

“EFECTOS DE LA COSECHA MECANICA SOBRE LA CALIDAD DE LA CAÑA DE AZUCAR EN EL INGENIO JOSE MARIA MORELOS”

“EFFECTS ON THE MECHANICAL HARVEST ON THE QUALITY OF SUGARCANE IN THE SUGAR PLANTATION JOSE MARIA MORELOS”

Octavio Jiménez González

Oscar Rangel Reyes

campo@ingeniojmamorelos.com.mx

tecampo@ingeniojmamorelos.com.mx

En José María Morelos la cosecha de la caña de azúcar mecánica ha tenido un incremento significativo desde la Zafra 1999/2000 (16.59%) por lo que sistemáticamente se ha ido tecnificando el campo cañero. Derivado principalmente al incremento en los costos de producción, la escases de mano de obra calificada (cortadores de caña), y por la competencia del desarrollo de otros cultivos. Hasta esta Zafra 2017/2018 el 50.92% de la cosecha fue mecánica. Caña en crudo el 0.65% y el 99.35% con quema, con una frescura final promedio de 18.65h. Este trabajo analiza el efecto técnico y económico sobre la calidad de la materia prima teniendo un impacto en los rendimientos agroindustriales. Se realizaron determinaciones de impurezas en campo y batey para cuantificar el porciento de materia extraña que estaba ingresando a la fábrica. Los valores encontrados y reportados oscilan de 7.50% hasta 21.00% en los camiones y cosechadoras evaluados. El análisis de estos resultados indica que la cantidad de materia extraña es directamente proporcional al impacto negativo a la calidad de la materia prima. Por lo que los resultados obtenidos están siendo influenciados por la cantidad de materia extraña que llega del campo a la fábrica. Este trabajo determino que el factor tiempo-clima tiene una intervención determinante en la eficiencia, costos y efectos provocados en la cosecha mecánica y por impredecible que sea la naturaleza estos impactos deben determinarse.

In José María Morelos, the harvest of sugarcane mechanics has had a significant increase since the 1999/2000 harvest (16.59%) so systematically the sugarcane field has been technified. Derived mainly from the increase in production costs, the scarcity of skilled labor (cane cutters), and the competition for the development of other crops. Until this Zafra 2017/2018, 50.92% of the harvest was mechanical. Raw carcass 0.65% and 99.35% with burning, with an average final freshness of 18.65h. This work analyzes the technical and economic effect on the quality of the crop. Raw material having an impact on the agroindustrial returns. Determinations of field and batey were made to quantify the percentage of foreign matter that was entering the factory. The values found and reported range from 7.50% to 21.00% in the trucks and harvesters evaluated. The analysis of these results indicates that the amount of foreign matter is directly proportional to the negative impact on the quality of the raw material. So the results obtained are being influenced by the amount of foreign matter that comes from the field to the factory. This work determined that the weather-climate factor has a decisive intervention in the efficiency, costs and effects caused in the mechanical harvest and, however unpredictable the nature, these impacts must be determined.

Palabras clave: Efecto, impacto, calidad, costos de producción, materia extraña, cosecha mecánica

Key words: Effects, impact, quality, production costs, foreign matter, mechanical harvest.

Introducción

La calidad se registra y se reconoce en el momento de la molienda de la caña de azúcar en la fábrica por la cantidad de rendimiento que se obtiene por tonelada de caña molida (azúcar recuperable) la cual depende de una serie de factores como son: la variedad, el grado de maduración, la época de corte, el sistema de cosecha empleado (manual y/o mecánico), el contenido de materia extraña presente y el tiempo que transcurre entre el corte y la molienda de la caña. Además se debe realizar un corte adecuado a nivel del suelo y un buen despunte, así como una eficiente limpieza de la materia extraña presenten en los tallos molederos (“Larrahondo y Domínguez”, 1988).

Todas estas características y otras nos permiten entregar nuestra materia prima de buena calidad para su molienda; Nuestro cultivo caña de azúcar se desarrolla en una zona tropical húmeda y crece en todas las estaciones en donde pasa por condiciones de lluvia, invierno y verano, por lo que las características climáticas como son: precipitación, temperatura, humedad relativa, luz solar, eventos de norte (vientos que provocan el acame), huracanes y frentes fríos tienen un efecto determinante sobre la productividad de la caña y su calidad pudieran verse profundamente afectadas durante las distintas etapas del cultivo.

Planteamiento del problema:

Derivado del incremento de los costos de cosecha en el corte manual y la escasez de mano de obra calificada (cortadores de caña) necesaria para realizar el corte de la caña durante la cosecha, resulta difícil y costoso su manejo así como supervisión del personal ya que se requiere de apoyo de vivienda, transporte, despensas, seguros, cuotas especiales en días festivos y un control muy riguroso sobre la calidad de la cosecha, hecho por el cual se ha activado, fortalecido y reforzado el incremento de la cosecha mecánica en nuestro Ingenio.

Justificación:

Con el paso de los años va en incremento el tipo de cosecha mecánica por la falta de mano de obra calificada en nuestro campo cañero generando dificultad en el cumplimiento de programas establecidos especialmente en el porcentaje de sacarosa e impurezas.

La mecanización de la cosecha trae consigo algunos inconvenientes desde el punto de vista económico, como lo son un costoso valor inicial, ya que la inversión de la maquinaria requerida (cosechadoras, equipos de transporte y mantenimiento móvil) es muy alta.

En cuanto al aspecto técnico existen también otras dificultades, como son el deterioro sobre la cepa, pues no es lo mismo mantener un corte a nivel del suelo mediante el corte manual con mano de obra adiestrada, respecto utilizar una cosechadora mecánica.

Es esencial una estrategia integrada para la industria dirigida a adoptar innovaciones que coadyuven a mejorar en lo general la productividad y las eficiencias (Solomon, 2009). Otras áreas de interés son; la selección de variedades de caña “cañas erectas” para la cosecha mecánica en los campos cañeros para optimizar el funcionamiento y eficiencias de la cosechadora.

Objetivos:

Evaluar y determinar el efecto del aumento de cosecha mecánica en nuestro campo cañero. Valorar el cumplimiento de nuestro plan de producción e impacto económico en las pérdidas del rendimiento industrial.

Materiales y métodos:

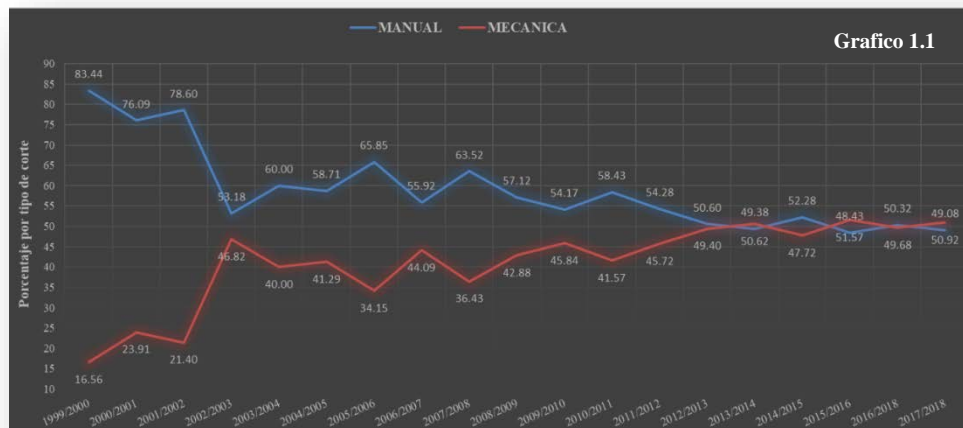
Las cosechadoras mecánicas han venido a evitar los tiempos perdidos por falta de materia prima en nuestra fábrica, esto principalmente a que tienen una capacidad de corte de hasta 50 toneladas de caña por hora laborada. Sin embargo el ingreso de las cosechadoras ha presentado algunas limitantes como son: acondicionamiento de las parcelas y/o lotes con una distancia de entre surco y surco de 1.40 m a 1.60 m y 300 m a 600 m de largo, nivelación de los mismos, suelos no pedregosos, variedades erectas y con rendimientos en campo que oscilen entre 70 t y 120 t, personal calificado para la operación y mantenimiento de las cosechadoras. Además estos frentes de cosecha nos han ocasionado algunos efectos negativos en la producción de campo como son: el deterioro de la cepa de caña (despoblación) mayor incorporación de materia extraña, pérdidas por caña dejada en el campo y deterioro más rápido de la caña quemada troceada cosechada.

Necesariamente este tipo de cosecha implica un manejo de cultivo diferente al tradicional, por lo que representa para nuestra zona de abasto una alternativa productiva y sustentable en nuestros campos cañeros de temporal y riego. A continuación se muestra el equipo de cosecha mecanizado. (Tabla 1.1)

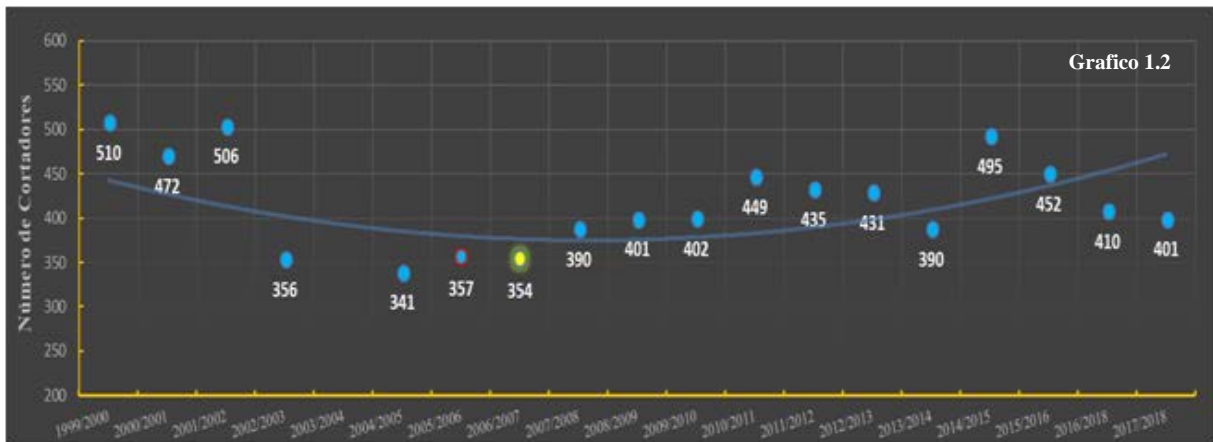
COSECHADORA		
AÑO	NOMBRE	MODELO
2005	CAMECO	3500
1999	CAMECO	2500
2007	JOHN DEERE	3510
2002	CAMECO	2500
2010	JOHN DEERE	3510
2012	JOHN DEERE	3520
2014	JOHN DEERE	3520
2005	CAMECO	3510
2011	JOHN DEERE	3520
2012	JOHN DEERE	3520

Tabla 1.1

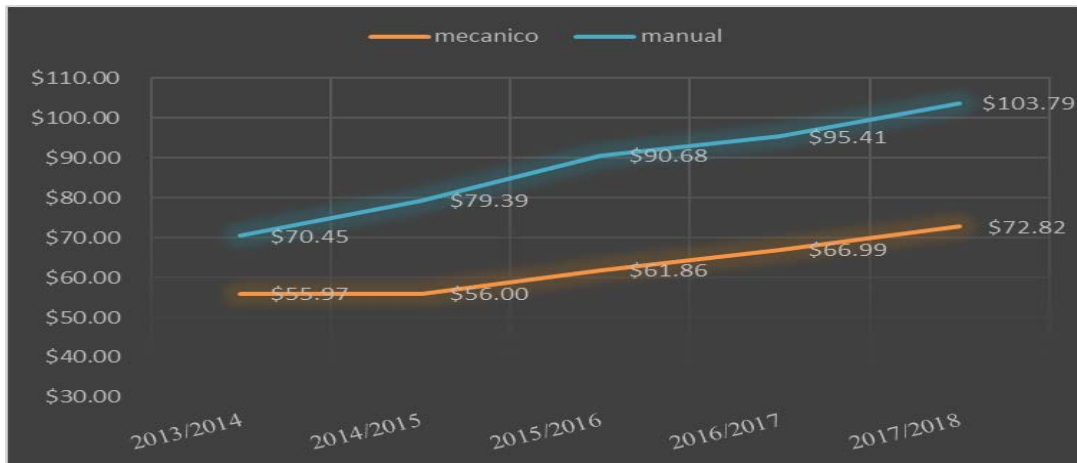
(Grafico 1.1) Se muestra el comportamiento histórico de la cosecha manual y mecánica



(Grafico 1.2) Se muestra el censo de cortadores histórico de la zafra 1999-2000 – 2017-2018



El comportamiento del costo de abastecer la materia prima al Ingenio Jose Maria Morelos combinado con la escasez de mano de obra calificada, el tipo de corte mecanizado se incrementa con el paso de los años, se analizo el importe por tonelada considerando los factores de tipo de corte, alce, contratación, retorno, despensas, apoyo a vivienda, herramienta de trabajo, IMSS estacional, transporte de personal e incentivos en el caso del corte manual y el mecanizado se considero el tipo de corte más el ajuste por bajo rendimiento (menos de 60 t) por acuerdo de Comité de Producción y Calidad Cañera. (Gráfico 1.3)

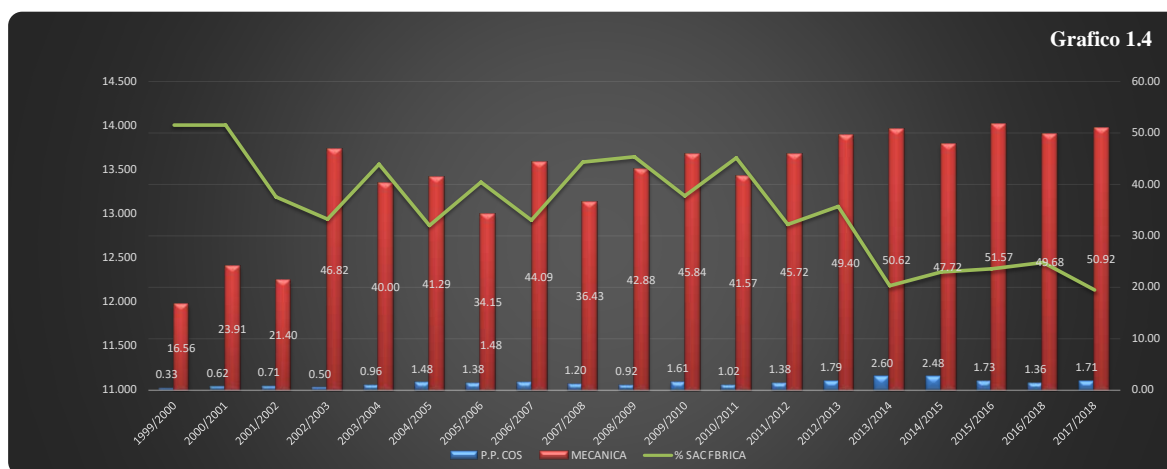


Los costos promedios operativos del campo cañero del Ingenio Jose Maria Morelos de cosecha mecánica en crudo, quemado y parcelas de bajo rendimiento (menor a 40 t / ha.); Se realizo un estudio tomando con base 122,664.960 toneladas que representa el 21.50% de la materia prima industrializada en la zafra 2017/2018, los sueldos de los mecánicos y operadores de reparación / zafra, precio diesel, gastos generales de refacciones y servicios obteniendo el resultado promedio del costo operativo. (Tabla 1.2)

Cosecha mecánica	Importe de diésel / ton.	Sueldos	Gastos ciclo reparación	Gastos refacciones y servicios / zafra	Importe general de gastos operativos / ton.
Crudo	\$ 36.40				\$ 60.34
Quemado	\$ 18.20	\$ 12.93	\$ 8.56	\$ 2.45	\$ 42.14
Bajo rendimiento	\$ 81.90				\$ 105.84

Tabla 1.2

El objeto de reportar el comportamiento del % de sacarosa en caña de fábrica con él % de cosecha mecánica y las pérdidas por cosecha miento expresados en puntos porcentuales, es para observar el efecto que tiene la cosecha mecánica en la calidad de la materia prima la cual se ha ido incrementando derivado de la escasez de cortadores de mano de obra calificada. (CONADESUCA, 2017) (Grafico 1.4)



En el caso de este ingenio el método para determinar el % de sacarosa en campo es pol-ratio en donde la sacarosa % caña programada del laboratorio de campo y la sacarosa % caña de la corrida de fábrica siendo la diferencia entre ambas es lo que se reconoce como pérdida de cosecha miento.

Determinación de impurezas en caña de azúcar corte mecánico

Este método establece una medida para determinar el funcionamiento de las cosechadoras, así como para la aplicación de correcciones en campo y se basa en la cantidad de materia extraña que contenga una muestra de caña determinada, expresada en %.

En la caña las impurezas son las hojas, cepa, tallos secos, puntas, tierra, piedras, mamones o renuevos de caña de azúcar etc.

El material utilizado para la determinación es el siguiente:

- 1.- Un pedazo de plástico transparente de 3m a 5m de ancho por 3m a 5m de largo.
- 2.- Costales para separar las impurezas.
- 3.- Una báscula de capacidad de 500.00 Kg.

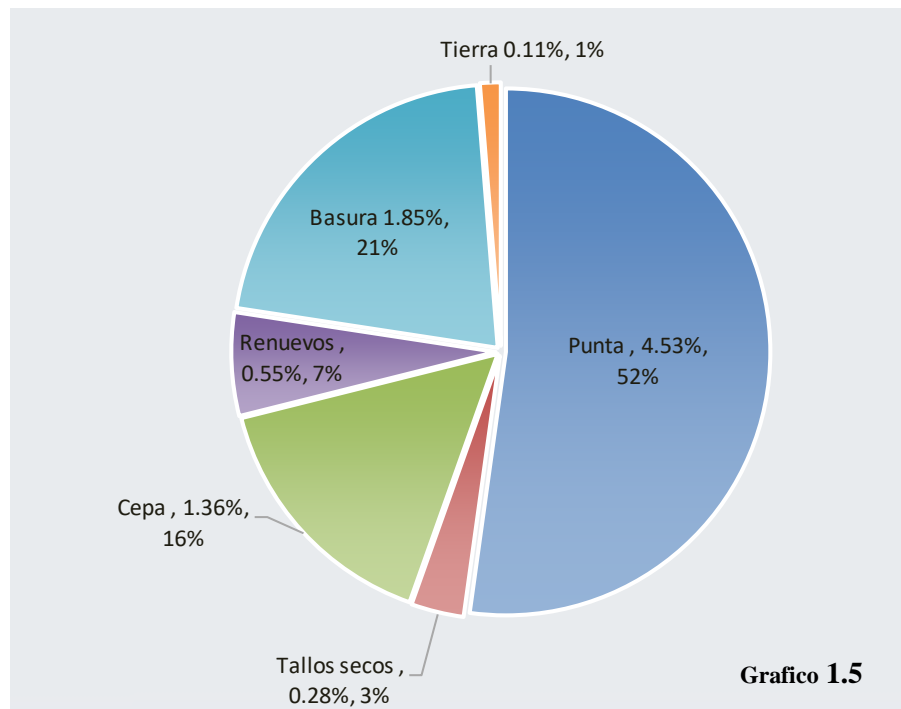
- 4.- Machetes
- 5.- Un vehículo (camioneta de batea).
- 6.- Una escoba

El procedimiento se puede utilizar de dos maneras determinación de impurezas directamente en el campo y en el batey:

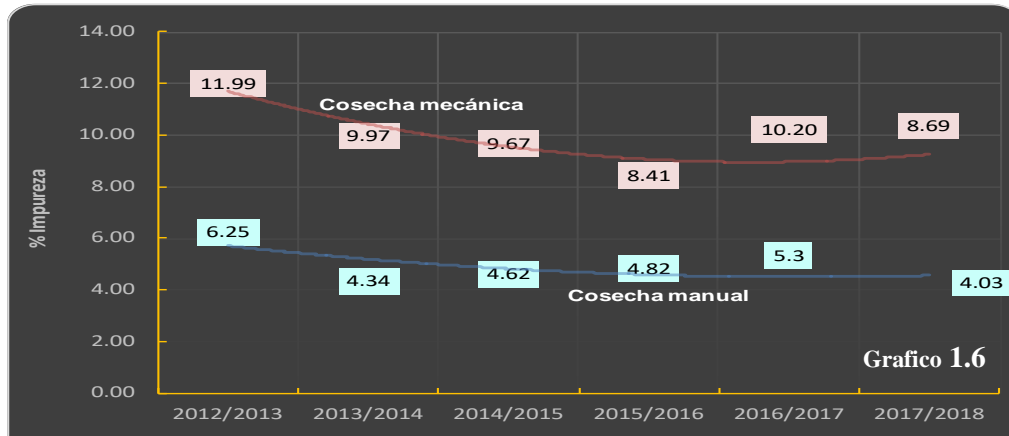
- 1.-Se coloca el plástico en un área del batey.
- 2.-Completamente al azar se escoge un camión de caña picada para su determinación.
- 3.-Se lleva junto al plástico y se realiza una descarga manual de aproximadamente de 400kg a 500kg de caña.
- 4.-Se realiza la determinación de impurezas seleccionando y separando la caña de la materia extraña recibida.
- 5.-Mediante una báscula se pesa la muestra y las impurezas de caña.
- 6.-Se anotan los resultados en una hoja con un formato ya establecido (anotando los pesos de cada concepto: caña, punta, renuevo, basura, tierra, tallos secos, cepas, piedras, etc.). También se anotan el número y marca de la cosechadora de la organización cañera a que pertenece, nombre del productor, orden de corte, zona, ejido, campo, lote, ciclo y variedad correspondiente; Se anexa grafico de análisis de impurezas mecánico con un resultado total de **8.69%** de zafra 2017-2018. (Grafico 1.5)

Expresión de resultados:

$$\% \text{ impurezas (materia extraña)} = \frac{\text{kg impurezas}}{\text{kg. Muestra T}} \times 100$$



Comparativo de resultados finales de impurezas de la zafra 2012-2013 – 2017-2018 por tipo de corte. (Grafico1.6)



Frescura de la caña de azúcar

Uno de los factores que inciden en la calidad de la materia prima es la frescura en caña por lo que se establece un programa diario, semanal y mensual de la cosecha manual, mecánica y general lo anterior se representa en gráficos con sus respectivos programas para medir nuestras horas promedio por tipo de corte y establecer medidas y/o ajustes en la operación de cosecha. (Gráfico 1.7) (Gráfico 1.8) (Gráfico 1.9).

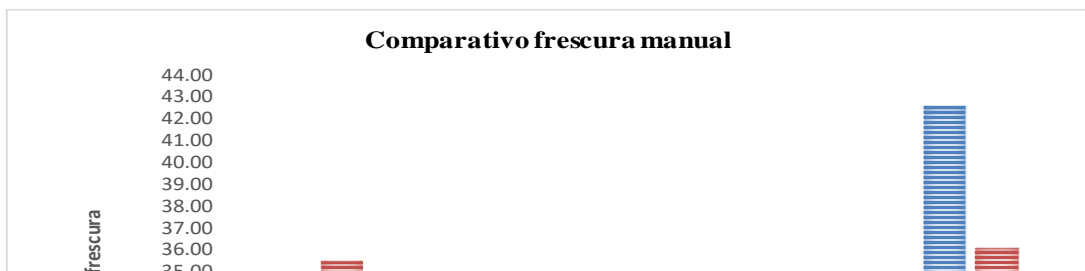
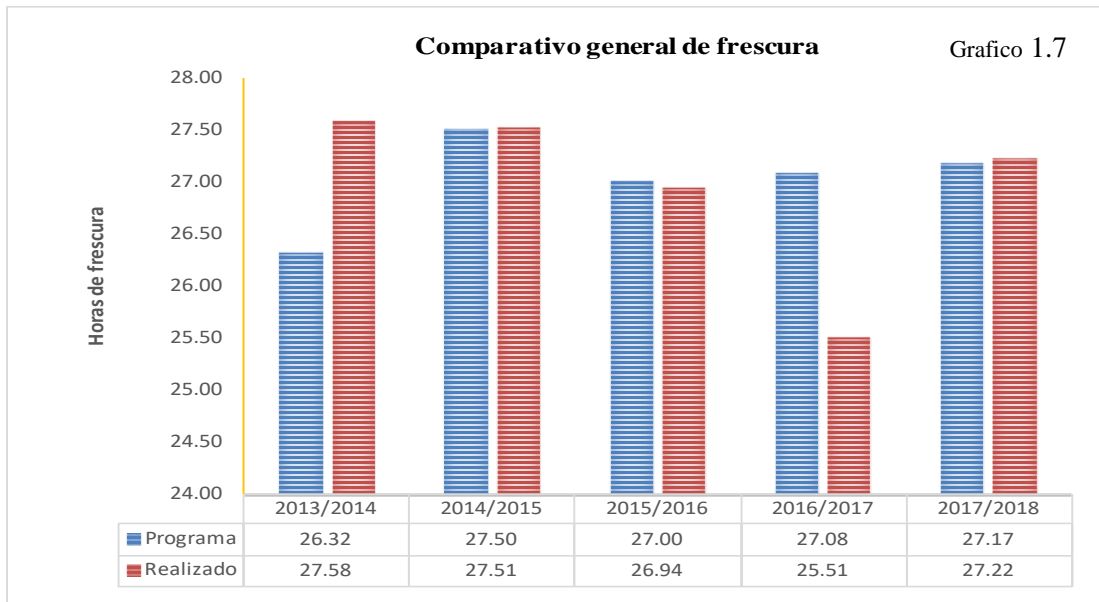
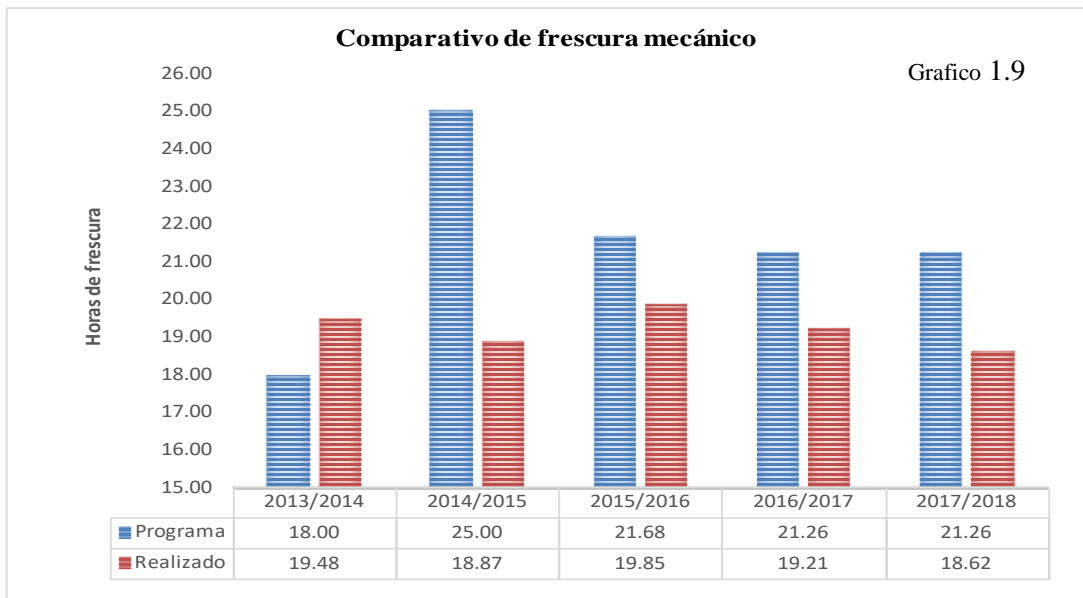


Grafico 1.8



El clima es otro de los factores que inciden en la calidad de la materia prima

Region	Ingenio	Variable			
		Climatología			
		Precipitación acumulada a la fecha (mm)	Temperatura media 8hrs (°C)	Superficie afectada por inundaciones acumulada a la fecha (ha)	Superficie afectada por heladas acumulada a la fecha (ha)
Pacífico	José María Morelos *	1,287	28.71	-	-
	Pedernales	912	22.72	-	-
	Tamazula*	745	21.60	-	-
	Lázaro Cárdenas	737	24.42	-	-
	San Francisco Ameca	714	15.18	-	-
	Quesería	679	24.00	-	-
	Melchor Ocampo*	663	16.24	-	-
	Santa Clara*	617	14.00	-	830.40
	Tala	612	21.35	-	-
Bellavista	400	21.85	-	-	

(Tabla 1.3) Se muestra la precipitación acumulada a la fecha del 03 de julio 2017 al 05 de mayo del 2018 en los Ingenios azucareros de la zona del Pacífico. (CONADESUCA, 2018 boletín 146)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La información es uno de los principales recursos que utilizamos como una herramienta para la toma de decisiones por lo que debido al incumplimiento en el programa de producción ciclo 2017-2018 se estableció que de la producción de azúcar que no cumplimos de acuerdo al programa 2,788 t son atribuibles a campo, de ahí que debemos de realizar un estudio en donde detallemos en una fase experimental el desglose de las pérdidas por Impurezas (corte manual y mecánico), en caña quemada y crudo, fresca de la caña, y el efecto clima que ha tenido impacto en la calidad de la materia prima que entregamos a la fábrica y por más impredecible que sea la naturaleza estos resultados se deben de medir.

Los efectos que tiene la materia extraña contenida en la materia prima sobre el rendimiento industrial son muy importantes desde el punto de vista económico por lo que se recomienda establecer un programa riguroso de control de calidad de la materia prima cosechada manual y mecánicamente, de tal manera que se disminuyan considerablemente la cantidad de materia extraña que ingresa a la fábrica, por lo que se sugiere desarrollar un sistema de control y verificación a nivel de campo autorizado por el comité de producción y calidad cañera que opere directamente en los tres frentes de cosecha mecánico para la Zafra 2018/2019.

La cosecha mecánica actualmente se torna indispensable evitando con ello el depender de la mano de obra calificada en el corte de la caña manual para mantener el flujo de molienda evitando con ello los tiempos perdidos por abasto de caña por lo que es necesario controlar la eficiencia de las cosechadoras para hacer esta labor más rentable y deberá de implementar un amplio programa de información y capacitación y adiestramiento a los operadores de cosechadoras para que en la medida de lo posible se

disminuya la incorporación de materia extraña en los tallos molederos. Este programa será de carácter continuo (mínimo una vez al año antes de iniciar la Zafra siguiente).

Se actualizarán las tarifas de cosecha mecanizada en donde los conceptos utilizados serán en verde y quemado, con el fin de incrementar más la caña entregada en crudo en el complemento de las cuotas hasta un 15 a 20%. Con ello se evitaría que quedara caña quemada en pie para otro día evitando así el deterioro de la caña quemada en campo y en batey con los camiones de caña troceada quemada reduciendo la pérdida de sacarosa.

La utilización de madurantes químicos en nuestro primer tercio de zafra (diciembre y enero) a nuestro banco variedades deberá de ser una opción viable para la concentración de sacarosa que de a cuerdo a los diversos factores del clima, manejo de cultivo, variedades y suelo afectan la maduración natural. Además permite que la cosecha mecánica y manual se reduzca la cantidad de materia extraña al presentar el cultivo una mejor quema de la caña de azúcar. Este sería un trabajo que deberá realizarse evaluaciones de los diferentes productos que se encuentran en el mercado para obtener una mejor información en beneficio de nuestro sector industrial y productores cañeros.

Al incrementar la cosecha en verde se tiene una distribución de las puntas y pajas sobre el terreno que proporciona un acolchado natural favoreciendo la conservación de la humedad disminuyendo las pérdidas por evaporación así como la presencia de malezas.

Los residuos de cosecha representan alrededor de un 2.0 a 2.5% en peso del tonelaje cosechado, los que habrá que darles un cierto tratamiento para acelerar su descomposición y posterior incorporación al suelo, mediante implementos agrícolas. Por lo que se sugiere dar seguimiento y realizar un estudio de los niveles de materia orgánica en el suelo en los diferentes campos de nuestra zona de abasto realizando análisis a muestras de suelo periódicamente.

Bibliografía

- Bolaños-Porras, J., & Oviedo-Alfaro, M. E. (2006). Efecto de la cosecha mecanizada en los rendimientos industriales de la caña de azúcar (*saccharum ssp*) en el Ingenio Quebada Azul, San Carlos, Costa Rica. Recuperado de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5873/Efecto%20de%20la%20cosecha%20mecanizada%20en%20los%20rendimientos%20industriales%20de%20la%20ca%C3%BAa%20de%20az%C3%BAacar%20%28saccharum%20ssp%29%20en%20el%20Ingenio%20Quebada%20Az%C3%BAa%20San%20Carlos%2C%20Costa%20Rica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar CONADESUCA - junio 2017.
- Campos Arandas, Daniel Francisco. Agro climatología: cuantitativa de cultivos. México: Trillas, 2005. 320p.: il.; 23 cm. ISBN 968-24-3819-5.
- Larrahondo, J. E. (1995). Calidad de la caña de azúcar. *El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia*. Eds. Cassalet, C, 337-354. Recuperado de http://www.cenicana.org/pdf/documentos_no_seriados/libro_el_cultivo_cana/libro_p337-354.pdf
- Navarrete Sánchez Federico, (1992). Materia Prima Caña de Azúcar. Cía. Editorial del Manual Azucarero, S.A. de C.V. (Segunda Edición).
- Torres Ruiz, Eduardo – Agrometeorología. – 2ª ed. – México: Trillas: UAAAN, 2006 (REIMP. 2009). 154 p