

NOTA TÉCNICA

Sistema de contenedores, una opción para reducir materia extraña en el alce mecanizado de la caña de azúcar

Containers system, an option to reduce strange matter in the sugarcane mechanized elk

Israel A. Gómez Juárez¹ y Manuel E. Sánchez Ferrer²

RESUMEN. Se diseñó y evaluó un sistema que evite incorporar al bulto de caña de azúcar (*Saccharum spp*) en el alce mecanizado impurezas tales como piedras, tierra y rastrojos. El principio es que el cortador debe colocar los tallos de caña sobre una estructura metálica de manera que ésta no esté en contacto con el suelo (separada a unos 20 cm) y además le de forma al bulto para que la “araña” o “jaiba” de la alzadora lo pueda tomar en una sola acción. Para determinar la efectividad del sistema, durante la zafra 2007-2008 en la zona de abasto del ingenio Central Motzorongo, se evaluaron dos aspectos, el rendimiento del cortador y porcentaje de materia extraña acarreada. Los resultados sometidos al análisis de varianza permiten aseverar que el sistema de contenedores es superior al tradicional al reducir o eliminar la tierra y piedras y con ello aumentar el beneficio económico y de operación. Se recomienda continuar la generalización a todas las zonas de abasto con condiciones similares a la del estudio.

Palabras clave: Impurezas, materia prima, cosecha.

ABSTRACT. It was designed and evaluated a system that avoids in the mechanized elk incorporate to the sugarcane (*Saccharum spp*) bundle such impurities as stones, earth and stubbles. The principle is that the cutter should place the sugarcane stem on a metallic structure so that, this is not in contact with the floor (about 20 cm. separated) and also make form to the bundle so that “it claws” on the elk machine can take it in a single action. To determine the system effectiveness, during 2007-2008 harvest, in the area of supply of sugarmills Central Motzorongo, two aspects, the cutter yield and carried strange matter percentage were evaluated. The subjected results to the variance analysis allow asserting that the system of containers was superior to the traditional one when reducing or to eliminate the earth and stones and with it to increase the economic benefit and of operation. It is recommended to continue the generalization to all the supply areas with similar conditions to that of the study.

Keywords: Impurities, raw material, harvest.

INTRODUCCION

Los tallos de la caña de azúcar (*Saccharum spp*) se utilizan como materia prima para la producción de azúcar y la parte que se industrializa normalmente, es el tallo cortado en la base al que deben eliminársele las hojas y la parte superior del mismo denominado cogollo. La cosecha se realiza tanto en forma manual, semimecanizada o mecanizadamente, por lo

que en cualquiera de las formas existe la posibilidad de enviar a la fábrica las partes vegetales antes mencionadas, así como otros materiales no deseados como tierra, piedras, malezas etc. considerados materia (México-SAGARPA, 1991).

El cambio del corte y alce manual, por equipo mecánico, ha ocasionado que se procese caña sucia en la fábrica. La primera cortadora autopropulsada fue introducida en Hawai en 1906 y no es hasta 30 años después, luego de muchas mo-

Recibido 13/12/08, aprobado 18/01/10, trabajo 06/10, investigación.

¹ Superintendente General de Campo Ingenio, Central Motzorongo S.A. de C.V, Tezonapa Ver, México, E-✉: igj1956@yahoo.com.mx
Tel. 119 52 278 736 3234. Fax. 52 278 736 3157.

² Investigador. Titular., Instituto Nacional de Investigaciones de la caña de azúcar, La Habana, Cuba.

dificaciones se logra contar con una maquina que realice el corte en forma aceptable (Humbert, 1974). En México la forma mas común de cosecha es el corte manual de los tallos, los que son cargados a los equipos de transporte por máquinas alzadoras, que los toman del suelo donde los cortadores los colocan una vez cortados, la acción del alce contamina los tallos con tierra, piedras y otros materiales. Las materias extrañas incrementan los costos de cosecha, dañan los equipos de proceso, disminuyen la calidad de la caña. Cassalet (1995), reporta que por cada unidad en porcentaje de materias extrañas se pierden entre 0,16 y 0,21 unidades de azúcar recuperable y la fibra aumenta en 0,2 y 0,3%. Por lo tanto la solución tradicional a este problema ha sido establecer sistemas de separación de impurezas en los ingenios azucareros dentro de los que se encuentran sistemas neumáticos, por diferencia de densidades y de lavado con altos volúmenes de agua, todos ellos muy costosos por el tamaño de las instalaciones y por el alto consumo de energía, además de ser muy contaminantes. Otra corriente para resolver este problema es tratar de evitar que las materias extrañas salgan del campo, para lo que se han modificado los equipos de alce, apilando los tallos de caña y otros sin llegar a una solución definitiva, lo que se constituye en el objetivo principal de este trabajo. Los lineamientos relativos a las características de la caña de azúcar como materia prima para la industria azucarera, de la legislación mexicana, definen por caña de azúcar a la parte del tallo comprendida entre el entrenudo mas cercano al suelo y el ultimo entrenudo superior desarrollado, correspondiente a la sección 8-10, desprovisto adherido o no, de otras partes porciones de la gramínea o de tierra, así como de objetos extraños de cualquier naturaleza que sean. Los entrenudos 8 al 10 en una caña normalmente desarrollada se localizan contando las hojas de la punta hacia abajo, siendo la número uno la que empieza a desenvolverse, (México-SAGARPA, 1991).

Como materia extraña se define a la basura o impurezas, las vainas y hojas, punta (cogollos incluyendo la banderilla o inflorescencia), tallos de desarrollo insuficiente (mamones o chupones), yemas germinadas (lalas), raíces sueltas o adheridas al tallo, tierra, piedras y cualquier otra materia distinta a la gramínea. Su presencia en las diferentes fases del proceso fabril es perjudicial tanto económica como industrialmente, no solamente reduce la extracción sino también baja la capacidad de molienda.

La tierra, arena y piedras causan desgastes adicionales a los molinos, bombas y tuberías aumentando los costos de mantenimiento; se multiplican los problemas en clarificación, y baja la pureza de los jugos, aumentando la cantidad de material de baja calidad que debe manejarse y finalmente la tierra y basura afectan la calidad del azúcar (Norato y Buendía, 2008).

El problema principal de la caña alzada mecánicamente es que la alzadora la toma del suelo directamente y la tierra se incorpora al bulto de caña (Salgado, 1998). Para resolver este problema, diversas soluciones se han implementado en los ingenios, una de ellas es el lavado de caña con equipos que consumen grandes cantidades de agua donde el principal

problema es la tierra; en campos con alta pedregosidad, los ingenios han instalado equipos de separación de impurezas en seco, como las mesas de desempiedre "RAMPO" utilizadas en México, o los centros de acopio en Cuba que separan las impurezas, paja y tierra por medios neumáticos. Todos ellos tratan de resolver un problema que se genera en el campo y debiera evitarse desde el mismo, la consecuencia es que su operación es costosa, y solo logran separar un reducido porcentaje de las impurezas.

MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de 1994 en el ingenio Central Motzorongo ubicado en Veracruz, México, se desarrolló un implemento que evita los elementos más dañinos como son tierra y piedras, denominado "Sistema de Contenedores" el cual hoy se utiliza en 30% de los ingenios mexicanos logrando disminuir las materias extrañas en 75%, aumentando la capacidad de transportación y molienda, así como la calidad de la caña como materia prima, eliminando además el lavado y otras acciones que elevan el costo de transportación.

Se diseñó y evaluó un sistema que evite incorporar al bulto de caña en la operación del alce mecanizado tales impurezas. El principio es que el cortador debe colocar los tallos de caña sobre una estructura metálica de manera que ésta no esté en contacto con el suelo (separada a unos 20 cm.) y además le de forma al bulto para que la "araña" o "jaiba" de la alzadora lo pueda tomar en una sola acción, sin que exista la posibilidad de tomar ninguna de las impurezas antes señalada. Para determinar la efectividad del sistema, durante la zafra 2007-2008 en la zona de abasto de Central Motzorongo, se evaluaron dos aspectos, el rendimiento del cortador y porcentaje de materia extraña, según la siguiente metodología:

- ✓ Rendimiento del cortador: En un frente de corte compuesto de 45 cortadores, una alzadora y cuatro camiones se contabilizó la cantidad de caña cortada en una jornada después de una semana de trabajo con el sistema de contenedores considerando la cosecha de todo el grupo, se cargó y se pesó en la báscula del ingenio toda la caña cortada por el grupo de ese día, y se comparó con el trabajo del día siguiente, donde se cortó en forma tradicional.
- ✓ Evaluación de materia extraña: Se realizó un experimento en el cual se muestrearon tres camiones cargados con caña cortada en forma tradicional y otros tantos de caña cortada por el sistema de contenedores de cinco frentes de corte diferentes, aplicando un diseño experimental factorial, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones para evaluar el efecto de dos tipos de materia Extraña (tierra y piedra) en dos tipos de cosecha (contenedores y tradicional). El análisis estadístico se realizo con el paquete SAS versión 6.12 y la comparación de medias se hizo mediante la prueba de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La estructura metálica diseñada está constituida por dos secciones similares construidas de tubo de acero al carbón

de 3 cm de diámetro y un peso aproximado cada una de 3 kg, los que se colocan paralelos al surco, tienen capacidad para 400-500 kg de caña, que es la de la araña o garra de la alzadora. (Figura 1) El sistema contempla que en cada frente de corte se cuente con un vehículo que transporta los contenedores, el frente de corte deberá tener suficientes contenedores para depositar la caña cortada en una jornada de trabajo, si

cada dos estructuras alojan 500 kg de caña, se deberán tener cuatro piezas por cada tonelada de cuota diaria que el frente de corte tenga asignada, al momento de cargar la caña a los equipos de transporte, una persona va retirando los contenedores para trasladarlos al siguiente lote de cosecha y permitir el avance de las cargadoras de caña.

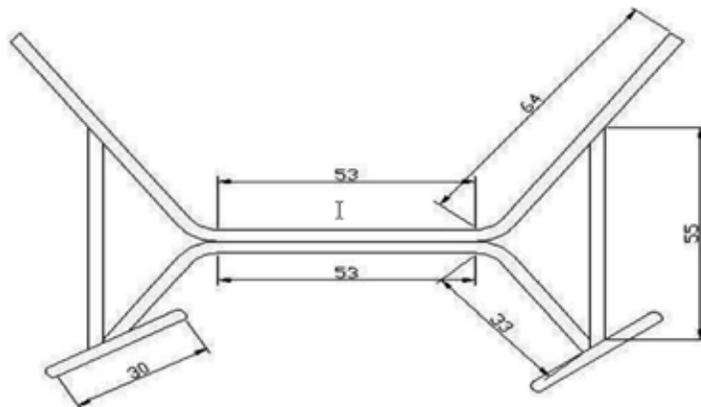


FIGURA 1. Prototipo de contenedores para facilitar el alce mecanizado de la caña. (Diseño y construcción del autor)

Dos brigadas compuestas por 45 cortadores para ambos sistemas (tradicional y con contenedores) cortaron en una semana 144 y 130 toneladas de caña respectivamente, lo que representa una diferencia de 10% a favor del corte tradicional, determinado por la habilidad que debe adquirir el cortador para la utilización del sistema.

En lo que respecta a la disminución de materia extraña (tierra y piedras), para ambos sistemas, los resultados se presentan en el Cuadro 1.

CUADRO 1. Porcentaje de materia extraña acarreada

TRATAMIENTOS	BLOQUES					SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV	V		
Tierra-Corte tradicional	1,26	2,13	2,7	2,33	2,3	10,72	2,144
Tierra-Corte contenedores	0,12	0,15	0,38	0,36	0,17	1,18	0,236
Piedra-Corte tradicional	2,26	2,36	2,13	2,3	2,46	11,51	2.302
Piedra-Corte contenedores	0	0	0	0	0	0	0

El análisis de varianza arroja diferencias altamente significativas entre tratamientos, como puede observarse en el Cuadro 2.

CUADRO 2. Análisis de varianza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F 0.05	C.V.
Bloques	4	0,380	0,095	1,28 NS	0,3303	23,26
Materias Extrañas	1	22,155	22,155	298,7**	0,0001	
Tipo de corte	1	0,007	0,007	0,10 NS	0,7543	
ME*TC	1	0,019	0,019	2,62 *	0,1317	
Error	12	0,890	0,074			
Total	19	23,327	1.227			

Para la interacción entre ambos tipos de materias extrañas evaluadas (tierra y piedra), no se encontraron diferencias estadísticas. Según la prueba de F existe diferencia significativa en el efecto de la interacción de los dos tipos de corte con los dos tipos de materia extraña.

Se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los dos tipos de cosechas para el porcentaje de materias extrañas al aplicar la prueba de Tukey 0,05%, a favor del sistema de contenedores (Cuadro 3).

CUADRO 3. Porcentaje de materia extraña para los dos tipos de corte

NUM.	COSECHA	MEDIA	
1	Tradicional	2,22	b
2	Con contenedores	0,18	a

En lo que respecta a la interacción tipo de cosecha (contenedor y tradicional) y contenido de materias extrañas, se reportan diferencias significativas, a favor de los contenedores que eliminan prácticamente toda la piedra y un alto volumen de tierra; mientras que con la cosecha tradicional se acarrean altos volúmenes de ambas (Cuadro 4)

CUADRO 4. Porcentaje de materias extrañas. Comparación de medias

Interacción tc*me	media	
Corte Normal*Piedra	2,30	b
Corte Normal*Tierra	2,14	b
Cte/Contenedores*Tierra	0,23	a
Cte/Contenedores*Piedra	000	a

Prueba de Tukey 0.05%
Costo de la t de caña \$397.00 (peso mexicano)

En la Figura 2 se muestra el sistema en campos de producción.



FIGURA 2. Sistema de cosecha con contenedores en campos de producción.

El análisis costo beneficio que se muestra en el Cuadro 5 reporta en consecuencia una superioridad manifiesta a favor del sistema de contenedores, al reducir significativamente el volumen de materias extrañas y la cantidad de impurezas que llegan al “tandem”, y su influencia en el proceso

Cuadro 5. Análisis Costo-beneficio (en pesos mexicanos/ha)

Tipo de cosecha	Porcentaje de ME/t. de caña	Costo del contenedor	costo total	Beneficio
Tradicional	4.446	0.000	4.891	-
Con contenedores	0.236	8.000	8.260	13.345

Costo de la cosecha 110 Pesos mexicanos x t de caña

CONCLUSIONES

- El “Sistema de Contenedores” para el alce mecanizado de la caña de azúcar resultó ser una importante herramienta de trabajo para disminuir la cantidad de materias extrañas (tierra y piedra) en la cosecha, que además es de fácil operación y superior al sistema tradicional utilizado en México.
- El beneficio económico es sustancial, debido principalmente a la reducción del volumen de materias extrañas que origina pérdidas y descuentos en la báscula. Por otra parte, al disminuir la cantidad de impurezas en la materia prima que llega al “tandem” del ingenio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASSALETT, D.: El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia, *CENICANÑA*, Cali, 1995.
- HUMBERT, R. P.: *El cultivo de la caña de azúcar*, Ed. Continental S. A., D.F., México, 1974.
- MÉXICO, SAGARPA: *Decreto por el que se declara de interés público la siembra cultivo, cosecha e industrialización de la caña de azúcar*, México, D.F., 1991.
- NORATO, R. J; M.R. BUENDÍA: *Impacto del uso de contenedores ecológicos en la cosecha de caña de azúcar en el ingenio San Miguelito*, pp. 5 -7, Córdoba, Veracruz, México, 2008.
- SALGADO, G. S. *Temas Selectos del cultivo de la Caña de Azúcar*, pp. 51-75, Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Montecillo, México, 1998.