

Artículo Original

Evaluación de la frescura de la caña de azúcar para minimizar pérdidas industriales**Evaluation of the Freshness of the Sugar Cane to Minimize Industrial Losses**

Roberto Rosell Pardo. Profesor Auxiliar. Universidad de Granma. Bayamo. Cuba.

urrosellp@udg.co.cu 

Armentina Ramírez Rubio. Profesor auxiliar. Universidad de Granma. Bayamo. Cuba

aramirezrubio@udg.co.cu 

Recibido: 3 de enero 2021 | **Aceptado:** 5 de abril 2021

Resumen

En este artículo se evalúa el rendimiento agrícola e industrial en cañas cortadas en función del tiempo transcurrido desde el corte hasta la molida en tres variedades de caña de azúcar, en la Unidad Básica de Producción Cañera (UBPC) “Realengo”. Se utiliza un diseño experimental un bloque completo al azar y pruebas estadísticas descriptivas e inferenciales para medir las variables: peso de los tallos, Brix, Pol, pureza y rendimiento potencial de la caña, las que se midieron después de 12, 24, 36 y 48 horas de cortada la caña. El objetivo fue establecer un programa de manejo adecuado de la cosecha que disminuya las afectaciones por este concepto, mediante el estudio de la frescura de las principales variedades de caña de azúcar. Estas presentaron un considerable deterioro de los parámetros fisiológicos evaluados, siendo el peso de los tallos el más afectado a partir de las 36 horas. Por efecto del tiempo de cortada la caña sin procesar, se afectó el valor de la pureza de todas las variedades y como consecuencia, el rendimiento potencial disminuyó significativamente. Las variedades de mayores afectaciones en los parámetros del rendimiento agrícola e industrial, causadas por el tiempo de cortada, fueron C 86 – 503 y Cp 52 – 43, las que tuvieron preferencia de corte y tiro, y se logró minimizar el tiempo de permanencia en el campo después del corte, optimizando el uso de los recursos propuestos en la planificación de la cosecha.

Palabras clave: frescura; caña de azúcar; pérdidas industriales; rendimiento.

Abstract

In the article were evaluated some parameters of the agricultural and industrial yield in canes cut in function of the time lapsed from the cut until the ground one in three sugar cane varieties

in the UBPC "Realengo". The valued variables were: weigh of the shafts, Brix, Pol, Purity and potential Yield of the cane. The valued times were: 12, 24, 36 and 48 hours. The objective was to establish a program of appropriate handling of the crop that diminishes the affectations for this concept, by means of the study of the freshness of the main sugar cane varieties. These presented a considerable deterioration of the evaluated physiologic parameters, being the weight of the shafts the most affected starting from the 36 hours, elevating the value of the indicator significantly differs of weight field-batey. For effect of the time of cut the cane without being processed affected the value of the purity of all the varieties, as consequence the potential yield diminished significantly. The varieties of more affectations in the parameters of the agricultural and industrial yield caused by the time of cut were C 86 - 503 and Cp 52 - 43, those that had court preference and shot, and you achievement to minimize the time of permanency in the field after the cut, optimizing the use of the resources proposed in the planning of the crop.

Keywords: freshness; sugar cane; industrial losses; performance

Introducción

Cuba se ha mantenido entre los primeros exportadores netos de azúcar de caña, solamente superada por Brasil, Tailandia, Australia y Sudáfrica. De la misma forma, el cultivo de la caña de azúcar aun continúa como uno de los más extendidos en el sistema agrícola cubano, al superar las 607 358, 8 ha plantadas (INICA, 2007, p.148).

La calidad de la caña no se debe controlar solo por su contenido de pol pues, debido a las deficiencias en que se incurre en su cálculo, puede no dar una visión real de ello (Casanova, 2006). Sin embargo, parámetros como el contenido de materia extraña, el desfase y la frescura, permiten dar una valoración adecuada sobre la calidad de la materia prima que entra a fábrica (Ramos et al., 2007, p.18).

La valoración del grado de descomposición química que sufre la caña de azúcar como consecuencia de esta afectación por el troceado y/o quemado en cualquier tipo de cosecha, no se debe determinar solo por la acidez o el pH; sino que debe incluir la determinación de oligosacáridos, polisacáridos o gomas, por ser este uno de los procesos de deterioro que, con mayor incidencia, incrementan las pérdidas de azúcar en el proceso fabril (Price, 2000, p.32).

Cuando se presentan atrasos en la caña, se crean en el vegetal las condiciones óptimas para que el *Leuconostoc mesenteroides* y, en menor medida, otros microorganismos crezcan

rápidamente, contribuyendo a destruir la sacarosa y formar productos de su metabolismo altamente perjudiciales (INICA, 2007, p.148).

En el deterioro de la caña influyen dos factores fundamentales: la superficie expuesta al deterioro y el tiempo que media entre corte, cosecha y molida, siendo este último el factor que más afecta el rendimiento industrial.

En la Industria “Enidio Díaz Machado” del municipio Campechuela, uno de los factores que afecta el rendimiento industrial es la molida de caña con más de 12 horas de cortada, en lo cual inciden varios factores, entre los que se encuentran: la mala organización del corte y tiro, el hecho de que más del 40% de las áreas se cortan manual, con 12 frentes de corte distribuidas entre las diferentes entidades azucareras de la industria, y las mismas cuentan con diferentes variedades que durante todo el período de molienda, se cosechan simultáneamente, sin considerar sus particularidades de acuerdo con el tiempo transcurrido desde el corte hasta la molida.

La UBPC “Realengo” es una de las entidades con distancia intermedia de 7 000 metros hasta la industria y su producción con dos frentes de corte de 29 000 toneladas de caña cortada y transportada para la elaboración de azúcar, y por este concepto, se produjeron pérdidas económicas, por el tiempo transcurrido desde el corte hasta la fabricación del azúcar.

Con lo anterior, se corroboran las consideraciones de Rodríguez y Pérez (1995), quienes plantearon que la demora en el traslado de la caña, provoca pérdidas en el rendimiento agrícola e industrial de la caña (RPC), siendo algunas variedades más afectadas que otras.

Constituye un problema que afecta la eficiencia económica de la UBPC “Realengo”, el tiempo que transcurre entre el corte y la molida de la caña de azúcar en la Industria “Enidio Díaz Machado” del municipio de Campechuela, por las afectaciones que produce en la frescura de la caña y por tanto en el rendimiento de azúcar de estas.

En este artículo se realiza un estudio de los indicadores del rendimiento agrícola e industrial de las principales variedades de caña que se cultivan en la UBPC “Realengo” del municipio de Campechuela, a partir de las afectaciones de la frescura de la caña, como consecuencia del excesivo tiempo que transcurridas entre corte y la molida.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en la UBPC “Realengo”, y la parte experimental se desarrolló en el laboratorio azucarero de análisis industrial de la Industria “Enidio Díaz Machado”, ubicada en el

Frescura de la caña de azúcar

municipio de Campechuela de la provincia de Granma. Se utilizaron cepas de retoño cosechado a los 12 meses.

El diseño experimental utilizado fue un bloque completo al azar en un área de superficie de 1,5 hectáreas ubicada de Norte a Sur, dividido en tres bloques de 16 m², con tres réplicas. Los tratamientos consistieron en la evaluación de las tres variedades en diferentes tiempos transcurridos después del corte y hasta la molido en el área objeto de investigación, sin interacción entre los factores objeto de variación (variedades y tiempo) y las áreas. En cada una de las muestras tomadas se estudió el comportamiento de los indicadores mencionados anteriormente y se molinaron las submuestras a los tiempos de cortada fijados, hasta llegar al último día (48) horas de cortadas. En el siguiente cuadro aparecen los tratamientos aplicados a las distintas variedades estudiados y los tiempos de medición.

Tratamientos	Variedades	Tiempo de cortada
T1	C 86-12	12 horas
T2	C 86-503	24 horas
T3	Cp 52-43	36 horas
		48 horas

Cuadro1. Tratamientos realizados según las variedades y el tiempo después del corte.

Una vez transcurridos los tiempos después del corte, se evaluaron las variables del rendimiento potencial de la caña, Brix, Pol, Pureza y Rendimiento potencial de la caña, y la variable del rendimiento agrícola peso de los tallos (Kg) de las variedades de caña de azúcar y la diferencia de peso campo, en el momento del corte y a las 12, 24, 36, 48 horas de molido. Esta variable da la medida del grado de deterioro por deshidratación que sufre la materia prima (Ramos *et al.*, 2001, p.12-19).

Análisis de los resultados

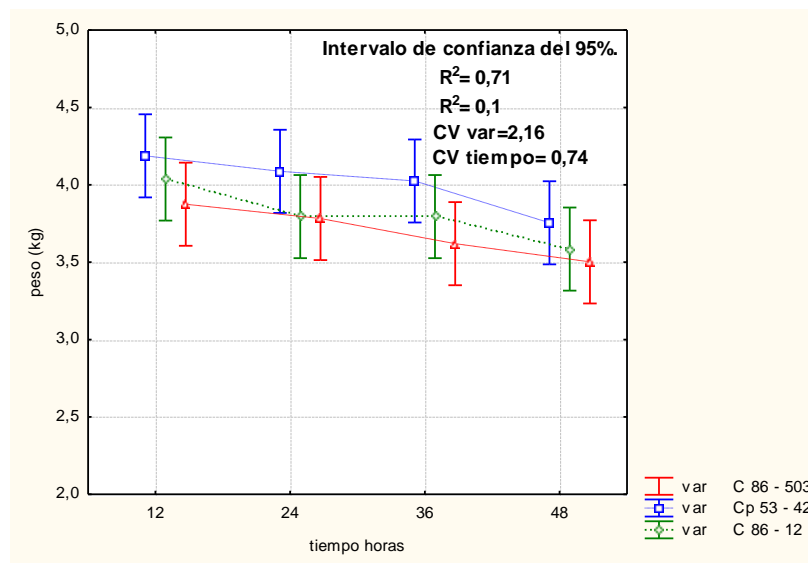
Los resultados obtenidos se basaron en el cálculo de las diferentes pérdidas económicas asociadas a variables del rendimiento agrícola e industrial dependientes del tiempo de permanencia en el campo después de la cosecha. Se valoraron las pérdidas en toneladas por disminución de su peso y las toneladas de azúcar que se dejan de producir por caña sin calidad, con los valores estimados en condiciones normales, realizando la conversión en divisa

y en moneda nacional, fijada por el Ministerio de Finanzas y Precios de enero de 2009 para una tonelada de caña y Tm de Azúcar.

Una vez comprobado el cumplimiento de los supuestos teóricos de normalidad y homogeneidad de varianza, se realizaron análisis de varianza de clasificación simple para las variables evaluadas, basados en un modelo lineal de efectos fijos. Cuando existió diferencias entre las medias de los indicadores evaluados, se compararon por la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey para niveles de significación del 1%. Se determinó en todos los casos el error estándar, el coeficiente de variación y el coeficiente de determinación.

En la comparación de la pureza se determinaron los coeficientes de correlación entre las variables tiempo de cortada (variable independiente) y la pureza (variable dependiente) para cada variedad y una prueba de hipótesis, suponiendo la existencia de diferencias en el comportamiento, mediante la prueba de t- student para niveles de significación del 5% y el 1%. Se empleó para el procesamiento estadístico el paquete estadístico profesional Statistica de 1994 - 2003 versión 6,1 para Windows.

Análisis de los resultados



CV: coeficiente de variación; R^2 = coeficiente de determinación.

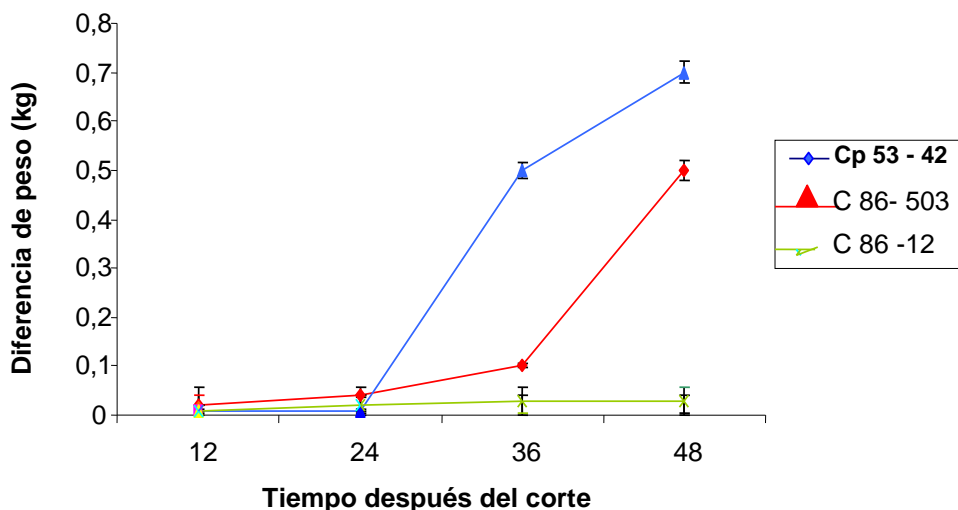
Gráfica 1. Pérdida del peso de los tallos de las variedades de caña a diferentes tiempos después del corte

En la (Gráfica 1) se observan las tres variedades investigadas, a medida que transcurre el tiempo después del corte existió una tendencia a disminuir el peso de los tallos, principalmente a partir de las 24 horas en las variedades Cp 52-43 y C 86-503; sin embargo, en la C 86-12 fue a partir de las 36 horas después de cortada la caña en el campo que aún no se había

Frescura de la caña de azúcar

procesado en la industria. La variedad C 86-503 presentó la mayor tendencia a disminuir de manera más marcada, perdiendo como promedio 0,43 kg en relación con su peso inicial y resultó la de menor peso inicial, lo que demostró que su peso inicial es una característica básica y estable propia de la variedad, pero, aunque así fue el comportamiento, presentó afectaciones significativas en su peso y fue la de más afectaciones en función del tiempo, con diferencias más marcadas a partir de las 24 horas de cortadas.

La variabilidad en el peso de los tallos estuvo mayormente explicada por el efecto de las variedades ($R^2=0,71$). Se demostró la existencia de interacción significativa entre las variedades y el tiempo de cortada, existiendo mejor explicación del comportamiento por el efecto del tiempo. De manera independiente los dos factores objetos de variación fueron altamente significativos sobre el peso de los tallos, evidenciando que en la medida que este factor (tiempo) transcurre, las pérdidas son mayores. Este resultado permite inferir que las pérdidas por deshidratación pasan a ser una consecuencia de la incidencia adversa de los factores ambientales como la temperatura y la radiación solar donde, en un período mayor de 12 horas de exposición a la luz solar, los procesos de degradación ocurren aceleradamente, afectando la disponibilidad de fotoasimilatos en los tallos, lo que propicia un incremento de la respiración celular y una disminución del contenido de azúcares. Además, se ha planteado que la actividad de los microorganismos de carácter catabólico activo se intensifica y puede alterar la disponibilidad de azúcares totales (Azcón - Bieito, 2008).



Gráfica 2. Diferencia de peso campo - batey de las variedades caña en la UBPC "Realengo".

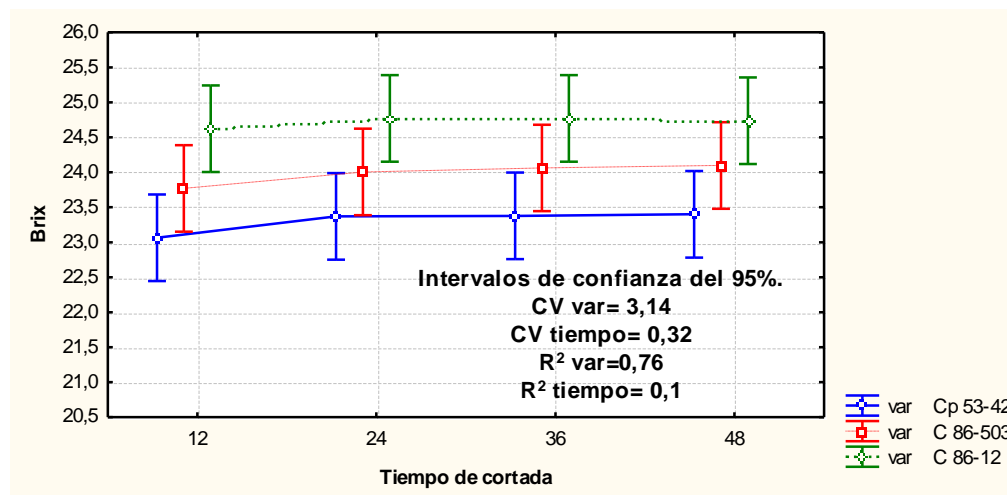
Al analizar la (Gráfica 2), la variable diferencia de peso campo-batey en la UBPC “Realengo” demostró diferencias entre las variedades para tiempos mayores de 24 horas, mientras que para 12 horas de cortadas, el comportamiento fue similar, sin diferencias significativas. Las mayores afectaciones se observaron en las variedades Cp 53-42 y C 86-503.

La variable diferencia de peso campo-batey ha sido muy poco utilizado y su significado no ha resultado de gran interés por los investigadores pero, en los últimos años, se ha dado la situación de que no existe congruencia entre lo que se pesa al salir del campo y la caña que entra a la fábrica, trayendo como resultados que los productores pierden, por este concepto, una cantidad de toneladas que generalmente asciende a 11 000 toneladas de caña (MINAZ, 2000).

Variedades	Peso de los tallos en KG			
	12 horas	24 horas	36 horas	48 horas
Cp 52 - 43	4,13**	4,06**	3,97*	3,65**
C 86 -12	3,65	3,60	3,53	3,22
C 86 - 503	3,00	2,66*	2,89	2,66
EEest	0,02	0,02	0,02	0,03

Tabla 1. Comparación del peso de los tallos de las variedades de caña a diferentes tiempos de corte en la UBPC “Realengo”.
EEest: error estándar de estimación por la prueba de (t-student)

Al comparar mediante la prueba de t-student, el peso de los tallos entre las variedades de caña investigadas en la UBPC “Realengo”, se observó en el (Cuadro 2), que existieron diferencias significativas en las mismas, disminuyendo sus valores a medida que el tiempo se incrementó, después del corte.



Gráfica 3. Evaluación del Brix de las variedades caña en la UBPC “Realengo”.

CV: coeficiente de variación; R²= coeficiente de determinación.

Frescura de la caña de azúcar

En la (Gráfica 3) se observó que el tiempo no tuvo una significativa influencia sobre los valores del brix; sin embargo, se ha estudiado que el efecto varía cuando se corta la caña y queda tirada hasta las 48 horas, y una disminución a partir del tercer día, en dependencia de la época del año, generando disminuciones significativas del brix. Además, que el aumento del brix se debe explicar como resultado de la interacción de los fenómenos físicos y químicos que ocurren en la caña cortada; en el primer período el papel fundamental parece que lo juegan los cambios físicos, o sea, la evaporación del agua contenida en el jugo, mientras que en el segundo período, juegan el papel fundamental los cambios químicos (Rodríguez, 2005).

En investigaciones realizadas por Milanés (2002), llegó a la conclusión de que el brix aumenta durante todo el período en las tres variedades estudiadas, este aumento es mayor en los primeros días y disminuye moderadamente en el transcurso del tiempo, el % de brix aumenta hasta los 9 y 11 días respectivamente, después comienza a bajar acentuadamente. Estudios realizados por Rodríguez y Pérez (1995), demostraron que el brix presenta inicialmente un rápido aumento, este aumento disminuye con el tiempo de cortada la caña, además, observaron que el aumento del brix surge por una mayor concentración de los sólidos disueltos en el jugo ocasionado por las pérdidas de agua debido a la evaporación, que se presenta diferente en cada variedad y el aumento es mayor para los primeros días y disminuye paulatinamente por el transcurso del tiempo coincidiendo con (Larrahondo, 2002, p.337-354).

Variedades	Pol después de diferentes tiempos de cortada la caña			
	12 horas	24 horas	36 horas	48 horas
Cp 52 - 43	18,51	18,60	18,51	18,49
C 86 -12	18,68	18,77	18,88	18,70
C 86 - 503	18,38	18,56	18,11	17,50
EEest	0,01	0,02	0,02	0,01
CV	0,45	0,27	0,23	0,32

Tabla 2. Evaluación de la Pol en los diferentes tiempos después del corte para la UBPC "Realengo".

ES: error estándar; CV coeficiente de variación

No se presentan superindizaciones porque no existieron diferencias en una misma columna por MDS para ($p \leq 0,01$)

Al analizar la variable pol se demuestra que no existieron diferencias significativas entre las variedades (Tabla 1) y la tendencia, a lo largo del tiempo transcurrido, fue a mantenerse. Este resultado no concuerda con lo obtenido por (Armaral y de Armas, 1973, pp. 663-678) que notificaron, en un trabajo realizado, sobre el deterioro de la caña quedada, que al cortarse la

misma se produce una pérdida del peso inicial, la cual trae por consecuencia un aumento relativo de sacarosa debido a la mayor concentración.

Rodríguez y Pérez (1995), informaron ver el deterioro en todas las variedades estudiadas, en las cuales se produjo una caída de sacarosa siendo proporcional al transcurso del tiempo, e informaron que cuando el guarapo de la caña tiene mayor brix, la descomposición de la sacarosa es mucho mayor y más rápida que cuando es baja en el primer período el porcentaje de sacarosa en todas las variedades. Existe una disminución sensible de la sacarosa a medida que pasa el tiempo, en las cañas con 32 horas de cortadas y dejadas en el campo, las mismas experimentan una pérdida de 1,37 g y con más de 60 horas, los valores de pérdidas fueron superiores a 2,60 g. (Larrahondo, 2002, pp.337-354).

Cremata y Cordero, (2006, pp.1157-1168.) comprobaron que los reductores en los jugos de la caña tienen dependencia con el contenido de sacarosa después del corte, el aumento de los reductores tiene carácter lineal incrementándose a medida que disminuye el contenido de agua en los tejidos, o sea, proporcional al período de tiempo que transcurre post-cosecha, de igual forma que las funciones que determinan la caída de sacarosa.

Variedades	Pureza después de diferentes tiempos de cortada la caña				
	12 horas	24 horas	36 horas	48 horas	r
Cp 52 - 43	86,83±3,2 ns	86,70±2.3 ns	84,16±4.01 ^b	83,95±2.5 ^a	-0,87
C 86 -12	86,74±3,1 ns	86,12±4.02 ns	83,12±2.7 ^b	82,08±3.3 ^b	-0,89*
C 86 - 503	87,30±2,8 ns	86,65±3.1 ns	85,61±3.0 ^a	84,97±3.2 ^a	-0,89
EEest	0,032	0,021	0,02	0,03	-
CV	0,9	0,88	1,92	4,86	-

Tabla 3. Comparación de la variable pureza en los diferentes tiempos después del corte de las variedades de caña

Medias con superíndices iguales en una misma columna representan diferencias significativas por MDS para (p≤ 0,05)

ES: error estándar; CV: coeficiente de variación. r: coeficiente de correlación. * y ** representan significación de los coeficientes de correlación entre el tiempo (variable independiente) y los valores de pureza (variable dependiente).

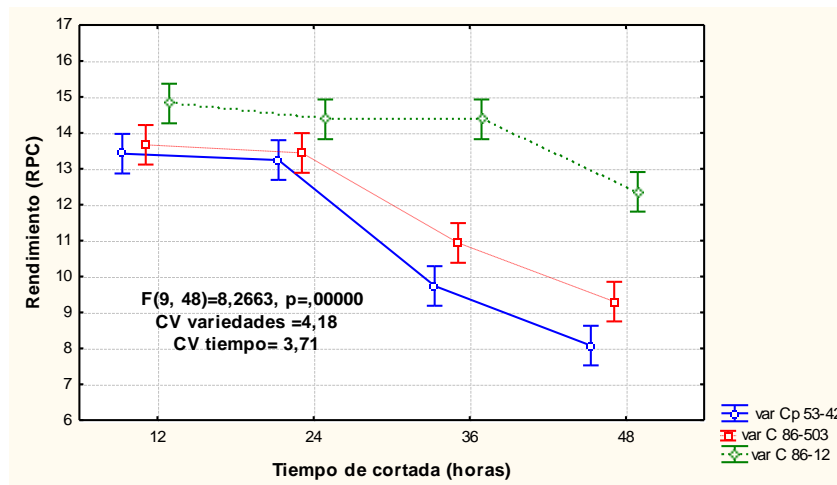
Al evaluar la variable pureza, sus resultados fueron similares al Pol en los primeros dos tiempos en las tres variedades (Tabla 2), aunque se observó una tendencia a disminuir con un coeficiente de correlación negativo superior al 85%, indicando la relación inversa entre la pureza y el tiempo para todas las variedades, estos resultados se corresponden con lo planteado por (Milanés, 2002), quien llegó a la conclusión, en estudios realizados en seis

Frescura de la caña de azúcar

variedades de caña, que la pureza disminuye proporcionalmente con el tiempo, observando una caída muy variable para cada variedad.

A partir de las 36 horas comenzó a disminuir significativamente el valor de la pureza, siendo las variedades de mayor deterioro C 86 - 12 y Cp 53 – 42.

En trabajos realizados con cuatro variedades de caña, Larrahondo (2002, pp.337-354), observó que la pureza disminuye en relación con el tiempo, mientras que (Armaral y de Armas, 1973) determinaron que la disminución de la pureza se debe a un incremento más rápido del brix en relación con el pol.



CV: coeficiente de variación.

Gráfica 4. Comportamiento del rendimiento potencial de las variedades de caña a diferentes tiempos de cortadas.

La variabilidad en el rendimiento potencial de la caña (RPC) que existió, se debe a las variedades objeto de estudio, aunque el tiempo influyó en muy buena medida; ello corrobora la necesidad de programar de manera eficiente, el proceso de la cosecha. Las variedades (Cp 52 - 43 y C 86 - 503) presentaron la mayor disminución del rendimiento potencial (Gráfica 4).

El RPC, como consecuencia de las afectaciones encontradas en las variables anteriormente analizadas, se afectó significativamente en todas las variedades y existió interacción significativa entre el tiempo transcurrido y las variedades empleadas.

Quedó demostrado por Gómez (1988), que la caña que había sido entregada con un lapso de solo dos a cinco días entre el corte y la molida, rindió un 10% menos que las cañas frescas, a pesar de que la pureza de sus jugos era superior al 85% y los rendimientos eran aproximadamente 13% de azúcar en caña.

Larrahondo (1998, pp.3-4), informó que a las 24 horas, existió pérdidas de sacarosa que fluctuaron entre 7,5% y 11,4% y a las 72 horas de almacenamiento en vagones o equipos de transporte, determinó que las pérdidas equivalen a (7,7% a 12%) o a 120 horas de apilamiento

en el campo (6,3% a 14,3% de pérdida), por ello afirmó que las pérdidas de sacarosa de la caña durante un día de permanencia en los patios son equivalentes a los ocurridos durante 5 días de permanencia en el campo; por tanto, para contribuir a reducir e incluso minimizar las pérdidas entre el corte y la molida, es más conveniente dejar la caña cortada en el campo, en pequeños “chorros” que en grandes arrumes en los patios de fábrica.

Indicadores Económicos	Producción de las variedades de caña		
	Cp 52 - 43	C 86 - 503	C 86 - 12
Valor de la producción en (CUP)	113 659,70	134 681,40	184 970,60
Costo de la producción en (CUP)	9 216,85	12 289,14	15 361,42
Ganancia (CUP)	104 442,85	122 392,26	169 609,18
Costo por pesos (CUP)	0,08	0,09	0,08

Tabla 4. Valoración económica de las variedades investigadas en la UBPC.

En la evaluación económica de las variedades investigadas en la UBPC “Realengo” (Tabla 4) la variedad C 86 – 12 obtuvo el mayor ingreso por concepto de comercialización de la tonelada de caña con 184 970,60 CUP, debido a que ocupaba mayor área un 25 % y obtuvo rendimiento de 46 t. ha⁻¹ seguido de la variedad C 86 - 503 con 134 681,40 CUP y la variedad Cp 52 – 43, con 113 659,70 CUP respectivamente; el mayor costo de producción fue para la C 86 – 12 por ocupar una mayor área de producción con 15 361,42 CUP e inferior para las otras variedades, por tener menor área de producción y el costo por peso fue menor para las variedades Cp 52 – 43 y C 86 – 12 con 0,08 CUP, por ser las de mejores rendimientos agrícolas con 47 t.ha⁻¹ y 46 t.ha⁻¹ respectivamente.

Variedad	Pérdidas obtenidas por variedad en cada área (t).			
	PT (t)	Brix	Pureza	RPC
Cp 52 - 43	0,11	0,75	5,52	2,98
C 86 - 503	0,08	0,66	4,66	2,92
C 86 - 12	0,05	0,18	2,33	0,97
Σpérdidas	0,24	1,85	15,39	6,87
Valor de Pérdida	12,22 CUP	-	-	4 949 CUP
Valor Total (\$)	4 961,37 CUP			

Tabla 5. Pérdidas obtenidas por variedad en cada área.

PT: Peso de los tallos; RPC: Rendimiento potencial de la caña; Brix: Sólidos solubles totales; Pureza: Composición de los jugos.

En el Tabla 5 se observa las pérdidas totales de 4 961,37 CUP por concepto de afectación al peso de los tallos y rendimiento potencial de los jugos de la caña. Desde el punto de vista económico, la optimización del proceso de alza y tiro de la caña de azúcar permite minimizar las pérdidas obtenidas en la UBPC objeto de estudio debido al tiempo de permanencia en el campo.

Conclusiones:

1. Las variedades estudiadas presentaron un considerable deterioro de los parámetros fisiológicos evaluados, siendo el peso de los tallos el más afectado a partir de las 36 horas, elevando significativamente el valor del indicador diferencia de peso campo-batey.
2. Por efecto del tiempo de cortada la caña sin procesar, se afectó el valor de la pureza de todas las variedades; como consecuencia, el rendimiento potencial disminuyó significativamente.
3. Las variedades de mayores afectaciones en los parámetros del rendimiento agrícola e industrial fueron la Cp 52 – 43 y C 86 - 503.

Referencias bibliográficas.

- Armaral, A y de Armas, R. (1973). *Deterioro de la caña de azúcar*, 39 conferencia de la ATAC. Sección Agrícola, pp. 663-678, Ministerio del Azúcar. Cuba.
- Azcón – Bieito, J. & M. Talón. (2008). *Fundamentos de fisiología Vegetal*. Publicaciones y ediciones de la Universidad de Barcelona. España.
- Casanova, E. (2006). *Sistema de pago de la caña de azúcar por su calidad*. Informe interno. Instituto Nacional de Investigación de la Caña de Azúcar.
- Cremata, J. & Cordero L. (2006). *Polysaccharides as sucrose crystal habit modifiers. Part I. Influence in crystal c- axis elongation*, ISSCT. 3: 1157-1168.
- Gómez Sánchez, M. Mercedes. (1988). *Informe sobre el Índice de calidad de los Jugos de la caña de azúcar*. Ministerio del Azúcar. Cuba.
- Instituto Nacional de Investigación de la Caña de Azúcar (2007). *Instructivo Técnico para la Producción y Cultivo de la Caña de Azúcar*. La Habana: Publica; p. 148.
- Larrahondo, J.E. (1998). *Pérdidas de sacarosa por arrumes de caña poscosecha*. Carta Trimestral. Cali, CENICAÑA, V.20, N°. 1. pp.3 - 4.

- Larrahondo, J.E. (2002). *Calidad de la caña de azúcar*. El cultivo de la caña de azúcar en la zona azucarera de Colombia. Cali, CENICAÑA, pp.337-354.
- Milanés, N. (2002). *Variabilidad de los criterios del rendimiento de la caña de azúcar*. Manual de operación para la fabricación de azúcar crudo caña.
- Ministerio de la Industria Azucarera (2000). *Antecedentes históricos de la producción azucarera cubana y mundial*. Materia: Caña de azúcar. Visitado en diciembre, 2010. Disponible en: <http://m.cubajubc/udes-ecolazucar.htm>.
- Price, E.I., S Ravelo & B. Torres (2000). *Informe en conferencia sobre la Disminución de las pérdidas de sacarosa durante el deterioro microbiológico de la caña y sus jugos*. Revista Asociación de Técnicos Azucareros de Cuba. enero abril, p. 32.
- Ramos, E. L. S Rasvelo & S. Gutiérrez (2001). *La eficiencia agroindustrial azucarera*. Partes V, VI, *Revista CubaAzúcar* No. 30:1-2: 12-19.
- Ramos, E. L., Llanes & Ravelo (2007). *Informe en conferencia sobre la Repercusión del sistema de cosecha de la caña en la eficiencia del proceso de fabricación del azúcar crudo*. Revista Asociación de Técnicos Azucareros de Cuba. mayo - septiembre, p.18.
- Rodríguez, L. (2005). *Eficacia del Merlin (Isoxaflutole) GD 75 en el control pre y postemergente químico de las malas hierbas en el cultivo de la caña de azúcar*. Tesis presentada en opción al título académico de Master en Ciencias Agrícolas. Las Tunas.
- Rodríguez, Magali L. & C. j. Pérez (1995). *Un índice de calidad de la materia prima para medir la eficiencia agroindustrial en la industria azucarera*. Instituto Nacional de Investigación de la Caña de Azúcar Presentado X Forum de Ciencia y Técnica, Municipio Boyeros