

REDEL. Revista Granmense de Desarrollo Local.  
Vol.2 No.5. Edición Especial 2018. RNPS: 2448. [redel@udg.co.cu](mailto:redel@udg.co.cu)

## Original

### Evaluación de las pérdidas de caña de azúcar (*saccharum officinarum spp.*) que se producen en la UEB central azucarero “Cristino Naranjo”

Evaluation of the losses of sugar cane (*Saccharum Officinarum spp.*) That are produced in the UEB Central Azucarero "Cristino Naranjo"

M. Sc. Edecio Guerrero Batista, Universidad de Granma, Cuba. [egerrerob@udg.co.cu](mailto:egerrerob@udg.co.cu)

Dr. C. Yosvel Enrique Olivet Rodríguez, Universidad de Granma, Cuba. [yolivetr@udg.co.cu](mailto:yolivetr@udg.co.cu)

M. Sc. José Alberto Jiménez Rodríguez, Universidad de Granma, Cuba. [jjimenezr@udg.co.cu](mailto:jjimenezr@udg.co.cu)

Recibido: 14/08/2018- Aceptado: 23/09/2018

## Resumen

El presente trabajo se desarrolló en la UEB Central Azucarero “Cristino Naranjo”, perteneciente al Consejo Popular “Cristino Naranjo”, del municipio Cacocum, provincia de Holguín, el mismo tuvo por objetivo evaluar las pérdidas en la UEB Central Azucarero, tales como: las pérdidas en cosecha, la evaluación de la eficiencia de la limpieza en el centro de acopio (*EL*), la pérdida de caña por ventilador (*PVL*), el consumo de energía eléctrica y la entrada de materia extraña al basculador del central azucarero y las consecuencias que traen consigo en el proceso fabril. Para la realización del mismo se utilizó la norma NRAG-XX1 (2005) Tecnológica explotativa. Gastos de energía eléctrica, y el Manual de centros de acopio y de limpieza, a través del método analítico – investigativo, se midieron los porcentajes de suelo en la masa cosechada, cogollo en la masa cosechada, hojas en la masa cosechada, plantas arvenses en la masa cosechada, caña seca en la masa cosechada, pérdidas de caña en el campo. Entre los resultados de mayor importancia se encuentran que las pérdidas se encuentran a 4,1 % debajo del 5 %, la eficiencia del centro a un 30 %, el índice de consumo  $0,79 \text{ kW}\cdot\text{t}^{-1}$ , y la materia extraña entrante al central oscila en promedio a 11,8 %.

**Palabras claves:** pérdidas; materia extraña; eficiencia

## Abstract

The present work developed in the Central Sugar UEB Cristino Naranjo, It belongs to the Popular Piece Of Advice Cristino Naranjo, of the municipality Cacocum, province of Holguín, the same it had for objective to evaluate the losses in the Central Sugar UEB, I eat such: The losses

in harvest, the evaluation of the efficiency of the cleanliness in the center of stock (THE), the loss of cane for fan (PVL), the consumption of electric power and the entrance of strange matter to the central sugar basin's tilter and the consequences that they bring I get in the manufacturing process. For the realization of the same utilized the standard himself NRAG XXI (2005) and the Manual of centers of stock and of cleanliness, through the analytical method – investigating, they measured themselves them percentage of ground in the harvested mass, center in the harvested mass, sheets in the harvested mass, plants arvenses in the harvested mass, the cane dries in the mass harvested, lost of cane at the field. Enter the ranking results it are found that losses find 4.1 % below the 5 %, the efficiency of the center to a 30 %, the index of consumption  $0,79 \text{ kW}\cdot\text{t}^{-1}$ , and the matter makes bight wonder to the central you oscillate on the average to 11.8 %.

**Key words:** losses; foreign matter; efficiency

## Introducción

La caña de azúcar (*Saccharum Officinarum spp.*) es uno de los rubros económicamente más importante para el país. La Agroindustria Azucarera es considerada la actividad económica más importante, proporcionándole la mayor fuente de los ingresos en divisas al país, facilitando su desarrollo, brinda empleo a más de 600 mil trabajadores en toda la isla (Morejón y Revé, 2013). La caña de azúcar se condira el principal motor de desarrollo socio-económico del país, ya que el incremento de la producción se realiza mediante la expansión del área de cultivo y la introducción de la más moderna tecnología de la época (Foresight Cuba, 2013).

En el período de zafra 2016 - 2017 Cuba produjo más de un millón de toneladas de azúcar crudo, la cifra más alta de las últimas 15 cosechas en similar fecha, (AZCUBA, 2017). No obstante el incremento de la producción en comparación con campañas anteriores, se observa que hay un importante trecho para cumplir el plan de la presente zafra, de ahí la necesidad de elevar los resultados del corte y del aprovechamiento de las capacidades de molienda en los ingenios. Para esto es necesario impedir paralizaciones de la producción en las fábricas por falta de caña y garantizar la materia prima imprescindible y su procesamiento industrial.

Para la presente campaña, desde mediados de noviembre hasta finales de abril, el país aspira a un crecimiento del 45 % de la producción, manteniendo una producción constante de los ingenios (AZCUBA, 2018), para garantizar esto hay que reducir las pérdidas durante la cosecha de la caña, ya que durante el corte mecanizado, el laza y la transportación hacia el

centro de recepción se producen pérdidas que provocan considerables afectaciones económicas a los productores cañeros y la economía nacional (Barrios, 2018). El objetivo de esta investigación es evaluar las pérdidas de caña de azúcar durante la cosecha, proceso de limpieza y resección en el basculador de la UEB Central Azucarero "Cristino Naranjo".

### **POBLACIÓN Y MUESTRA**

La investigación se realiza en el Frente No.1 de CASE 8800 para la cosecha de caña, en el centro de limpieza para la caña de azúcar y en el basculador, pertenecientes a la UEB Central Azucarero "Cristino Naranjo" ubicado al oeste del municipio Cacocum en la provincia de Holguín. Con el propósito de evaluar las pérdidas de caña de azúcar durante la cosecha, proceso de limpieza y resección en el central.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Las variables de estudio son: las pérdidas en cosecha, eficiencia del centro de limpieza, cantidad materia extraña que entra a la industria y los valores económicos del ensayo, durante el tiro directo y tiro al centro de beneficio de la caña de azúcar.

**Las pérdidas en cosecha:** se determinan mediante el método de los 10 m<sup>2</sup>, recogiendo todas las pérdidas de caña de azúcar existente en el terreno. Dicho muestreo se realiza cinco puntos en el campo, dejando 10 m en la cabecera del campo sin muestrear. Las pérdidas se desglosan en: caña larga, tocones, caña en cogollo y trozos sueltos.

#### **Métodos para el cálculo**

$$\text{Pérdida caña larga} = \frac{PL \cdot 100}{PE}$$

$$\text{Pérdidas unidas al plantón} = \frac{PT \cdot 100}{PE}$$

$$\text{Pérdidas en trozos} = \frac{PZ \cdot 100}{PE}$$

$$\text{Pérdida en cogollo} = \frac{PC \cdot 100}{PE}$$

Donde:

PE- peso estimado de la muestra (kg)

PL- peso de la caña larga (kg)

PT- peso de la caña unida al plantón (kg)

PZ- peso de la caña en trozos caídos (kg)

PM- peso de las muestras (kg)

PC- peso de la caña en cogollo (kg)

**Eficiencia de la limpieza en el centro de beneficio:** se determina a partir del microdespalille tomando muestras de caña de azúcar que llega al centro de limpieza y muestras de caña de azúcar limpia. A cada muestra se le hace una separación de sus componentes (caña limpia, cogollo, paja y materia extraña).

$$ME = \frac{TME}{Ps} \cdot 100$$

Donde:

ME- porcentaje de materia extraña

TME- Total de materia extraña

Ps- Peso de la muestra (kg)

El peso de las muestras no debe ser inferior a los 20 kg, para lo cual se toman cuatro muestras por día, el rango de la eficiencia de los centros de limpieza se encuentra de 40 a 55 % (ZETI, 2018).

$$EL = \frac{1 - Y(100 - X)}{X(100 - Y)} \cdot 100$$

Donde:

X- por ciento de materia extraña en la caña sucia.

Y- por ciento de materia extraña en la caña limpia.

### Capacidad de recepción horaria

$$Q = q \cdot n$$

$$n = \frac{60}{T} = 8,6$$

$$T = 6,9 \text{ min}$$

Donde:

Q- toneladas que se pueden recepcionar por horas

q- peso promedio en t de los carros

n- número de carros que se reciben por horas

T- período de descarga de cada carro en minutos

**Pérdida de caña por los ventiladores en el centro de beneficio:** se determina mediante el pesaje de la caña de azúcar que se recolecta de 25 muestras y por la fórmula propuesta por Martínez (2014) se calculan las pérdidas.

$$PVL = \frac{pse}{psl + pse} \cdot 100$$

Donde:

pse - peso de la caña expulsada por los ventiladores.

psl - peso de la caña limpia en carro.

**Consumo específico de energía eléctrica:** se determina por NRAG-XX1 (2005). Gasto por unidad de trabajo realizado específico.

$$Ee = \frac{E}{Q}$$

Donde:

Ee - energía eléctrica consumida por unidad de trabajo realizado

E - gasto de energía eléctrica durante la realización del volumen de trabajo

Q - volumen de trabajo realizado con la máquina en toneladas

Gasto por hora de tiempo explotativo

$$Eh = \frac{E}{T_{07}}$$

Donde:

Eh- energía eléctrica consumida en Watt por hora de tiempo explotativo (horario)

E - gasto de energía eléctrica durante la realización del volumen de trabajo

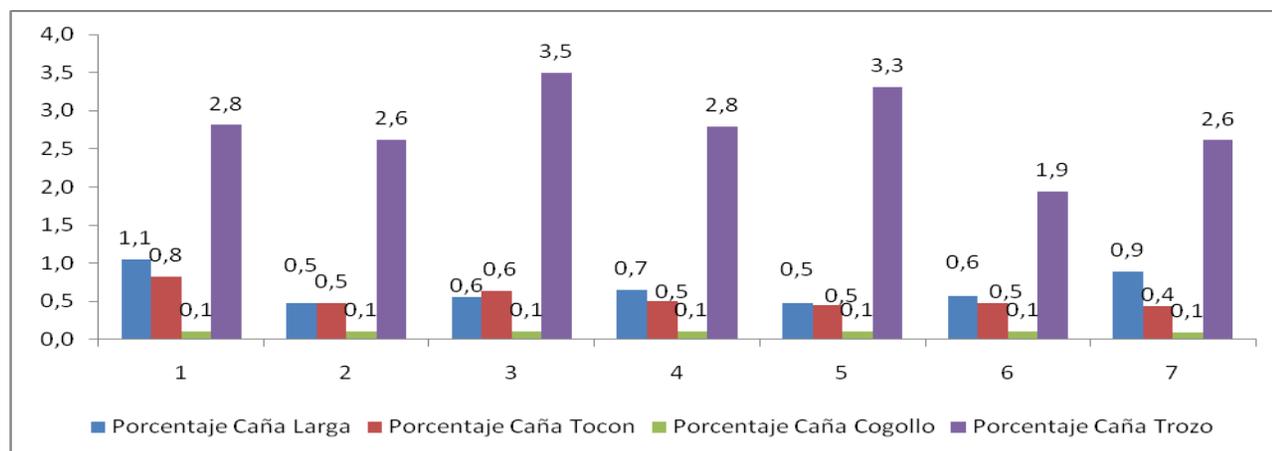
T<sub>07</sub>- tiempo explotativo en horas

## **PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

### **Pérdidas en cosecha**

En el gráfico 1, se observa que la mayor influencia en las pérdidas se encuentra en la caña en trozos, con un promedio porcentual de 2,8 % superior a los obtenidos por Duanys (2015) de 2,18 % y a los de Díaz (2016) de 0,9 %, debido a la mala regulación de los ventiladores y a la sincronización entre cosechadora y transportador, además al mal funcionamiento de los transportadores.

En cuanto a la pérdida por caña larga el resultado es de 0,7 % inferior a los obtenidos por Duanys (2015) de 1,79 % y a los de Díaz (2016) de 1,5 %. El porcentaje de caña unida a tocón fue de 0,5 % inferior a los de Duany (2015) con un 1,5 % y a los de Díaz (2016) de 1 %. En cuanto a las pérdidas de caña en cogollo se obtuvo un 0,1 %. Para un total de pérdidas de 4,1 % inferior a los obtenidos por Duanys (2015) de 5,6 %, y superior a los obtenidos por Díaz (2016) de 3,3 %, estando por debajo de lo normado que es de 5 % siendo un resultado satisfactorio. Las muestras son tomadas antes de que se aplicaran los repasadores.



**Gráfico 1. Pérdidas en cosecha por CASE IH 8800.**

### **Eficiencia del centro de limpieza**

En el gráfico 2 se muestra la eficiencia de limpieza en el centro de beneficio, alcanzando un 30 % de eficiencia, 10 % inferior al porcentaje mínimo estimado por el centros de acopio y de limpieza de 40 a 55 %, recepcionando un 14,94 % y enviando un 6,38 % al basculador del central. En cuanto a la pérdida de caña por los ventiladores esta se encuentra a un 1,4 % encontrándose dentro del rango que es de 1 % a 3 %. El índice de consumo eléctrico es de  $0,79 \text{ kW}\cdot\text{t}^{-1}$  como promedio, 18 y 28 % inferior a lo reportado por Rico O. (2016) con  $0,96 \text{ kW}\cdot\text{t}^{-1}$  y Martínez (1998) con  $1,1 \text{ kW}\cdot\text{t}^{-1}$ , este resultado es considerado de bueno, ya que el gasto por hora de tiempo explotativo es de  $123,4 \text{ kW}\cdot\text{h}^{-1}$ .

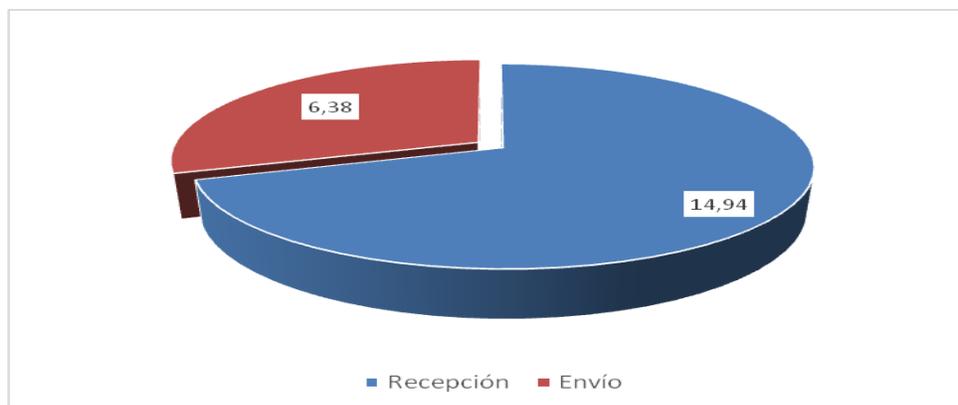


Gráfico 2. Porcentaje de recepción del centro de limpieza y envío al basculador

### Cantidad de materia extraña que entra a la industria

En el gráfico 3 se aprecia la entrada de las materias extrañas que entran por el tiro directo, siendo de un 11,8 % como promedio, superior en un 1,5 % al porcentaje estimado por la industria de un 10 % para este tipo materia extraña, la cual conlleva a una reducción del rendimiento agroindustrial y por otro lado aumento de los reprocesos, baja funcionabilidad de los molinos, disminución en la producción de azúcar y en la velocidad de los procesos perdiéndose alrededor de 1,5 kg de azúcar cada 1 % de materia extraña que se encuentra.

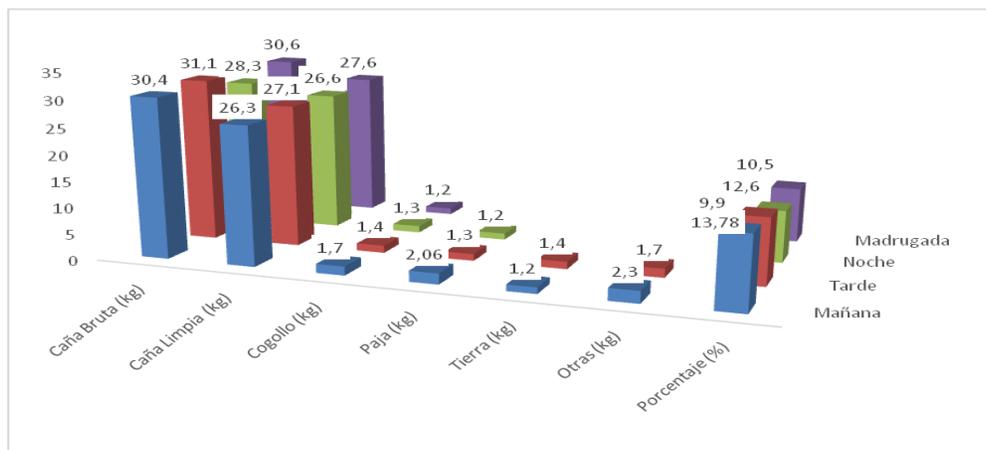


Gráfico 3. Materia extraña que se recibe por tiro directo.

### Valoración económica

En la Tabla 1 se muestra las pérdidas en CUP se producen por cada porcentaje de materia extraña que entra durante el proceso de cosecha de la caña de azúcar, para una pérdida de 1 337,64 CUP por cada porcentaje de materia extraña es equivalente a 1,5 kg de azúcar que se deja de producir. Según Martínez y De León, (2012), Pérez y Benítez (2012), Rico y Peñalver

(2013), Rico (2016) cada 1 % de materia extraña se pierden 1,5 kg de azúcar entonces para un promedio de 11,8 % de materia extraña se pierden 17,7 kg de azúcar, en un día al moler 6 000 t, se pierden 106,2 t de azúcar, estas toneladas multiplicado por el precio del azúcar (306,44 CUC·t<sup>-1</sup>) se dejan de ingresar 32 543,93 CUC equivalente a 813 598,2 CUP. por lo que si el precio del azúcar es de 13,90 ctv·lb<sup>-1</sup>, y la tonelada a 306,44 CUC·t<sup>-1</sup>, entonces se deja de ingresar 32 225,32 CUC·t<sup>-1</sup>.

**Tabla 1. Pérdidas en CUP por cada por ciento de materia extraña**

Molida t·día	Pérdida por 1 % M.E. sobre pesos	Pérdida por 2 % M.E. sobre pesos	Pérdida por 3 % M.E. sobre pesos
6 000	12 038,40	24 076,80	36 115,20
7 000	14 044,80	28 089,60	42 134,40
8 000	16 051,20	32 102,40	48 153,60
9 000	18 057,60	36 115,20	54 172,80
10 000	20 064,00	40 128,00	60 192,00

**Tabla 2. Toneladas de azúcar perdidas por cada por ciento de materia extraña**

Molida t·día	Tonelada de azúcar perdida por 1 % M.E.	Tonelada de azúcar perdida por 2 % M.E.	Tonelada de azúcar perdida por 3 % M.E.
6 000	9,0	18,0	27,0
7 000	10,5	21,0	31,5
8 000	12,0	24,0	36
9 000	13,5	27,0	40,5
10 000	15,0	30,0	45,0

En cuanto a las pérdidas en cosecha se determina que se pierden 2,3 t·ha<sup>-1</sup> de caña, por lo que si la tonelada de caña se está pagando a 178,53 CUP se pierden 410,61 CUP·ha<sup>-1</sup> de caña, por lo que si se utilizan 9,7 t de caña para producir 1 t de azúcar entonces por cada 2,3 t·ha<sup>-1</sup> que se pierden se dejan de producir 0,24 t de azúcar.

## Conclusiones

1. El porcentaje de pérdidas es del 4,1 % por debajo de lo normado (5 %), teniendo mayor incidencia de las pérdidas ocasionadas durante el corte y tiro con las cosechadoras CASE 8 800 con pérdidas de un 2,8 % de caña en trozos.
2. La eficiencia del centro de limpieza es del 30 %, para un consumo eléctrico de 0,79 kW·t<sup>1</sup> por debajo de lo normado respectivamente.
3. La entrada de materia extraña al basculador por tiro directo es de 11,8 % superior a lo normado 10 %.
4. Se dejan de ingresar al país 32 225,32 CUC·t<sup>1</sup> por cada 11,8 % de materia extraña que entra al basculador

### **Referencias Bibliográficas**

1. AZCUBA. (2017). "Introducción de la caña de azúcar en Cuba y evolución del sector". [en línea]. Disponible en [www.azcuba.cu](http://www.azcuba.cu). (consultado: febrero 2018)
2. AZCUBA. (2017). "Informe sobre el consumo eléctrico del centro de limpieza perteneciente a la UEB Central Azucarero "Cristino Naranjo".
3. Barrios, J. A. (2018). Determinación de las pérdidas en cosecha. *Revista Cuba Azúcar*, No. 3, Vol. XXX.
4. Díaz Martínez I. (2016). "Evaluación de la cosechadora para caña de azúcar CASE HI-8800 de alta humedad en la Unidad Empresarial de Base "Arquímedes Colina Antúnez". *Trabajo de Diploma* (en opción al título de Ingeniero Agrícola). Universidad de Granma.
5. Duany, W. (2015). "Evaluación tecnológica - explotativa de una cosechadora de caña CASE IH A- 8000 y una KTP-2M para la caña de azúcar perteneciente a la UEB Arquímedes Colina". *Trabajo de Diploma* (en opción al título de Ingeniero Agrícola). Universidad de Granma.
6. Foresight Cuba. (2013). "The sugar industry Cuban".[en línea] 2013. Disponible en: [www.foresightcuba.com](http://www.foresightcuba.com). (consultado: septiembre 2017).
7. Martín, L. O. (2013). Carros jaula ferroviarios: determinación de un escalón en diámetro. *Revista Ingeniería Mecánica* 16: 52-53.
8. Martínez, C. M. (2014). "Fundamentos del manejo y tratamiento postcosecha de productos agrícolas".
9. Martínez, C. M. (1998). Resultados teóricos-experimentales para mejorar el funcionamiento de los centros de acopio y limpieza de la caña de azúcar en Cuba. *Tesis*

- de Doctorado*. UCLV, 1998, 81 p., Departamento de Mecanización Agrícola, (consultado marzo 2018)
10. Martínez, C. M. y De León J. B. (2012). Influencia de la calidad de la materia prima en el proceso tecnológico, calidad del producto final, y el rendimiento industrial en una fábrica de azúcar. *Revista Centro Azúcar*.
  11. Morejón, Y. y Revé, J. (2013). Influencia de la preparación de caña de azúcar a moler en la producción de azúcar en el Complejo Agroindustrial Azucarero “Manuel Fajardo. *Revistas Ciencias Técnicas Agropecuarias*.
  12. NRAG-XX2. (2005). “Metodología para la evaluación económica”. Gastos de energía. Disponible en: [www.fct.udg.co.cu](http://www.fct.udg.co.cu), (consultado marzo 2018)
  13. Rico O. (2016). “Organización de la zafra azucarera en función del rendimiento y la eficiencia energética”. [en línea]. Disponible en [www.dspace.uclv.edu.cu](http://www.dspace.uclv.edu.cu). (consultado febrero 2018)
  14. Rico, O. y Peñalver, Y. (2013). “Efecto del tiro directo de la caña en el rendimiento y la eficiencia energética”. *Revista Centro Azúcar*. [en línea]. Disponible en [www.centroazucar.uclv.edu.cu](http://www.centroazucar.uclv.edu.cu). (consultado: noviembre 2017)
  15. ZETI. (2018). “Manuales de centros de acopio y de limpieza”. Empresa de servicios Técnicos Industriales. Sucursal Holguín.