

Atagua

ASOCIACIÓN DE TÉCNICOS AZUCAREROS DE GUATEMALA

Octubre • Diciembre 2014



www.atagua.org.gt



The power of thinking positive

AGENTE Y DISTRIBUIDOR DE EMPRESAS PROVEEDORAS DE EQUIPOS, TECNOLOGÍA DE PROCESOS Y PRODUCTOS QUÍMICOS, LÍDERES EN LAS ÁREAS DE:

AZÚCAR DE CAÑA, ALCOHOL Y ETANOL, COGENERACIÓN, TRATAMIENTO DE AGUA, PLANTA DE RECICLAJE, COMPOSTAJE DE RESIDUOS AGRO-INDUSTRIALES, EXTRACCIÓN DE ACEITE DE PALMA, MINERÍA, MANEJO DE MATERIALES, CEMENTO, ETC

info@componentes.com.gt / www.componentes.com

Revista
Atagua

Anúnciate Aquí

Para más información comunicarse a:

(502) 5517-3978 • 5436-3490

adminatagua@cengican.org

secreatagua@cengican.org

Nuestro Objetivo es informar a todos nuestros técnicos azucareros sobre los avances tecnológicos de la productividad de la Agroindustria Azucarera Guatemalteca, así como también dar a conocer aspectos culturales, sociales y deportivos.

www.atagua.org.gt

Nota aclaratoria: En la revista de Julio-septiembre, página 16; artículo "Magdalena: Responsabilidad social y alianzas que generan calidad de vida" se le atribuyó el crédito de autor a una sola persona. La autoría corresponde a Equipo de Comunicación y Responsabilidad Social, Ingenio Magdalena.

CONTENIDO

4



ANÁLISIS DE CAUSAS Y EFECTOS QUE CONTRIBUYEN AL INCREMENTO O BAJA CONCENTRACIÓN DE AZÚCAR EN LA ZONA CAÑERA GUATEMALTECA. PUNTO DE VISTA AGROMETEOROLÓGICO

13



ANÁLISIS MIELES FINALES DE INGENIOS DE GUATEMALA PARA LA ZAFRA 2013-2014 Y SU COMPARACIÓN CON LA PUREZA OBJETIVO POR LA ECUACIÓN DE SMITH

22



MUSEO "AZÚCAR DE GUATEMALA"

23



TRABAJO Y DESARROLLO CON RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL

25



LA CARRERA DEL AZÚCAR EN SU XXVII EDICIÓN

27



ASAMBLEA GENERAL Y CONVIVIO NAVIDEÑO 2014

ASOCIACIÓN DE TÉCNICOS AZUCAREROS DE GUATEMALA JUNTA DIRECTIVA 2014

NOMBRE	CARGO
Ing. Víctor Hugo Motta	Presidente
Dr. Rodolfo Espinosa	Vicepresidente I
Ing. Oscarrené Villagrán	Vicepresidente II
Ing. Enrique Fong	Vicepresidente III
Ing. Luis Molina	Tesorero
Ing. Oscar Anleu	Secretario
Ing. Sergio Velásquez	Vocal
Lic. Mario Castellanos	Vocal
Ing. Omar Escobar	Vocal
Ing. Byron López	Vocal
Ing. Vinicio Maltéz	Vocal
Licda. María Estela Brán de López	Administradora
PEADE. Betzabé Bautista de Contreras	Secretaria

Asociación de Técnicos Azucareros de Guatemala

Km. 92.5 carretera al Pacífico
Santa Lucía Cotzumalguapa,
Escuintla, Guatemala
Tels.: (502) 5517-3978 • 5436-3490
adminatagua@cengican.org
secreatagua@cengican.org

EDITORIAL

Ing. Víctor Hugo Motta

Hemos culminado otro año más y damos inicio a otro nuevo ciclo, llenos de optimismo para trazarnos nuevos objetivos tanto personales como laborales; esperando que el año que recién concluye nos haya permitido obtener un balance positivo en nuestra vida laboral y personal.

Estamos en la antesala de un año lleno de desafíos, de cambios, quizá para algunos técnicos en nuevos proyectos profesionales, retos, responsabilidades, panorama económico y del mercado del azúcar no muy alentador, sin embargo con la mirada firme a la consecución de las metas y objetivos propuestos.

El nuevo año para la agroindustria azucarera se manifestará para algunos ingenios en ampliaciones o modificaciones en algunos procesos y en algunos casos en cambios radicales de sus sistemas o programas, en diversificación de sus productos, en la optimización de recursos, continuar con programas de responsabilidad social empresarial y proyección hacia las áreas de influencia de los ingenios, la búsqueda de la mejora continua en sus procesos, lo cual permitirá revalidar certificaciones de calidad e inocuidad para algunos, y en otros casos en alcanzar la certificación. Todos con el mismo propósito de buscar la satisfacción de sus clientes y cumplir con los más altos estándares de calidad, con lo cual podamos continuar posicionando nuestra agroindustria dentro de las más competitivas a nivel mundial.

Las perspectivas de productividad son alentadoras para la mayoría de ingenios, sin embargo las variables macro económicas, precios del petróleo tipo de cambio y de mercado del azúcar no son las más propicias en el mediano plazo, esperamos que las condiciones de clima nos favorezcan y permitan una muy buena productividad y rentabilidad a los proyectos emprendidos.

La directiva de la Asociación de Técnicos Azucareros de Guatemala, agradece de sobre manera el apoyo a ASAZGUA, CENGICANA, a sus asociados, proveedores de la agroindustria e ingenios el poder concluir con éxito los objetivos y programas trazados para el año, logrando una afluente participación en todas las actividades organizadas.

En nuestra última edición del año estamos presentado a nuestros lectores un análisis de causas y efectos que contribuyen al incremento o baja concentración de azúcar en la zona cañera guatemalteca, así como un análisis de mieles finales de ingenios para la zafra 2013 - 2014 y su comparación objetivo de la ecuación de Smith, una breve reseña de la inauguración del museo del azúcar y de la XXVII edición de la carrera del azúcar, trabajo y desarrollo con responsabilidad social, y un resumen de la asamblea general y convivio navideño.

Quiero agradecer la confianza y cooperación recibida por parte de todos los asociados, así como de la agroindustria azucarera y todos los proveedores de la misma, para poder cumplir las metas propuestas por las diferentes directivas que integramos y poder colaborar con el engrandecimiento de nuestra asociación y agroindustria azucarera guatemalteca, les deseamos que en familia tengan una Feliz Navidad y un próspero y lleno de muchas bendiciones 2015.

Fotografía de Portada:

Primer Lugar, Concurso de Fotografía 2014:

No importa el género para el corte de caña, querer es poder
Ing. Eddy Girón, Ingenio La Unión

ANÁLISIS DE CAUSAS Y EFECTOS QUE CONTRIBUYEN AL INCREMENTO O BAJA CONCENTRACIÓN DE AZÚCAR EN LA ZONA CAÑERA GUATEMALTECA.

PUNTO DE VISTA AGROMETEOROLÓGICO

¹ Otto René Castro Loarca

² Héctor Monterroso

PUBLICADO EN MEMORIA DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS 2013-2014, CENGICAÑA

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el fin de analizar las causas y efectos que contribuyen al incremento o a la baja concentración de azúcar en la zona cañera guatemalteca. El análisis permitirá, establecer estrategias técnicas para minimizar los efectos negativos en la concentración de azúcar que se producen por fenómenos oceánico - atmosféricos u otros fenómenos naturales. Para su realización se analizó la serie histórica de producción de azúcar periodo 1989/90 A 2013/14. Así mismo, la serie histórica de la temperatura y lluvia propiedad del INSIVUMEH e ICC; para la investigación de efectos y causas de fenómenos como el ENSO y cambio climático se consultó a instituciones como la NASA, NOAA y OMM y otras instituciones ligadas al cambio climático. Entre los resultados más significativos se encontró que el comportamiento de la amplitud térmica en el período de zafra define la acumulación natural de azúcar. Amplitudes térmicas mayores a 15°C evidencian en la historia de zafras, mayor acumulación de azúcar. Temperaturas mínimas menores a 18°C (promedio 30 días antes del corte) proporcionan mayor acumulación de azúcar de forma natural. Las lluvias mayores a 20 mm (acumulado 30 días antes del corte) reducen la acumulación de azúcar. El fenómeno ENSO en su fase fría contribuye a la reducción de la temperatura mínima, y constituyen los años de mayor concentración de azúcar. El ENSO en su fase neutra y cálida incrementa la temperatura mínima y reducen la producción de azúcar. La acumulación en la atmósfera del SO₂ puede haber contribuido en los incrementos en la producción de azúcar, como lo ocurrido en las zafras 1982/83, 1985/86 y 1991/92 (origen volcánico), y la otra en el período de zafra del 1999/00 al 2004/05 (origen antrópico). Por el otro lado, la reducción de azúcar en los últimos años puede ser debido al incremento de CO₂ ligado al efecto invernadero. La mejora de la tecnología que se aplique en la etapa de maduración, CAT y proceso industrial, permitirá minimizar los efectos de fenómenos naturales, cuya mejora debe de enfocarse a la respuesta varietal, riego pre-corte y maduración química por zonas de producción en diferentes fechas de corte.

¹ Especialista en Riegos

² Técnico Área de Riegos, CENGICAÑA

INTRODUCCIÓN

La línea de tendencia de la producción comercial de azúcar en la zona cañera guatemalteca, desde la zafra de 1978/79 a la zafra 2013/14 (CENGICAÑA, 2013) ha sido positiva e indica que por cada temporada de zafra que se realice se produce un incremento de 0.6262 kg de azúcar/tm más; sin embargo, cuando se analiza las alzas y bajas en la producción histórica, se observa que desde la zafra 2,005/06, el rendimiento comercial se ha reducido de 112.5 a 101.0 kg/tm que fue el registro de la zafra 2,013/14. Es importante considerar que dentro del rendimiento de azúcar, el período con los rendimientos más altos fue la zafra 1,999/00 al 2,004/05, con rendimientos comerciales de azúcar que fluctuaron entre 115.5 a 112.5 kg de azúcar/tonelada métrica (kg/tm). Por lo que es importante analizar ¿Qué fue lo que ocurrió en el período de zafra 1,999/00 al 2,004/05?, ¿Por qué no se han producido de nuevo esos rendimientos de azúcar? y ¿Qué factores de origen climático, antrópico u otro fenómeno están influyendo en la baja producción de azúcar en los últimos años?.

Es importante considerar que en la Agroindustria Azucarera de Guatemala, se han aplicado mejoras tecnológicas en la etapa de maduración que han contribuido al incremento en la concentración de azúcar, mejoras como: inducción de la maduración, época de corte, manejo de la humedad y la fertilidad en el suelo. Morales en el 2014, analizó la serie histórica de la producción comercial de azúcar y encontró que desde la zafra 1992/93, se ha incrementado en promedio 6.2 kg de azúcar/tm de caña, así mismo, determinó que la práctica de inducción de la maduración con madurantes que actualmente se aplica en el primer tercio es el más exitoso, incrementando en promedio en las primeras semanas de zafra, 5 kg de azúcar/tm de caña más, no así, para el segundo y tercer tercio de zafra en donde la respuesta al madurante ha sido baja. Desde el punto de vista productivo, el segundo tercio de zafra, es el período en el cual se alcanzan los rendimientos de azúcar más altos, que fluctúan

en la historia entre 105 a 115 kg de azúcar/tm, en enero y febrero.

En cuanto al clima, las variables climáticas como: La temperatura, la lluvia y el viento son los que más contribuyen en la concentración de azúcar en la etapa de maduración que está tipificada para los últimos 45 días antes del corte. Tal como lo indica, Castro, 2012 y Reddiar, 1995.

OBJETIVOS

Analizar las causas de tipo océano - atmosféricos u otros fenómenos naturales y sus efectos en el incremento o a la baja concentración de azúcar en la zona cañera guatemalteca.

MATERIALES Y METODOS

Para cumplir con el primer objetivo, se utilizó la serie histórica de producción de azúcar desde la zafra 1989/90 a la fecha, Meneses, 2013, así mismo, la serie histórica de la temperatura y lluvia diaria propiedad del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, meteorología e Hidrología (INSIVUMEH, 2014) e información de 16 estaciones meteorológicas que administra el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC, 2014). Para la investigación de efectos y causas de fenómenos como el ENSO, se consultó a IRI 2014 y NOAA 2013. Se analizaron también las causas y efectos del cambio climático para el cual se consultó a instituciones como la NASA 1994, 1999 y 2014; autores como: Kaufmann, 1993; Kaufmann, 2011; Smith, 2010 y Vestreng, 2007; así mismo, otras instituciones ligadas al cambio climático como Physical Geography.net 2014, BBC-Mundo e INES, 2011.

Para el análisis de la serie histórica de producción de azúcar se utilizó la metodología Mc Quigg, indicada por Ortiz, 1987. Para el análisis de la información climática se utilizó Excel para el cual se consideró estadística básica y modelación tipo lineal para análisis de tendencias y modelación



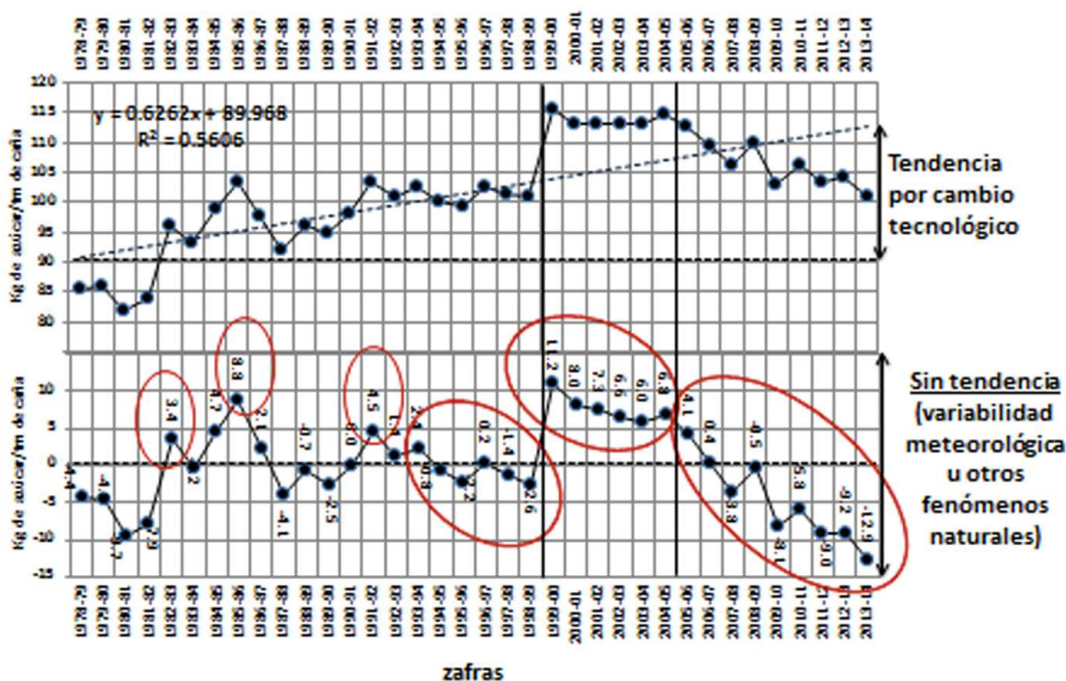
tipo polinomial para la definición de comportamientos en las variables de producción semanal de azúcar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de la serie histórica de la producción comercial de azúcar

En la Figura 1, se describe la historia de la producción de azúcar en kg/tm, y su tendencia, indicada por la línea punteada; se muestra de acuerdo al modelo de regresión que desde la zafra 1978/79 al 2013/14, se incrementa por uso de tecnología 0.6262 kg de azúcar/tm por cada período

de zafra que se ejecute, sin embargo, se observa en la serie histórica alzas y bajas significativas que están influyendo en el comportamiento de la producción de azúcar. Al eliminar la tendencia tecnológica, solo se observa la variabilidad debida a fenómenos meteorológicos y otros fenómenos. Llama la atención lo ocurrido en el período de 1999/00 al 2004/05, en donde se observan una variabilidad positiva en la producción de azúcar que va de 11.2 a 6.8 kg/tm, luego de ese período, de 2007/08 a la última (2013/14) se observa una variabilidad negativa en la producción de azúcar, con mayor variabilidad en las tres últimas zafras, tal como se observa en la Figura 1.



Fuente de información: BOLETIN ESTADISTICO, AÑO 14, No 1, AGOSTO DE 2013, CENGICAÑA.
Análisis de la información: O. R. Castro, área de riegos, CENGICAÑA.

Figura 1. Análisis de la tendencia tecnológica y los efectos meteorológicos u otros fenómenos naturales, según metodología de Mc Quigg (1975)

Análisis de causas y efectos de variables o fenómenos naturales

Análisis de variables climáticas

Desde el punto de vista agrometeorológico, las variables climáticas que más han influido en la concentración de azúcar en la etapa de maduración son: La temperatura y la lluvia en cada uno de los tercios de zafra. Amplitudes térmicas mayores a 15°C evidencian en la historia de zafras, la mayor acumulación de azúcar. En la Figura 2, se observa el comportamiento promedio de la temperatura máxima, mínima y amplitud térmica. De las tres variables de la temperatura, la mínima constituye la más determinante en la maduración natural de la caña de azúcar, como se visualiza los meses

de diciembre, enero y febrero, que es en donde se alcanzan los valores más bajos de la temperatura mínima y los valores más altos en la amplitud térmica. En estudios realizados en el ingenio La Unión en el 2010, se ha determinado que por cada grado centígrado que se incremente en la temperatura mínima, en el periodo de madurez (45 días antes del corte) existe una pérdida en la concentración de azúcar de -5.27 kg/tm dentro del intervalo de 16 a 22°C con R² de 0.56. En estas condiciones se considera que temperaturas mínimas menores a 18°C (promedio 30 días antes del corte) proporcionan la mayor acumulación de azúcar de forma natural. También se determinó que la lluvia mayor a 20 mm en el período indicado reduce la producción de azúcar.

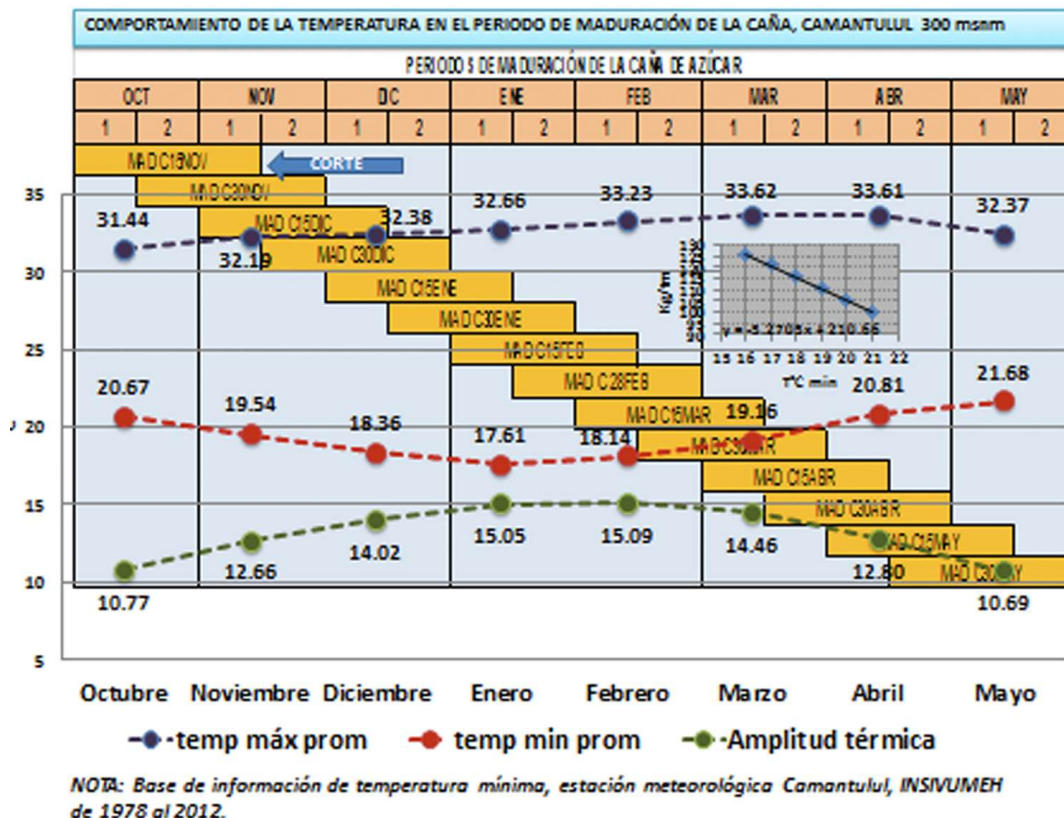


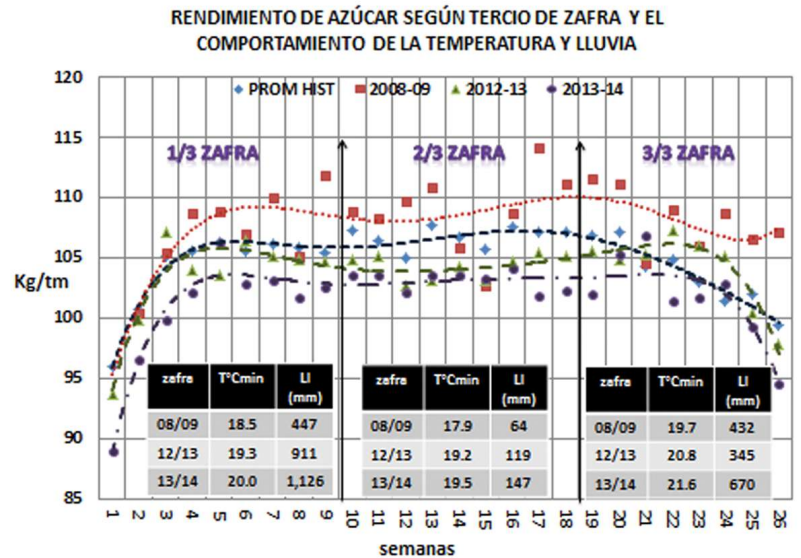
Figura 2. Comportamiento promedio de la temperatura en el periodo de maduración de la caña de azúcar. Zona cañera guatemalteca



Al considerar la producción de azúcar semanal se observa que los rendimientos más altos se logran en el segundo tercio de zafra (Figura 3), período en que la temperatura mínima es más baja, de la misma manera con el comportamiento de la lluvia, en relación al primero y tercer tercio. En la Figura 3, también se observa que en el primer y tercer tercio, las temperaturas mínimas son más altas, así como, la precipitación. Del período de zafra 2006/07 a la fecha, la zafra 2008/09 ha sido la más azucarera, se caracterizó por ser un período con temperaturas mínimas bajas y menor lluvia tanto en el primer y segundo tercio, como se observa en la Figura 3.

Análisis de fenómenos de origen océano-atmosféricos

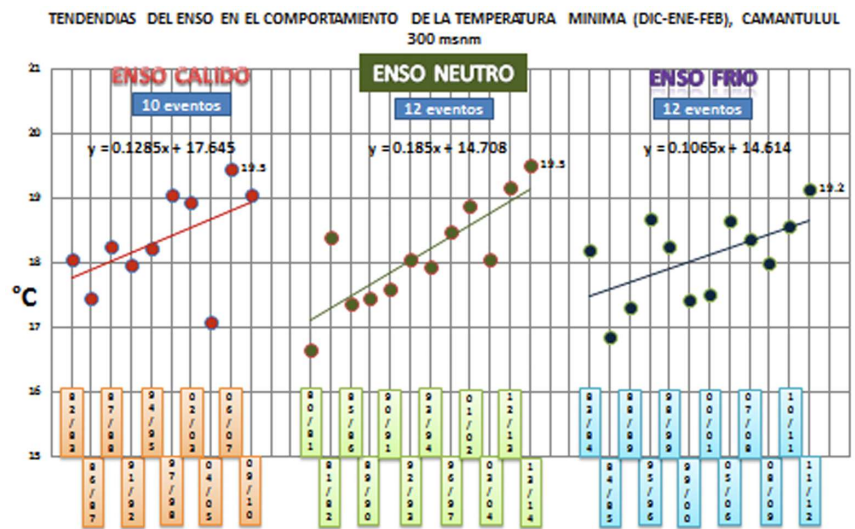
Como se indicó, la temperatura y la lluvia son variables determinantes en la concentración de azúcar en la etapa de maduración de la caña, éstas a su vez son influidas por el fenómeno ENSO (El fenómeno de El Niño / Oscilación del Sur (ENOS) es una oscilación oceánica / atmosférica de la zona ecuatorial / Pacífico sur del Pacífico). En la Figura 4 se analiza el caso específico del comportamiento de la temperatura mínima de diciembre, enero y febrero (período de mayor impacto para la producción de azúcar) de la estación Camantulul a 300 msnm, sitio representativo, para explicar que el ENSO ha influido de manera diferente en el comportamiento de la temperatura mínima en la zona cañera guatemalteca. Con base a la tendencia de la temperatura mínima que se observa en los estados ENSO cálido y neutro se esperarían que cuando incidieran estas fases del ENSO, las expectativas para la concentración de azúcar serán más bajas, debido a que



Fuente de información: BOLETIN ESTADISTICO, AÑO 14, No 1, AGOSTO DE 2013, CENGICAÑA. Análisis de la información: O. Castro L, CENGICAÑA.

Figura 3. Rendimiento de azúcar según tercio de zafra y el comportamiento de la temperatura y lluvia. Periodo 2006/07 a 2013/14. Zona cañera guatemalteca.

el incremento de la temperatura mínima en los periodos de diciembre a febrero es inminente, pero con mayor relevancia en el ENSO neutro. Cuando ha incidido el ENSO frío, siempre se ha asociado como los años de mayor concentración de azúcar (años azucareros) pero años menos productivos en TCH. En un período de ENSO frío a pesar de tener una menor tendencia (Figura 4), la temperatura mínima en este periodos ha ido en aumento.



NOTA: Base de información de temperatura mínima, estación meteorológica Camantulul, INSIVUMEH de 1978 al 2012. Análisis de la información: O.R. Castro, CENGICAÑA 2014

Figura 4. Tendencias de la temperatura mínima en el período de diciembre a febrero en el estrato alto de la zona cañera guatemalteca

Al analizar la climatología de la temperatura mínima de diciembre, enero y febrero contra la producción de azúcar histórica se observan (Figura 5) tres períodos históricos, el primer período de 1992/93 al 1998/99 donde la temperatura mínima se fue incrementando, mientras que la producción fue en disminución, el segundo período de 1999/00 a 2004/05 donde la temperatura mínima se redujo significativamente, de esta manera, se incrementó la producción de azúcar en kg/tm, en el tercer período, es el más preocupante que inició en el 2005/06 y se ha extendido hasta la última zafra

2013/14, donde la temperatura mínima se ha ido incrementando, cuyos valores son mayores en comparación con el primer período referido y también con producciones de azúcar hacia la baja. El análisis de estos tres períodos, sugiere que existen otros fenómenos de mayor jerarquía que están influyendo en el comportamiento de la temperatura y la lluvia en el período de zafra. El conocimiento de estos fenómenos contribuirá a establecer estrategias técnicas para minimizar los efectos negativos en la concentración de azúcar en el período de maduración.

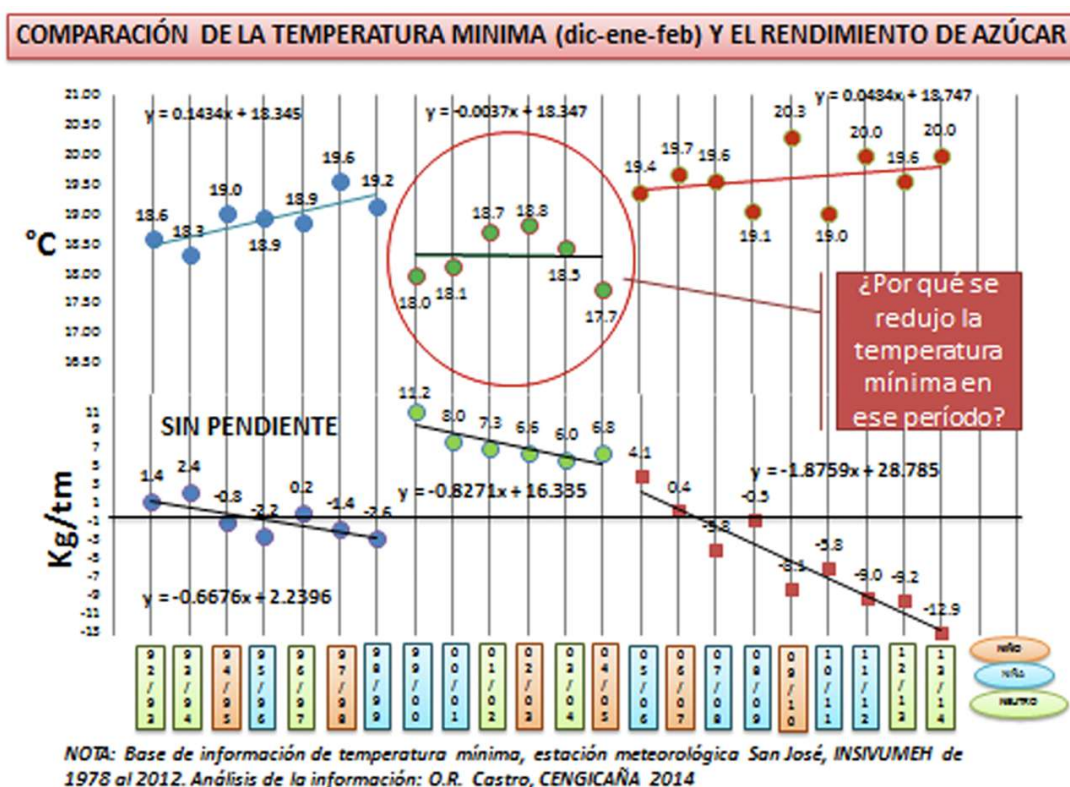


Figura 5. Comparación de la temperatura mínima en el período de diciembre a febrero y el rendimiento de azúcar de la zona cañera guatemalteca.

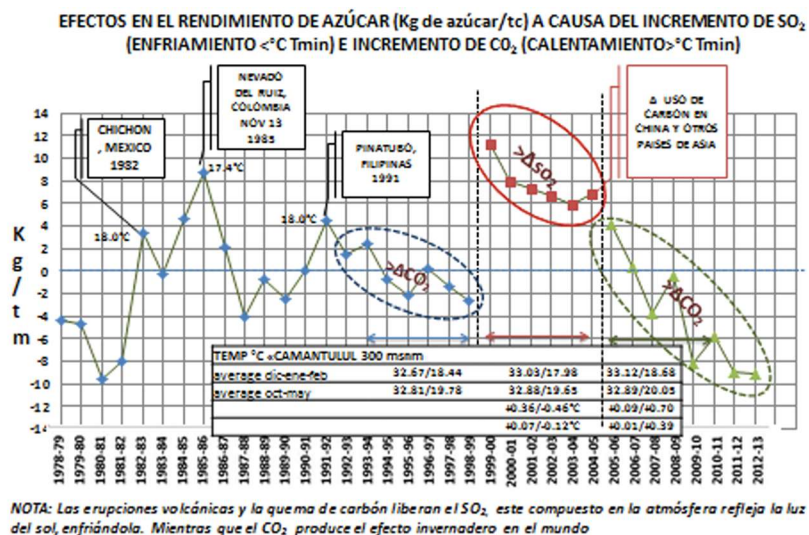
Análisis de fenómenos de origen antrópico y volcánicos

Con base a lo discutido en la Figura 5, se investigó y determinó, que los fenómenos de mayor jerarquía que pueden estar influyendo en el comportamiento de la temperatura y la lluvia en la zona cañera guatemalteca son de origen antrópico o

antropogénico (referido al efecto ambiental provocado por la acción del hombre) y volcánico (aerosoles de sulfato que son inyectados a la atmósfera por erupciones volcánicas, que pueden bajar la temperatura de la Tierra al reflejar la radiación solar). En la Figura 6 se observan los diferentes eventos volcánicos y antrópicos que han marcado diferencias en la historia productiva de

azúcar y comportamiento de la temperatura mínima. Las erupciones volcánicas liberaron SO₂, los cuales al dispersarse en la atmósfera contribuyen a un enfriamiento temporal reduciendo la temperatura, especialmente, la mínima. Los aerosoles de SO₂ que alcanzaron la latitud 14, contribuyeron al incremento de azúcar en las zafras 1982/83, 1985/86 y 1991/92. Los eventos de erupciones volcánicas más significativos fueron: Chichón, México 1982, Nevado del Ruiz, Colombia el 13 de noviembre de 1985 y Pinatubo, Filipinas en 1991. Luego el incremento de producción de azúcar y reducción de la temperatura mínima en el período de 1999/00 al 2004/05, fue totalmente producto de un fenómeno antrópico, el cual se debió al incremento de uso de carbón en China y otros países de Asia. Es importante considerar que los incrementos en el rendimiento de azúcar se deben al incremento de SO₂, mientras que la reducción de azúcar se ha producido en los períodos donde se ha incrementado el CO₂ (efecto invernadero) al

incrementarse la temperatura mínima en el período de madurez de la caña de azúcar. En la Figura 6 también se indica un análisis del comportamiento de la temperatura antes, durante y después del periodo de 1999/00 al 2004/05.



Fuente de información: BOLETIN ESTADISTICO, AÑO 14, No 1, AGOSTO DE 2013, CENGICAÑA.
Análisis de la información: O. R. Castro, area de riegos, CENGICAÑA.

Figura 6. Efectos en el rendimiento de azúcar a causa del incremento de SO₂ e incremento de CO₂ rendimiento de azúcar de la zona cañera guatemalteca

Es importante considerar que los fenómenos ENSO y el cambio climático de tipo antrópico y volcánico, al interactuar han producido en la historia productiva del azúcar diferentes efectos, así como se muestra en la Figura 7, en ENSO frío con incremento de SO₂ es un escenario donde se observan los más altos incrementos de azúcar, que en promedio alcanzan 114.3 kg/tm, mientras que en un período de ENSO neutro y con incremento de CO₂ se obtienen los rendimientos de azúcar más bajos, que en promedio se alcanza 96.4 kg/tm. En períodos de ENSOS cálidos y neutros existen incrementos de SO₂ los rendimientos se incrementan, tal como se observa en la Figura 7.

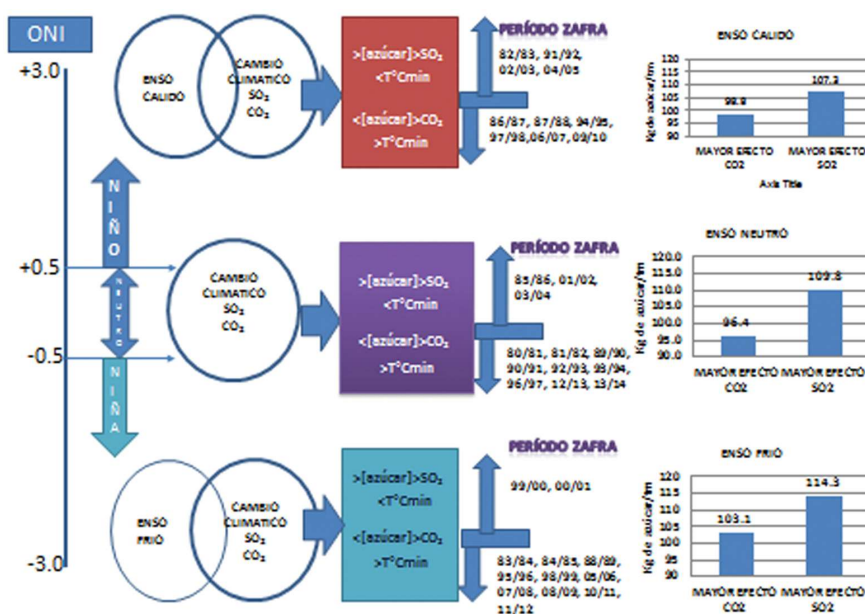


Figura 7. Efectos en el rendimiento de azúcar a causa de la interacción del fenómeno ENSO y el cambio climático debido al incremento de SO₂ y CO₂ en la zona cañera guatemalteca

El incremento de la temperatura mínima a causa de fenómenos ENSO y el incremento de CO₂ (cambio climático tipo antrópico) están produciendo en el período de madurez de la caña reducciones significativas en la producción de azúcar. Ante este problema inminente, se necesitan revisar las estrategias técnicas que permitan minimizar sus efectos negativos, como:

Evaluar y revisar ¿Cómo? se realiza el manejo actual en la etapa de maduración, con el fin de analizar, interpretar y mejorar lo referente a: La respuesta varietal, riego pre-corte y maduración química por zonas de producción en diferentes fechas de corte.

Incrementar la eficiencia en la recuperación de azúcar en el proceso Corte-Alza y Transporte, especialmente en el primer y tercer tercio de zafra. Incrementar la eficiencia en la recuperación de azúcar en el proceso industrial.

CONCLUSIONES

La temperatura y la lluvia son las variables climáticas que más influyen en la concentración de azúcar y proporcionan diferentes respuestas en la aplicación tecnológica actual en la etapa de maduración. El comportamiento de la amplitud térmica en el período de zafra define la acumulación natural de azúcar. Amplitudes térmicas mayores a 15°C evidencian en la historia de zafras, mayor acumulación de azúcar. Dentro de la amplitud térmica, el comportamiento de la temperatura mínima es determinante en la acumulación de azúcar. Temperaturas mínimas menor a 18°C (promedio 30 días antes del corte) proporcionan mayor acumulación de azúcar de forma natural. Aunado al comportamiento de la amplitud térmica, las lluvias mayores a 20 mm (acumulado 30 días antes del corte) reducen la acumulación de azúcar,

principalmente, en suelos con mayor capacidad de retención de humedad (Arcillos, francos arcillosos y franco limosos).

El fenómeno ENSO en su fase fría contribuye a la reducción de la temperatura mínima, y constituyen los años de mayor concentración de azúcar. El ENSO en su fase neutra y cálida incrementa la temperatura mínima y reducen la producción de azúcar.

Los aerosoles de SO₂ tipo volcánico que alcanzaron la latitud 14, en las zafras 1982/83, 1985/86 y 1991/92 pudieron haber contribuido al incremento de azúcar. Los eventos de erupciones volcánicas más significativos fueron: Chichón, México 1992, Nevado del Ruiz, Colombia el 13 de noviembre de 1985 y Pinatubo, Filipinas en 1991.

El incremento de producción de azúcar y reducción de la temperatura mínima en el período de 1999/00 al 2004/05, pudo haberse producido por un fenómeno antrópico, causado por el incremento de uso de carbón en China y otros países de Asia, el cual liberó ese período grandes cantidades de SO₂.

La interacción de los fenómenos ENSO y el cambio climático de tipo antrópico y volcánico, han producido en la historia productiva del azúcar diferentes efectos, en ENSO frío e incremento de SO₂ se alcanzan 114.3 kg/tm, mientras que en un período de ENSO neutros e incremento de CO₂ se alcanzan 96.4 kg/tm.

La mejora tecnológica actual que se aplica en la etapa de maduración, permitirá minimizar los efectos de fenómenos naturales, la mejora de enfocarse a la respuesta varietal, riego pre-corte y maduración química por zonas de producción en diferentes fechas de corte.



LITERATURA CITADA

BBC-MUNDO, 2011. El freno del calentamiento global se debió a la contaminación asiática. Redactado 5 de julio 2011. Disponible en http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2011/07/110705_enfriamiento_planeta_am.shtml

Castro, O. 2012. La Meteorología en Caña de azúcar, Capitulo XV del libro "La Caña de azúcar en Guatemala". Artemis Edinter 1ª edición, paginas consultadas 447-476.

Meneses, A.; Melgar, M. 2013. Series históricas de producción, exportación y consumo de azúcar en Guatemala. Boletín Estadístico CENGICAÑA, Guatemala. 14(1). 8 p.

ICC, 2014. Serie histórica de información meteorológica de 16 estaciones ubicadas en la zona cañera guatemalteca, Consultado en Marzo 2014. Disponible en <http://www.cengicana.org/es/agrometeorologia/ingreso-sim>

INES, 2011. China frena el calentamiento global. Redactado el 6 de julio 2011. Disponible en <http://www.lne.es/sociedad-cultura/2011/07/06/china-frena-calentamiento-global/1099012.html>

INSIVUMEH, 2014. Serie histórica de información sobre temperatura y lluvia, período de 1978 a mayo 2013. Disponible en <http://www.insivumeh.gob.gt/>

IRI, 2014. ENSO Products. International Research Institute for Climate and Society. Earth Institute/Columbia University. Disponible en <http://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/>

Morales, J. 2014. Entrevista personal sobre el tema "Concentración de azúcar en la zona cañera guatemalteca. Área de Malezas y Madurantes, CENGICAÑA.

NASA, 1994. Efectos globales de vulcanismo explosivo: TOMS Resultados del Chichón y el Monte. Pinatubo Erupciones Volcánicas. Consultado en Mayo 2014. Disponible en <http://denali.gsfc.nasa.gov/research/so2/article.html>

NASA, 1999. Exploring the Earth Chapter 5, consultado en Abril 2014. Disponible en <http://history.nasa.gov/SP-4312/ch5.htm>

NASA, 2014. Earth observatory Is Current Warming Natural?, consultado en mayo 2014. Disponible en <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/GlobalWarming/page4.php>

NOAA, 2014. Changes to the Oceanic Niño Index (ONI), Disponible en http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml

ORTIZ, C. 1987. Elementos de agrometeorología. 3ª. Edición. Departamento de Suelos. Universidad Autonoma Chapingo, México. Paginas consultadas 306-321.

Physical Geography.net, 2014. Causes of Climate Change, consultado en mayo 2013. Disponible en <http://www.physicalgeography.net/fundamentals/7y.html>

Kaufmann, Y, 1993. Model Simulations of the competing climatic effects of SO₂ and CO₂. Journal of Climate, vol 6, jul 1993. American Meteorological Society. Disponible en <http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/1520-0442%281993%29006%3C1241%3AMSOTCC%3E2.0.CO%3B2>

Kaufmann, R et al 2011. Reconciling anthropogenic climate change with observed temperature 1998–2008. Edited by Robert E. Dickinson, University of Texas at Austin, Austin, TX, and approved June 2, 2011 (received for review February 16, 2011). Consultado en Mayo 2013. Disponible en <http://www.pnas.org/content/108/29/11790.full?tab=author-info>

Reddiar, K. 1995. Bio-productivity of cane sugar. South indian sugarcane and sugar technologist' association, madras, india. Páginas consultadas 161-188.

S. J. Smith, et al 2010. Anthropogenic sulfur dioxide emissions: 1850–2005. Joint Global Change Research Institute, Pacific Northwest National Laboratory, 5825 University Research Court,

Suite 3500. Disponible en www.atmos-chem-phys.net/11/1101/2011/

V. Vestreng et al 2007. Twenty-five years of continuous sulphur dioxide emission reduction in Europe. Air Pollution Section, Research Department, Norwegian Meteorological Institute, Oslo, Norway and Department of Geosciences, University of Oslo, Oslo, Norway. Published in Atmos. Chem. Phys. Discuss.: 11 April 2007. Disponible en www.atmos-chem-phys.net/7/3663/2007

ANÁLISIS MIELES FINALES DE INGENIOS DE GUATEMALA PARA LA ZAFRA 2013-2014 Y SU COMPARACIÓN CON LA PUREZA OBJETIVO POR LA ECUACIÓN DE SMITH

Ing. Byron López Maldonado
Profesional en Tecnología Azucarera,
CENGICAÑA

RESUMEN

Se tomaron muestras acumuladas semanales de mieles finales, a partir de la segunda semana de Enero, de los ingenios que están asociados a CENGICAÑA y se hicieron análisis para determinar Brix refractométrico, Pol aparente, sacarosa Clerget, sacarosa real por HPLC, reductores por Lane&Eynon, cenizas sulfatadas. Se utilizó la ecuación de Smith (1995) para conocer la pureza objetivo con los valores de glucosa, fructosa y cenizas obtenidos, para comparar las purezas reales de los ingenios con la pureza objetivo y analizar oportunidades de mejora. Se calculó la cantidad de azúcar que se podría recuperar al ser iguales las purezas reales y objetivo y se determinó la cantidad posible de azúcar por tonelada de caña que se pierde en miel final al usar sacarosa real y que actualmente se reporta en las pérdidas indeterminadas, al estarse usando Pol aparente para tal efecto. Se observan valores de interés en los índices de fructosa/glucosa, lo cual podría señalar la presencia de reacciones de Maillard.

Palabras clave: Sacarosa real, pérdida de sacarosa, Pol aparente, glucosa, fructosa, cenizas.

ABSTRACT

Weekly accumulated samples of molasses were taken from the second week of January in the mills with CENGICAÑA and analysis were done to determine refractometric Brix, apparent Pol, sucrose Clerget, real sucrose by HPLC, reducing sugars by Lane & Eynon, sulfated ash. The equation of Smith (1995) was used to determine the target purity with values of Glucose, Fructose and ash obtained to compare the actual purity of the mills with the target purity and analyze opportunities for improvement. The amount of sugar that could be recovered matching purities objective and real was calculated and the possible amount of sugar loss reported as undetermined loss using apparent pol. Interest values rates observed in the fructose / glucose, which could indicate the presence of Maillard reactions.

Keywords: real sucrose, sucrose loss, apparent pol, glucose, fructose, ash.

INTRODUCCIÓN

Para la zafra 2004-2005, se hizo una caracterización de mieles finales de ocho ingenios de Guatemala y se compararon las purezas reales obtenidas con varias ecuaciones de pureza objetivo. Como se ha indicado desde hace mucho tiempo, la pérdida en miel final es la de mayor significancia de todas las pérdidas que se pueden dar en el área industrial y debido a esto los ingenios de Guatemala, aunque posean equipos de cromatografía líquida o tengan bien desarrollado el procedimiento para doble polarización o sacarosa Clerget, no utilizan los valores de sacarosa obtenidos por este método, para reportar la pureza real y la pérdida real en miel final, dando aun el valor de pol obtenido por polarimetría. El valor dado por la polarimetría se sabe que es menos confiable mientras el contenido de impurezas en las mieles va en aumento. En estos casos, se ve la influencia del poder rotatorio de la fructosa, la glucosa y muchas veces, ya en las mieles finales pues otros polisacáridos como la dextrana, que ya se encuentran más concentrados.

La caracterización de Ovando(2005) llegó a obtener diferencias con la pureza esperada para las tres ecuaciones utilizadas(Colombiana, Sudafricana y Australiana) como potencial de mejora que tenía cada ingenio debido a sus características de cenizas y reductores.

El actual estudio se hizo para conocer la situación de los ingenios en su potencial de agotamiento de la miel final y para hacer conciencia sobre el poco conocimiento que tenemos de los componentes de la miel final , en fin que después del estudio de la zafra 2004-2005, se halló que solo tres ingenios hacen análisis de cenizas y todos siguen reportando la pérdida en miel final en base al Pol de la miel final, manteniendo algunas libras por tonelada de caña de pérdida de sacarosa en la miel final como pérdidas indeterminadas, ya que estas son menos criticadas al ser el resultado de una simple diferencia.

El artículo de Love y Muzzell (2009) fue utilizado como guía para la realización del estudio, debido a que los autores explican muy claramente, las graves implicaciones de los no azúcares en la pérdida, además de otros fenómenos generadores o destructores de azúcares reductores y cenizas, que afectan luego el agotamiento. Queda claro que mientras más impurezas ingresen en los jugos a los ingenios, mayores serán las pérdidas de sacarosa, y lo más que los ingenios pueden hacer, es revisar sus parámetros de operación que les acerquen a un valor de guía de la cantidad de sacarosa mínima que deberían tener en la miel final. Entonces debe quedar claro que un ingenio puede llegar a tener la mejor operación de agotamiento, pero no necesariamente llegará a tener la menor pérdida en miel final, pues todo depende de la cantidad de miel final producida en base a la cantidad de no azúcares, dado esto por las purezas, ya sean de jugo diluido o de meladura.

Este mismo hecho nos diría que no podemos hacer comparaciones entre ingenios ni sobre la pureza, ni sobre la pérdida, debido a las impurezas, sino se debe conocer quien mantiene los mejores índices de agotamiento que señalan cuanta sacarosa se está volviendo cristal comercial y cuanta está quedando en la fase líquida.

Para este estudio se utilizó como ecuación de pureza objetivo, la ecuación de Smith (1995), la cual es muy recomendada por el Dr. Peter Rein

$$\text{Pureza objetivo (Sudáfrica)} = 43.1 - 17.5 (1 - e - 0.74 (F+G)/A) (1)$$

Dónde:

F Contenido de Fructosa en la miel final en %

G Contenido de Glucosa en la miel final en %

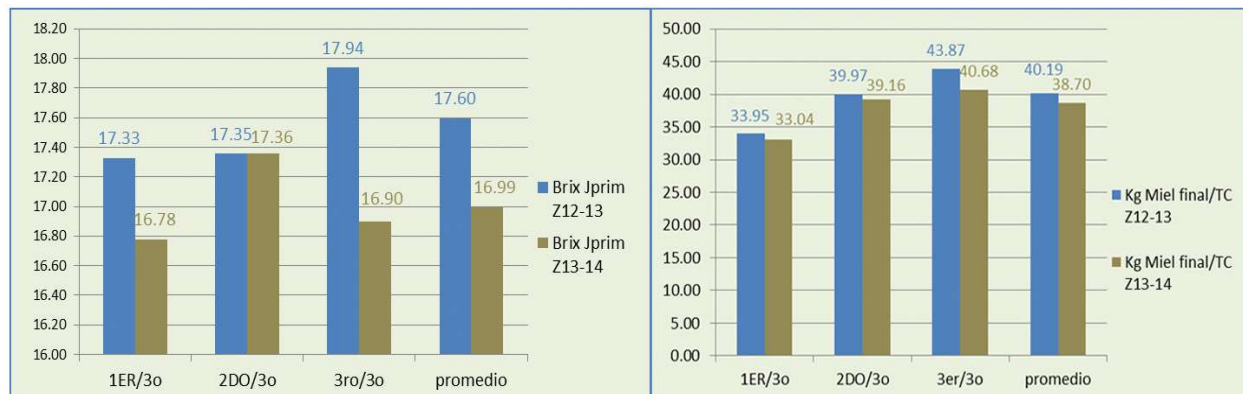
A Cenizas (ash) conductimétricas en miel final %

Lo que si queda claro cuando uno revisa referencias sobre pérdidas en miel final y el artículo de Love y Muzzell, es que es muy difícil hallar documentos que hablen sobre agotamiento y mencionen la

influencia del contenido de no azúcares en la pérdida, que no sean las cenizas y su relación con los reductores, para dificultar el agotamiento. Cuando las purzas de los jugos y meladuras, son bajos un año con respecto al otro, con el mismo contenido de sólidos, se esperaría que la cantidad de miel final producida sea más alta y si el contenido

de sólidos disminuye pero la pureza se mantiene, que las pérdidas en miel final disminuyan, el cual fue el caso en la zafra 2013-2014 con respecto a la zafra 2012-2013, donde la mayoría de ingenios experimentaron una disminución en la pérdida en miel final aunque sus purzas aparentes hayan aumentado (Ver figura 1).

FIGURA 1. Brix Jugo primario y kg miel final/TC para zafras 2012-2013 y 2013-2014 para Agroindustria de Guatemala.



Fuente: Elaboración Propia

OBJETIVOS

1. Conocer las propiedades de las mieles finales de los ingenios de Guatemala, en base a conocer sus valores de sacarosa, azúcares reductores y cenizas sulfatadas.
2. Comparar los métodos para determinar la pureza de la miel final por medio de polarimetría, método Clerget y cromatografía líquida.
3. Comparar la pureza real obtenida por cromatografía líquida con la pureza objetivo, de acuerdo a la ecuación de Smith (1995) para todos los ingenios y utilizar como índice de oportunidad las diferencias entre las purzas y los valores de sacarosa.
4. Observar las diferencias entre azúcares reductores por cromatografía líquida y Lane y Eynon.

PROCEDIMIENTO

Se recolectaron muestras de miel final acumuladas semanales en los nueve ingenios que están con CENGICAÑA, a partir de la segunda semana de

enero y se llevaron al laboratorio de CENGICAÑA para proceder a ser analizadas. No se comentó con los ingenios de hacer comparaciones con ellos excepto con los laboratorios que cuentan con la misma marca que el HPLC de CENGICAÑA.

Se analizaron los siguientes parámetros: Brix refractométrico, Pol, sacarosa Clerget, sacarosa, fructosa y glucosa por HPLC, reductores en miel final por Lane-Eynon, cenizas sulfatadas.

Nomenclatura de ingenios: los ingenios se denotaron por iniciales de la siguiente manera: LU (Ingenio La Unión), MG (Ingenio Magdalena), IPG (Ingenio Palo Gordo), MT (Ingenio Madre Tierra), PSA (Ingenio Pantaleón), CSA (Ingenio Concepción), SA (Ingenio Santa Ana), TR (Ingenio Trinidad), TU (Ingenio Tzululá), AI (Agroindustria)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Purzas Aparente, Clerget y Real (HPLC)

La comparación de los distintos procedimientos para obtener el contenido de azúcar (polarimetría,



Clerget y HPLC), generó el cuadro 1, donde se muestran los valores de pureza para cada ingenio y para la agroindustria, obteniendo los valores para esta última, de promediar todas las muestras analizadas. Para todos los ingenios la pureza real fue mayor que la pureza aparente, yendo de 4.76 a 6.39 unidades de diferencia y la pureza Clerget

fue mayor que la pureza real para todos los ingenios en un rango de 0.55 a 2.66 unidades.

La ecuación 1, se utilizó para tener un medio de comparación del agotamiento de la miel final de los ingenios en base al contenido de azúcares reductores y cenizas.

	PUREZA APARENTE		PUREZA CLERGET		PUREZA REAL	
	PZA	DESV EST	PZA	DESV EST	PZA	DESV EST
AI	35.47	2.08	42.57	2.95	40.86	3.22
LU	34.25	2.17	42.33	2.93	39.67	2.83
MG	34.97	1.82	42.01	1.75	39.73	2.54
MT	34.91	1.65	41.30	2.98	40.55	3.58
IPG	37.10	1.50	43.88	2.55	42.18	2.89
CSA	35.43	1.32	42.41	2.72	41.16	3.23
PSA	37.39	1.85	44.71	2.79	42.18	2.59
TU	36.04	2.58	43.50	4.66	41.49	3.08
TR	34.68	2.06	41.62	3.38	41.07	3.73
SA	35.16	1.45	41.99	1.99	41.08	4.08

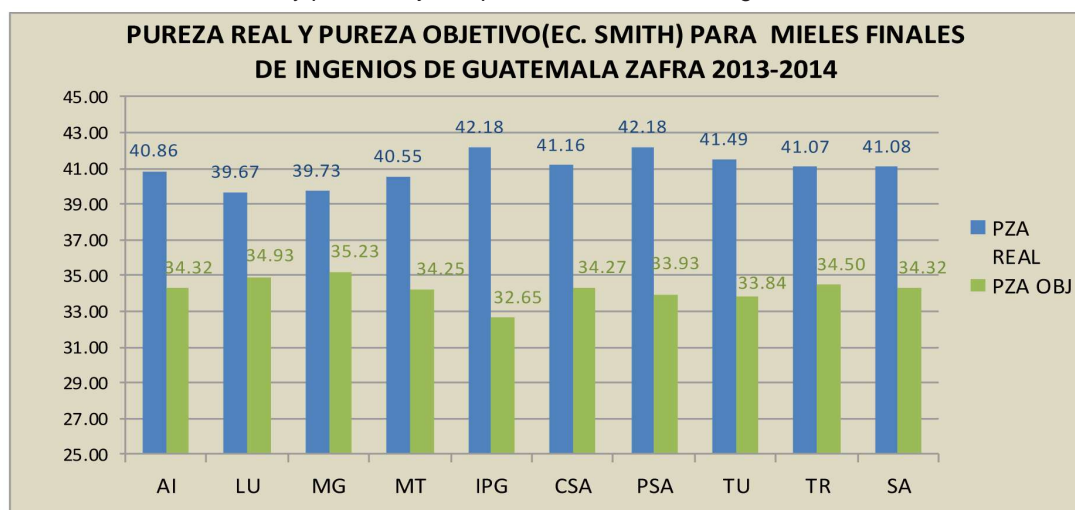
CUADRO 1. Purezas aparente, Clerget y Real, promedio y desviaciones estándar para mieles de ingenios de Guatemala. Fuente: Elaboración propia

Pureza y Sacarosa Real y Objetivo

La figura 2, muestra los valores obtenidos para la pureza real (HPLC) y la pureza objetivo por la ecuación 1. Considerando estos valores, la diferencia entre ambas purezas, representaría la oportunidad de mejora con que contaría cada

ingenio. Aunque cabe mencionar que los valores de pureza objetivo solo aparecen dependientes de los reductores y las cenizas y no de otros factores que pueden afectar el agotamiento como el contenido de dextrana en la miel final y otros polisacáridos.

FIGURA 2. Pureza real y pureza objetivo para mieles finales de ingenios de Guatemala Z13-14.

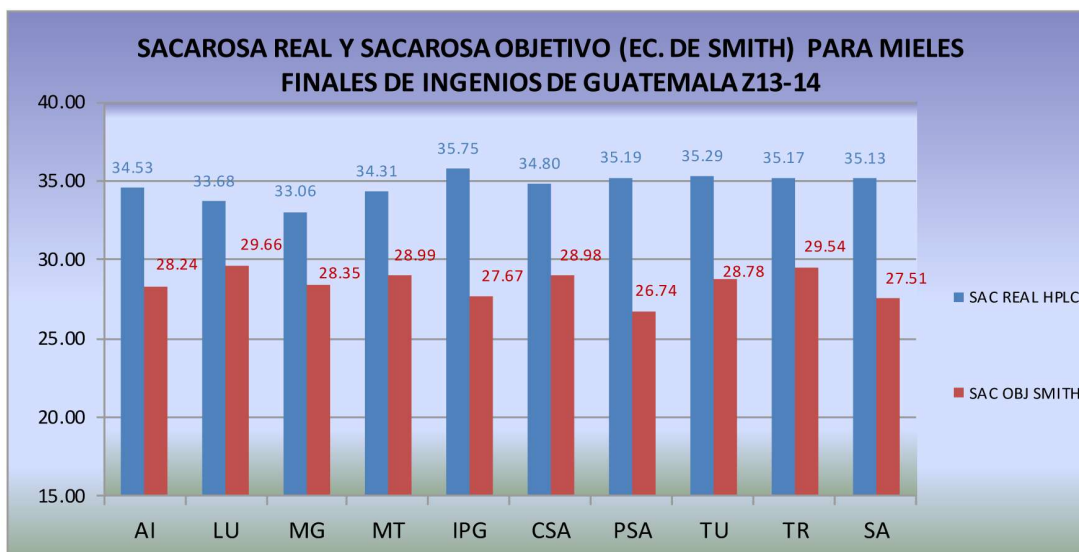


FUENTE: Elaboración propia

El cálculo de la pérdida de sacarosa en miel final, tiene dependencia de la cantidad de miel final y el porcentaje de sacarosa presente en la miel final.

La figura 3 muestra la diferencia entre la sacarosa real obtenida en CENGICAÑA y la sacarosa objetivo calculada, a partir de la ecuación de Smith.

FIGURA 3. Sacarosa real y sacarosa objetivo para mieles finales de ingenios de Guatemala Z13-14.



La diferencia que existe entre la sacarosa objetivo y la sacarosa real, se tabuló a modo de ejemplo en el cuadro 2, donde se muestra que el lograr igualar la sacarosa real a la objetivo, tendría una disminución en la cantidad de kilogramos de miel final levemente significativa, disminuyendo, el

ingenio con mayor diferencia, en 1.55 kg/TC la cantidad de miel final. Con respecto a Agroindustria el valor ponderado indica que se podría disminuir solamente en 1.03 kg/TC la cantidad de miel final, misma cantidad de sacarosa que se recuperaría.

	TC	MKG MIEL FINAL/TC	Sacarosa Real (%)	Sacarosa Objetivo (%)	Dif Sac Real - Sac Obj	qq recuperados al igualar sacarosas	kg miel final/TC menos
AI	26,513,430.00	37.37	34.53	28.24	6.29	623,145.91	1.07
LU	3,117,450.99	36.35	33.68	29.66	4.02	45,605.21	0.66
MG	7,719,166.70	36.72	33.06	28.35	4.70	133,324.45	0.78
MT	1,720,954.14	32.66	34.31	28.99	5.3	229,914.53	0.79
IPG	1,584,444.35	42.35	35.75	27.67	8.08	54,204.27	1.55
CSA	1,422,841.87	39.09	34.80	28.98	5.82	32,385.77	1.03
PSA	4,773,934.23	39.60	35.19	26.74	8.45	159,806.86	1.52
TU	1,137,127.84	42.41	35.29	28.78	6.51	31,406.14	1.25
TR	1,725,326.00	36.30	35.17	29.54	5.62	35,225.43	0.93
SA	3,312,183.88	34.78	35.13	27.51	7.61	87,704.78	1.20

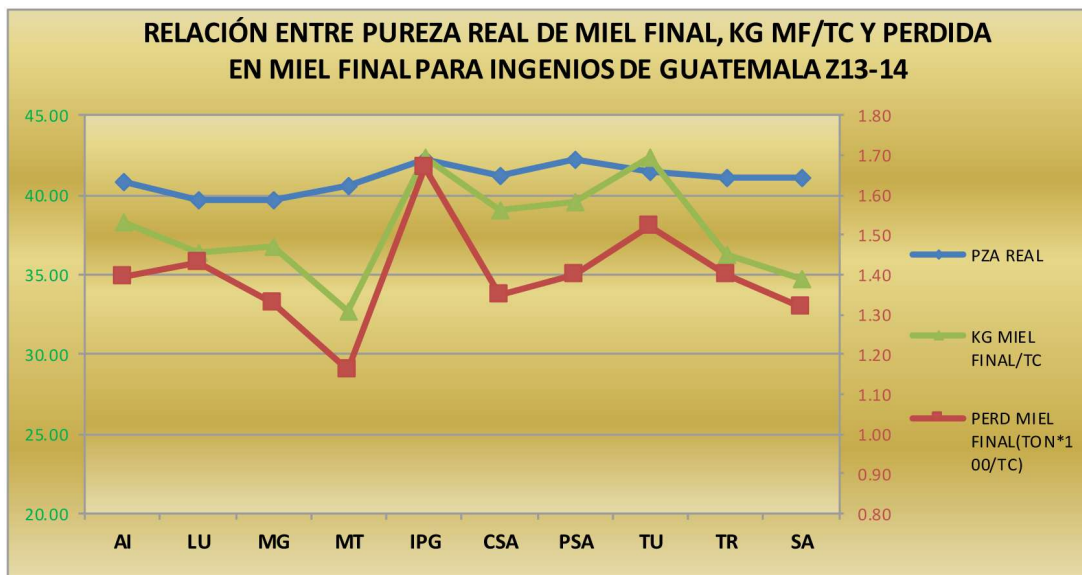
CUADRO 2. Disminución de la cantidad de miel final (kg/TC) al reducir la sacarosa real hasta el valor de la sacarosa objetivo. Fuente: elaboración propia



Se expresa con este ejemplo, la mayor dependencia de la pérdida en miel final con la cantidad de la miel final que se produce, estando ésta relacionada con la cantidad de sólidos y no azúcares ingresando

en la caña. Este comportamiento para los ingenios de Guatemala se observa en la figura 4 donde la pérdida de sacarosa en miel final y la cantidad están estrechamente dependientes una de la otra.

FIGURA 4. Comportamiento de la pureza real, kg miel final/TC y Pérdida en miel final para los ingenios de Guatemala z13-14



Fuente: Elaboración propia

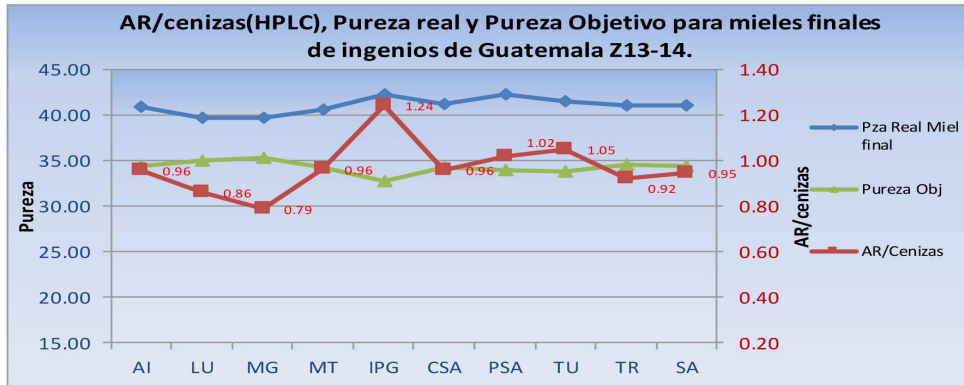
Relación AR/Cenizas

La relación AR Cenizas determina el grado de agotamiento máximo que se puede lograr, y este trabajo se dificulta más cuando la relación es menor a la unidad, lo cual indica una mayor proporción de cenizas con respecto a los reductores, presentes en el licor madre de masa tercera. Las cenizas tienen la propiedad de aumentar la solubilidad de la sacarosa, haciendo más difícil que ésta pueda pasar de la fase líquida a los cristales. La figura 5, presenta la relación AR/Cenizas (HPLC) para las mieles de ingenios de Guatemala y su relación con la pureza real. Se adhirió a la figura, la pureza objetivo para conocer lo que se esperaría obtener con las condiciones de la relación con respecto al agotamiento. Se nota un comportamiento en la pureza real distinto a lo que se esperaría, estando allí la oportunidad de recuperación de los ingenios, aunque cabe recordar que polisacáridos naturales

y producidos por el deterioro, también afectan el agotamiento al aumentar la viscosidad. El retorno de impurezas y microorganismos, desde la estación de filtros de cachaza también generan problemas que influirán en el agotamiento. En Chen (1999) se menciona que la composición de las mieles tiene mucha influencia por medio del coeficiente melasigénico distinto para cada componente inorgánico.

Los valores de reductores hechos con el método Lane y Eynon, dieron valores mayores que los reductores obtenidos con el método de cromatografía líquida (glucosa + fructosa). La relación AR/cenizas, se vuelve mayor a la unidad para todo los ingenios, lo cual reduciría aún más la pureza objetivo por ingenio. De todas las muestras realizadas a mieles de todos los ingenios, el 20 % de las mismas reportó valores más bajos para reductores por Lane y Eynon que para Glucosa más Fructosa.

FIGURA 5. AR/cenizas, Pureza real y Pureza objetivo para mieles de Guatemala Z13-14.



Fuente: Elaboración propia

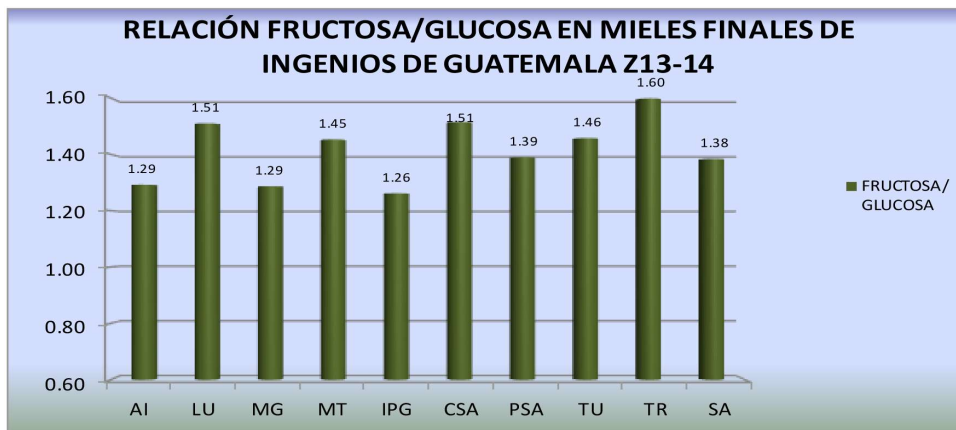
Relación Fructosa/Glucosa

El indicador fructosa/glucosa, se menciona en bibliografías que debería de tener valores alrededor de la unidad para jugos de caña en su etapa de correcta maduración para ser cortada y Love y Muzzell mencionan que este valor se puede incrementar debido a destrucción de glucosa por reacciones de Maillard. Estas reacciones según Rein (2012), son varias reacciones dadas entre los azúcares reductores y compuestos amino nitrogenados. En Rein (2012) se menciona, que éstas aparte de formar compuestos coloreados, genera estos compuestos no azúcares generadores de mayores pérdidas en miel final, con mayor viscosidad y las reacciones son exotérmicas. Según se indica, la glucosa es la que más se consume aunque también se consume fructosa. En molinos, con la producción de dextrana, la cual es una cadena de glucosa, se tiene idea que la relación

F/G debería tener un aumento siempre y cuando la fructosa libre no sufra reacciones y en la evaporación, se espera que la mayor sensibilidad de la fructosa a la temperatura haga que la tasa de degradación de ésta sea mayor que para la glucosa y el índice tienda a disminuir. En el apéndice, figura 10, se puede observar el comportamiento de la relación F/G en el área de evaporación del ingenio PSA, obtenidos durante la zafra 2012-2013.

La figura 6 muestra las relaciones F/G para los ingenios de Guatemala y se observan 5 ingenios con la razón superior a 1.40. Para conocer si esta relación se está generando en el área de cristalización, es necesario conocer la relación F/G en la meladura. Se sabe que las reacciones de Maillard generan destrucción de azúcares y desarrollo de color.

FIGURA 6. Relación F/G para mieles finales de ingenios de Guatemala Z13-14.



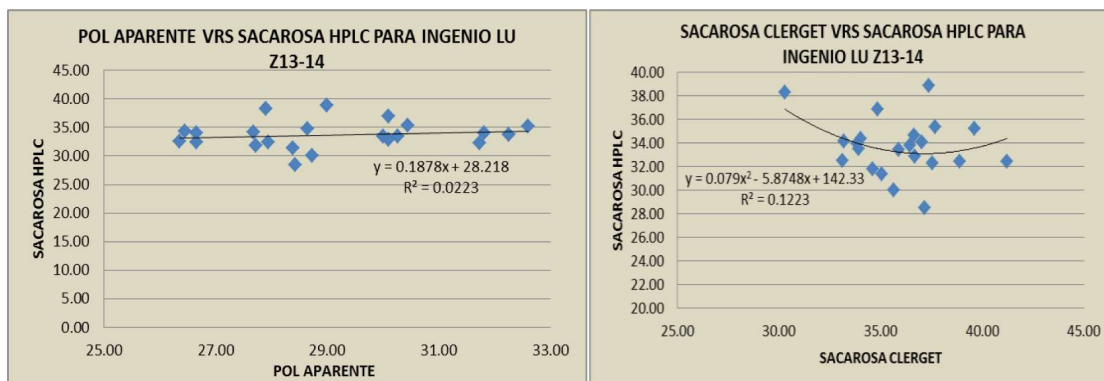
Fuente: Elaboración propia

Relación entre Pol, Sacarosa HPLC y Sacarosa Clerget

Las mediciones de polarimetría en miel final, siempre se ven alteradas por la gran concentración de compuestos ópticamente activos que tienen índice de rotación específica distinto al de la sacarosa. Larrahondo (2014) menciona que la

misma sacarosa puede tener rotación específica distinta según sus condiciones de temperatura o concentración. Las no sacarosas como la dextrana, el ISP o el sarkaran, tienen una rotación óptica específica en la misma dirección que la sacarosa pero de mucha mayor magnitud.

FIGURA 7. Sacarosa HPLC (real) y Pol aparente y sacarosa Clerget para ingenio LU Z13-14



Fuente: Elaboración propia

La figura 7, muestra la relación entre la sacarosa real por HPLC y la Pol aparente y la sacarosa Clerget. No existe una relación entre estas mediciones que permita obtenerlas por medio de factores o ecuaciones.

los reportes finales de los ingenios, para calcular la pérdida real en miel final. La diferencia entre la pérdida real y la pérdida aparente, debe ser tomada como un componente de las pérdidas indeterminadas. El cuadro 3 muestra los valores de pérdida de sacarosa en miel final y la diferencia.

Pérdida real en miel final

Se utilizaron los datos del estudio y los datos de

	TC	MKG MIEL FINAL/TC	Pol (%)	Sacarosa Real (%)	Pérdida Aparente (Kg/TC)	Pérdida Real (Kg/TC)	Diferencia entre pérdida real y pérdida aparente (Kg/TC)
AI	26,513,430.00	37.37	29.98	34.53	11.20	12.90	1.70
LU	3,117,450.99	36.35	29.08	33.68	10.57	12.24	1.67
MG	7,719,166.70	36.72	29.11	33.06	10.69	12.14	1.45
MT	1,720,954.14	32.66	29.56	34.31	9.66	11.21	1.55
IPG	1,584,444.35	42.35	31.49	35.75	13.34	15.14	1.80
CSA	1,422,841.87	39.09	29.96	34.80	11.71	13.61	1.89
PSA	4,773,934.23	39.60	31.22	35.19	12.36	13.94	1.57
TU	1,137,127.84	42.41	30.65	35.29	13.00	14.97	1.97
TR	1,725,326.00	36.30	29.67	35.17	10.77	12.77	2.00
SA	3,312,183.88	34.78	29.97	35.13	10.42	12.22	1.79

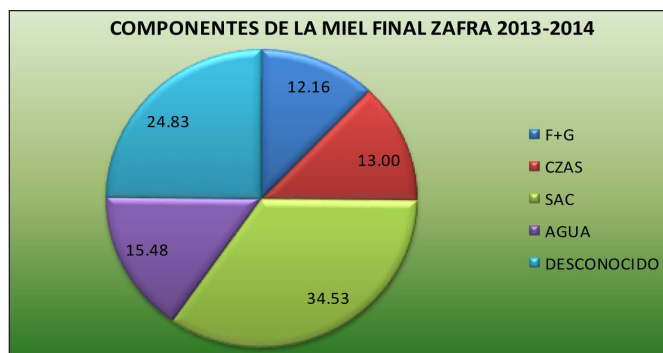
CUADRO 2. Pérdidas en miel final, Aparente y Real para mieles finales de ingenios de Guatemala zafra 2013-2014. Fuente: Elaboración propia.

Otros componentes de la miel final

Los ingenios de Guatemala están comenzando a analizar la sacarosa real en la miel final aunque no toman dicho valor para obtener la pérdida en miel final, como se mencionó. Se ha exhortado a los ingenios para que se analice el contenido de cenizas en la miel final y en otras partes del proceso

para conocer las posibilidades o dificultades en el agotamiento de la misma. Al tomar los valores promedio para la agroindustria, se tiene que si se analizaran las cenizas, aún hay un 24.83% de componentes en miel final pendientes por conocer. La figura 8 muestra la composición de la miel final para este estudio para la agroindustria.

FIGURA 8. Componentes de la miel final promedio agroindustria Z13-14.



Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

1. El estudio permitió conocer los valores que se utilizan en Guatemala para conocer el contenido de sacarosa en la miel final y además el contenido de cenizas sulfatadas.
2. Los valores de sacarosa real permiten conocer parte de las pérdidas indeterminadas ocultas al utilizar el valor de Pol aparente.
3. Un valor elevado de F/G en miel final puede estar relacionado con reacciones de Maillard en el área de cristalización.
4. El utilizar una ecuación verificada para pureza objetivo, permite a los ingenios hacer benchmarking y conocer cuáles son sus oportunidades de mejora o justificar sus problemas en agotamiento.
5. Los azúcares reductores por el método de Lane y Eynon exponen el 80 % de las veces, valores más elevados de azúcares reductores que los obtenidos con cromatografía líquida.

RECOMENDACIONES

1. Analizar la sacarosa real con HPLC y reportar el valor de pérdida real.
2. Hacer análisis de cenizas sulfatadas o conductimétricas en miel final y en otros flujos

del proceso, principalmente jugo claro y meladura.

3. Hacer seguimiento a la relación F/G en los flujos del proceso, tomando en cuenta tiempos de retención.
4. Conocer los tiempos de retención de las distintas etapas del proceso.
5. Hacer seguimiento las próximas zafras del comportamiento de la miel final en Guatemala.
6. Analizar las composiciones de las cenizas para relacionarlas con factores fertilización y suelo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Chen, J.C.P. 1999. Manual del Azúcar de Caña. Limusa Noriega Editores. México. Páginas 412-414, 1127-1133.
2. Larrahondo, J.E. 2014. Sacarosa. Centro editorial CATORSE. Colombia. Páginas 37-40.
3. Love, D.J. and D. J. Muzzell. 2009. Minimizing sucrose loss in final molasses: the three laws of molasses loss. Proceedings of South African Sugar Technologists Association. South Africa. Páginas 319-330.
4. Payne, J.H. 1982. Unit operations in cane sugar production. Elsevier. Netherlands. Páginas 117-120.
5. Rein, P.W. 2012. Ingeniería de la Caña de Azúcar. Bartens. Alemania. 483-484, 523-532, 582

MUSEO “AZÚCAR DE GUATEMALA”

Con la presencia de distinguidas autoridades de gobierno, del sector privado y Universidades, la Asociación de Azucareros de Guatemala ASAZGUA inauguró el Museo “Azúcar de Guatemala” en Junio del presente año.

El Museo Azúcar de Guatemala está ubicado en las instalaciones de CENGICAÑA, Km. 92.5 Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

El Museo cuenta con dos áreas de exposición:

1. Casa Museo:

- Oficina Antigua de un ingenio, Línea del tiempo de la evolución de la Agroindustria Azucarera Guatemalteca.
- Vídeo del proceso de elaboración del azúcar y subproductos, Exposición de los Principales productos que se obtienen de la Caña de Azúcar.
- Touch screen con información de la Asociación de Azucareros de Guatemala, Ingenios azucareros, Zona Cañera Guatemalteca.
- Vídeo de las organizaciones del Azúcar de Guatemala: CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar); EXPOGRANEL, S.A. (Terminal de Embarque de Azúcar); ICC (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático); RSE (Responsabilidad Social Empresarial) y FUNDAZÚCAR (Fundación del Azúcar).
- Ingenio del Futuro. (Video y tabletas con información de los productos que se obtendrán en el futuro).

2. Museo externo:

- Exposición de una variedad de trapiches, molinos y maquinaria histórica.



SOLICITUDES DE VISITA:

Cualquier persona individual o institución que desee realizar una visita al Museo deberá solicitarlo con por lo menos 15 días de anticipación al Email: direccion@cengican.org

TRABAJO Y DESARROLLO CON RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL

Azúcar de Guatemala a través de su organización gremial, Asociación de Azucareros de Guatemala (ASAZGUA), se esfuerza por cumplir con el compromiso de la agroindustria azucarera por el desarrollo del país. El sector lucha por generar empleo y condiciones dignas para lograr el desarrollo de Guatemala que tanto se anhela. El azúcar es un orgullo para este país centroamericano, ya que a través de las prácticas de agricultura científica y una gran inversión en la profesionalización de los colaboradores y maquinaria de alta tecnología, le permite alcanzar grandes niveles de productividad. En la actualidad, la zafra 2012-2013 representó el 15.36% de las exportaciones totales del país, 31.6% de las exportaciones agrícolas y contribuyeron con \$910 millones de divisas anuales de exportación. ASAZGUA está conformada por los ingenios activos del país y fundamenta su operación en cuatro pilares institucionales: el Centro de Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (CENGICAÑA), la Terminal de Embarque para la Exportación del Azúcar (EXPOGRANEL), el Instituto Privado para Investigación sobre Cambio Climático (ICC) y la Fundación del Azúcar (FUNDAZUCAR). Es a través de estos pilares que la asociación cumple responsablemente con toda la sociedad guatemalteca.

EJES DE ACCIÓN

a) Políticas Gremiales: En Azúcar de Guatemala, se reconoce que el capital humano es el corazón de una empresa y por eso valora a cada uno de sus miembros. Cada año durante la época de corte de la caña de azúcar (zafra), se contratan alrededor de 32,000 personas para que realicen esa labor. Todos ellos son instalados en los módulos habitacionales que, de conformidad con el manual de normas de alojamiento que se tiene en cada ingenio, cuentan con sanitario y ducha, pila para el lavado de su ropa, dormitorios ventilados, comedores industriales, servicios médicos permanentes, actividades educativas y recreativas además, reciben alimentación formal los tres tiempos de comida; y todo ello, sin costo alguno para el trabajador. “En los ingenios nos hemos

preocupado mucho por la alimentación de los cortadores, por lo que se han hecho varios estudios en campo para establecer una buena alimentación”, expresó Marianne Turm, experta en nutrición. b) Exportación: Azúcar de Guatemala llega a muchas partes del mundo a través de la terminal de embarque EXPOGRANEL, una de las terminales más modernas, tecnificadas y eficientes del mundo. “EXPOGRANEL es considerada por nuestros principales compradores como una de las terminales de embarque más avanzadas en el mundo. Esto es por la estructura instalada, los altos indicadores de eficiencia, almacenamiento, embarque y el estricto control de peso y calidad que aplicamos en cada uno de nuestros procesos, según lo establecen nuestros sistemas de calidad e inocuidad que tenemos implementados. Somos una pieza fundamental en la cadena logística del Azúcar de Guatemala”, expresó Marcos Chang, Gerente General de EXPOGRANEL.

c) Medio Ambiente: En todo el proceso de producción del azúcar, existen normas para el manejo ambiental en emisiones a la atmósfera, manejo de aguas, manejo integrado de plagas, aprovechamiento de residuos, manejo de suelos y el programa forestal, entre otros.

En el tema de aprovechamiento de residuos, éstos son utilizados nuevamente como abono orgánico en la siembra y el bagazo se utiliza para generar energía eléctrica (cogeneración), ya que los ingenios producen la energía que consumen durante la zafra y el excedente se provee al sistema nacional interconectado en un equivalente al 25% de la capacidad energética del país.

En el manejo de aguas, lo más relevante es el aprovechamiento del agua que se utilizó en el proceso de producción, ya que esta sale cargada de nutrientes que son favorables para el manejo de suelos y se aprovecha en el fertiriego.

Además las chimeneas de los ingenios tienen instalados filtros de alta tecnología que retienen las micropartículas y permite solo el paso de vapor.



Dentro del programa forestal se han sembrado millones de árboles de especies nativas y especies compatibles a lo largo de la Costa Sur de Guatemala.

d) Investigación Científica: El Azúcar de Guatemala aplica procesos de producción que garantizan la competitividad y el equilibrio ecológico en los que CENGICAÑA juega un rol insustituible. “Creemos que ha sido importante para la industria azucarera el avance tecnológico en los últimos años. Esto ha permitido estar entre los primeros lugares en productividad a escala mundial. La inversión en Investigación y Desarrollo es algo muy importante para cualquier empresa, sector o país”, detalla Mario Melgar, Director Ejecutivo de CENGICAÑA. Recientemente se creó el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC), fundado por Azúcar de Guatemala como un aporte al país para tratar de reducir los efectos del cambio climático. Uno de sus programas es el de investigación en clima e hidrología, a través de él, administran la red de estaciones meteorológicas de la agroindustria azucarera, instaladas desde 1998. La información es utilizada para el cultivo de la caña y ahora también para el análisis de las inundaciones en la costa sur. El segundo programa es la investigación en ecosistemas de bosques para su recuperación y manejo.

En Azúcar de Guatemala, se acepta la Responsabilidad Social Empresarial como la toma de decisiones todos los días en los negocios con apego a la ética y firme respeto a la Ley. “Es una cultura que vivimos hacia adentro de la empresa y hacia afuera de la empresa. Hemos visto hasta ahora las prácticas socialmente responsables en los ámbitos laborales, investigativos y comerciales para la producción de azúcar y sus derivados. Nos vinculamos con las comunidades generando capital humano y construyendo capital social”, explica María Silvia Pineda, Directora Responsabilidad Social de ASAZGUA.

e) De la puerta del Ingenio hacia fuera: En 1991 la agroindustria azucarera tomó la decisión de trabajar en las comunidades adyacentes a los ingenios para lo cual se creó FUNDAZUCAR, que interactúa con ellas en tres áreas de trabajo: Educación, Salud y Fortalecimiento de los Gobiernos Locales. “Todas las intervenciones debidamente coordinadas y en alianza con organismos públicos, instituciones nacionales e internacionales por lo

que logramos que cada programa sea integral y sostenible”, expresó Herbert González, presidente de FUNDAZUCAR.

Recuadros:

Esta fundación inició su proyecto de sanitario en 1991, a través de la unidad de salud autofinanciable como una contribución en la mejora de la calidad de salud. Las clínicas de FUNDAZUCAR se localizan en el departamento de Escuintla y atienden anualmente más de 50 mil pacientes en nueve especialidades médicas.

En ámbito de Educación, FUNDAZUCAR reconoce que la capacitación del magisterio es una estrategia para la mejora de la calidad educativa del país. Por eso, desde hace 21 años se creó el programa de capacitación de maestros PROCAP'S y atiende 12mil maestros del nivel primario y preprimario del 100% de las escuelas públicas de la Costa Sur. Desde 1998 mantienen un programa encaminado al fortalecimiento de la Seguridad Alimentaria Nutricional que contribuye enormemente a la erradicación de la desnutrición crónica en la niñez guatemalteca y a reducir las tasas de morbilidad y mortalidad Materno Infantil. Este es un programa enfocado a la educación y formación de mujeres en edad reproductiva y a la atención de niños y niñas de cero a 5 años. El programa específicamente fortalece capacidades y competencias en la mujer, visualizando como lo más importante a la autoestima porque de allí la participación ciudadana y la contribución que ella puede dar a su hogar, partirá de su ambiente personal a su ambiente familiar y a la política pública en su comunidad. Con este programa denominado Mejores Familias, se sustituyen los modelos de codependencia y de regalar comida pasando del asistencialismo a un modelo de autogestión desde la base comunitaria. Existe también el programa de Asistencia Técnica en Infraestructura Básica Sanitaria, el cual brinda apoyo técnico a municipalidades de la Costa Sur en ingeniería sanitaria, ingeniería civil y topografía. Así mismo a través de diálogos y talleres FUNDAZUCAR reúne a líderes sociales, económicos, políticos, locales y comunitarios. Y como resultado de estos ejercicios, se han formulado 17 planes de desarrollo municipal y 46 de desarrollo comunitario, a 10 años plazo, que constituyen para el alcalde la herramienta básica para la inversión municipal.

LA CARRERA DEL AZÚCAR EN SU XXVII EDICIÓN



El 19 de octubre del presente año con más de 2,700 corredores de diferentes departamentos del país, se realizó la XXVII Carrera más dulce del año. Fue emotivo recibir a varios corredores desde el día anterior haciéndose presentes al centro comercial Costa Grande de Escuintla a recoger su número y playera para estar presentes desde tempranas horas en las instalaciones del Ingenio Concepción para tomar el banderazo de salida.

Como todos los años se contó con el apoyo de cientos de voluntarios de todos los ingenios y patrocinadores, quienes estuvieron coordinando desde meses atrás sus diferentes comisiones para prestar un buen servicio a los corredores, desde la colocación de mantas, marcaje de la ruta, abastecimiento de agua, banano y caña, puestos de asistencia médica, guardarropa, entrega de números, playeras y entrega de medallas entre otros.

Los corredores dan su mayor esfuerzo al recibir los aplausos, ovaciones y palabras de aliento de



los aficionados locales, que le pusieron color a las diferentes calles de Escuintla.

Casi al final de la competencia se incrementan las luchas de los corredores élite para obtener los primeros lugares.

Todos los participantes se hicieron acreedores a medallas, playeras, gorras, mochilitas deportivas, productos alimenticios, pachones, banano y caña de azúcar.



GANADORES

Categoría	Puesto	Femenino	Masculino
Libre	Primer lugar	Merlin Chalí	Mario Pacay
	Segundo lugar	Elida de Xuyá	José Carlos Raxón
	Tercer lugar	Victoria Vides	José María Caal
Master	Primer lugar	Elsa Ruíz	Aurelio Locon
	Segundo lugar	Violeta Ovando	Salvador Patzán
	Tercer lugar	Brenda Zavala	Julian Tec
Socios ATAGUA	Primer lugar	Thelma Flores	Pedro Lima
	Segundo lugar	María José García	Nikkos Papadopollo
	Tercer lugar	Nancy Monroy	Marco Romero Cortez
Trabajadores de Ingenios	Primer lugar	Ana Caballeros	Francisco Mendoza
	Segundo lugar	María Magdalena Morales	Oscar Argueta
	Tercer lugar	Vitalina Retana	Henry Reyes



Pantaleon



ASAMBLEA GENERAL Y CONVIVIO NAVIDEÑO 2014

Con la participación de 375 socios con sus esposas, se llevó a cabo la asamblea general y el convivio navideño de ATAGUA, en las instalaciones del club social de Ingenio Concepción.

La asamblea dio inicio a las 19:30 horas con palabras de bienvenida por parte del Ing. Víctor Hugo Motta, quien aprovecho la oportunidad para agradecer a Asazgua, a los Ingenios, Cengicaña y a todos los socios el apoyo y la participación en los diferentes eventos realizados durante el año. Posteriormente fue presentado un informe general de las actividades, así como el reporte financiero de este año.

Se realizó la elección de Junta Directiva 2015. Por unanimidad fue aprobada la planilla oficial integrada por: Ing. Sergio Velásquez (Presidente), Ing. Oscarrené Villagrán, (Vicepresidente I), Ing. Omar Enrique Escobar Solís (Vicepresidente II); Lic. Mario Castellanos (Vicepresidente III), Ing. Luis Gerardo Molina (Tesorero), Dr. Rodolfo Espinosa (Secretario), Ing. Mauricio Rodríguez (Vocal I), Ing. Eddy Girón (Vocal II); Ing. Luis Ampudia (Vocal 3) Inga. Kareen Urrutia (Vocal IV) Ing. José Miguel Del Cid (Vocal V), Ing. José Miguel Lemus (Vocal suplente I), Inga. Mónica López (Vocal suplente II) e Ing. Aristeo Ortíz (Vocal suplente III).

Este año se entregó el premio Portela para el área de fábrica al Ing. Erick Aragón, Director Agroindustrial de Industrias Licoreras de Guatemala S.A. y para el área de campo al Ing. Max Zepeda Gerente Agrícola Ingenio Madre Tierra. Se procedió a hacer entrega del premio al "Mejor Artículo para la revista ATAGUA", siendo el ganador el Ing. Mario Muñoz.

Se premió a los ganadores del concurso de Fotografía 2014: Ing. Eddy Girón, primer lugar, Ing. César Castillo, segundo lugar; Ing. Edgar Pérez, tercer lugar; Sr. Alex Renato Ramos, cuarto lugar e Ing. Gil Sandoval, quinto lugar.



Ing. Luis Quezada, recibiendo uno de los premios



Ing. Max Zepeda e Ing. Erick Aragón, ganadores del "Premio Portela 2014"



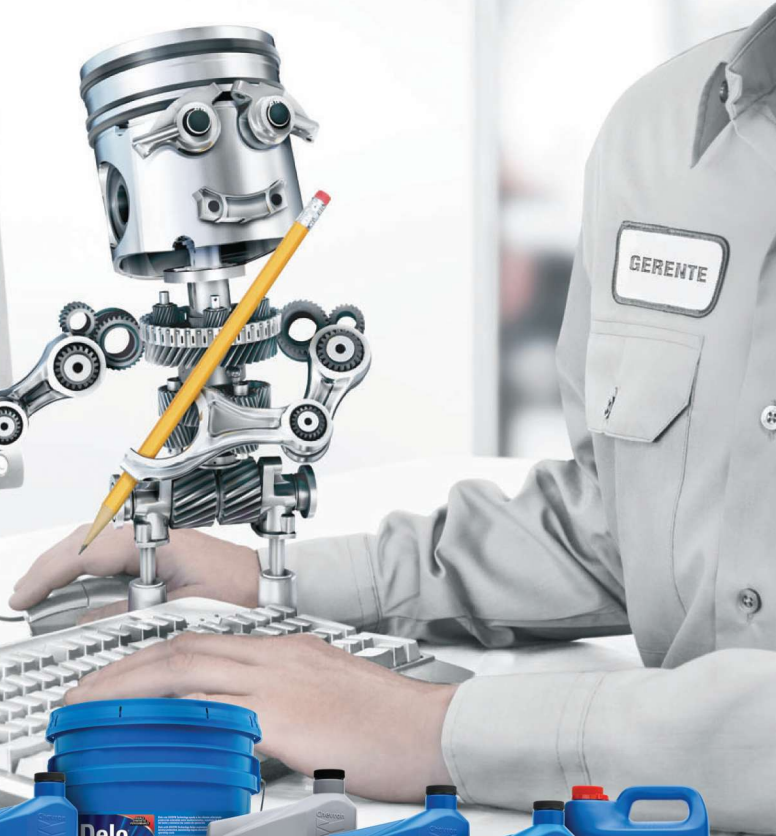
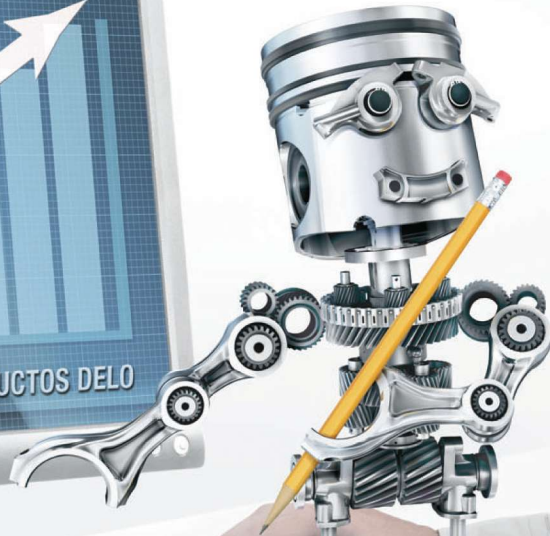
Socios disfrutando del baile

Concluida la agenda de la Asamblea, se invitó a los participantes a degustar de la cena patrocinada por Comercializadora Industrial, Horcalsa y Raesa. El convivio estuvo amenizado por Swing orquesta.

ATAGUA aprovecha este espacio para agradecer a todas las casas comerciales que apoyaron con regalos y canastas navideñas, los cuales se rifaron entre los socios participantes. Así mismo a Ingenio Concepción por prestar sus instalaciones.



Vamos más lejos entre cada cambio de aceite.



Delo® Vamos más lejos.



¿Cómo lo logramos? Además de la experiencia y conocimiento de Chevron, la familia de productos Delo® está formulada con la tecnología exclusiva ISOSYN™, la cual es una combinación de aceites básicos altamente refinados y aditivos de vanguardia, que brinda una protección excelente y compite en desempeño con aceites sintéticos. Todo esto con una excepcional relación costo-beneficio. Los productos Delo con tecnología ISOSYN han ayudado a extender el periodo de cambio de aceite, maximizar la durabilidad del motor y minimizar los costos de operación. Conozca cómo la familia Delo le puede ayudar a ir más lejos, visite www.chevrontdelo.com