

EVALUACIÓN AGROTÉCNICA DEL SEMIRREMOLQUE AUTOBASCULANTE CUBANO EN EL TRASBORDO DE CAÑA DE AZÚCAR EN SUELOS ARCILLOSOS PESADOS

AGRO-TECHNIQUE EVALUATION OF THE CUBAN TRAILER IN THE INTERMEDIATE TRANSPORTATION OF SUGAR CANE IN HEAVY CLAY SOIL

Yoel Betancourt Rodríguez¹, Jesús Izquierdo Daniel¹, Jorge Luis Burgos Águila¹ y Osmel Machado Sánchez¹

¹ Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar ETICA Centro Villa Clara.

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el cumplimiento de los parámetros agrotécnicos del semirremolque cubano en el transporte de la caña de azúcar dentro del campo, en los suelos arcillosos pesados, con superficie acanterada se realizó una investigación en un suelo Vertisol Pélico típico. En la cosecha participaron la combinada CASE 8 000 y el semirremolque acoplado al tractor Maxxum CASE 150. Los resultados mostraron que el autobasculante no cumple con los requerimientos agrotécnicos para el trasbordo de caña, por sobrepasar la zona de protección de las plantas, al transitar sobre el cantero queda el 100% del área bajo los efectos del tráfico; y por compactar el suelo, al incrementar significativamente la densidad aparente y la resistencia a la penetración en los 20 cm del horizonte superficial en una humedad de 51% hbss.

Palabras Clave: compactación, resistencia a la penetración, transporte intermedio.

ABSTRACT

The determination of the agro-technique parameters of the Cuban Trailer in the intermediate transport of the sugar cane inside the field, in the heavy clay soil, with mound surface an investigation was carried out in a Vertisol typical Pelic. The harvester CASE 8 000 and the Cuban Trailer coupled to the tractor Maxxum CASE 150 were the equipment that participated in the harvesting process. The results showed that the Cuban Trailer doesn't fulfil the requirements agro-technique for the sugar cane transportation under the conditions mention before, because it surpasses the protection area of the plants, being located over the mound's surface; and because it increases significantly the bulk density and the penetration resistance until the 20 cm of the superficial horizon, at 51% hbss soil humidity.

Key words: compaction, penetration resistance, intermediate transport.

INTRODUCCIÓN

Una de las causas que actualmente afectan el rendimiento de la caña de azúcar en Cuba es la compactación de los suelos. Dentro de los factores que dan lugar a la misma están el tráfico de las máquinas dentro del campo, principalmente en la cosecha mecanizada. En dicho proceso se pueden identificar como aspectos de gran interés el sistema de cosecha empleado y el complejo tecnológico cosecha-transporte por su impacto negativo sobre el estado físico y físico-mecánico del suelo.

En la actualidad se ha potenciado el Sistema de Corte Mecanizado con Corta cogollo para Tiro al Basculador y se introduce el sistema de transporte denominado *Tiro Partido* o *Trasbordo de caña* con el semirremolque de procedencia nacional, por aportar en general los siguientes beneficios: reducción de los daños a los campos cañeros, aumento de la productividad, disminución de los costos de la cosecha y mejora de la calidad del material que va a la industria (CAMECO, 2006).

Dadas las irregularidades detectadas en el cumplimiento de los parámetros agrotécnicos en el semirremolque de procedencia nacional, por poseer un ancho de vía no adecuado a la distancia de plantación, se partió de la hipótesis que es posible que se afecten las propiedades físicas por el tráfico se este sobre el cantero.

Tomando en cuenta lo antes expuesto, el objetivo de este trabajo es evaluar el cumplimiento de los requerimientos agrotécnicos del semirremolque autobasculante cubano en el transporte de la caña de azúcar dentro del campo en los suelos arcillosos pesados, con superficie acanterada.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en áreas de la UEB Héctor Rodríguez, sobre un suelo clasificado como Vertisol Pélico típico según la nueva clasificación de los suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 1999).

El área se encontraba plantada en cantero con una cepa de primer retoño, rendimiento estimado 50 tha^{-1} , de la variedad C 89-250, las variables evaluadas para caracterizar las condiciones fueron: distancia entre hieleras, m; altura, ancho de la base y de la copa del cantero, m.

Se utilizó la variante de cosecha mecanizada y el sistema de transporte de trasbordo de caña dentro del campo, utilizando la Combinada Autopropulsada CASE IH 8000 y el autobasculante de fabricación nacional tirado por el tractor Maxxum CASE IH 150.

Dado que el autobasculante es el único equipo de los antes señalados que el sistema de rodaje trafica sobre el cantero, la zona de evaluaciones se ubicó sobre la hilera de caña. Las dimensiones principales de su sistema de rodaje son: ancho de vía de 2,70 m y ancho total de 3,30 m.

Se realizaron las siguientes evaluaciones: velocidad de traslación de los equipos, kmh^{-1} ; perfil del cantero, cm; resistencia a la penetración, kgcm^{-2} y densidad aparente, gcm^{-3} .

Los datos obtenidos en las diferentes investigaciones se procesaron automatizadamente, empleando el paquete estadístico *STATGRAPHICS Plus 5.1*. Se utilizó la prueba t-Students para muestras independientes como criterio para estimar las diferencias entre las medias muestrales, a un 95 % de probabilidad, en la evaluación de la resistencia a la penetración y la densidad aparente antes y después del paso del autobasculante sobre el cantero.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las condiciones de investigación estaban caracterizadas por los siguientes valores promedios: distancia entre hieleras de 1,6 m; altura, ancho de la base y de la copa del cantero de 0,16; 0,86; y 0,47 m, respectivamente. Por otra parte, la velocidad de traslación de los equipos durante la cosecha fue $5,5 \text{ kmh}^{-1}$. En el caso particular del sistema de trasbordo con el autobasculante objeto de investigación, que trafica sobre el cantero, los cambios de perfil se originan dentro de la franja de seguridad del cultivo, es decir sobre la cepa de caña, representado por Z_c , donde la deformación como promedio es de 4 a 6 cm en la copa del cantero, entre 25 y 35% (Figura 1).

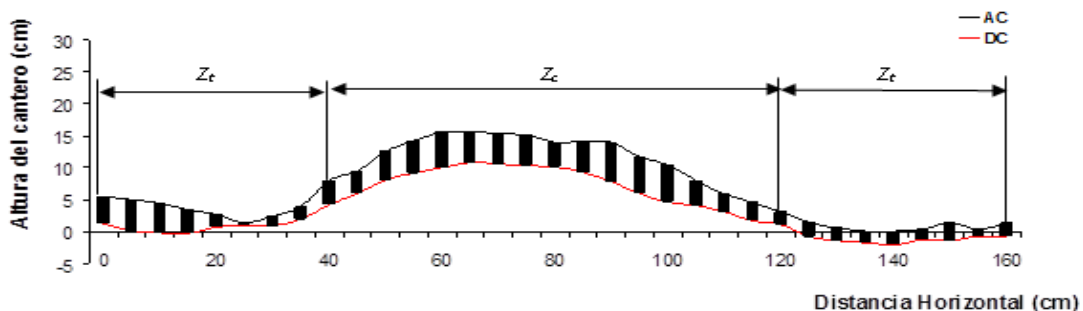


Figura 1. Variación del perfil del suelo. Las barras verticales indican la reducción del perfil en la zona de tráfico (Z_t) y en ambas franjas de seguridad (Z_c).

Otro aspecto importante a destacar es que con el sistema de cosecha utilizando dicho autobasculante se transita por el 100% de la superficie, a diferencia de que con los sistemas utilizados en el norte de Villa Clara

se trafica entre el 40 y el 56% del área (Rodríguez, 1999), por respetar en parte la franja de seguridad del cultivo; aspecto que está condicionado por las inadecuadas dimensiones de su sistema de rodaje. La mayor compactación del suelo después del tráfico del autobasculante se encontró en el perfil de 0 a 10 cm con humedad promedio de 40% hbss en los primeros 30 cm, incrementándose la densidad en un 7% (0,07 gcm⁻³). Además, cuanto se transita a humedad de 51% hbss la compactación llega hasta los 20 cm de profundidad (Tabla I).

Tabla I. Densidad aparente para diferentes contenidos de humedad del suelo.

Humedad, hbss	Profund., cm	Condición	Media, gcm ⁻³	EE	Valor de P
40%	0-10	AC	1,07 a	±0,006	7,05E-8
		DC	1,14 b	±0,006	
	10-20	AC	1,09 a	±0,004	0,091
		DC	1,11 a	±0,005	
	20-30	AC	1,08 a	±0,006	0,053
		DC	1,09 a	±0,003	
51%	0-10	AC	1,01 a	±0,004	7,52E-12
		DC	1,08 b	±0,003	
	10-20	AC	1,04 a	±0,004	1,25E-8
		DC	1,09 b	±0,005	
	20-30	AC	1,03 a	±0,004	0,070
		DC	1,04 a	±0,004	

Leyenda: AC-Antes de la cosecha; DC-Después de la cosecha; EE- Error Estándar.

La resistencia a la penetración (Rp) se incrementa significativamente como promedio en 9 kgcm⁻² (883 kPa) en los primeros 10 cm del suelo después del paso del autobasculante sobre el cantero a humedad de 40% hbss. En 51% hbss la Rp fue significativa hasta los 20 cm, con menor incremento (Tabla II).

Tabla II. Resistencia a la penetración para diferentes contenidos de humedad del suelo.

Humedad, hbss	Profund., cm	Condición	Media, kgcm ⁻²	E E	Valor de P
40%	0	AC	7,5 a	±0,791	1,374E-2
		DC	26,8 b	±1,901	
	5	AC	11,5 a	±3,354	0,013
		DC	17,3 b	±0,866	
	10	AC	11,1 a	±0,748	0,045
		DC	14,0 b	±0,975	
51%	0	AC	6,7 a	±0,940	0,005E-2
		DC	21,2 b	±1,590	
	5	AC	8,2 a	±1,210	0,117E-2
		DC	16,6 b	±1,208	
	10	AC	6,2 a	±0,561	0,019E-2
		DC	13,3 b	±0,943	
	15	AC	6,2 a	±0,561	0,016E-2
		DC	10,8 b	±0,406	
	20	AC	7,1 a	±0,579	0,014
		DC	9,2 b	±0,339	

Leyenda: AC-Antes de la cosecha; DC-Después de la cosecha; EE- Error Estándar.
Observación: La profundidad cero es la resistencia inicial en la superficie que ofrece el suelo a la penetración.

Los resultados de la evaluación de la resistencia a la penetración en la hilera de caña se manifestaron de forma similar que la densidad aparente del suelo, aspecto que está condicionado por la estrecha relación existente entre ambos indicadores. En este sentido, Nacci y Pla (1992) plantearon que la resistencia es la sumatoria de varias propiedades físicas y físico-mecánicas del suelo como la densidad aparente, la humedad y la resistencia al corte.

En Colombia, Rodríguez y Valencia (2012) también reportaron tráfico sobre el surco de caña en suelos de textura media y fina por el empleo de medios de transporte con ancho de vía no adecuados a la distancia de plantación, llegando a pisar hasta el 66% de las cepas con un ancho entre 0,4 y 0,5 m, incrementándose la densidad aparente y la resistencia a la penetración del suelo en dicha zona.

Los resultados obtenidos confirman la hipótesis trazada en la introducción de este trabajo, la afectación de las propiedades físicas por el tráfico del autobasculante sobre el cantero en suelos arcillosos pesados.

CONCLUSIONES

El autobasculante objeto de investigación no cumple con los requerimientos agrotécnicos para el trasbordo de caña dentro del campo por sobrepasar la zona de protección de las plantas, lo que conlleva a que con este sistema de cosecha en general se trafique sobre el 100% del área; y por compactar el suelo en la zona donde se desarrolla el 90% de las raíces de la caña, al incrementar significativamente la densidad aparente y la resistencia a la penetración hasta los 20 cm del horizonte superficial, en humedades próximas al 51% hbss.

REFERENCIAS

1. CAMECO, 2006. Ventajas del empleo del trasbordo de caña. [En línea]: Disponible en: http://www.deere.com/es_MX/ag/homepage/tips/trasbordo_cana.html [Consulta noviembre 2 2006].
2. Hernández, A.; M. O. Ascanio; A. Cabrera; M. Morales; N. Medina; L. B. Rivero. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelo. Editora AGRINFOR, 1999, 64 pp.
3. Rodríguez, M. Fundamentación del uso de rodajes por semiesteras en las cosechadoras cubanas de caña de azúcar para trabajar en suelos de mal drenaje con condiciones de alta humedad. Tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias Técnicas, La Habana, Cuba, 1999, 135 pp.
4. Nacci, S.; I. Pla. Estudio de la resistencia a la penetración de los suelos con equipos de penetrometría desarrollados en el país. Revista Agronomía Tropical, 1992, 42 (1-2), p. 115-132.
5. Rodríguez, L.A.; J. J. Valencia. Impacto del tráfico de equipos durante la cosecha de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 2012, v.16, n.10, p.1128–1136.