cuadros y directivo sobre los diferentes métodos para evaluar la eficiencia en la transportación de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en la Unidad Económica de Base Guantánamo, de la Empresa de Transportación y Servicio a la Mecanización.

Criterio de usuario: Se aplicó para constatar la viabilidad del método propuesto.

De nivel estadístico matemático:

Análisis porcentual: se utilizó para procesar los datos obtenidos a raíz de la aplicación de los diferentes instrumentos en y esto lo determina el funcionamiento del sistema de cosecha y tiro que se implemente.

En función de comprobar la viabilidad de la propuesta, se utilizó el método criterios de usuarios, con anterioridad se diseñó una escala valorativa donde estos evalúan el procedimiento propuesto a partir de la evaluación de cada indicador. Se seleccionó como muestra un total de 11 cuadros, directivos, funcionarios de la Unidad Económica. Los criterios de valoración fueron los siguientes:

- 5-. *Muy de acuerdo:* Si está totalmente conforme con lo que se le exige.
- 4-. *De acuerdo:* Si está conforme, pero considera que existen elementos que pueden ser mejorados.
- 3-. *Ni de acuerdo ni en desacuerdo:* Si considera que lo mismo puede aceptar que no aceptar los indicadores que se miden.
- 2-. *En desacuerdo:* Si considera que no aprueba los indicadores.
- 1-. *Muy en desacuerdo:* Si está totalmente inconforme con el indicador que está evaluando.

Para la transportación de la caña de azúcar se evaluaron los siguientes tipos de medios de transporte:

- 22 Camiones marca ZIL – 130
- 44 Camiones marca KAMAZ con un remolque
- 2 Camiones marca ZIL – 131
- 1 Camión marca URAL, para un total de medios 69.

Para la evaluación de la caña de azúcar y su transportación eficiente para la industria, se realizó una Evaluación técnica y explotación de los camiones en la transportación de la caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*); (Manso, 2010); (Fuentes, 2007); Gentil *et al.* (1980); (Valdés, 2010). Se aplicó la ecuación 1 para determinar el tiempo total de operación.

$$T_{to} = T_{pc} + T_p + T_a + T_s + T_{dnp} + T_{ia} \quad (1)$$

Donde:

T_{to} = Tiempo total de operación.

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.

T_p = Tiempo principal, en el mismo intervino el tiempo de carga del transporte, el tiempo para salir del campo, así como el tiempo de recorrido con carga.

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.

T_s = Tiempo de servicio, es el tiempo que el chofer necesita para la atención y el mantenimiento diario del vehículo.

T_{dnp} = Tiempo de descanso y necesidades personales del chofer.

T_{la} = Tiempo de interrupciones: en el mismo interviene los tiempos perdidos por interrupción por rotura de la combinada, desperfectos técnicos, por causas organizativas, por causas meteorológicas, y otras.

El tiempo preparatorio conclusivo (T_{pc}) se calculó a partir de la ecuación 2

$$T_{pc} = T_{obt} + T_{pe} + T_{trs} + T_{reg} \quad (2)$$

Donde:

T_{obt} = Tiempo de obtención de la tarea

T_{pe} = Tiempo de preparación del equipo

T_{trs} = Tiempo de traslado al campo

T_{reg} = Tiempo de regreso al parqueo

El tiempo principal se calculó a partir de la ecuación 3:

$$T_p = T_c + T_{sc} + T_{rc} \quad (3)$$

Donde:

T_c = Tiempo de carga.

T_{sc} = Tiempo de salida del campo.

T_{rc} = Tiempo de recorrido.

El tiempo auxiliar se calculó a partir de la siguiente fórmula:

$$T_a = T_v + T_{mv} + T_{mc} + T_{md} + T_{fd} + T_{pe} + T_{dc} + T_{tac} + T_{mvd} + T_{mllid} + T_{acc} + T_{rsc}$$

Donde.

T_v = Tiempo de viraje.

T_{mv} = Tiempo de movimiento en vacío en el lugar de la carga.

T_{mc} = Tiempo de maniobra para la carga.

T_{md} = Tiempo de maniobra para la descarga.

T_{fd} = Tiempo de formulación de documentos.

T_{pe} = Tiempo de pesaje.

Tdc = Tiempo de descarga.

Ttac = Tiempo de traslado al área de corte.

Tmvd = Tiempo de movimiento vacío en el lugar de la descarga.

Tmld = Tiempo de movimiento lleno en el lugar de la descarga.

Tacc = Tiempo de abrir y cerrar la compuerta.

Trsc = Tiempo de recorrido sin carga.

El Tiempo de interrupciones (Tia), con la ecuación 4

$$Tia = Tprc + Tdt + Tco + Tcm + Toc \quad (4)$$

Donde:

Tprc = Tiempo perdido de interrupción por rotura de la combinada.

Tdt = Tiempo por desperfectos técnicos.

Tco = Tiempo por causas organizativas.

Tcm = Tiempo por causas meteorológicas.

Toc = Tiempo por otras causas.

El Rango para la evaluación de la eficiencia según ajuste al tiempo total de operación utilizado fue el siguiente:

Eficiente = se ajusta al 100 % del tiempo total de operación planificado.

Moderadamente ineficiente = el tiempo total de operación sobrepasa entre un 10 % y un 15 % al real planificado.

Baja eficiencia = el tiempo total de operación sobrepasa entre un 16 y un 30 % al real planificado.

Muy Ineficiente = el tiempo total de operación sobrepasa en 30 % al real planificado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La comprobación aplicada a cuadros y directivos demostró que poseen pocos conocimientos sobre los diferentes métodos para evaluar la eficiencia en la transportación de *S. officinarum*. Para la evaluación de los resultados en la transportación eficiente de *S. Officinarum* se asume el procedimiento o metodología. " Evaluación técnica y explotación de los camiones en la transportación de *S. Officinarum* según; (Manso, 2010); (Fuentes, 2007); Gentil *et al.* (1980); (Valdés, 2010).

$$Tto = Tpc + Tp + Ta + Ts + Tdnp + Tia$$

Tabla 1. Valores asignados al tiempo total de operación en %

Tto	Tpc	Tp	Ta	Ts	Tdnp	Tia
100	10	40	30	5	5	10

En la valoración de la viabilidad del procedimiento propuesto para la evaluación de S. Officinarum y su eficiencia en la transportación para la industria se detectaron insuficiencias como: tiempo perdido en la preparación del equipo, en el traslado al campo por el mal estado de los viales, en la descarga, por situaciones técnicas, por causas organizativas, y tiempo perdido por causas meteorológicas.

Para el comportamiento de los gastos de tiempo de transportación de S. Officinarum en el tiempo preparativo conclusivo, el valor considerado como óptimo fue el 10 % del tiempo total de operación (Tto), y en el análisis se comprobó que este se sobrepasa el porcentaje estimado (figura 1), pues es un valor considerado como bueno.

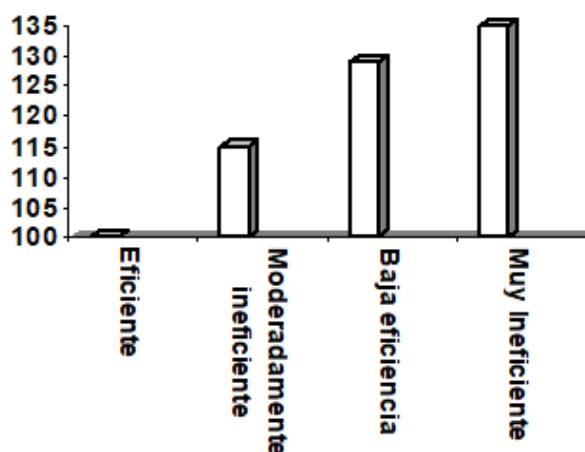


Figura 1. Rango para la evaluación de la eficiencia según ajuste al tiempo total de operación.

Comportamiento de los gastos de tiempo de transportación de S. Officinarum en la Unidad Económica de Base Guantánamo.

En la tabla 2 se observa como la evaluación realizada de los tiempos que componen la jornada de trabajo de los vehículos automotores que participan en la transportación de S. Officinarum muestra valores desfavorables en sus principales indicadores y como resultado de esto se sobrepasa en un 23 % el tiempo total de operación.

Tabla 2. Valores reales del tiempo total de operación, en %.

Tto	Tpc	Tp	Ta	Ts	Tdnp	Tia
123	12	47	35	7	5	17

En el tiempo preparativo conclusivo (Tpc), el valor considerado fue avaluado de óptimo (figura 2), pues se encuentra en el porcentaje establecido según rango se evaluó como el 10 % del tiempo total de operación (Tto), en el análisis se comprobó que este se sobrepasaba en un 2 % como se muestra en la figura 2.

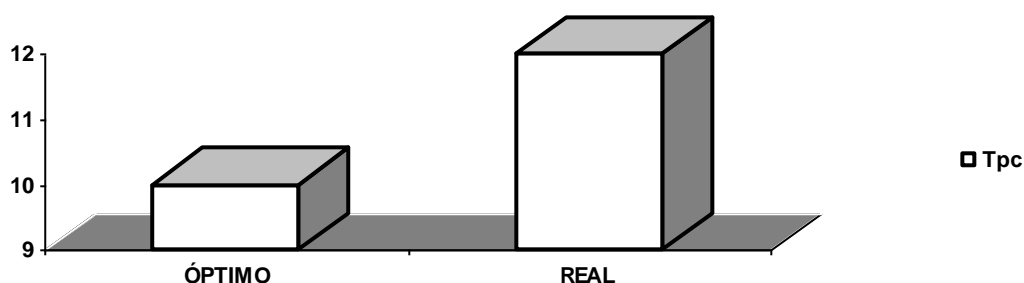


Figura 2. Comportamiento del Tpc según análisis.

En la figura 3 se pueden observar los principales indicadores del tiempo preparatorio conclusivo planificado, resaltando como los más afectados el Tiempo de obtención de la tarea (Tobt), tiempo de traslado al campo (Ttrs), el de preparación del equipo (Tpe) y el tiempo de regreso al parqueo (Treg). En este mismo sentido (Bezuidenhout y Baier, 2011), en su trabajo citan los resultados de un grupo de investigaciones que coinciden en que las principales deficiencias que aún persisten en el proceso son: bajo aprovechamiento de la jornada de trabajo de las unidades de transporte y en el sistema de recepción de la caña en el basculador, deficiente organización de la asistencia técnica ante las roturas de las cosechadoras y las unidades de transporte, así como la explotación de los complejos de máquinas en bajos rendimientos agrícolas, lo cual afecta el trabajo eficiente de los mismos.

Estos resultados coinciden con estudios realizados en otros países, (Emú, 2007; Escobar, 2010); citados por (Chavarro et al. (2016), donde reportaron que alrededor del 60% del tiempo promedio que los vehículos de transporte permanecen en la zona de descargue incurriendo en tiempos improductivos, mientras que en la zona de cargue se estima que este tiempo es del 35%. Estos resultados tienen elementos de coincidencia con los obtenidos en el trabajo de (Barba y Orosco, 2014), en los cuáles se muestra la propuesta de mejora en la distribución del tiempo de transporte de S. Officinarum para la industria.

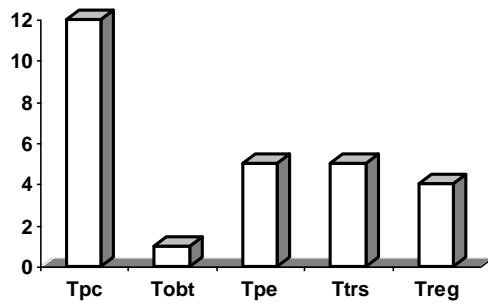


Figura 3. Distribución del tiempo preparativo conclusivo, en %.

Tiempo principal (Tp). La figura 4 muestra que el tiempo principal (Tp) presenta un valor considerado en su evaluación, pues este valor está dentro de los parámetros establecidos según norma vigente, como el 40 % del tiempo total de operación (Tto), en el análisis se comprobó que este se sobrepasaba en un 7 %, como se muestra en la Figura 4.

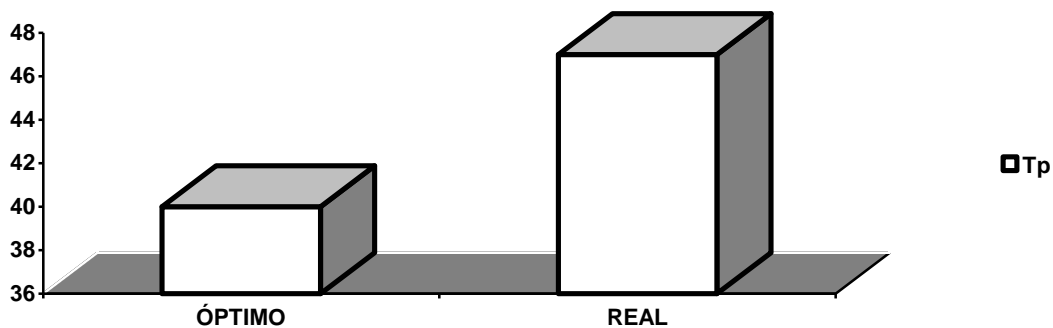


Figura 4. Comportamiento del Tp según análisis.

La figura 5 muestra la distribución del tiempo principal. Como se puede observar este sobrepasa el tiempo planificado en un 7 %, los elementos más afectados son: El tiempo de carga. En esto incide de manera directa en:

- El mal trazado de los cañaverales.
- Los obstáculos a la entrada de los campos (como las zanjas utilizadas en el riego).
- Las cortas dimensiones de las áreas de cosecha.
- La baja población del campo de caña.

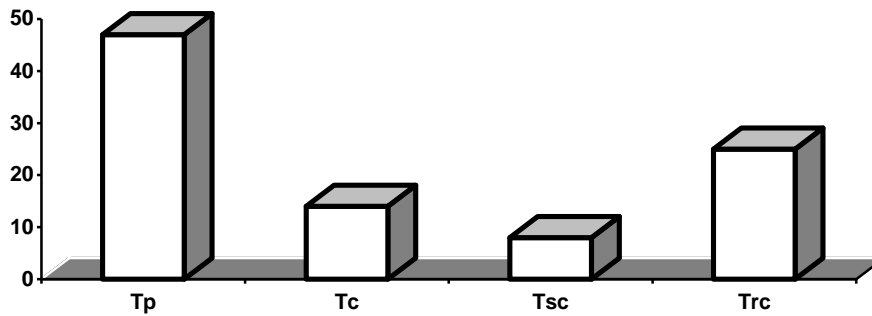


Figura 5. Distribución del tiempo principal, en %.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Matos Ramírez y García Cisneros (2012). En los cuáles se muestra la distribución del tiempo principal, como se puede observar en este trabajo sobrepasa el tiempo planificado en un 7 %, lo que permite el mejoramiento en el tiempo de transporte de S. Officinarum para la industria.

Tiempo auxiliar (Ta)

El valor considerado como óptimo se evaluó como el 30 % del tiempo total de operación (Tto), en el análisis se comprobó que este se sobrepasaba en un 5 %, la figura 6 brinda los resultados obtenidos en la evaluación del tiempo auxiliar.

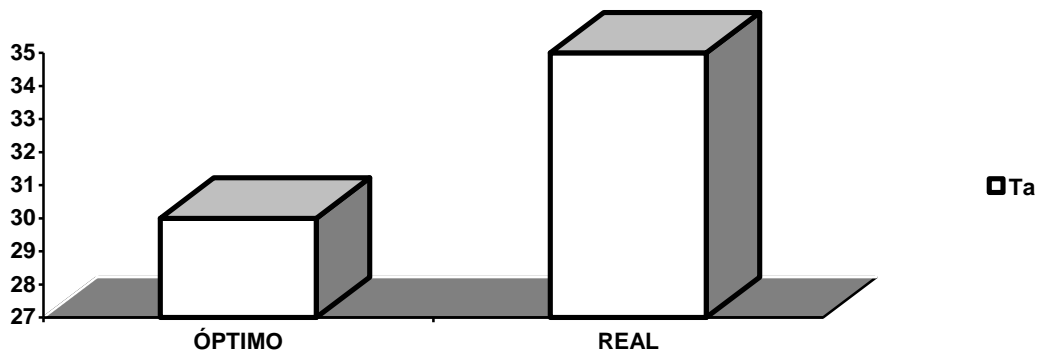


Figura 6. Comportamiento del Ta según análisis, en %.

La figura 7 ofrece la distribución del tiempo auxiliar, así como el comportamiento de sus principales elementos, los más afectados son:

- El tiempo de descarga.
- La cantidad de vueltas en la maniobra para la carga.

Estos elementos tienen como causa la poca capacidad del basculador en el ingenio, lo que provoca la aglomeración de carros cargados en el área y están motivados, igualmente, por la asimetría de los campos.

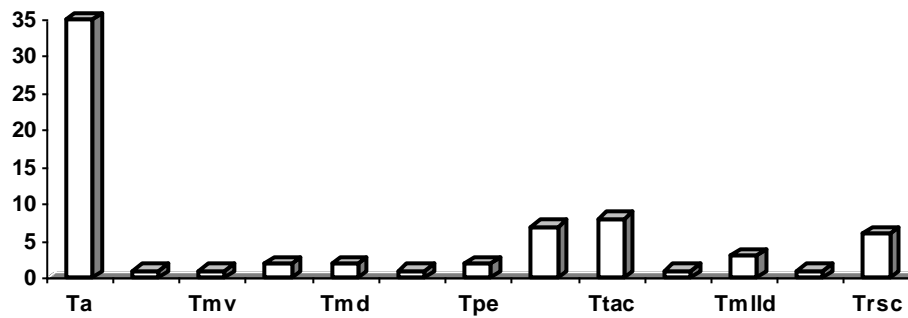


Figura 7. Distribución del tiempo auxiliar, en %.

Tiempo de servicio (Ts)

Ts = 5 % del tiempo total de operación.

El valor considerado como óptimo se evaluó como el 5 % del tiempo total de operación (Tto), en el análisis se comprobó que este se sobrepasaba en un 2 %, las causas se concentraron de manera general en:

- Falta de piezas de repuestos y lubricantes para los medios de transporte.
- Tiempo de explotación de los vehículos. En la figura 8 se muestran estos resultados.

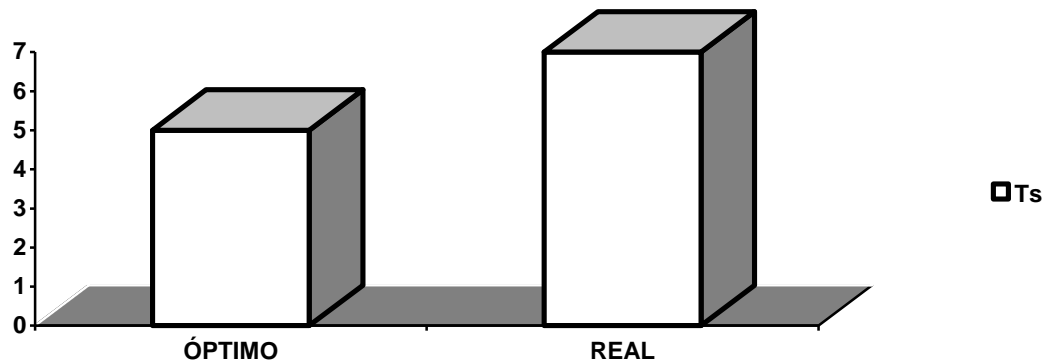


Figura 8. Comportamiento del Ts según análisis, en %.

Tiempo de descanso y necesidades personales del chofer (Tdnp).

Tdnp = 5 % del tiempo total de operación. El cumplimiento de tiempo de descanso y necesidades personales del chofer se ve influenciado por el cumplimiento o no de los demás tiempos. En la figura 9 se puede observar el % otorgado al Tdnp del tiempo total de operación.

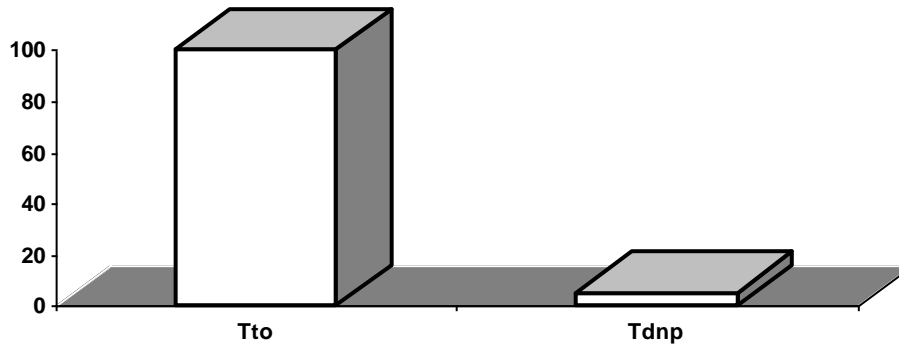


Figura 9. Distribución del tiempo de descanso y necesidades personales del chofer, en %.

Tiempo de interrupciones (Tia)

El valor considerado como óptimo se evaluó como el 10 % del tiempo total de operación (Tto), en el análisis se comprobó que este se sobrepasaba en un 7 %, como se muestra en la figura 10.

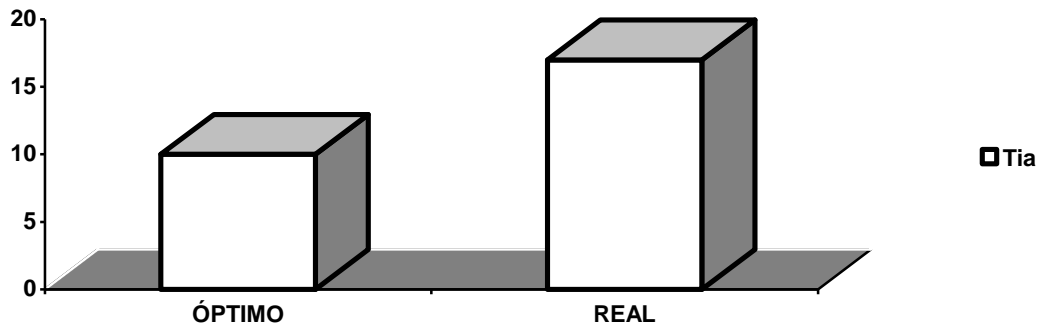


Figura 10. Comportamiento del Tia según análisis.

Los tiempos más afectados en el tiempo de interrupciones son el tiempo perdido de interrupción por rotura de la combinada, el tiempo por causas organizativas y el tiempo por causas meteorológicas. En la figura 11 se pueden observar los resultados de la evaluación del tiempo de interrupciones.

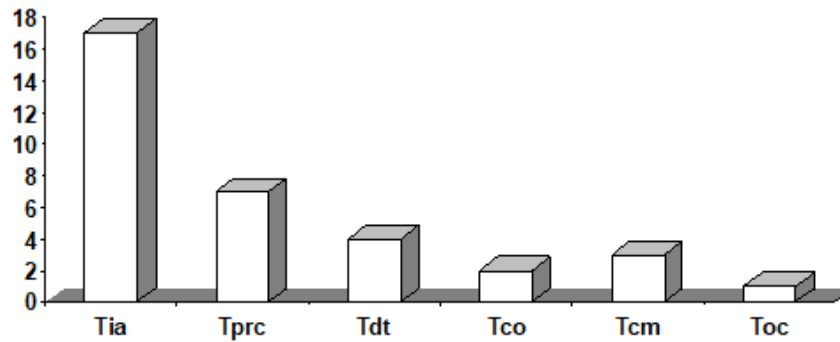


Figura 11. Distribución del tiempo de interrupciones, en %.

De manera general se puede afirmar que los principales problemas que presenta la transportación de S. Officinarum en la Unidad Económica de Base Guantánamo, según los resultados del análisis de eficiencia realizado son:

- El deficiente estado técnico de la fuerza técnica.
- El deficiente aseguramiento técnico para el mantenimiento y reparación de los medios de transporte.
- 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 S. Officinarum, lo cual repercute en la eficiencia de la capacidad de carga de los medios de transporte.
- La mala calidad de las áreas de producción y los caminos donde se cultiva y transporta S. Officinarum hacia los centros de beneficios o el ingenio.
- La poca capacidad de recepción del ingenio.

Análisis del impacto económico en la Unidad Económica de Base Guantánamo como resultado de la baja eficiencia en el proceso de transportación de S. Officinarum.

El análisis del impacto se realizó sobre la base de determinar cómo influyó el incumplimiento del tiempo total de operaciones en la cantidad de S. Officinarum dejada de entregar al ingenio por parte de la Unidad Económica de Base Guantánamo, de esta manera podemos asegurar que como promedio en un día de labor (con un consumo de un 23 % más de tiempo de operaciones), esta entidad transporta un total de 2 356.51 toneladas, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3. Control de operación diaria de la Unidad Económica de Base Guantánamo (Según SisTrans-Modelo S49 modificado).

No H Ruta	N C Porte	F H Ruta	Chapa	Rem	Cód Chofer	Tipo de carga	Días	Ton	V	Ingreso
57	57	////////	////////	////////	////////	S. officinarum	1	2356.51	191	11265.85

Legenda: Nc....., Rem....., Ton: tonelada, V: volumen

Nota: Los datos no completados en la tabla anterior constituyen propiedad de la Unidad Económica de Base y no se autoriza su publicación.

Con el objetivo de sintetizar los cálculos y homogenizar los datos se asumió como promedio un total de 12 toneladas de caña de azúcar trasladada por vehículos en cada viaje. Si se hubiese cumplido el tiempo total de operaciones los resultados se comportarían como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Posibles resultados a partir del cumplimiento del tiempo total de operaciones al 100 % (Según SisTrans-Modelo S49 modificado).

No H Ruta	N C Porte	F H Ruta	Chapa	Rem	Cód Chofer	Tipo de carga	Días	Ton	V	Ingresos
57	57	//////////	////////	//////	//////	Caña de azúcar	1	2898.5	235	13856.56

Como se puede apreciar se dejaron de transportar un total de 541.99 toneladas de caña de azúcar en una jornada de labor, lo que equivalen a 44 viajes menos, por lo que se dejaron de ingresar 2590.71 pesos, estos resultados se muestran en las figuras 13, 14 y 15.

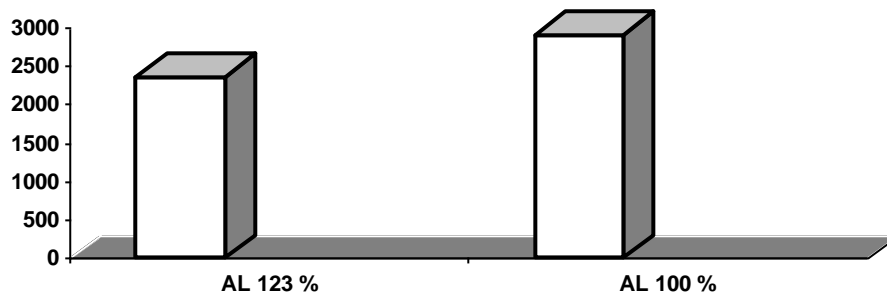


Figura 13. Comparación de la transportación de toneladas de *S. Officinarum* en la Unidad Económica de Base Guantánamo según tiempo de operación.

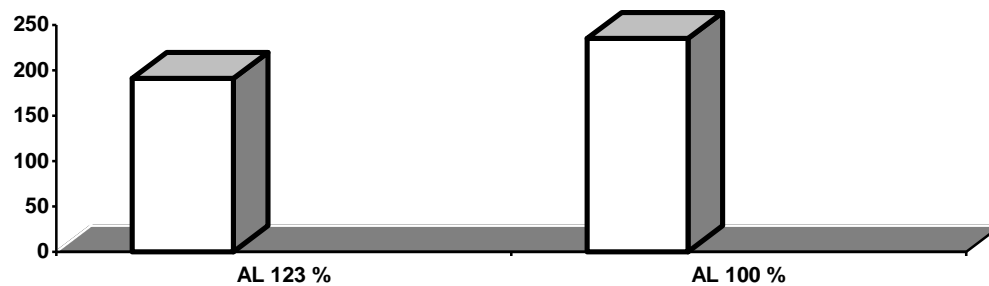


Figura 14. Comparación de viajes realizados en la Unidad Económica de Base Guantánamo según tiempo de operación.

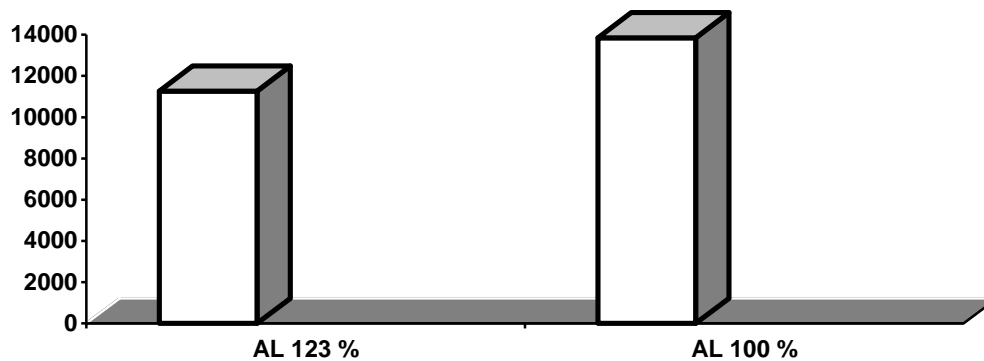


Figura 15. Comparación de ingresos en una jornada en la Unidad Económica de Base Guantánamo según tiempo de operación.

Acciones propuestas para mitigar la mala eficiencia en la transportación de la caña de azúcar en la Unidad Económica de Base Guantánamo

Con el objetivo de mitigar la mala eficiencia en la transportación de la caña de azúcar en la Unidad Económica de Base Guantánamo se proponen un conjunto de acciones dirigidas,

fundamentalmente a resolver los problemas de carácter subjetivos relacionados con el tiempo total de operación, entra las que se encuentran (tabla 5 y 6).

Tabla 5. Acciones propuestas para elevar la eficiencia en la obtención de la tarea correspondiente al tiempo preparatorio conclusivo.

<i>Acción</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Ejecuta</i>	<i>Participan</i>	<i>Controla</i>
Seminario para el llenado y actualización de la documentación de trabajo	Capacitar a los chóferes en el llenado de la Hoja de Ruta y la Carta Porte, teniendo en cuenta los elementos técnicos que las componen	Jefe tráfico	Chóferes	Jefe Dpto. Ingeniería
Creación del plan de abastecimiento de combustible por pelotones	Optimizar el proceso de abastecimiento de combustible a los medios de transporte teniendo en cuenta el área de trabajo y el lugar de abastecimiento	Jefe de Pelotón	Chóferes	Jefe Operaciones

Tabla 6. Acciones propuestas para elevar la eficiencia en el tiempo por situaciones técnicas correspondiente al tiempo de interrupciones (Plan de mantenimiento de la técnica).

Mantenimiento técnico diario	Mantenimiento técnico # 1 125 horas de funcionamiento	Mantenimiento técnico # 2 500 horas de funcionamiento	Mantenimiento técnico # 3 1000 horas de funcionamiento	Mantenimiento especial 2000 horas de funcionamiento	Mantenimiento técnico general 3000 horas de funcionamiento
Revisión de sistema de lubricación, frenado, dirección, enfriamiento y aire.	Revisión de filtros, correas, sistema de rodamiento, articulaciones	Revisión del sistema eléctrico, hermeticidad de las juntas	Revisión de sistema de inyección, sistema de fijación de ruedas, sistema de suspensión, bomba de combustible	Revisión del sistema de arranque, Filtro de depuración preliminar del motor diésel	Sistema de lubricación del motor, válvulas de seguridad

Para evaluar la caña de azúcar y su transportación eficiente para la industria (*Saccharum Officinarum*) en la Unidad Económica de Base Guantánamo, se consideró:

- La determinación y aplicación de los tiempos invertidos en la transportación de la caña de azúcar:

- El ajuste en la distribución de los tiempos en relación con el tiempo total de operación: El 87 % (14) lo ubicaron en el rango 5 (muy de acuerdo) y el 13 % (2) lo hizo en el rango 4 (de acuerdo).
- La correspondencia entre los tiempos y las operaciones asignadas a cada uno de ellos: El 81 % (13) lo ubicaron en el rango 5 (muy de acuerdo) y el 19 % (3) lo hizo en el rango 4 (de acuerdo).
- La Unidad Económica de Base Guantánamo cuenta con las condiciones materiales y humanas para aplicar el procedimiento: El 100% (16) lo ubicaron en el rango 5 (muy de acuerdo).
- Las acciones propuestas para mitigar la mala eficiencia son objetivas y aplicables en la Unidad Económica de Base Guantánamo: El 75 % (12) lo ubicaron en el rango 5 (muy de acuerdo), y el 25 % (4) lo hizo en el rango 4 (de acuerdo).
- La aplicación del procedimiento mejora la eficiencia en la transportación de la caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*) en la Unidad Económica de Base Guantánamo: El 87 % (14) lo ubicaron en el rango 5 (muy de acuerdo), y el 13 % (2) lo hizo en el rango 4 (de acuerdo).

CONCLUSIONES

El procedimiento asumido y aplicado en esta investigación se ajusta a las realidades técnico productivas de la entidad. La eficiencia en la transportación de caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*) de la Unidad Económica de Base Guantánamo se evalúa como baja al sobrepasar en un 23 % el tiempo total de operación planificado.

El incumplimiento del tiempo total de operación en la Unidad Económica de Base Guantánamo afectó, desde el punto de vista económico, a la entidad al dejar de ingresar 2590.71 pesos por jornadas de labor.

Se propuso un grupo de acciones dirigidas a mitigar problemas subjetivos que de una manera u otra afectan la eficiencia, lo que permitirá complementar las nuevas estrategias de desarrollo en la transportación eficiente de la caña de azúcar, acordes con las necesidades del país.

REFERENCIAS

- Asocaña. (2018). Informe anual Aspectos generales del sector Agroindustrial de la Caña 2017-2018. Cali. Recuperado de <http://www.asocana.org/documentos/862018-E148DE8100FF00,000A000,878787,C3C3C3,0F0F0F,B4B4B4,FF00FF,2D2D2D,A3>
- Barba y Orozco (2014). Propuesta de mejoramiento del tiempo de ciclo (LEAD TIME) de transporte de caña en el ingenio RioPaila-Castilla S.A., Tesis de grado Universidad Javeriana seccional Cali, para optar el título de Ingeniería Industrial. Disponible en: <http://vitela.javerianacali.edu.co/handle/11522/3155?show=full>.

- Bezuidenhout, C.N.; BAIER, T.J.A (2011). "An evaluation of the literature on integrated sugarcane production systems: a scientometrical approach", *Outlook on Agriculture*, 40(1): 79-88, Disponible en: <https://www.asocaña.org/modules/documentos/15248.aspx>
- Chavarro, P.I.A.; García, B.E.X.; Ximena, E (2016). *Modelo logístico de transporte de carga con asignaciones mono-fuente a multi-destino empleando dinámica de sistemas sector transportador de carga: caso (Bogotá-Buenaventura)*, [en línea], Inst. Facultad de Ingeniería, Revista de la Universidad Libre, Bogotá D.C., Disponible en: <http://repositorios.rumbo.edu.co/handle/123456789/63385> , [Consulta: 8 de noviembre de 2017].
- Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la caña de azúcar (CONADESUCA) SAGARPA, Zafra 2015/2016, Sistema Infocaña, <http://www.campomexicano.gob.mx/azcf/reportes/reportes.php?tipo=CIERRE>
- Fuentes, V. Y R. José (2007). Eficiencia Energética en el Transporte Automotor, Informe Técnico, Universidad de Cienfuegos, Cuba.
- Gentil, B., S. Ometto Y C. Arruda (1980). "Distancia económica máxima para el transporte de la caña de azúcar". *Revista Int. Sugar*, 60(6): 202-204.
- González-Corzo, M., Nova González, A., Peña Castellanos, L., y Sulcora Domínguez, F. (2015). *La agroindustria cañera cubana: transformaciones recientes*. New York: Bildner Center for Western Hemisphere Studies.
- Manso R. (2010); "La Caña de azúcar: Principal cultivo de la agricultura", [en línea] Disponible: <http://www.radiohc.cu/espanol/agricultura/exclusivas/caña.htm>
- Matos Ramírez, Neeldes y García Cisneros, Edry (2012): Evaluación técnica y de explotación de los camiones en la transportación de la caña. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, Vol. 21, No. 2, 2012 (En soporte digital)
- MINAZ (2008). 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.
- Rodríguez, L.Y.; Morejón, M.Y.; Sosa, S.D.M.; Martínez, B.O (2015). "Modelación matemática del complejo cosecha-transporte de la caña de azúcar para su racionalización", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24(especial): 42-48, Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93243475008>
- Valdés, G. A (2010). "Sistema Automatizado para la Organización de la Cosecha de la Caña de Azúcar [en línea] Disponible en: www.monografias.com.
- Varela, P, J (2010). "Faltaron control y exigencia en la zafra", Periódico Granma, 1ra ed, 3, La Habana. ISSN 0864- 0424.

SEMBLANZA DE LOS AUTORES



Manuel García Serret: Máster en Ciencia, Profesor Auxiliar, con más de 46 años de experiencia en la docencia, especialidad de graduado: Licenciado en Construcción de Maquinaria Industrial. Especialidad en la cual imparte docencia: Ingeniería Industrial e Ingeniería en Proceso Agroindustrial. Imparte posgrado en entidades como Industria Láctea, Empresa de Bebidas y licores e Industria Pesquera, provincia Guantánamo, Cuba.



José Sánchez Fonseca: Doctor en Ciencias Forestales, Profesor titular, graduado en Ingeniería Forestal, posgrado impartidos Silvicultura; Bosques; Fauna, Flora y Biodiversidad.



David Álvarez Utria: Ingeniero en Informática, Profesor Asistente, con más de 7 años de experiencia, especialidad en la cual imparte docencia: Sistemas de información para en estudiante de Ingeniería Industrial, Universidad de Guantánamo.