

Zafra III. La transportación, pesaje y entrega de la caña

Jorge T. Lodos-Fernández*, Eduardo Casanova-Cabeza

Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA)

Vía Blanca, No. 804 y Carretera Central, San Miguel del Padrón. La Habana, Cuba

* jorgetomaslodos@gmail.com

RESUMEN

Introducción. Se discute la influencia sobre la actividad del central del transporte, pesaje y alimentación de la caña.

Objetivo. Actualizar el conocimiento existente.

Conclusiones. La caña debe tener la menor cantidad posible de materia extraña y cumplir con el largo de trozo programado, para elevar la densidad a granel de la materia prima y la carga del transporte; además, es prioridad atender el mantenimiento, la calibración y la certificación de la pesa de caña, por lo que esta significa para su pago y para medir la eficiencia industrial y, finalmente, se debe administrar la entrega de la caña para que sea uniforme y para que su almacenamiento sobre vehículos, sobre todo en la noche, no altere su orden de llegada - molida y provoque pérdida de frescura.

Palabras clave. Transporte de caña, pesaje de caña, entrega de caña.

ABSTRACT

Introduction. Influence of sugarcane transport, weighing and delivery on sugar mill performance is discussed.

Objective. Update existing knowledge.

Conclusions. The cane must have the least possible amount of strange substances and the programmed piece length as well to increase the bulk density of raw materials and transport load. Besides it is a priority to pay attention to maintenance, calibration and certification of the cane weighing due to the importance for its payment and to measure its industrial efficiency. Finally, the delivery of cane must be guided so that it is uniform. In this way, its storage in vehicles, especially at night, does not alter its order of arrival - ground and cause loss of freshness.

Keywords. Sugarcane transport, sugarcane weighing, sugarcane delivery.

INTRODUCCIÓN

En artículos anteriores se discutieron las características que puede tener la caña al ser cosechada (1) y después de ser cosechada (2), que será el material que los vehículos de transporte llevarán a la fábrica de azúcar. Al llegar a esta, la caña se pesa y pasa a constituir la materia prima que se entregará al basculador; aunque, frecuentemente, permanece en los vehículos de transporte durante varias horas en espera de su turno para ser procesada (3). El objetivo de este trabajo es debatir sobre la experiencia acumulada, recogida en trabajos de autores cubanos, publicados entre los años 1965 y 2000, por una parte; así como los resultados del Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA) y del Instituto Cubano de Investigaciones Azucareras (ICINAZ).

EL TRANSPORTE DE LA CAÑA COSECHADA

El objetivo de esta operación es llevar la caña cosechada, rápidamente y sin pérdidas, a la fábrica de azúcar. Durante la transportación no cambia la composición de la caña, aunque sí puede perderse parte de ella por derrames. El elemento más importante a controlar es la rapidez para no afectar su frescura (tabla 1).

Tabla 1. Frescura y pérdidas ilustrativas según esquema de cosecha

Esquema de cosecha	Caña	Frescura	Dextrana, ppm del Brix	Pérdida de azúcar en la fábrica, %
Manual/Alza/Tiro directo	Verde	24 horas	~ 150	~ 0.5 %
	Quemada	24 horas	> 150	> 0.5 %
Manual especial/Alza/C. Acopio	Verde	48 horas	~ 400	~ 2
Mecanizada s/c y C. Acopio	Verde	36 horas	300 a 400	< 1.5
	Quemada	36 horas	> 400	> 1.5
Mecanizada s/c y Tiro directo	Verde	12 horas	~ 100	0
	Quemada	12 horas	> 100	~ 0.5
Mecanizada c/c y C. Acopio	Verde	36 horas	300 a 400	Hasta 1.5
Mecanizada c/c y Tiro directo	Verde	12 horas	~ 100	0

s/c: sin cortacogollo, c/c: con cortacogollo, C. Acopio: Centro de Acopio.

La cosecha y el transporte pueden ser ejecutados o contratados por el cañero o por a la fábrica de azúcar y tienen una importante influencia sobre la frescura de la caña. La caña se transporta y entrega en diferentes tipos de vehículos, como: tractores con carretas o remolques, varios tipos de camiones y vagones de ferrocarril. La opción del transporte a seleccionar depende de su disponibilidad y del tipo de cosecha, fundamentalmente.

El tractor con carretas o remolques de tiro directo es, habitualmente, elegido para corte manual y tiros a cortas distancias, con una capacidad entre 2 y 4 t por unidad. Cuando se trata de corte mecanizado y tiro a mayores distancias se utilizan, como regla, vehículos más grandes, como camiones y vagones con capacidad de carga de 20 t y más. En estos casos, es frecuente que, en el caso del corte mecanizado, se necesite una transferencia de carga de trailers de volteo, anexos a las cosechadoras mecánicas, a los camiones (figura 1). El tiro también depende de la existencia de los caminos apropiados, que resistan el peso por unidad de eje del vehículo utilizado. Con vehículos de transporte grandes, sobre todo, es importante minimizar los tiempos de carga y descarga y la tara o peso del vehículo. La generalización del uso de GPS (Sistema de Posicionamiento Global, por sus siglas en inglés) en las cosechadoras y en los vehículos que transportan la caña ha significado un importante avance en la optimización de la transportación.

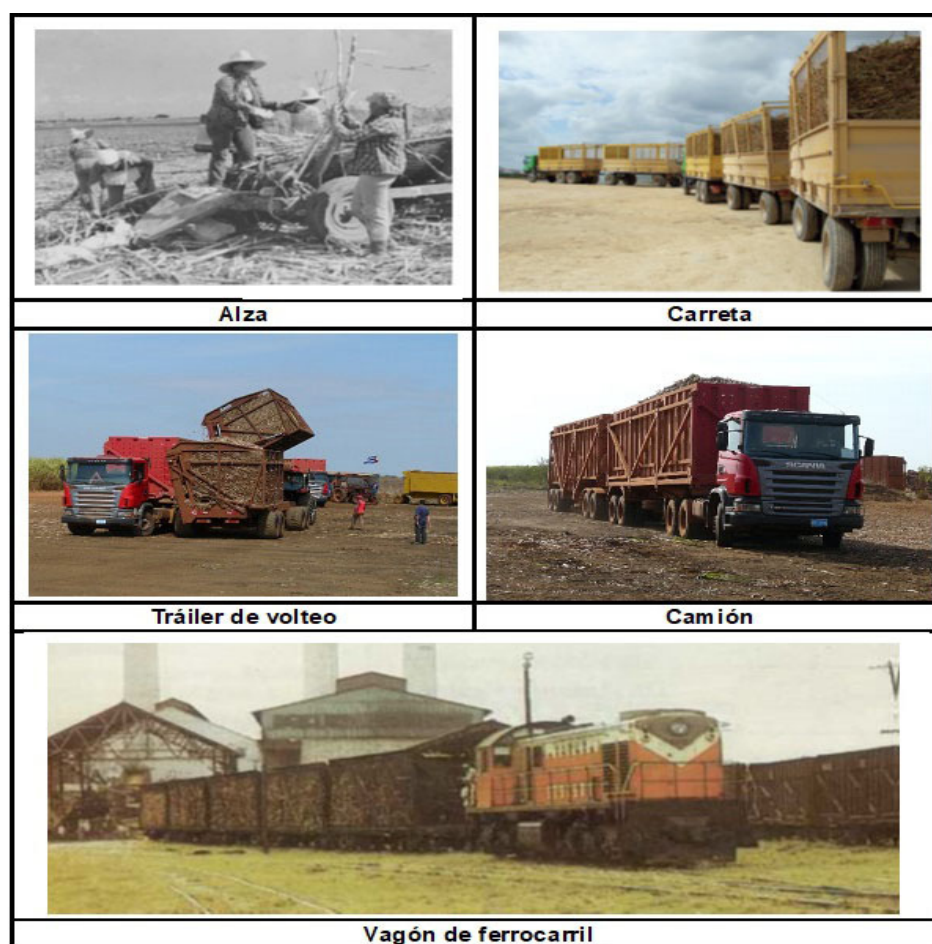


Figura 1. Alza y transporte de caña.

La recogida (alza) y trasportación de la caña de corte manual solo pueden llevarse a cabo entre 12 y 14 horas diarias, mientras haya luz natural suficiente y se disponga, oportunamente, de la caña cortada y de los medios adecuados. En el caso del corte mecanizado, existen equipos con luz propia que permiten cortar la caña y depositarla en los remolques anexos, prácticamente durante las 24 horas del día, si eso fuera necesario.

Esta situación no es trivial, pues incide en la magnitud del transporte necesario. En el primer caso, habría que transportar en 12 o 14 horas el consumo de la fábrica de azúcar de 24 horas. Además, como habría que almacenar caña en el patio de la fábrica de azúcar para su procesamiento nocturno, eso favorecería la disminución de su frescura.

Un elemento muy importante a considerar en la transportación es la densidad a granel (llamada también al bulto) que alcance la caña en el volumen del vehículo que la transporta, según el esquema de cosecha utilizado. La densidad a granel de la caña puede variar desde unos 100 kg/m³, si es larga de corte manual y se coloca como quiera en el vehículo, a unos 150 kg/m³, al igual que sucede con las cosechadoras de caña entera (4, 5), si se orienta mejor (lo que favorece una buena erectez) y, hasta casi el triple, si se trata de caña cortada, mecánicamente, en trozos de unos 25 cm de largo (tabla 2).

Tabla 2. Densidad a granel ilustrativa de la caña (estimados propios)

Caña	Densidad a granel, kg/m ³
Caña entera	~ 100
Corte manual con caña alzada desordenada	~ 150
Corte manual con caña alzada ordenada	~ 200
Corte mecanizado (trozos de 25 cm y 5 % de Me)	~ 400
Corte mecanizado (trozos de 30 cm y 5 % de Me)	~ 360
Corte mecanizado (trozos de 30 cm y 10 % de Me)	~ 320
Caña picada	~ 350
Caña desfibrada	~ 450
Caña preparada	350 a 450

Me: materia extraña

La presencia de materia extraña y el largo de los trozos en la caña cosechada mecánicamente influyen sobre su densidad a granel. En general, cada 1 % adicional de materia extraña y cada centímetro por arriba de los 25 en el trozo, implican un decrecimiento de la densidad a granel de la caña de hasta el 3 % (6).

El corte de caña verde tanto manual como, sobre todo, mecanizado siempre incrementa la cantidad de materia extraña, comparado con el corte de caña quemada, que es más productivo, pero que favorece su deterioro.

En la Unidad Experimental Pablo Noriega se han realizado experiencias de transportar y descargar, directamente al basculador, cañas enteras sin despajar, con cogollo y sin él. Se ha evaluado quemarlas en el basculador (para lo que hay que tomar precauciones por el riesgo de incendio), para reducir su contenido de materias extrañas, evitar su influencia negativa sobre la eficiencia industrial y el deterioro que la quema anticipada hubiera facilitado. También se ha evaluado procesarlas sin quemar, para incrementar la cantidad de bagazo y la generación de calor y electricidad de la fábrica de azúcar (7).

El incremento de la productividad del corte y los resultados obtenidos con ambas variantes (quemar y no quemar en el basculador de la fábrica de azúcar) no han compensado la reducción de la densidad a granel de la caña y, consecuentemente, de la capacidad de su transportación que ha disminuido hasta un 25 % (8).

EL PESAJE DE LA CAÑA ¿POR QUÉ PESAR LA CAÑA?

Ya transportada la caña a la fábrica de azúcar, esta se pesa, se identifica su origen y los vehículos que la contienen esperan su turno para descargarla. Esto es imprescindible para su pago, para el balance de masas del tándem y para conocer la eficiencia de la fábrica de azúcar.

El elemento más importante a controlar es la certificación de la pesa para garantizar la fiabilidad de la determinación del peso. La caña se pesa en básculas de plataforma, junto con el vehículo que la transporta (carro de ferrocarril, camión, remolque, carreta, etc.). Un carro de ferrocarril o un camión de gran porte pueden cargar de 20 a 40 t de caña lo que, sumado a su propio peso, exige básculas de más de 50 t de capacidad. La caña sale de la báscula tal cual entró. Es en la báscula donde, deseablemente, se identifica también al cañero que cosechó la caña, a los fines de pago por peso y por calidad (9).

Inmediatamente después de ser pesado, el vehículo con la caña pasa al patio de almacenamiento de la fábrica de azúcar para esperar su turno de entrega - recepción, lo que puede afectar su frescura.

El peso de la caña es un componente fundamental del balance inicial de masas del tándem, de la fábrica de azúcar (caña + agua = bagazo + jugo mezclado), que servirá de base para conocer el azúcar (Pol) que entra en la fábrica con la caña, el azúcar (Pol) que entra al área de proceso con el jugo mezclado y la eficiencia que se logra en el proceso, expresada como pérdida en bagazo, rendimiento y recobrado (10, 11).

Por la importancia de la medición del peso de la caña para el cañero y para la fábrica de azúcar se requiere, además, verificar sistemáticamente la calibración de las básculas, hacerlo también para la tara de los vehículos que transportan la caña, tener libre de residuos la plataforma de pesaje y que no haya obstrucciones en la holgura entre la plataforma y la estructura de soporte, que pueden afectar la veracidad de la medición.

LA ENTREGA DE CAÑA AL BASCULADOR

Los viradores de vehículos alimentan el basculador; es decir, se inclinan y vacían los camiones de volteo, con la ayuda de plataformas que realizan esa función. Históricamente, la caña proveniente de carretas y, en menor grado, de camiones, con frecuencia se depositaba primero en un conductor-receptor o mesa alimentadora, con un nivelador de altura al final, que le daba forma de colchón de altura controlada y la situaba en el basculador.

Las mesas de alimentación consisten en un conductor ancho y corto, con una velocidad entre 3 y 6 m/minuto, con un nivelador en el extremo que alimenta el basculador, que gira en dirección contraria para evitar bultos que puedan atorar los equipos siguientes. Existen también grúas que halan redes con caña fuera de las carretas, remolques y camiones y la depositan sobre la mesa de alimentación o directamente en el basculador, en cualquier caso, es importante evitar los derrames de caña (figura 2).

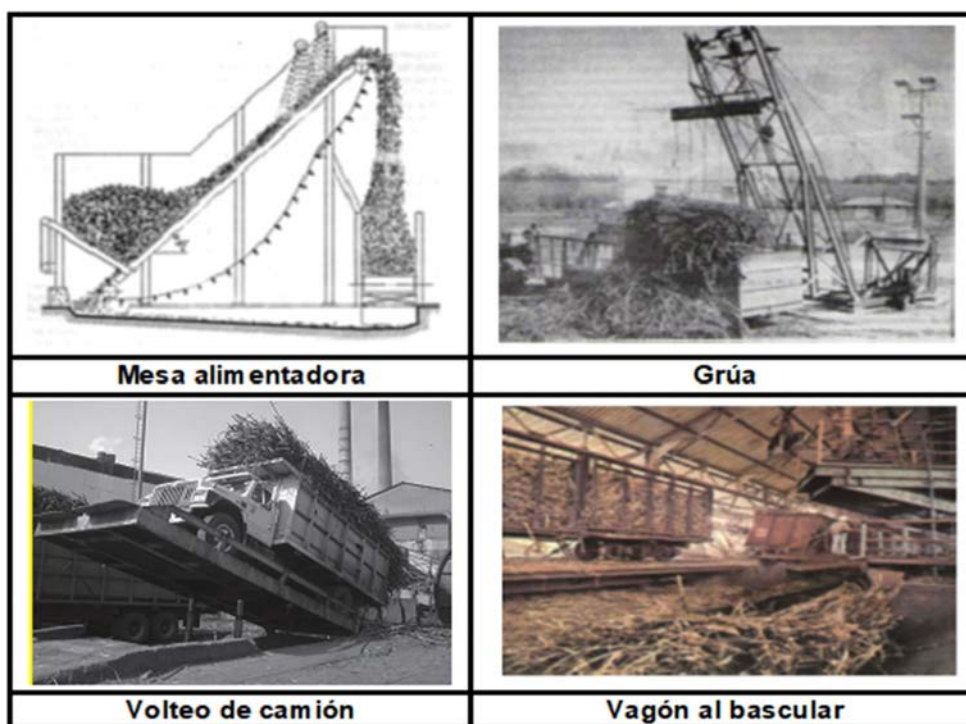


Figura 2. Descarga de caña en el basculador.

Una alternativa a las mesas alimentadoras son los Centros de limpieza, variante de los Centros de Acopio, que no tienen cuchillas, reciben cañas de corte mecánico y la limpian con 1 o 2 ventiladores o extractores, antes de alimentar al basculador (12).

En muchas fábricas, se muestrea la caña con alzadoras al descargar en el basculador, con la intención de determinar su calidad (y, quizás, asociarla al cañero que le dio origen). Esta calidad se expresa, sobre todo, en el contenido y composición de la materia extraña que acompaña la caña, pero no en cuanto a la afectación a su frescura total, porque estará influida por el tiempo de espera del vehículo que la contiene en el patio de la fábrica de azúcar, que no es atribuible al cañero (13).

El objetivo del área es recibir caña pesada y entregarla al basculador donde se convierte en la materia prima de la fábrica de azúcar. El elemento más importante a controlar es la alimentación rápida, uniforme y sin derrames, de una caña que no haya perdido la frescura con la que llegó. La caña sale de las básculas, tal cual entró, pero no siempre va directamente al basculador. En algunos países se almacena en bultos en un patio, de donde se extraen con grandes grúas que los depositan en el basculador durante las 24 horas del día, con riesgo de alterar su orden de llegada – basculación y propiciar la pérdida de frescura y el empeoramiento de su calidad.

En Cuba, la caña para el horario nocturno se almacena en los vehículos que la transportaron. Como se mencionó, la caña de corte manual, como regla, solo se recibe de día, mientras que la cosechada mecánicamente puede recibirse las 24 horas del día, si se habilita la cosechadora para el corte nocturno, lo que permite reducir el área del almacén.

Almacenar caña sobre vehículos para su procesamiento nocturno puede reducir su frescura por dos motivos: por extender el tiempo entre cosecha y basculación del vehículo hasta 12 horas y más y por alterar el orden de basculación, pues se corre el riesgo de que algunos vehículos se procesen después de lo que les corresponde, por su llegada al patio de la fábrica.

Los vehículos con la caña cosechada descargan en el basculador directamente del campo o a través de una mesa alimentadora, desde el Centro de limpieza o desde el patio donde se almacenan. Los camiones de volteo directamente y, los normales, sus remolques y las carretas de menor capacidad lo hacen desde plataformas basculantes, todos por la parte trasera. Los vagones de ferrocarril lo hacen desde plataformas de volteo lateral a las que se fijan. Están articulados en la parte superior y se inclinan lo suficiente para que se produzca la descarga por gravedad.

Todos estos vehículos se tienen que inclinar al bascular 45° y más, para superar el ángulo de reposo de la caña y lograr que esta se deslice a la mesa alimentadora o al basculador (14).

En la medida en que el corte mecanizado de caña troceada se ha extendido, el transporte por camiones con tiro directo a la fábrica de azúcar se ha extendido también. En la tabla 1 se aprecian, claramente, las ventajas del corte mecanizado con tiro directo de la caña, que ofrece la mayor frescura con la menor pérdida.

CONCLUSIONES

1. Se debe medir y velar porque la caña tenga la menor cantidad de materia extraña y cumpla con el largo de trozo programado para el sistema utilizado, que eleve la densidad a granel de la materia prima y la carga del transporte.
2. Se debe atender prioritariamente el mantenimiento, la calibración y certificación de la pesa de caña, por lo que esta significa para su pago y para medir la eficiencia industrial.
3. La entrega de la caña debe ser uniforme para que su almacenamiento sobre vehículos, sobre todo en la noche, no altere su orden de llegada - molida y provoque pérdida de frescura. Debe cumplirse que el que llegó primero descargue primero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lodos, J.; Casanova, E. Zafra I. La caña que la cosecha necesita. *ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar*, 2024, Vol. 58, No. 2. pp. 3-10. ISSN: 0138-6204.
2. Lodos, J.; Casanova, E. Zafra II. La cosecha de la caña. *ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar*, 2024, Vol. 59, No. 1. pp. 16-25. ISSN: 0138-6204.
3. Rein, P. 1ª edición en español. Secciones 3.1.2 a 3.2.2 Sistemas de transporte, pesaje, almacenamiento y descarga de la caña, páginas 72 a 78 en *Ingeniería de la caña de azúcar*. Berlin, 768P. Verlag Dr. Albert Bartens. 2012. ISBN 978-3-87040-142-9. 879 páginas.
4. Centro de investigación de la caña de la Universidad de La Habana (CIC). Investigación sobre las máquinas Henderson y Libertadora en las zafras 1968, 1969 y 1970. En *Memorias XXXIX Conferencia ATAC*. 1970, 12 - 17 de octubre. La Habana, Cuba. Editorial Orbe. 1976. Tomo 1, página 83.
5. Instituto Cubano de Investigaciones Azucareras (ICINAZ). Procesamiento de caña larga (manual) y corta (mecanizada) en los centros de acopio. *Cuba Azúcar*. 1975. No. 2, página 15. ISSN: 0590-2916.
6. Meyer, E. *et al*. The impact of green cane production systems on manual and mechanical farming operations in *Proceedings XXV Congress International Society of Sugar Cane Technologists (ISSCT)*. 2005. Ciudad de Guatemala, Guatemala, page 500.
7. González, E. Procesamiento de caña integral, con/sin quema en el basculador. Informe interno ICINAZ, 1971.
8. Casanova, E.; Alonso, J. Procesamiento de caña con alto contenido de impurezas (caña integral): ventajas y desventajas. Informe interno ICINAZ, 1996.
9. Grupo empresarial AZCUBA (AZCUBA). Procedimiento para la aplicación de las Instrucciones metodológicas para el control y aplicación del Sistema de Pago de la Caña por su Calidad para la zafra 2020 – 2021. Resolución 170 del presidente de AZCUBA del 28 de octubre del 2020, 19 páginas.
10. Lodos, J.; Ribas, M. ¿Por qué pesar el jugo y cuáles son sus consecuencias? *ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar*, 2023, Vol. 57, No. 2. pp. 28-33. ISSN: 0138-6204.
11. García López, J. *et al* (1977). Influencia de la mecanización de la cosecha en la fabricación de azúcar crudo. *Revista ATAC*. 1977. No 2, página 38. ISSN: 0138-7553.
12. González, V. Evaluación técnico - económica de la estación de limpieza del complejo agroindustrial U. Noris en *Memorias XVIII Congreso Sociedad Internacional de Tecnólogos de la Caña de Azúcar (ISSCT)*. 1983. La Habana, Cuba, página 60.
13. Lodos, J. La medición y pago por la calidad de la caña II: Revisión crítica de los sistemas de pago de la caña por su calidad. *Revista ATAC*. 2015. No. 1, página 4. ISSN: 0138-7553.
14. Free Requirement. Catalogue Ángulos de reposo de materiales. 2022. 1library.co/document/q708gjny-angulos-de-reposo.html. Consultado en agosto del 2023.