



*Centro Universitario Guantánamo.
Facultad Agronomía de Montaña.*



Informe de Culminación de la Carrera de Agronomía.

(En opción al Título de Ingeniero Agrónomo).

Comportamiento del consumo de combustible en el corte mecanizado de la caña de azúcar del municipio El Salvador.

Autor: Guillermo Licea Rosales.

*Tutor: Dr. C. Luperio Barroso Frómeta
M.Sc Rolando López Rivera*

*Junio, 2006
"Año de la Revolución Energética en Cuba"*

1.- Introducción.

La producción de azúcar en Cuba fue económicamente conveniente mientras estuvimos un mercado preferencial como ocurrió en los años de existencia del Campo Socialista Europeo. Al desaparecer estas condiciones y fortalecerse el bloqueo, nuestra azúcar ha tenido que competir en el mercado mundial con la de otros países que subvencionan su producción y pueden venderla mas barata (Cuba – MINAZ, 2006).

En Cuba, la producción de azúcar desde años atrás ha sido una fuente de ingresos de divisas al país, perdiendo un poco el valor por los bajos precios de esta, y los altos precios del combustible, encontrándose en esto momento en un tercer lugar en la economía del país.

Entre uno de los grandes logros en el sector azucarero cubano se señala la humanización del trabajo en la producción de caña, razón por la cual en la actualidad el 86 % de la cosecha, 88 % de las actividades agrícolas y 100 % de alza y la transportación se realizan mecánicamente, liberando al hombre de estas duras tareas. Por esas razones y por los elevados precios del petróleo, el sector invierte más del 50 % de su capital de trabajo para adquirir los portadores energéticos. Este año la inversión asciende a 104 millones de CUC, de ellos, 60 millones se destinaron a comprar petróleo. (Cuba - MINAZ, 2006).

En años atrás las zafras se venían desarrollando con una utilización inadecuada en el uso del combustible, se cortaban campos con bajos rendimientos, no se llevaba un control exacto del combustible en los pelotones, los camioneros se desviaban del tiro de caña para hacer otras actividades no previstas en el proceso, derrochándose el diesel, no existiendo una conciencia del ahorro energético.

En abril del 2002 el Comandante en Jefe dio las directrices para iniciar un profundo proceso de Reestructuración del MINAZ denominado tarea Álvaro Reynoso como homenaje al sabio cubano, la misma tiene como objetivo esencial alcanzar una mayor eficiencia agrícola e industrial, darle continuidad a los avances logrados, establecer nuevas metas (Cuba – MINAZ, 2006), como lo constituye el ahorro energético.

Todo lo antes expuesto nos lleva a la realización del presente trabajo, donde nos planteamos lo siguiente:

.

PROBLEMA: En el pelotón “Álvaro Reynoso” se pudo constatar que existe la necesidad de mejorar la utilización del combustible en las combinadas KTP–2M que intervienen en el corte de la caña de azúcar.

OBJETO: La utilización del combustible en las combinadas que intervienen en el corte mecanizado de la caña de azúcar.

OBJETIVO: Determinar el comportamiento del combustible en el corte mecanizado de la caña de azúcar, con combinadas KTP2M que permita la adecuada utilización de este recurso energético.

HIPÓTESIS: La utilización adecuada del consumo de combustible en el corte mecanizado con combinadas KTP – 2M permitirá hacer una mejor organización técnica y económica en la actividad de cosecha con resultados superiores a la zafra anterior y al mismo tiempo una mejor preservación al medio ambiente.

.

2.- *DESARROLLO*

2.1. Características generales del cultivo de la caña de azúcar.

2.1.1 Factores que influyen en el crecimiento y desarrollo del cultivo.

La caña de azúcar es un cultivo originario de áreas del trópico húmedo en Indonesia y Nueva Guinea. El rango de temperatura para la brotación de las yemas del tallo oscila entre 32° y 38° (Doorenbos y Kassam, 1986). Van Dillewijn (1968), indicó que en condiciones tropicales insulares las fluctuaciones de temperatura son bastantes pequeñas; por lo que este parámetro raramente constituye un factor limitante.

Sin embargo, en países subtropicales la temperatura es causa de considerables fluctuaciones en el crecimiento. Con relación a la humedad del suelo, plantea el citado autor que el ritmo con que el agua es absorbida por la caña está influido considerablemente por la disponibilidad y el grado de humedad del suelo.

Doorenbos y Kassam (1986), señalan que la longitud del ciclo de vida de la caña varía entre 15 y 16 meses, y después de la primera cosecha continúan de dos a cuatro retoños. El crecimiento de los tallos es lento al principio y se incrementa en el período de máximo crecimiento, posteriormente se hace lento cuando se inicia el período de madurez. El florecimiento es controlado por la longitud del día, pero es influido también por el agua y el nitrógeno. La caña no requiere de un tipo especial de suelo, aunque éste debe ser de buena aireación. El PH más adecuado está alrededor de 6,5. En cuanto a su nutrición; tiene altas necesidades de nitrógeno y potasio, y medias de fósforo. El espaciamiento entre surcos puede variar entre 1 y 1,6 m. Es una planta moderadamente sensible a la salinidad. El riego constituye un beneficio muy necesario, pues puede incrementar los rendimientos agrícolas en 150 ton/ha y aún más (García y cols., 2004).

La caña necesita un suministro abundante y estable de agua para su crecimiento y desarrollo. En condiciones adecuadas, crece en proporción directa con la cantidad de agua disponible, y por cada 10 mm de agua utilizada se puede obtener alrededor de una tonelada de caña por hectárea. En las condiciones de Cuba, la

demanda total de agua de la caña de azúcar oscila entre 1 680 y 1 880 mm, de los cuales entre 300 y 600 mm deben ser cubiertos por el riego en dependencia de los diferentes suelos y zonas climáticas, pues las precipitaciones promedio anuales están entre 1 200 y 1 400 mm, aunque existen lugares con valores inferiores a los 1 000 mm (MINAZ, 2000; Cuellar y col., 2003).

2.2. Principales variedades de caña que se explotan en el Municipio del Salvador

A partir del programa de mejoramiento genético se ha recomendado nuevas variedades de caña tolerantes a las sequías, que puedan presentarse en zonas de bajas precipitaciones. Estas variedades se deben utilizar en zonas de precipitaciones normales y suelos de textura gruesa, arenosos, de pocas profundidades efectivas y alto contenido de materia orgánica (Pérez, 2004).

Dentro de las innumerables especies de caña que hoy en día se cultivan en nuestro país, es imprescindible tener en cuenta las características de cada una a la hora en que se deban explotar en las diferentes áreas destinadas con estos fines, con el objetivo de lograr rendimientos satisfactorios en las parcelas, es por esta razón que en el municipio se explotan las variedades siguientes.

- C 1051- 73
- C 323 - 68
- C 138 - 77
- B 7274

Características de las variedades del Municipio.

➤ C 323 – 68

Según Bernal (1997), señala entre las características de la variedad de caña C 323-68, C1051-70, C 138-77, B 7274 las siguientes:

Tallo.

Color verde amarillento con visos morados, diámetro de 2,6 cm y longitud de 321 cm, calidad interna buena.

Entrenudos

Forma cilíndrica, no tiene rajaduras de crecimiento

Yemas. Ovaladas.

Follaje

Limbo de color verde normal, longitud de 161 cm, ancho 5,8 cm. Dewlap triangular, aurícula transicional, en ocasiones dentoides, lígula asimétrica horizontal, vaina de color verde de 34,5 cm de longitud y 10,1 cm de ancho y pocas espinas.

Comportamiento productivo

Buena germinación, hábito de crecimiento abierto, cierre de campo temprano, despeje regular, floración de 15 a 20%, excelente retornamiento de 17 tallos móviles por metros, contenido de fibra de 11,4%. Se recomienda su manejo preferentemente para áreas de poca disponibilidad de caña, buen comportamiento en los suelos de poca capa vegetal, suelos pobres en secantes, con buenos resultados en los ferralíticos rojos, pardos y oscuros plásticos. Esta variedad es de alta rusticidad, buena adaptabilidad, buen comportamiento agrícola y asentable contenido azucarero, su más alto contenido de sacarosa se presenta a mediados y fines de zafra. Se recomienda su plantación en épocas de frío, afina un poco en retoño, pero el volumen de caña por plantón suple esta deficiencia. Ocupa en 1996,88% del área cañera nacional y es resistente al virus del mosaico de la caña de azúcar, susceptible a la roya (*Puccinia melanocephala* H. y P. Sydow).

Progenitores B4362 x C87 – 51.

➤ **C 1051 – 73:**

Tallo

Color morado con visos amarillos verdosos con diámetro de 2,7cm longitud de 290cm, calidad interna buena.

Entrenudo

Forma ligeramente coloidal, de 10,5cm de longitud, se une en zigzag, abundante banda cerosa distribuida por todo el entrenudo de color generalmente negro y en ocasiones blanco, escasas rayitas de corcho, marcas de temperatura en los tallos próximos a la guardarrayas anillos de crecimientos salientes, rectos frente a la yema, abundante rajaduras de crecimiento.

Yema

Obovada mediana, poro germinal apical y apéndice a nivel de la cicatriz foliar, en condiciones normales de desarrollo no brotan.

Follaje

Limbo color verde normal, con longitud de 138cm y ancho de 4,4cm, dewlap triangular, aurícula generalmente transicional y en ocasiones dentoides, lígula asimétrica horizontal, vaina de color morado verdoso con longitud de 30cm y ancho de 5,4cm y escasas espinas.

Comportamiento productivo

Excelente germinación, hábito de crecimiento erecto, cierre de campo tardío, despeje bueno, floración escasa o nula, buen retoñamiento, población de 12 a 14 tallos movibles por metros, contenido de fibra 13 a 14%. Requiere de suelos buenos o con alto régimen pluviométricos, no resiste suelos de mal drenaje, se recomienda para suelos ferralíticos rojos, pardos o oscuros plásticos, se ha evaluado en todas las provincias del país con rendimientos agrícolas asentables y se destaca por su alto y estable contenido de azucarero, se recomienda su plantación tanto en frío como en primavera y cosecharla a inicio de zafra, acta para la mecanización, resistente al carbón (*Ustilago scitaminae* Sydoy y moderadamente resistente a la roya. Su progenitores son B42231 x C431 – 62.

➤ **C 138 – 77**

Tallo

Color morado verdoso con visos amarillento, de 2,4cm de diámetro y 290cm y buena calidad interna.

Entrenudo

Forma cilíndrica, de 10,1cm de longitud no tiene rajaduras de crecimiento.

Yema. Redonda

Follaje

Limbo de color verde normal de 154cm de longitud y 5,4cm de ancho, dewlap triangular, aurícula transicional, vaina de color verde con visos morados de 28,9cm de longitud y 8,2cm de ancho, no presenta espinas.

Comportamiento productivo

Buena germinación, habito de crecimiento abierto, cierre de campo medio, despeje regular, florece en ocasiones intensamente, población de 19 tallos movibles por metros, contenido de fibra de 12,5%, se adapta a suelos pobres y ferralíticos rojos, fersialíticos cuarcíticos, oscuros plásticos y pardos, se recomienda su plantación en épocas de frío, resistente al VMCA y roya, sus progenitores son My5514 x C97 – 59.

➤ **B 7274**

Tallo

Color morado verdoso, de 2,70cm de diámetro y 315cm de longitud, calidad interna buena.

Entrenudo

Forma cilíndrica, con 11,2cm de longitud, no tiene rajaduras de crecimiento,

Yema. Pentagonal

Follaje

Limbo de color verde normal de 142cm de longitud y 5,1cm de ancho, dewlap triangular, aurícula tradicional y en ocasiones lanceolada, ligua asimétrica horizontal, vaina de color verde con visos morados de 29cm de longitud y 9,8cm de ancho, pocas espinas.

Comportamiento productivo.

Buena germinación de crecimiento erecto, cierre de campo medio. Población de 12 a 14 tallos móviles por metros, contenido de fibra de 16,35, se recomienda para zonas que por diversas razones de suelos o clima que presentan déficit de caña y bajos rendimientos agrícolas a causa de las sequías, salinidad y suelos pobres, ferralíticos y cuarcíticos, pardos y oscuros plásticos, presenta alto rendimiento agrícola y asentable contenido azucarero, se recomienda su plantación en época de frío y es resistente a las plagas y enfermedades. Progenitores HJ57 – 41 x policruce

Comportamiento productivo.

2.3. Características del pelotón de corte Álvaro Reynoso:

El pelotón tiene su área de corte preferentemente en el municipio de El Salvador, en las diferentes organizaciones de producción, como CPA, CCS, UBPC, entre otras. Para el corte se rigen por un programador de campo del MINAZ, que el encargado de determinar si está apto para el corte, para esto la caña debe tener su ciclo biológico completo, es decir, una buena madurez. Esta información llega a la cooperativa y esta la trasmite al pelotón. Cuenta además con 2 operadores de tractores, 2 operadores de combinadas, un Jefe de pelotón, un noviero que también ejerce la función de computador, 2 mecánicos, una sanitaria, 2 custodios que rotan la guardia cada 3 días y una cocinera.

Principales deficiencia detectada en el pelotón Álvaro Reynoso durante la zafra

Las combinadas no cuentan con los suficientes recursos para la zafra Como son:

- 1 Tornillo de segmento.
- 2 Tuercas de segmentos.
- 3 Segmentos
- 4 Motor de arranqué
- 5 Bombillos para el corte nocturno.
- 6 Tornillos de fusible del volante agrícola.
- 7 Bomba hidráulica

2.4. Características de los suelos en el área de corte del pelotón.

La caña de azúcar se desarrolla en gran variedad de suelos desde los arenosos secantes hasta los arcillosos pesados. Cada tipo de suelo requiere de su tratamiento particular para que pueda producir una cosecha rentable bajo las condiciones más diversas de clima y lluvia así como hay que prestarle una atención especial a las aplicaciones de abono y mejoradores del suelo. Los suelos pardos sialíticos son los más diseminados en todas las áreas de corte que realizamos, el relieve de estos suelos pertenecen a deterioros ondulados y las zonas pre montañosas. En la formación de los suelos pardos el proceso preponderante es el de formación de arcillas (sialitización) caracterizándose por la acumulación en el interior del perfil arcilloso secundario. Estos son bastante friables en la parte superior del perfil, tienen una estructura de terroncillo, poseen una buena permeabilidad una capacidad elevada de retención de humedad y propiedades físicas mecánicas favorables, las intensas lluvias con frecuencias no penetran por completo, el PH oscila desde ácido hasta ligeramente alcalino generalmente entre (5-8-8.0) con el predominio del calcio entre los cationes intercambiables. Los diferentes tipo de suelos dentro del agrupamiento están relacionados con el tipo de meteorización sialítica que tiene lugar de acuerdo con roca madre (Cairo, 2002). El proceso de sialitización en los suelos pardos ocurre acompañado por la acumulación relativa de hierro libre.

2.5. Características de la cosechadora KTP 2M.

La cosechadora automotriz KTP2M está destinada para la recolección de la caña de azúcar, tanto erecta como encamada, que se cultiva en típicos mecanizables y para la carga de su parte aprovechable desmenuza y limpia en el transporte que marcha a su lado, la máquina corta las cañas, las secciona en partes, las deshoja, las corta las copas y otras impurezas y las lanza al campo. La cosechadora consta de la sección receptora del aparato trozador, de la sección separadora, del transportador de descarga del tren de rodaje con el motor del accionamiento y la plataforma del conductor, la sección receptora consta de los divisores helicoidales derecho e izquierdo, del aparato de corte de 2 discos, del dispositivo inclinador, del

bastidor, de los tambores inferiores y superiores, de las ruedas copiadoras y del mecanismo de elevación, la sección separadora se compone de transportadores de tablillas y 2 ventiladores

El transportador de descarga cuenta con una visera directriz (deflector) y puede disponerse a lo largo del eje longitudinal o moverse a la izquierda o derecha, perpendicularmente al eje.

El tren de rodaje cuenta del bastidor principal, del motor, del puente de ruedas propulsadoras, del variador de velocidad y del puente de ruedas de dirección.

El accionamiento del tren de rodaje y de los órganos de labor es ejecutado por un motor Diesel a través de un sistema de transmisiones de correas trapezoidales, de cadenas y de engranajes. El movimiento al transportador de descarga y los transportadores helicoidales es animado mediante un mando hidráulico. En la plataforma del conductor se encuentra el volante y otros órganos de mando.

Durante la marcha de la cosechadora a lo largo de la hilera los divisores de la sección receptora levantan los tallos encamados y entrelazados de caña, separan la hilera que se cosecha de la antigua y encausan las cañas al aparato de corte.

Las cañas cortadas con el aparato de corte, dispuestas en la parte inferior son arrastradas por los tambores inferiores y superiores de la sección receptora de la cosechadora y trasladadas al aparato trozador, el cual la corta en trozos de 30 cm.

La masa vegetal desmenuzada se dirige al transportador de la sección separadora. Luego esta se precipita desde dicho transportador al transportador. En los lugares de caída de masa vegetal de los transportadores, esta es soplada con las corrientes de aire de los ventiladores de primera y segunda depuraciones neumáticas.

La corriente de aire lanza fuera de los límites de la cosechadora las impurezas, y los trozos aprovechables de la caña se dirigen al transportador de descarga, el cual lo echa en el transporte que va al lado (Manual de la explotación de la cosechadora de caña, 1980).

2.6. Elementos que conllevaron a la misión ahorrito

El incremento constante de los costos de producción del azúcar, los que años por años se elevan, como consecuencia del alza galopante de los precios de los insumos productivos, en especial los combustibles, maquinaria agrícola y productos agroquímicos, entre otros (Cuba- MINAZ, 2006).

El 21 de octubre del 2002 el Comandante en Jefe expresaba “Hoy, producir una tonelada de azúcar con estos precios del petróleo eleva, por lo menos el 40% el costo en divisas convertibles de la tonelada de azúcar”. En esa misma fecha expresó: “es imposible producir azúcar como la teníamos haciendo hasta ahora, sin dudas que en este pensamiento uno de los elementos principales al que se refiere es el consumo de combustible. Si relacionamos el costo del petróleo con el precio del azúcar, al triunfar la Revolución con una tonelada de azúcar, a los precios del mercado mundial, se podían comprar 8 toneladas de petróleo. En los años 60 con una tonelada de azúcar se compraba 6 de petróleo, en los 80 se compraban solo 3 y ya en le 2002 hacían falta 2 toneladas de azúcar para comprar una de petróleo y actualmente 2.6 cuando el precio del barril supera los 50 dólares, el doble de su valor en el 2002, los precios de otros insumos que se importan para las zafras se han disparado con respecto al 2002. Los productos agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, etc) más del 15%; los metales 31%; los neumáticos 10%; las chapas, telas y mallas 54%; las partes y piezas de locomotoras 48%; los discos y cuchillas de combinadas 27%. La constante oscilaciones de los precios del azúcar hacen que las estrategias económicas carezcan de solidez. La elaboración de planes siempre esta sujeta a los vaivenes del mercado mundial. A todo esto hay que adicionarle los elevados costos del flete del azúcar que crece por días con los consiguientes perjuicios para los países exportadores, otro argumento económico innegable es que otros sectores de la economía del País se han ido desarrollando, produciendo ingresos superiores sin inversiones tan cuantiosas como las que requieren la producción de azúcar (Cuba- MINAZ, 2006).

3.- *Materiales y métodos*

El trabajo se realizó en el municipio El Salvador en el período que abarca desde el 4 de febrero del 2006 hasta el 20 de abril del mismo año en áreas de corte mecanizadas de diferentes organizaciones de producción por el pelotón Álvaro Reynoso. Estas organizaciones de producción trabajada fueron las siguientes:

- UBPC “Batalla de Jobito 1”
- CPA “13 de septiembre”
- CPA “2 de noviembre “
- UBPC “Ernesto Guevara “

Estas áreas cañeras están sustentadas en suelos Pardos, con una topografía por lo general llana, llevándose a cabo en las áreas objeto de estudio la producción de distintas variedades del cultivo, las cuales se reflejan a continuación (Tabla 2):

Tabla 2. Variedades de los bloques cosechados.

Entidades	Bloque	Variedades	
Ernesto Guevara	23-25	C 323-68	B-Barbado
	80-81	C 1051-73	
	5-6-10	B-7274	
Batalla de Jobito	30-34	B-7274	M-Mayarí
	42-43	C-1051-73	
	15-17	C-323-68	C-Cuba
13 de Septiembre	24-30	J-60-5	J-Jaronú
	7-9-34	M-5514	
2 de Noviembre	7-9	C1051-75	
	81-44	C-111-79	
	54-55	C-866-21	

Medición del consumo de combustible en las combinadas y tractores:

El estudio consistió en el control del combustible partiendo de la medición del mismo con una barrilla aforada en cada equipo empleado en el corte mecanizado.

A partir de las 7:00 a.m. se medían los depósitos de las combinadas y los tractores y se habilitaban hasta un completo de 200 litros para las combinadas y 20 litros para los tractores. Al terminar el corte aproximadamente a las 7:30 p.m. según la terminación del corte, se dejaba refrescar el tanque y se tomaba la medición para determinar el consumo total.

Se utilizaron dos combinadas KTP 2M con motores Detroit con el número de inventario 691 y 692, y el tractor MTZ – 80, los cuales fueron tomadas al azar y en cada una de las combinadas se le determinó el índice de consumo real por arrobas de cañas cortadas, donde se fueron realizando mediciones diaria de consumo de combustible. En los tractores solo se le determinó el consumo de combustible diario. Entre los materiales utilizados tenemos:

- Varillas de medir
- Recipiente aforada de 20 litros de capacidad
- Reloj para habilitar
- Libretas, hojas
- Lapiceros

Para la determinación del ahorro de combustible se tuvo en cuenta el índice real el cual se determina llevando las toneladas cortadas a @ y dividiendo el consumo de combustible entre las @ de caña cortada de acuerdo con la ecuación.

$$IR = \frac{\text{Combustible consumido (litros)}}{\text{Cantidad de caña en @}} \quad \text{donde:}$$

IR.- índice real del consumo.

Luego se calcula la diferencia del índice real con el índice planificado para cortar 1000@ y se multiplica por la cantidad de caña cortada dividida entre 1000 y se obtiene el ahorro.

Comparación del consumo de combustible mensual de la zafra 2006 con respecto a la del año anterior.

Para establecer las comparaciones se organizaron los datos según las variables estudiadas, tales como: consumo de combustibles mensual (l) y caña cortada (t). Se establecen las comparaciones mensuales de los resultados alcanzados en cada una de estas variables de estudio.

Evaluación económica:

La evaluación económica consistió en la determinación del valor de ahorro del combustible, teniendo en cuenta el precio actual de 0, 70 CUC/1 litros de combustible y el ahorro obtenido mensual.

4.- *Resultados y discusiones*

La tabla 1 recoge el consumo de combustible y caña cortada por el pelotón en el año 2005, se aprecia como el mes de marzo con un consumo menor de combustible se obtuvo un mayor rendimiento de caña cortada lo que puede estar dado por el rendimiento de las variedades existente en el área de corte.

En abril del 2005 se corto menos que en los otros dos meses pero el combustible que se consumió fue más rentable, si se tiene en cuenta que el combustible consumido fue de 2.46 litros para cortar una tonelada de caña, mientras que en febrero y marzo se consumió 2.86 litros y 3.26 litros por tonelada, respectivamente, (Figura 1), esto puede ser por los altos rendimientos de los campos de corte. Analizando el promedio de los tres meses el consumo fue de 2.95 litros por tonelada de caña cortada.

La caña cortada en el 2006 (Tabla 1) continua siendo el mes de Marzo el de mayor producción con 3482.91 tonelada y Abril el de más bajo valor con 2140.24 tonelada. En el caso de abril que fue el mes de menos producción en ambas zafra puede estar dado a los pocos días trabajados coincidiendo con precipitaciones y a al rendimiento de la caña, entre otros factores que pudieron haber influido en estos resultados.

Tabla 1. Caña cortada y consumo de combustible por las combinadas en el corte.

Meses	Caña cortada (toneladas)		Consumo (litros)	
	2005	2006	2005	2006
Febrero	1 928.025	2538.684	6300	3977
Marzo	2 009.458	3482.913	5706	5640
Abril	749.6	2140.247	1850	3350
Total	4 687.083	8 161.871	13 856	12 667

Sin embargo, el consumo de combustible no mantuvo el mismo comportamiento en el 2006 que en el 2005, ya que el mes de marzo al igual que la producción de caña fue el de más alto valor, con un índice de consumo por tonelada de caña de 1.61litros, mientras que en febrero y abril, el índice se comportó mejor con valor para ambos meses de 1.56 litros.

En la propia figura se puede apreciar el comportamiento de este indicador (consumo por tonelada de caña cortada), que de forma general, se mantuvo en torno a los 1,55litros por toneladas de caña cortada, aspecto este que indica el efecto de la misión en cuanto al control y destino del combustible durante el corte mecanizado, que aún cuando no se puede decir que fue un consumo de excelencia, si se logró un comportamiento del mismo cercano a 1.54 litros que es el índice sugerido por el Ministerio del Azúcar.

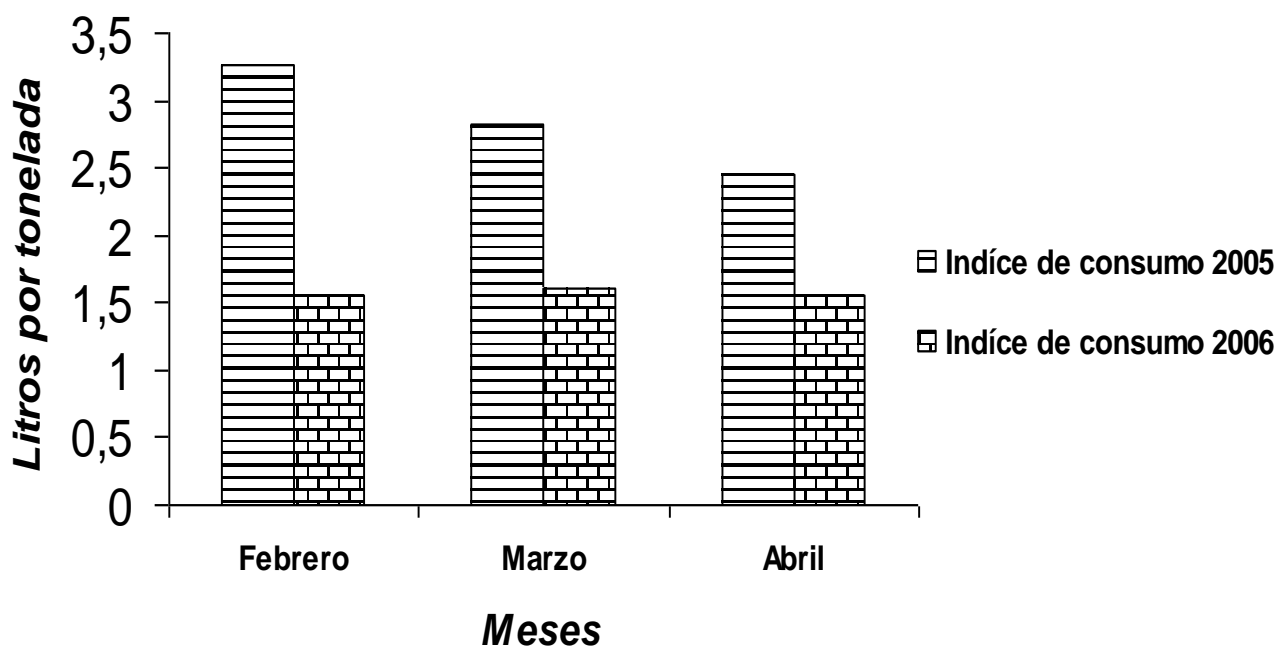


Figura 1. Índice de Consumo de combustible por meses en las dos últimas zafas.

En la **tabla 2** se refleja el consumo de combustible y la caña movida por los tractores durante el corte de caña mecanizada en los dos años evaluados. Se aprecia como en el año 2006 la caña movida estuvo oscilando entre 769.17 y 1468.44 toneladas para los tres meses en estudio muy superior a lo realizado en el año anterior, donde la mayor producción fue obtenido en el mes de marzo y solo alcanzó un valor de 691.74 toneladas.

El consumo es otro indicador que refleja la tabla y se mantuvo en el 2005 en los meses de febrero y marzo por encima de 2.00 litros por toneladas de caña movida y abril fue el mes de mejor comportamiento con un valor de 1.75 litros. Sin embargo, en el año 2006 los valores de consumo estuvieron siempre por debajo de 1 litro (0.46 litros, 0.56 litros y 0.66litros para febrero, marzo y abril respectivamente). Este consumo de combustible del año 2006 representa un ahorro con respecto al año 2005 de 10.8 litros por remolque movido en febrero, en marzo 9.75 litros y abril 7.05 litros. Estos resultados se fundamentan en primer lugar al trabajo desarrollado durante la zafra del año 2006 en función del uso y control del combustible en el corte mecanizado, así como por otros factores que intervienen en el buen funcionamiento del corte, entre los que se encuentran: rendimiento de la caña, variedades existente, topografía del terreno, estado técnico de la maquinaria, entre otros.

Tabla 2. Caña movida y consumo de combustible por los tractores en el corte.

Meses	Caña movida (toneladas)		Consumo (litros)	
	2005	2006	2005	2006
Febrero	480.235	986.604	1085	463
Marzo	691.74	1468.44	1440	831
Abril	279.00	769.175	490	515
Total	1 450.975	3224.219	3 015	1809

El cálculo del ahorro del combustible por meses del año 2006 se recoge en la tabla 4, este resultado parte del índice y el total de combustible ahorrado por día en cada mes evaluado (**Tabla 1**, de los anexos), así como del precio actual del litro de petróleo en CUC. Se aprecia que el valor del combustible ahorrado osciló entre 784.7 litros en el mes de abril y 1045.9 litros en el mes de marzo, mostrando un valor intermedio de 875.6 litros el mes de febrero. Marzo al igual que en los anteriores indicadores evaluados es el mes de mejor comportamiento y por ende de mayor ahorro de combustible y abril el de menor ahorro, con valores de pesos/litros de 732.13 CUC y 549.29 CUC en marzo y abril respectivamente y obteniéndose un ahorro total de 1894.34 CUC, en el periodo evaluado. Este ahorro ratifica las razones anteriormente expuestas sobre el significado y valor de la misión ejecutada, por medio de la cual se pudo realizar un mejor control y uso del combustible en el corte de caña mecanizada. De este análisis se infiere la necesidad de realizar una revisión de la metodología o normativa sobre los índices de consumo por @ de caña cortada o movida.

De forma general resulta interesante destacar los indicadores que muestran las tablas del 2 a la 7 de los anexos que recogen la producción de caña cortada y movida por día y el consumo de combustible, aspectos que permitió realizar un análisis de estos por meses, y recogen también dos indicadores (horas de trabajo y horas perdidas) de importancia para evaluar el grado de aprovechamiento laboral durante el corte.

Tabla. 4 Cálculo del ahorro del combustible por meses del año 2006.

Meses	Combustible asignado (litros)	Combustible ahorrado (litros)	Precio actual del litro (CUC)	Valor del ahorro (peso/litros)
Febrero	7343	875.6	0.70	612.92
Marzo	9247	1045.9	0.70	732.13
Abril	6970	784.7	0.70	549.29
Total	23570	2706.2	0.70	1894.34

Aporte del Informe a la Preparación Para la Defensa.

➤ Para la Guerra.

El control y ahorro de los portadores energéticos (combustible) tiene una vital importancia para la guerra, ya que puede ser destinado a las fuerza armadas revolucionarias con el fin de ser utilizado, en la preparación combativa, para el perfeccionamiento y manejo de la técnicas de combate y armamento o para la reserva así como para el traslado de alimentos y personas. En las FAR en el periodo especial se tomaron medidas para el empleo de las técnicas en caso de acción cero, pero con el ahorro del combustible, especialmente en la misión ahorrito en la zafra demuestra que destinándolo a la preparación y cohesión combativa de las tropas, responde al cumplimiento de la misión para el enfrentamiento del enemigo y lograr desgastarlo y finalmente derrotarlo, sin detener el proceso productivo cañero.

➤ Para casos de Catástrofe.

El ahorro de combustible tiene gran importancia ya que este puede estar destinado, en cualquier momento critico que tenga el país, como son los ciclones, terremotos inundaciones por fuertes lluvias, lo podemos utilizar en los movimientos de los evacuados, en el traslado de alimentos, en la recolección de los escombros así como otros aspectos.

5- Conclusiones

Después de analizar los resultados alcanzados en el periodo de zafra del 2006 y comparado con el 2005 se arribó a las siguientes conclusiones.

- ▶ La producción del corte mecanizado en cuanto a caña cortada y movida fue mayor en la zafra 2006 que la anterior en igual tiempo con un menor consumo de combustible.
- ▶ En los tres meses evaluado el de mejor comportamiento en el corte fue el mes de marzo.
- ▶ Debido al buen trabajo realizado se logró ahorrar un total de 2706.2 Lts de combustible el cual generó un ahorro en peso/ Litros de 1894.34 CUC.

6- Recomendaciones

Después de enumerar las conclusiones del trabajo se recomienda.

- ▶ Continuar con el control eficiente y el uso adecuado del combustible en las venideras zafras.
- ▶ Revisar las normas o metodología del índice de consumo de manera que se ajuste a los resultados obtenidos.
- ▶ Tener en cuenta los aspectos técnicos de los campos para su programación en el corte de caña mecanizada.

7.- Bibliografía

1. Banbanaste R. Y E Batlle. 1973. Influencias de las variedades cañeras en la industria de pulpa y papel. Simposio 10 años del ICIDCA. La Habana. 470 pp.
2. Cairo C, Pedro F O, 2002. Clasificación de los suelos Edafología. Ciudad de La Habana. Primera reimpresión. Editorial Félix Varela. 476 pp.
3. Cuellar, I., De León, M., Gómez, A. Piñón, D., Villegas, R. 2003. Caña de Azúcar. Paradigmas de Sostenibilidad. INICA. 175 pp.
4. Cuba – MINAZ, 2006. Informaciones necesarias. Ahorrito en la zafra (Documento de Auto preparación). 40 pp.
5. Doorenbos, J y A. H. Kassam .1986. Efecto del agua sobre los rendimientos de los cultivos. Estudio FAO: Riego y Drenaje 33. 212 pp.
6. García, S., Pérez, R., Fernández, P., Escudero, R., García, E., y Leyva, O. 2004. Evaluación de tres sistemas de riego subterráneo en Caña de Azúcar. Memorias del Evento Internacional conmemorativo del 40 Aniversario del INICA. Palma Soriano. Santiago de Cuba. 12-14 Nov. 2004.
7. MINAZ. 2000. Proyecto caña. Programa de riego, drenaje y viales. 30pp.
8. Van Dellewijn, C. 1968. Botánica de la caña de azúcar. Edición Revolucionaria. 460pp.
9. Jorge P. L. 2004. Caña de azúcar, capacitación, conservación y manejo sostenible del agua y la humedad del suelo. Instituto nacional de la caña de azúcar (INICA). Pp 31.
10. MINAZ. 1980. Manual de la explotación de la cosechadora de caña, 305p.

8.- Anexos

Tabla 1. Comportamiento del índice y el ahorro de los tres meses de la zafra 2006.

días	Índice de consumo			Ahorro de combustible (litros)		
	Febrero	Marzo	Abril	Febrero	Marzo	Abril
1	-----	0.021	0.009	0	-	200
2	-----	0.020	0.016	0	20	46.2
3	-----	0.020	0.021	0	7.7	-
4	0.018	0.020	0.022	40.5	5.4	-
5	0.026	0.018	0.016	-	15.5	63.6
6	0.016	0.020	-----	47.4	5.5	0
7	0.018	0.023	-----	37	-	0
8	-----	0.024	0.016	-	-	47
9	0.026	0.017	0.015	-	47.3	70.2
10	0.012	0.023	0.016	43.3	-	53
11	0.018	0.022	-----	41.1	-	0
12	0.015	0.019	-----	83.9	26	0
13	0.021	0.014	-----	-	73.5	0
14	0.017	0.012	0.015	69.7	152.7	138.6
15	-----	0.011	0.019	0	158.1	28.8
16	0.020	0.023	-----	6.7	-	0
17	-----	0.020	0.019	0	14.5	37.8
18	-----	0.011	0.021	0	163.1	-
19	0.009	0.017	0.022	208	64.7	-
20	0.013	0.022	0.016	47.8	-	99.5
21	0.016	-----	-----	38.4	0	
22	0.023	-----	-----	-	0	
23	0.015	0.022	-----	69.8	-	
24	0.016	-----	-----	68.8	0	
25	0.022	0.014	-----	-	73.4	
26	0.020	0.022	-----	12.7	-	
27	0.016	-----	-----	60.5	0	
28	0.024	0.023	-----	-	-	
29	-----	0.015	-----		64.9	
30	-----	0.010	-----		95.7	
31	-----	0.018	-----		57.9	
Total	-----	-----	-----	875.6	1045.9	784.7

2.- Comportamiento del corte mecanizado por día en el mes de febrero del 2006

Día	Labor	Equipo	Consumo	Rendimiento(Tn)	Horas de trabajo	Horas perdidas
4	Corte	KTP2M	250	155.28	8:30	3:00
5	Corte	KTP2M	106	46.38	4:00	6:30
6	Corte	KTP2M	160	109.18	7:00	4:00
7	Corte	KTP2M	225	142.210	8:00	3:30
9	Corte	KTP2M	90	39.440	4:00	7:00
10	Corte	KTP2M	115	83	6:00	5:30
11	Corte	KTP2M	255	157.934	8:45	4:00
12	Corte	KTP2M	285	193.13	9:30	2:00
13	Corte	KTP2M	94	50.62	5:00	7:00
14	Corte	KTP2M	304	200.66	10:00	2:00
16	Corte	KTP2M	140	78.1	6:30	5:30
19	Corte	KTP2M	165	199.44	7:30	3:40
20	Corte	KTP2M	80	68.76	4:30	6:30
21	Corte	KTP2M	125	88.44	6:00	5:30
22	Corte	KTP2M	201	99.01	8:00	4:30
23	Corte	KTP2M	175	133.82	7:30	4:10
24	Corte	KTP2M	228	158.32	9:00	3:10
25	Corte	KTP2M	262	131.48	9:40	1:40
26	Corte	KTP2M	262	146.68	9:50	2:20
27	Corte	KTP2M	200	139.28	8:00	3:00
28	Corte	KTP2M	255	117.52	9:00	2:00
total	-----	-----	3977	2538.68	154:20	84:30

3.- Comportamiento del corte mecanizado por día en el mes de marzo del 2006

Día	Labor	Equipo	Consumo	Rendimiento(Tn)	Horas de trabajo	Horas perdidas
1	Corte	KTP2M	162	85.72	5:30	5:00
2	Corte	KTP2M	207	115.56	7:00	4:00
3	Corte	KTP2M	158	88.74	5:00	5:30
4	Corte	KTP2M	110	62.16	4:10	6:30
5	Corte	KTP2M	94	59.5	3:20	7:35
6	Corte	KTP2M	115	63.76	4:00	7:10
7	Corte	KTP2M	308	153.64	8:30	3:00
8	Corte	KTP2M	218	103.1	7:00	4:20
9	Corte	KTP2M	212	136.1	8:00	4:00
10	Corte	KTP2M	360	177.24	9:00	2:30
11	Corte	KTP2M	266	144.6	8:00	3:15
12	Corte	KTP2M	248	149.5	8:15	2:20
13	Corte	KTP2M	148	120.915	7:00	4:10
14	Corte	KTP2M	210	195.55	9:30	2:35
15	Corte	KTP2M	175	181.848	8:20	3:00
16	Corte	KTP2M	220	105.07	6:00	5:00
17	Corte	KTP2M	145	83.525	5:00	6:30
18	Corte	KTP2M	185	187.585	10:00	2:00
19	Corte	KTP2M	277	186.135	10:30	1:40
20	Corte	KTP2M	242	122.95	9:00	2:00
23	Corte	KTP2M	310	158.87	9:30	1:25
25	Corte	KTP2M	150	120.64	5:40	6:00
26	Corte	KTP2M	250	130.22	6:00	5:30
28	Corte	KTP2M	168	104.66	5:00	6:40
29	Corte	KTP2M	160	122.92	5:40	7:00
30	Corte	KTP2M	95	100.76	4:30	7:30
31	Corte	KTP2M	350	222.08	9:45	2:00
Total			5640	3482.91	187:10	115:30

4.- Comportamiento del corte mecanizado por día en el mes de Abril de 2006

Día	Labor	Equipo	Consumo	Rendimiento(Tn)	Horas de trabajo	Horas perdidas
1	Corte	KTP2M	160	192.08	8.40	2:00
2	Corte	KTP2M	156	106.3	6:30	5:00
3	Corte	KTP2M	189	99.12	5:30	4:10
4	Corte	KTP2M	180	88.74	6:30	4:00
5	Corte	KTP2M	165	117.3	7:00	4:00
8	Corte	KTP2M	160	108.3	6:30	4:20
9	Corte	KTP2M	180	135.02	7:30	3:00
10	Corte	KTP2M	170	122.154	7:00	3:20
14	Corte	KTP2M	355	266.175	9:30	2:30
15	Corte	KTP2M	285	166.47	7:40	4:00
17	Corte	KTP2M	378	218.48	9:00	3:00
18	Corte	KTP2M	337	170.56	8:40	4:25
19	Corte	KTP2M	313	110.26	6:00	5:00
20	Corte	KTP2M	320	229.315	9:20	3:30
total	-	-	3350	2140.24	103:20	51:35

5.- Comportamiento de la caña movida por día en el mes de febrero del 2006

Días	Labor	Equipo	Consumo (Lts)	Caña (TN)
4	Movida	MTZ-80	40	54.42
5	Movida	MTZ-80	10	15.94
6	Movida	MTZ-80	15	45.34
7	Movida	MTZ-80	20	69.84
9	Movida	MTZ-80	13	32.8
10	Movida	MTZ-80	15	40.92
11	Movida	MTZ-8	10	4.58
12	Movida	MTZ-80	35	77.62
13	Movida	MTZ-80	15	28.14
14	Movida	MTZ-80	40	99.93
16	Movida	MTZ-80	20	35.44
19	Movida	MTZ-80	25	43.9
21	Movida	MTZ-80	20	40.86
22	Movida	MTZ-80	20	33.77
23	Movida	MTZ-80	30	75
24	Movida	MTZ-80	35	82.94
25	Movida	MTZ-80	40	67.38
26	Movida	MTZ-80	25	75.12
27	Movida	MTZ-80	-	-
28	Movida	MTZ80	35	71.66
total	-----	-----	463	986.60

6.- Comportamiento de la caña movida por día en mes de marzo del 2006

Días	Labor	Equipo	Consumo (Lts)	Caña (TN)
1	Movida	MTZ-80	15	18.88
2	Movida	MTZ-80	28	62.18
3	Movida	MTZ-80	40	43.1
4	Movida	MTZ-80	10	23.54
5	Movida	MTZ-80	30	28.62
6	Movida	MTZ-80	30	28
7	Movida	MTZ-80	40	72.7
8	Movida	MTZ-80	20	43.84
9	Movida	MTZ-80	40	67.84
10	Movida	MTZ-80	58	85.94
11	Movida	MTZ-80	30	74.46
12	Movida	MTZ-80	30	79.76
13	Movida	MTZ-80	40	64.74
14	Movida	MTZ-80	55	71.4
15	Movida	MTZ-80	15	64.5
16	Movida	MTZ-80	25	56.7
17	Movida	MTZ-80	20	32.64
18	Movida	MTZ-80	40	66.01
19	Movida	MTZ-80	20	56.54
20	Movida	MTZ-80	30	42.05
23	Movida	MTZ-80	40	65.06
25	Movida	MTZ-80	35	46.03
26	Movida	MTZ-80	25	58.52
28	Movida	MTZ-80	30	37.9
29	Movida	MTZ-80	25	44.66
30	Movida	MTZ-80	35	36.86
31	Movida	MTZ-80	35	96.04
total	-----	-----	831	1468.44

7.- Comportamiento de la caña movida por día en el mes de Abril del 2006

Días	Labor	Equipo	Consumo (Lts)	Caña (TN)
1	Movida	MTZ-80	35	75.3
2	Movida	MTZ-80	40	39.02
3	Movida	MTZ-80	40	39.28
4	Movida	MTZ-80	10	52.24
5	Movida	MTZ-80	20	44.00
8	Movida	MTZ-80	30	32.82
9	Movida	MTZ-80	40	38.08
10	Movida	MTZ-80	30	21.86
14	Movida	MTZ-80	20	101.06
15	Movida	MTZ-80	55	56.5
17	Movida	MTZ-80	60	90.80
18	Movida	MTZ-80	50	57.94
19	Movida	MTZ-80	45	49.08
20	Movida	MTZ-80	40	110.5
total			515	769.17

