

Zafra II. La cosecha 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](mailto:jorgetomaslodos@gmail.com)

RESUMEN

Introducción. Se discute la influencia que tiene la cosecha sobre la calidad de la caña que procesará el central. La revisión se realizó, básicamente, a partir de artículos sobre este tema, publicados desde 1965 hasta la actualidad, en las revistas ATAC, Cuba Azúcar, ICIDCA y Centro Azúcar, en ellos se recogen los resultados de las investigaciones de las universidades, de los institutos cubanos de investigaciones de la caña, sus derivados y de la industria.-

Objetivo. Definir qué parámetros deben medirse en la caña que se cosecha y que llega al central.

Conclusiones. El central debe exigir que se coseche caña verde, fresca, sin cogollo, sin dejar en el campo ni desfasada. El pago por calidad debe identificar la de cada cañero e incluir Pol, vínculo con eficiencia industrial, rendimiento agrícola y todos los ingresos del central.

Palabras clave: caña, cosecha, frescura, desfase, pago por calidad.

ABSTRACT

Introduction. Influence of sugarcane harvest on the quality of the cane sugar mill will process is discussed. Papers published since the sixties in ATAC, Cuba Azúcar, ICIDCA and Centro Azúcar journals were reviewed, that included results from universities de los institutos cubanos de investigaciones de la caña, sus derivados y de la industria.-

Objective. Define what parameters to measure in harvested cane and on arrival to the sugar mill.

Conclusions. Sugar mill must demand cane growers to deliver a green, fresh, without tops and field losses, neither out of schedule, cane. Each grower cane must be quickly identified and its payment must be related to its Pol, mill efficiency, cane yield and all mill receipts.

Keywords: sugarcane, harvest, freshness, gap, payment based on quality.

INTRODUCCIÓN

En las conclusiones del artículo *Zafra I. La caña que la cosecha necesita* (1), anteriormente publicado, se consideraron las características que debe tener la caña para facilitar su cosecha, se discutió sobre la conveniencia de que sea erecta y uniforme, con alto rendimiento, no florecida y desarrollada, con un ciclo de corte que favorezca lo anterior.

A partir de las premisas señaladas se debe exigir, al ejecutar la cosecha, la mayor calidad posible en la materia prima que llegue al central. La experiencia cubana indica que la caña deberá tener pocas pérdidas y poca materia extraña, cosecharse preferentemente verde, sin desfase y fresca (2); además, debería medirse su calidad al llegar a la fábrica y pagarse por ella. El objetivo de este trabajo es reseñar cada una de esas premisas, a partir de la experiencia de cosechar caña de los especialistas cubanos, recogidas en trabajos publicados desde 1965 hasta la actualidad, en las revistas ATAC, Cuba Azúcar, ICIDCA y Centro Azúcar, estas atesoran los resultados de las

investigaciones de las universidades, de los institutos cubanos de investigaciones de la caña, sus derivados y de la industria (3, 4).

¿Por qué con menor pérdida de caña y menor contenido de materia extraña?

Porque toda caña no cosechada es una pérdida de azúcar para el central y porque la presencia de materia extraña reduce la molienda y eleva la pérdida de azúcar en bagazo y miel final.

Para llevar la caña al central es preciso, primero, cortarla. Los objetivos fundamentales del corte son reducir el contenido de materia extraña, sin perder caña. Esta materia extraña puede ser de origen vegetal (propia de la caña y las malas hierbas o plantas existentes en los surcos) y no vegetal (como tierra y piedras del suelo donde la caña creció y partes metálicas de piezas rotas), todo recogido durante la cosecha. Por otra parte, todo sistema de cosecha deja caña o parte de ella sin cosechar, esto sucede con los tocones, porque el corte no fue lo suficientemente bajo o trozos de caña limpiaidos con el tallo verde; también se pierde caña durante su alza, si el corte es manual; o durante su entrega al medio de transporte, si es mecanizado. La pérdida de caña, en este caso, puede ser controlada con facilidad si se cuida el llenado del vehículo, sin salideros ni derrames. Puede haber pérdidas adicionales, si entre el corte y el central existe algún procesamiento intermedio, como el Centro de Acopio o de Limpieza. En cualquier caso, todas las pérdidas deben ser monitoreadas y medidas.

La caña tiene mayor contenido de azúcar y mejor calidad de jugo en los canutos cercanos a la tierra, estos descienden hasta ser mínimos o casi desaparecer, en su parte superior o tallo verde. La hoja seca, prácticamente, aporta solo fibra, de la que contiene más del 60 % y el jugo de tallo verde, introduce sustancias que limitan la cristalización del azúcar.

En el corte manual de caña verde, como regla, el machetero, al enfrentar un plantón, primero despaja con el filo del machete cada caña y corta arriba el cogollo de varias de ellas de altura similar y, luego, el resto. A continuación, corta abajo, de preferencia a ras del suelo y, si las cañas son muy largas, independientemente de que estén erectas o acostadas, les hace uno o dos cortes intermedios, después las ubica a lo largo del surco o en montones para su recogida (alza) posterior. Si la caña está acostada, el corte eficiente se dificulta; pero, si se ha quemado previamente, todo lo anterior se le facilita. Por otra parte, si la caña que se corta está destinada a un Centro de Acopio puede no despajarse y cortar solo el cogollo y abajo (el Centro de Acopio hará los cortes intermedios y despajará).

El Centro de Acopio es una cosechadora mecánica estática, con capacidad para procesar 50 t/h de caña entera, ahí la caña se pica en trozos de alrededor de 50 cm de largo y se libera de las hojas secas y verdes, al pasar por uno o dos ventiladores o extractores que eliminan la mayor parte de estas.

El Centro de Acopio puede procesar también caña cortada de forma mecánica, para lo cual levanta temporalmente las cuchillas y solo la soplan para eliminar la materia extraña volátil. Cuando este tipo de centro se ubica inmediatamente antes del basculador del central, para procesar solo caña cosechada mecánicamente, no tiene cuchillas y se le llama Centro de limpieza (5, 6).

Las cosechadoras mecánicas pueden ser de tallo entero o de trozos. En el primer caso, no limpian la caña, por lo que esto debe realizarse en una operación posterior. A finales de los años sesenta se diseñaron cosechadoras de caña entera destinadas a los Centros de Acopio (8). Las cosechadoras de trozos, que son las más utilizadas, agrupan la caña con dos guías inferiores, la cortan y la engulle un conductor interno, en el que se pica en trozos de aproximadamente 30 cm de largo, que libera las hojas secas y verdes y facilita su soplado, con uno o dos ventiladores o extractores. La mayoría tiene un cortacogollo, que se adelanta al corte inferior, lo separa y deja en el campo (9). Su efectividad con caña verde o quemada (figura 1) depende de la uniformidad y erectez del campo de caña. El índice de calidad I_r refleja mejor su acción y se expresa como la relación entre la magnitud de la caña limpia y su contenido de materia extraña ($I_r = Cl / Me$), tanto para la verde como para la quemada.

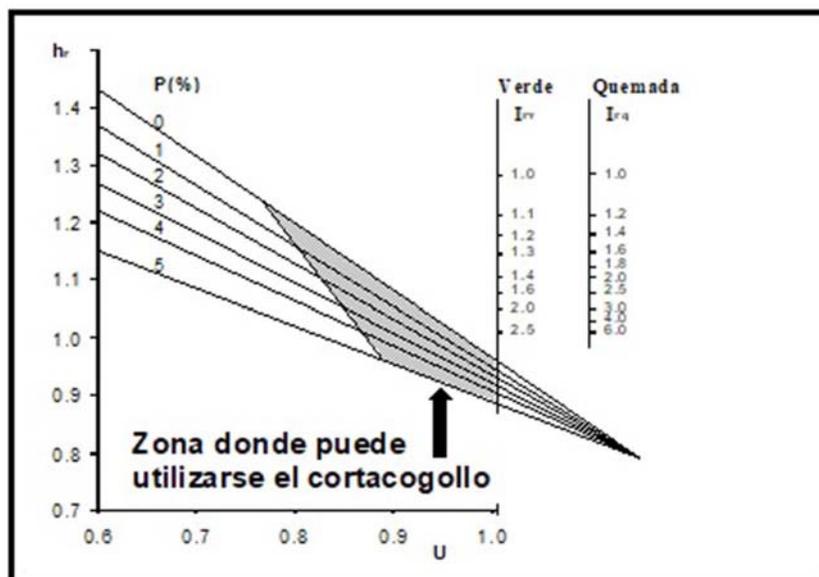


Figura 1. Calidad I_r y pérdida de caña P vs altura de corte h_r y Uniformidad U (7).

En la tabla 1 aparecen valores ilustrativos de la remoción de la materia extraña vegetal y las pérdidas de caña asociadas, que diferentes sistemas de limpieza ocasionan. Los resultados reales dependerán del rendimiento del campo de caña, su uniformidad y erectez, de la habilidad de los macheteros y de la eficiencia de la cosechadora mecánica y sus operadores.

Tabla 1. Eficiencia de limpieza y pérdida ilustrativa

Sistema de limpieza	Porcentaje de eliminación				Pérdida de caña en campo
	Me	Hs	Hv	Tv	
Crecimiento, cada 10 TM/ha	5 a 10	0 a 5	5 a 10	5 a 10	0
Quema	35 a 40	70 a 80	10 a 15	10 a 15	0
Corte manual quemada	65 a 75	50 a 60	75 a 85	55 a 65	0.4 a 0.6 %
Corte manual verde	60 a 70	80 a 90	60 a 70	45 a 50	0.4 a 0.6 %
Alza (<i>Porcentaje incremental</i>)	Hasta + 30	≥ 1	+ 20 a 25	+ 5 a 10	0.4 a 0.6 %
Combinada s/c	35 a 45	60 a 70	50 a 60	10 a 15	1 a 4 %
Combinada c/c	55 a 65	60 a 70	75 a 80	50 a 60	2 a 5 %
Centro de Acopio	45 a 55	60 a 70	50 a 60	30 a 40	0.5 a 1.0 %

Me: Materia extraña, Hs y Hv: hoja seca/verde, Tv: Tallo verde, s/c y c/c: sin/con cortacogollo

En la tabla 2 se aprecia la influencia de cañas con diferentes composiciones sobre la pureza de su jugo mezclado, que evidencia que la hoja seca, por no tener jugo, solo aporta masa a la composición de la caña, por lo que incide sobre la cantidad de fibra y la cantidad de ceniza en la materia prima. El cogollo, por su parte, aporta jugo y su baja calidad sí puede influir negativa y colateralmente sobre la pureza y cantidad de miel final; por supuesto, la peor combinación es la caña entera, en la que se unen los efectos negativos de la hoja seca y del cogollo, ambos como materia extraña.

La materia extraña no vegetal es más típica del corte mecanizado en la que el operador no ve el suelo y cosecha piedras, objetos metálicos y tierra, sobre todo, si coloca las cuchillas de corte demasiado bajas o si el terreno tiene ondulaciones. Si coloca las cuchillas demasiado altas, para evitar lo anterior, puede dejar tocones ricos en azúcar sin cosechar que, además, comprometerán la calidad de la caña para la siguiente zafra. La cosechadora puede tener un accesorio que profile el terreno con anticipación al corte e intente mejorar el cuadro anterior.

Tabla 2. Composición ilustrativa de caña y jugo

Tipo de caña	Caña			Jugo mezclado
	Pureza, %	Fibra, %	Ceniza, %	Pureza, %
Caña materia prima	86.0	14.0	1.5	85.5
Cl (caña limpia)	88.0	14.0	1.0	87.5
Cl + Hs (caña descogollada)	86.5	15.5	2.0	86.0
Cl + cogollo (caña despajada)	84.0	13.8	1.5	83.0
Cl + cogollo + Hs (caña entera)	80.0	15.0	2.5	82.0

Cl: caña limpia, Cogollo: Tallo verde (Tv) + Hoja verde (Hv) y Hs: hoja seca.

La primera acción de la cosechadora es levantar todas las cañas del plantón (a veces no se logra con las que están muy acostadas) y unir las en un haz para cortarlas. Los terrenos pueden tener un contenido muy alto de piedras que impide la cosecha mecanizada, como la impide también una excesiva pendiente. Una alta humedad por lluvia u otros motivos, facilita la incorporación de tierra fangosa a la materia prima, que es muy perjudicial para el trabajo del central.

Es preciso diferenciar la caña en el campo, de la cosechada y de la que llega al central, aunque su origen es común, se diferencian en cuanto a su calidad industrial, que es su característica más importante para procesarla en el central (tabla 3).

Tabla 3. Cifras ilustrativas de calidad de caña (65 t/ha) que llega al central (9, 10)

Indicador	En campo	Corte manual verde		Corte mecanizado verde	
		Cortada	En fábrica	Cortada	En fábrica
Peso inicial	100	81	81	83	83
Tallo limpio, Cl	80	79	78 ¹	77 ²	77 ²
Me, %	20	2	3 ¹	6	6
Hoja seca, Hs	5	0	1	0	0
Cogollo (Hv + Tv)	15	2	2	6	6
Tallo verde, Tv	8	1	1	5	5
Hoja verde, Hv	7	1	1	1	1

1 El alza puede introducir materia extraña y pérdida de caña.

2 Es usual recoger a mano parte de la caña quedada en el campo y elevar esta cifra.

La mayor densidad en transportación a granel la tiene la caña limpia, cortada mecánicamente en trozos de 30 cm de largo, que puede estar entre 350 y 400 kg/m³, en el otro extremo, la caña larga cortada a mano y cargada sin orientación no sobrepasa los 200 kg/m³.

¿Por qué verde?

Porque la quema de la caña elimina su capa externa de cera que la protege de la intemperie, del ataque de insectos y del deterioro, lo que obliga a cosecharla con más anticipación (figura 2). Entonces ¿Por qué quemarla? Porque la quema hace más visible la caña y facilita su corte, al eliminar gran parte de la hoja seca que la acompaña; además, en el caso del corte manual, proporciona seguridad al machetero de que se hayan eliminado los animales dañinos como, por ejemplo, serpientes.

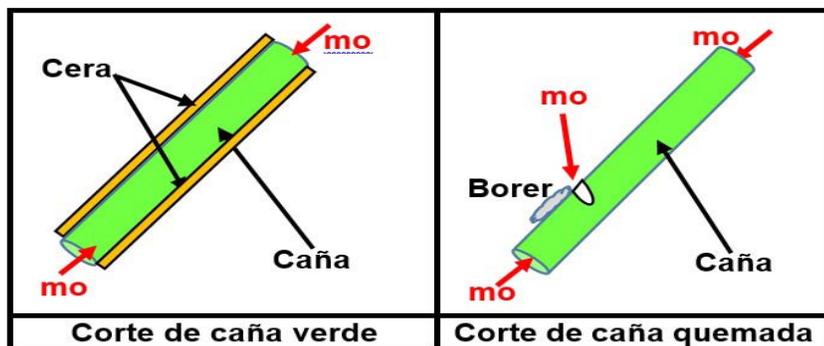


Figura 2. Función de la cera epitelial.

¿Por qué sin desfase?

Porque una caña desfasada no tiene la combinación óptima de rendimiento agrícola y madurez (contenido de azúcar) en el momento en que se cosecha.

La caña debería cosecharse y procesarse, en cada zafra, como mínimo con 12 meses de edad y madura, elementos que pueden hacerse coincidir, generalmente. Cuando eso no se logra se dice que esa caña está desfasada y, en esta y en la siguiente zafra, al menos, el momento de cosecha y/o procesamiento puede no coincidir con el momento óptimo de la caña.

El desfase puede deberse a distintos motivos, algunos de los cuales se salen del control de la agricultura o la industria. Entre los más comunes se encuentran:

1. por florecimiento de la caña, que obliga a cortarla entre la segunda y la cuarta semanas de comenzado este, ante el riesgo de su deterioro acelerado, por cambiar su metabolismo.
2. por la presencia de plagas o enfermedades que obliguen a su rápida eliminación.
3. por lluvia, que impida cosechar la caña de forma adecuada y obligue, si se desea mantener la operación del central, a cortar caña fuera de fase, en campos donde no llueve.
4. por quema no programada, que obligue a cortar inmediatamente esa caña quemada, esté como esté, o se pierde totalmente.
5. por variedad, cuando se corta la no prevista, por ejemplo, por desbalance de la generación de vapor y se necesita caña con más fibra (más bagazo y vapor), aun cuando no le tocaba ser molida.
6. por edad, cuando se altera el ciclo de la caña y se procesa alguna con menos o más edad de la requerida, cuyo efecto se verá también en las zafras siguientes.
7. por alto precio del azúcar, cuando se desea maximizar su producción, aun sin estar madura la caña, por una coyuntura transitoria del mercado, que se produce eventualmente.
8. por extensión coyuntural de la zafra, sea por exceso de caña propia o con cañas de otros centrales que, como regla, no se mantiene en las zafras siguientes.

Entre las causas más comunes del desfase están también las vinculadas a una mala estrategia de organización de la composición de cepas y variedades y a una mala programación del corte.

¿Por qué fresca?

Porque si se extiende el tiempo entre corte y molida en el central, la caña pierde frescura y se incrementa la presencia de microorganismos, que producen oligosacáridos y dextrana, causantes potenciales de importantes pérdidas en miel final (12 y 13).

Los plazos promedio que transcurren desde que se corta la caña hasta que se procesa en el central aparecen en la tabla 4. El plazo incluye tanto la demora de la caña cortada en llegar al central, que es responsabilidad de la cosecha, como la demora que pueda existir en el patio del central, sobre carros y camiones, que es responsabilidad de la fábrica. También, aunque se han puesto los mismos plazos para la caña verde y la quemada, la situación de esta última es más

compleja, pues la quema se produce al atardecer del día anterior al corte, por lo que la caña ya entra con más de 12 horas de desventaja y, además, la quema acelera su deterioro.

Los valores de la tabla 4 son ilustrativos de cómo la frescura y limpieza de la caña dependen de la calidad del corte de cada machetero o de su equivalente en las máquinas cosechadoras y de sus operadores. Sin embargo, sus proporciones son razonables y puede establecerse que es mejor el tiro directo tanto en corte manual como mecanizado; que el Centro de Acopio introduce un retraso de 24 horas en la caña cortada y que las pérdidas industriales de azúcar no son notables, sobre todo si la caña es verde y si la pérdida de frescura no supera las 36 horas.

Tabla 4. 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

El principal problema del deterioro de la caña, al perder su frescura, es el incremento de la presencia de bacterias del género *Leuconostoc* que, como se ha mencionado, producen oligosacáridos y dextrana, causantes potenciales de importantes pérdidas en miel final (14). En las primeras 12 a 24 horas de cortada, aún no ha habido tiempo para la formación de oligosacáridos y de dextrana en el jugo de la caña, pues la velocidad de su formación depende de si la caña es verde o quemada y de la humedad existente y puede llegar a ser del orden de 0.1 % del Brix del jugo por día. Más allá de las 48 horas, el contenido de dextrana supera las 1 000 ppm del Brix del jugo, por lo que llega un momento en que es mejor dejar de moler la caña, aun si es sin costo, que procesarla, porque las pérdidas de azúcar asociadas pueden elevarse a más del 10 % del total.

Con la caña verde esto sucede a los cuatro o cinco días y con la quemada a los tres o cuatro; en ambos casos, el plazo se acorta un día si hay alta humedad, que acelere el deterioro de la caña, sobre todo de la quemada.

Los oligosacáridos inhiben el crecimiento del cristal por determinadas caras, lo que da lugar a cristales alargados que dificultan la centrifugación, elevan el consumo de agua o vapor de lavado y las pérdidas de azúcar asociadas. La dextrana incrementa la viscosidad de las mieles, lo que reduce la velocidad de cristalización. Adicionalmente, la dextrana es casi 4 veces más dextrorrotatoria que la sacarosa, por lo que eleva ficticiamente la pureza de los productos azucareros y enmascara su deterioro. También, la formación de dextrana a partir de la glucosa de la sacarosa libera fructosa, que da origen, con más facilidad, a compuestos coloreados que afectan la calidad del azúcar, y a ácidos orgánicos, que favorecen la inversión de la sacarosa e incrementan su pérdida en la miel final.

¿Por qué controlar la calidad de la caña y pagar por ella?

Porque se presupone que, de esa manera, el cañero esté interesado económicamente en mejorar la calidad de su caña y que su sobrepago se compense con creces con una mayor eficiencia fabril; sin embargo, el pago por calidad de la caña no la mejora automáticamente. En muchos países, el

sistema de pago por calidad constituye un sistema más que, obligatoria y naturalmente, no la eleva. Si al cañero le da más beneficio (o menos esfuerzo, riesgo, costo) elevar la cantidad de caña, por ejemplo, no le preocupará tanto su calidad. De la misma manera, al central puede no importarle tanto mejorar su eficiencia (que tendrían que compartir con los cañeros), como reducir costos y consumo energético (para vender electricidad), por ejemplo, que no compartirían.

El cañero, como regla, sembrará la mejor variedad disponible, por su rendimiento agrícola y de sacarosa, adaptabilidad al suelo y al clima local y resistencia a plagas y enfermedades. Si bien todo ello se vincula a la calidad de la caña, el cañero siempre intentará hacerlo, por lo que no es una consecuencia directa del sistema de pago por calidad. La influencia táctica es mucho más clara y se realiza a través de la programación del corte y la cosecha, si mejora la caña que se corta, selecciona campos de mayor madurez y reduce la materia extraña y el tiempo de llegada a la fábrica. Este esfuerzo debería ser recompensado directamente y no diluirse en toda la caña procesada junto con la propia o en el resultado de toda la zafra. Además, el cañero tiene que conocer rápidamente la calidad de la caña que entrega para que pueda realizar un esfuerzo extra, actuar sobre los factores mencionados y mejorarla (15).

Por otro lado, frecuentemente se cree que la calidad de la caña se expresa solo en su contenido de azúcar (Pol) cuando, en realidad, se expresa en la cantidad de azúcar comercial que de ella es capaz de producir el central. Así, por ejemplo, la fibra, los compuestos orgánicos no sacarosa y las sales inorgánicas presentes en el jugo pueden dificultar el trabajo fabril e incrementar la pérdida de azúcar en el bagazo y la cantidad y pureza de la miel final. Dos cañas con el mismo contenido de azúcar darán diferentes resultados industriales, si sus contenidos de fibra y de sustancias orgánicas e inorgánicas son diferentes. A eso se le suma la eficiencia industrial que cada central tiene en cada momento, que puede incrementar o reducir la cantidad de azúcar realmente obtenida, con respecto a la potencialmente obtenible. Por ello, la medición de la calidad de la caña tiene que incluir su influencia sobre las pérdidas en bagazo y miel, independientemente de cuánto la eficiencia fabril real pueda afectarlas. También, la valoración de la calidad de la caña debería considerar la obligación del cañero de entregar caña al inicio de la zafra, cuando su rendimiento agrícola y madurez tienen aún reservas. El análisis de la caña debería basarse en muestras tomadas en los vehículos, al llegar al central y al descargar al basculador, para considerar la pérdida de frescura por exceso de espera en el patio, debida totalmente al central.

En todos los casos, el laboratorio del central tiene que medir el contenido de fibra de la caña y el Brix y la Pol de su jugo. Todos los sistemas se mejoran periódicamente, sobre todo con ajustes por la influencia de la presencia de dextrana, la presión en la primera unidad de extracción, la rapidez y exactitud de las determinaciones de fibra y Pol en caña y el sistema de muestreo (16).

Ya definida la calidad de la caña, el paso siguiente es cómo pagarla. Existen varias formas de pagar la caña, con distintos grados de relación con la calidad, las más importantes son:

1. pago por peso y calidad (lo importante es cómo medir la calidad).
2. se reparte el ingreso de la venta del azúcar entre el cañero y la fábrica, ambos quieren producir la mayor cantidad de azúcar y lo importante es el porcentaje de repartición y el precio de venta.
3. el cañero le paga a la fábrica por convertir (maquilar) la caña en azúcar. Lo importante es acordar la conversión caña/azúcar (vinculado a su calidad) y el pago en dinero o en azúcar.

En Brasil miden el total de azúcares reductores (TRS) en la caña, en muestras tomadas con sondas que los industriales promocionan como que miden la calidad absoluta (y muchos cañeros se lo creen), independientemente de su contenido variable de fibra e impurezas (17). Se paga por el contenido de TRS vinculado a la producción y precio del alcohol anhidro y/o del azúcar producido

(18). En la realidad, la calidad de la caña y la eficiencia industrial se incrementaron mucho más que los ingresos correspondientes de los cañeros y el gran ganador fue el central/destilería.

En México se utiliza una fórmula (KARBE) que calcula el porcentaje de Pol en caña, sobre la base de la fibra de la caña y de la pureza del jugo mezclado; con un recobrado mínimo de 82.37 %, con penalidades por frescura (19). El sistema permite medir rápidamente, en una o dos horas, la Pol de la caña y asignarla a los que la molieron en ese intervalo. El pago de la caña es el 57 % del precio del azúcar, definido por ley y se vincula al valor del KARBE.

Aunque el sistema es práctico, no estimula a mejorar la calidad de la caña, los cañeros solo se preocupan por la fibra y la pureza del jugo mezclado (para calcular el KARBE) y la caña del 80 % de los centrales no ha incrementado su calidad.

En Australia, el azúcar recuperable $CCS = Pol \text{ en caña} - 0.5 \text{ Impurezas}$. El factor 0.5 integra las pérdidas en bagazo y miel. La calidad de la caña se mide cada una o dos horas, se asigna a los que la molieron en ese intervalo y se refiere a valores de zafra anteriores (20). El precio incluye todos los ingresos de la fábrica y puede llegar al 70 % del ingreso por azúcar. A pesar de ello, la calidad de la caña no mejora, de ahí que muchos cañeros dediquen su atención a bajar su costo, más que a elevar su calidad (18).

En Sudáfrica el Valor Recuperable del azúcar $VR \% = S - dN - cF$, donde S es Pol %, N es no Pol % y F es fibra % de la caña. d (~ 0.42) se vincula a la pérdida en miel, como promedio de tres zafra y c (~ 0.02) se vincula a la pérdida en bagazo. Se informa rápida y diferenciadamente a cada cañero y se asocia la calidad a pérdidas y período de zafra. El pago de la caña constituye las 2/3 partes del valor recuperable por el precio del azúcar, consideran también la venta de miel. Aunque se incrementó algo la Pol en caña, se incrementó más su fibra y no sacarosas, empeoraron c y d y se afectó el recobrado (21).

En Cuba se utilizó la experiencia australiana, con RPC (Rendimiento Potencial de la Caña) por CCS. A la caña se le mide el contenido de materia extraña y fibra, y el Brix y la Pol del jugo, convertidos en Pol en caña, con la fórmula australiana. El pago se refiere a un RPC norma, con un recobrado aceptable y un precio de la caña prefijado y se penaliza por materia extraña, frescura y quema (22). Sería interesante considerar también el rendimiento agrícola, como hacía la Ley de Coordinación Azucarera (23), en la que un precio base se modificaba según el rendimiento agrícola que obtenía el cañero y el rendimiento industrial que obtenía la fábrica (figura 3).

Todos los sistemas se actualizan periódicamente, sobre todo con ajustes en los coeficientes, en la medida en que la eficiencia agrícola e industrial lo ameritan (24 y 25).

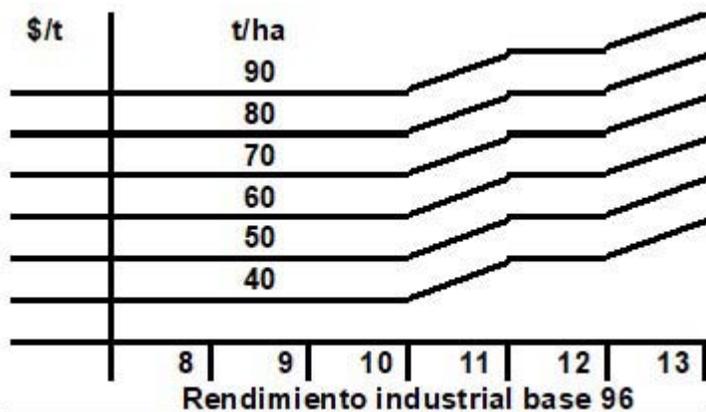


Figura 3. Pago de la caña por rendimiento agrícola (t/ha) e industrial (23).

CONCLUSIONES

1. La calidad de la caña no es solo su contenido de sacarosa. La fórmula de pago por calidad debe incluir el vínculo con la eficiencia industrial, con desempeño en igual período de zafra

anteriores y con rendimiento agrícola. Debe ser económicamente beneficiosa para cañeros y central.

2. El central tiene que exigir que se coseche caña verde y fresca, que no se dejen tocones de excesiva altura, que se recoja la caña quedada en el campo y que no vaya cogollo con la caña.
3. El central y los cañeros tienen que impedir que se mueva caña que propicie el desfase.
4. La medición y pago de la caña por calidad no implica, automáticamente, que esta mejore.
5. El sistema debe identificar la caña de cada cañero, medir su calidad al llegar al central e informársela con rapidez, para que actúe sobre su cosecha.
6. El pago de la caña por su calidad se impondrá, aun cuando esta no mejore automáticamente.
7. El pago por calidad tenderá a vincularse con todos los ingresos del central.

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, 58 (2):3-10.
2. Lage, M. Algunas ideas sobre la mecanización y limpieza en la recolección de la caña de azúcar III. La tendencia mundial. *Revista Cuba Azúcar*. 1973. No. 3, p. 3.
3. Gálvez, L.; Otero, I. *La cosecha de la caña*. En: *Resultados de los Institutos Cubanos de Investigación, Desarrollo e Innovación en las Tecnologías sobre Azúcar y Derivados*. La Habana, Cuba. Editorial ICIDCA. 2020. Pp. 29-32.
4. Martín Oria, J.; *et al.* *Cosecha*. En: *La caña de azúcar en Cuba*. La Habana, Cuba. Editorial Científico-Técnica. 1987. Pp. 121 – 131.
5. González, V. *Evaluación técnico-económica de la estación de limpieza del complejo agroindustrial U. Noris*. En: XVIII Congreso Sociedad Internacional de Tecnólogos de la Caña de Azúcar (ISSCT). Memorias. La Habana, Cuba, 1983. página 60.
6. Instituto Cubano de Investigaciones de la Industria Azucarera (ICINAZ). Procesamiento de caña larga (manual) y corta (mecanizada) en los centros de acopio. *Revista Cuba Azúcar*. 1975. No. 2, p. 15.
7. Lodos, J.; Casanova, E. Effects from the use of toppers. *International Sugar Journal*. 1993. Vol. 95, p. 259.
8. Centro de Investigación de la Caña (CIC). Universidad de La Habana. *Investigación sobre las máquinas Henderson y Libertadora (zafra 1968, 1969 y 1970)*. En XXXIX Conferencia ATAC, 1970. Memorias Tomo 1, La Habana, Cuba, Editorial Orbe 1976. P. 83.
9. Abreu, J.; Brito, J. Evaluación del trabajo de los aparatos corta cogollos de las cosechadoras de caña. *Revista Cuba Azúcar*. 1975. No. 1, p. 3.
10. Betancourt, A. Porcentajes típicos de materias extrañas en los sistemas de cosecha de caña utilizados en Cuba. *Revista Cuba Azúcar*. 1969. No. 1, p. 5.
11. Casanova, E. *et al.* *La evaluación agroindustrial de variedades de caña y su cosecha*. La Habana, Cuba. Editorial Científico-Técnica, 1982. 74 pp.
12. Hormaza, J.; Lines, G. Estudio de varios parámetros que afectan el hábito del cristal de sacarosa. *Revista ATAC*. 1988. No. 5, p. 34.
13. Ravelo, S.; Ramos, E.; Torres, B. Comparison of the main methods of predicting sugarcane deterioration. *International Sugar Journal*. 1991. 93 (1109): p. 99.
14. Ravelo, S.; Ramos, E.; Mejias, R. Sugar cane deterioration and its implication in the factory. *International Sugar Journal*. 1991. 93 (1109): p. 82.
15. Lodos, J. La medición y pago por la calidad de la caña. Parte I: Revisión crítica de los sistemas de medición de la calidad. *Revista ATAC*. 2014. No. 3, p. 9.
16. Gil, N. Alteraciones en los valores del rendimiento potencial de la caña (RPC). *Revista ATAC*. 2004. No. 1, p. 23.

17. ORPLANA, Brazil. Cálculo Simplificado do Preço da Cana-de-Açúcar, Caderno No. 5, marzo del 2005.
18. Organización Internacional del Azúcar (OIA). Análisis de los sistemas de pago por la caña y la remolacha. MECAS (06) 04, 18 de abril del 2006. 42 pp.
19. Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar (CONADESUSCA). Precio de referencia del azúcar estándar para pago de la caña de azúcar 2021/2022. 21 de octubre del 2021, Ciudad de México, México.
20. Queensland Department of Agriculture, Australia. Sugar cane measuring commercial quality (2002, revised in 2005). WA6983 2022.
21. Kadwa, M. Comparison of the former Sucrose versus the present Recoverable Value Cane Payment System in South Africa. En: XXXI Congreso Sociedad Internacional de Tecnólogos de la Caña de Azúcar (ISSCT). Memorias. Hyderabad, India. 2023. P. 60.
22. 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. 28 de octubre de 2020, 19 pp.
23. Cuba. Ley de Coordinación Azucarera de la República de Cuba del 2 de septiembre de 1937, actualizada en la Ley 1143 de la República de Cuba de 1964.
24. LMC International Ltd. An Evaluation of Cane Payment Systems in Selected Sugar Countries. Cane Deterioration, Burning and Delays. 1997. Pp. 3 - 6. Washington, EE.UU. 125 pag.
25. Ribas, M.; Verdecia, A. Una nueva fórmula para el pago de la caña por su calidad en Cuba. *Revista ATAC*. 2019. No. 3, p. 8.