



Atagua

Julio • Septiembre 2014

ASOCIACIÓN DE TÉCNICOS AZUCAREROS DE GUATEMALA



www.atagua.org.gt



XX CONGRESO DE TÉCNICOS AZUCAREROS DE CENTROAMÉRICA -ATAÇA-

XIII CONGRESO NACIONAL DE TÉCNICOS AZUCAREROS DE GUATEMALA



A realizarse del **10 al 14** de agosto de 2015
en la ciudad capital.

Desde ya les invitamos
a preparar sus trabajos técnicos.

CONTENIDO

4 ADAPTACIÓN DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR AL CAMBIO CLIMÁTICO EN GUATEMALA

14 EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE AZÚCAR

16 MAGDALENA: RESPONSABILIDAD SOCIAL Y ALIANZAS QUE GENERAN CALIDAD DE VIDA

19 BREVE HISTORIA DEL AZÚCAR

20 SEGUNDO SEMINARIO AGRÍCOLA NUTRICIÓN VEGETAL Y FERTILIZACIÓN

22 EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INGENIOS AZUCAREROS

**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

EDITORIAL

Ing. Víctor Hugo Motta

Estamos por finalizar el período de interzafra, por ende las últimas actividades de los programas de reparación y ampliación dentro del área industrial, así como a la espera del final del invierno que de acuerdo a las últimas condiciones ha sido un invierno seco con una canícula prolongada, esperando no impacte el cultivo sustancialmente, ya que los indicadores de productividad y producción de los campos hasta la fecha son optimistas para la agroindustria, aunque los precios futuros del azúcar tienden a continuar estables.

Como Junta Directiva nos sentimos muy complacidos y satisfechos de haber realizado exitosamente el II Seminario agrícola: Nutrición vegetal y fertilización, el cual permitió realizar un repaso de los conceptos más importantes relacionados con la temática, así como nuevos aportes y la utilización de tecnología de precisión para su implementación; así mismo de la realización del Curso de Eficiencia Energética donde se analizaron y ampliaron conceptos de interés en este tema. Ambos fueron expuestos y compartidos por personalidades nacionales e internacionales especialistas en su área técnica.

En la presente revista encontrará información de su interés, dentro de las cuales se han seleccionados trabajos de interés para nuestros socios, así como el información de algunas actividades realizadas durante el año.

Desde ya los invitamos a que participen en la XXVII carrera más dulce del año, "la carrera del azúcar" la cual se realizará en el mes de octubre, así como en la Asamblea extraordinaria donde se presentarán y discutirán temas de interés para todos los asociados, así mismo para que participen enviándonos sus artículos técnicos, ensayos, investigaciones de Tesis de grado, comentarios críticas o notas a través de nuestra página web www.atagua.org.gt y que juntos podamos enriquecer el contenido de nuestra revista.

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
secretatagua@cengican.org

Fotografía de Portada:

Concurso de Fotografía 2014

Segundo lugar:

Volver al Futuro

Ing. César Castillo, Ingenio Palo Gordo

ADAPTACIÓN DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR AL CAMBIO CLIMÁTICO EN GUATEMALA

Mario Melgar ¹
José Luis Quemé ²

RESUMEN

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, IPCC, ha presentado evidencias científicas de la influencia de las actividades humanas en el cambio climático, por lo que el cambio climático será un nuevo reto para el desarrollo de los países a mediano y largo plazo. En este trabajo se presentan las medidas que la Agroindustria Azucarera guatemalteca ha venido desarrollando para la adaptación al cambio climático en los sistemas productivos de la zona cañera de Guatemala, especialmente en el cultivo de la caña de azúcar como fuente de bioenergía.

SUGARCANE CROP ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE IN GUATEMALA ABSTRACT

The Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, has presented scientific evidence of the influence of human activities on climate change, so that climate change will be a new challenge of countries' medium- and long-term development.

This paper presents information about measures that the Guatemalan Sugar Agroindustry has been developing for adaptation to climate change on production systems in the Guatemala sugarcane area, especially in the sugarcane crop as a bioenergy source.

INTRODUCCIÓN

La Agroindustria Azucarera Guatemalteca ocupa un importante lugar en la economía de Guatemala, por lo tanto es necesario analizar los impactos del cambio climático en la caña de azúcar y qué actividades de adaptación se deben desarrollar. Una revisión de lo anterior es lo que se presenta en este trabajo.

De acuerdo al informe del Banco de Guatemala, el azúcar, para la zafra 2012/13 representó el 38% de las exportaciones agrícolas tradicionales y generó 875 millones de US\$ en divisas, las cuales son la base para el intercambio económico del país. El ingreso de divisas por exportación de

azúcar y melaza ocupó en 2013 el primer lugar en exportaciones agrícolas.

En la zafra 2012/13 se produjeron 26.75 millones de toneladas de caña y 2.8 millones de toneladas de azúcar en 263,000 hectáreas cultivadas que equivale al 2.5% del territorio nacional. El impacto social de la Agroindustria Azucarera se refleja principalmente en la generación de empleo, de divisas y producción de energía: azúcar, energía eléctrica y etanol.

BIOENERGÍA

En la figura 1, puede observarse como los ingenios azucareros del país han colaborado los últimos

¹ Director General

² Fitomejorador CENGICANA

años con la satisfacción de la demanda de energía eléctrica nacional. En el año 2013, los ingenios aportaron al sistema nacional interconectado 1521 GWh/año que representa un 15.9% de la demanda total anual del país. Si se compara ese valor con lo aportado en el año 2005 (725 GWh), se evidencia que en ocho años la capacidad de venta de los ingenios aumentó al doble.

El aporte de energía por parte de los ingenios al Sistema Nacional Interconectado varía a lo largo del año. Los ingenios entregan una mayor cantidad en época de zafra, llegando la contribución a ser de hasta el 24% de la demanda del país.

La energía reportada como biomasa, es en su mayoría generada con el bagazo proveniente de la molida de la caña de azúcar, por lo que estos aportes son considerados como energía de fuentes renovables (Bioenergía).

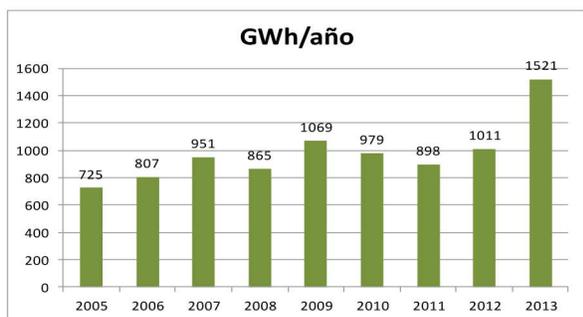
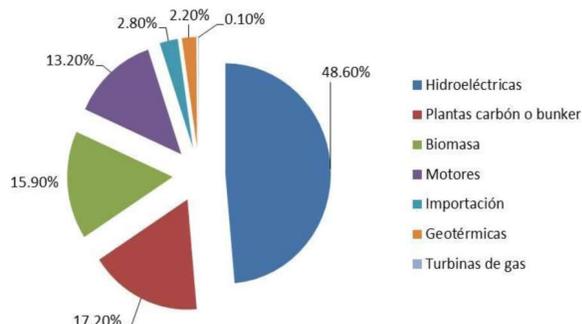


Figura 1. Participación de los ingenios (BIOMASA) en la entrega de energía eléctrica al SNI

Fuente: Informes estadísticos 2005 a 2013, Administrador del Mercado Mayorista, Guatemala.
http://www.amm.org.gt/portal/?page_id=145

Se estima que para el año 2014, los ingenios azucareros producirán 278 millones de litros de etanol, el cual en su mayoría es exportado a Europa y Estados Unidos. En la figura 2, se observa la

producción nacional de etanol (millones de litros/año) de los últimos cinco años y al mes de junio del año 2014. El consumo interno no es de etanol carburante sino alcohol industrial para bebidas y procesos químicos industriales. La producción de etanol en el país es generada por cinco destilerías asociadas a ingenios azucareros.

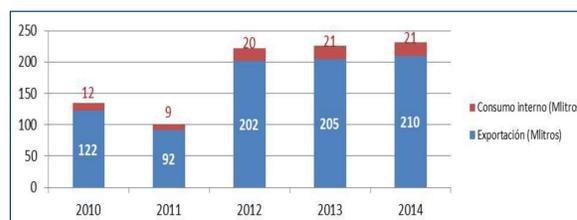


Figura 2. Desarrollo de la producción, exportación y consumo interno de Etanol en Guatemala

Fuente: Karla Tay. 2013. Guatemala. Biofuels Annual. Update on Ethanol and Biodiesel Issues.
<http://gain.fas.usda.gov/Lists/Advanced%20Search/AllItems.aspx>

CAMBIO CLIMÁTICO EN GUATEMALA

El calentamiento global de nuestro planeta se produce por las emisiones de gases de efecto invernadero, este fenómeno natural siempre se ha producido, sin embargo, en los últimos 50 años se ha dado de una forma acelerada debido al incremento de los gases de efecto invernadero, lo cual ha provocado el cambio climático global, aumentando la temperatura y cambiando los regímenes de las precipitaciones. Los gases que contribuyen al efecto invernadero son el dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) y otros, siendo uno de los más importantes en el calentamiento global el CO₂ (IPCC, 2007; National Geographic, 2014). Las emisiones continuadas de los gases de invernadero aumentarán las temperaturas anuales en importantes regiones de cultivo del mundo, por lo tanto, esta situación hace que en el futuro la producción agrícola se enfrente con múltiples retos derivados del cambio climático global (Ainsworth and Ort, 2010). Uno de esos retos será la capacidad de los sistemas productivos agrícolas a adaptarse a los efectos del cambio climático.

Díaz, 2013 indica que: aunque Guatemala contribuye en menos del 0.1% de las emisiones

de gases de efecto invernadero en el mundo, nuestro país está siendo seriamente impactado por el cambio climático y la variabilidad, la intensidad y frecuencia de eventos extremos ha aumentado.

El GFDRR menciona que algunas de las principales tendencias en el clima de Guatemala son:

Al igual que otros países de Mesoamérica, Guatemala es considerado un punto de interés principal para el cambio climático en los trópicos. Un análisis de la temperatura y la precipitación revela una gran cantidad de cambios en los valores extremos de estas variables durante el período comprendido entre 1961 y 2009: Las temperaturas máximas extremas se incrementaron en 0.2°C y las temperaturas mínimas se incrementaron en 0.3°C por década; El número de días fríos ha disminuido durante el período de diciembre a febrero y el número de días calientes se han incrementado de marzo a mayo; El número de días y noches caliente se ha incrementado en 2.5 y 1.7 por ciento por década, respectivamente. Por el contrario, los días y noches frías ha disminuido a -2.2 y -2.4 por ciento; Las precipitaciones han mostrado una disminución en los valores mensuales, con la mayor reducción observada en junio y agosto; El número de días secos consecutivos se ha incrementado y la estación seca es más caliente y más prolongada;

En general, la tendencia en los últimos 40 años sugiere un fortalecimiento de los ciclos hidrológicos y climáticos, con lluvias más intensas producidas a través de períodos de tiempo más cortos lo que produce una mayor precipitación promedio por episodio. Esta tendencia puede continuar en el futuro debido al cambio climático, posiblemente resultando en una mayor frecuencia o intensidad de las

inundaciones y las sequías. Esto plantea evidentes impactos sobre la producción agrícola, el suelo, la tierra y la conservación de los bosques, así como la disponibilidad y calidad del agua, los cuales ya están mostrando señales de estrés y vulnerabilidad. En resumen, El clima de Guatemala continuará manifestando las siguientes tendencias: disminución del número de días fríos y aumento de los días calientes; aumento en el número de días secos y la estación seca será más prolongada e intensa; La intensificación de olas de calor provocarán más sequías; es probable una expansión de áreas semi-áridas debido a la reducción en las precipitaciones.

IMPACTOS DEL CLIMA EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR Y LA PRODUCCIÓN DE AZÚCAR

El impacto del cambio climático afecta a toda la cadena de valor: campo, cosecha, transporte y fábrica.

La producción de azúcar en Guatemala se ha visto afectada por diversas tormentas tropicales en los últimos años, Mitch (1998), Stan (2005) y Agatha (2010), como se observa en la Figura 3.

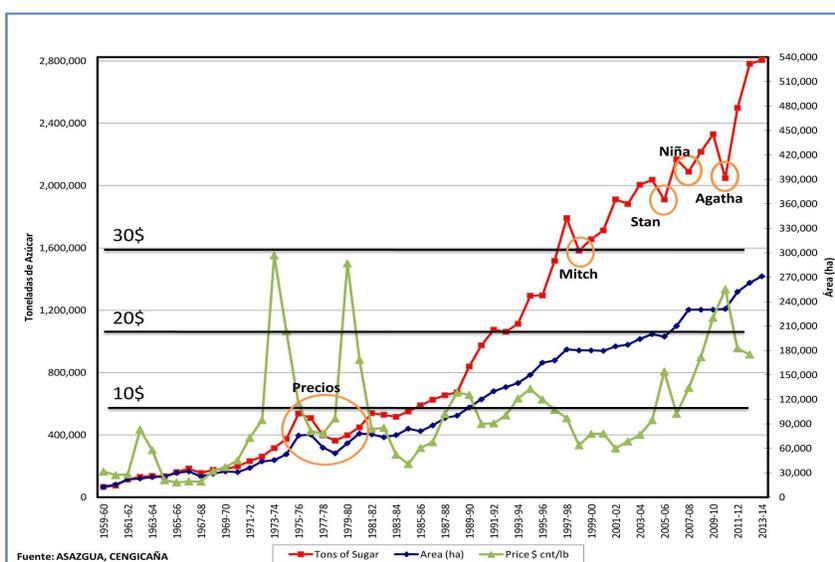


Figura 3. Área, producción de azúcar y precios desde la zafra de 1959-60 hasta la zafra 2013-14

Se ha encontrado también una relación de disminución en la acumulación de azúcar y la amplitud térmica explicada principalmente por el aumento en las temperaturas mínimas.

ADAPTACIÓN

El IPCC, 2007 define la adaptación como las “iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos reales o esperados de un *cambio climático*”, indicando que existen diferentes tipos de adaptación, tales como, *preventiva* y *reactiva*, *privada* y *pública*, y *autónoma* y *planificada*. Una definición de la adaptación desde el punto de vista agrícola es la que describen Ainsworth y Ort, 2010, la cual dice que la adaptación es el ajuste de las prácticas agronómicas, procesos agrícolas, y las inversiones de capital en respuesta a las amenazas del cambio climático.

Rickards y Howden, 2012 definen tres niveles de adaptación: incremental, de sistemas y transformacional. Estos niveles de adaptación están relacionados con los niveles del cambio climático, o sea que cuando el cambio climático va de menos a más, la adaptación se inicia gradualmente con la adaptación incremental se extiende a través de la adaptación de sistemas y por último se da la adaptación transformacional. La adaptación incremental consiste en hacer cambios manteniendo la esencia e integridad de los sistemas, por ejemplo: cambios en variedades, fechas de siembra, nutrientes y otros. La adaptación de sistemas consiste en cambios en un sistema existente, ejemplo: nuevos tipos de cultivos, la adopción de agricultura de precisión y otros. La adaptación transformacional es la más radical (en tiempo y espacio) debido a cambios fuertes del clima y eventos extremos, como ejemplo se tiene la transformación del uso del suelo, nuevos productos y otros. En este trabajo revisaremos medidas de adaptación para el nivel incremental principalmente.

Según Howden *et al.*, 2007 "Las fuertes tendencias en el cambio climático ya evidentes, la probabilidad de que ocurran más cambios, y el aumento de las escalas de los posibles impactos del cambio climático hacen urgente abordar una adaptación agrícola más coherente".

Stokes, 2011 propone las siguientes prioridades de adaptación en agricultura: Entrega de información de análisis climáticos; Mejoramiento genético y Biotecnología; Fertilización y Nutrición Vegetal; Eficiencia en el riego; Suelos y métodos de conservación de agua; Bioseguridad, cuarentena, monitoreo y medidas de control; Mejores modelos de sistemas agrícolas; Monitoreo y evaluación de sistemas; Políticas y decisiones gerenciales.

Específicamente para caña de azúcar, una referencia importante la constituye “Adapting agriculture to climate change for sugarcane” by Park *et al.*, (2010)

ADAPTACIÓN DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR AL CAMBIO CLIMÁTICO EN GUATEMALA

De acuerdo a la definición de adaptación del IPCC 2007, la Agroindustria Azucarera de Guatemala está poniendo en práctica una adaptación que se caracteriza por ser *privada*, *preventiva*, *reactiva* y está iniciando una *adaptación planificada*, la cual consiste en el conocimiento de las condiciones que han cambiado o están por cambiar y los requerimientos que se necesitan para lograr la adaptación al cambio climático.

Tomando en cuenta los niveles de adaptación descritas por Rickards y Howden, 2012, un ejemplo importante de *adaptación de sistemas* se da con el cambio del cultivo del algodón por la caña de azúcar. Según Gil, 2006, el cultivo del algodón se inició a mediados del siglo XX y tuvo su apogeo en la década de los 70's, iniciando su decadencia en los inicios de los 80's. Entre los factores que contribuyeron a dicha decadencia se pueden mencionar los siguientes: falta de adaptación a las condiciones climáticas locales, carencia de investigación y el exceso uso de pesticidas. El cultivo del algodón fue sustituido principalmente por la caña de azúcar, el cual incrementó gradualmente su área, tal como se observa en la Figura 3. Quizás, si hubieran hecho investigación

con un enfoque de "adaptación incremental", el cultivo del algodón no hubiera perdido su importancia.

Durante los diferentes años que se ha cultivado la caña de azúcar, se ha observado que es un cultivo que absorbe las alteraciones climáticas con bajos efectos negativos en su producción, por lo tanto, se le puede calificar como un *cultivo resiliente*. Esta bondad de la caña de azúcar ha hecho que el área de este cultivo continúe extendiéndose a lugares donde existen sistemas poco productivos y con condiciones ambientales hostiles.

A continuación se describen diferentes estrategias de adaptación, la mayoría son de adaptación incremental y consisten en un mejoramiento o ampliación de actividades que ya están siendo desarrolladas por los productores de caña de azúcar, los ingenios azucareros, el Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, CENGICAÑA o el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, ICC.

Sistema de información meteorológica y análisis climático

La Agroindustria Azucarera de Guatemala cuenta

con una red de 20 estaciones meteorológicas automatizadas, con base a ésta se ha desarrollado un sistema de información meteorológica que permite visualizar las variables meteorológicas en tiempo real y analizar la información climática temporal y espacialmente. El ICC emite boletines: meteorológicos, El Niño y balance hídrico.

El análisis de la información climática permite estudiar los efectos de fenómenos como el ENSO (El Niño Southern Oscillation) y cambio climático.

Castro y Suárez, 2012 han descrito los efectos del ENSO en el balance de energía, en balance hídrico y la acumulación de azúcar.

A través de estudios agrometeorológicos se ha encontrado la relación de diversas variables climáticas con la producción de caña de azúcar, como es el caso del brillo solar de agosto que está altamente correlacionada con la producción de caña de azúcar como se observa en la Figura 4. A través de éstos análisis se ha podido desarrollar pronósticos generales de la producción de caña de azúcar.

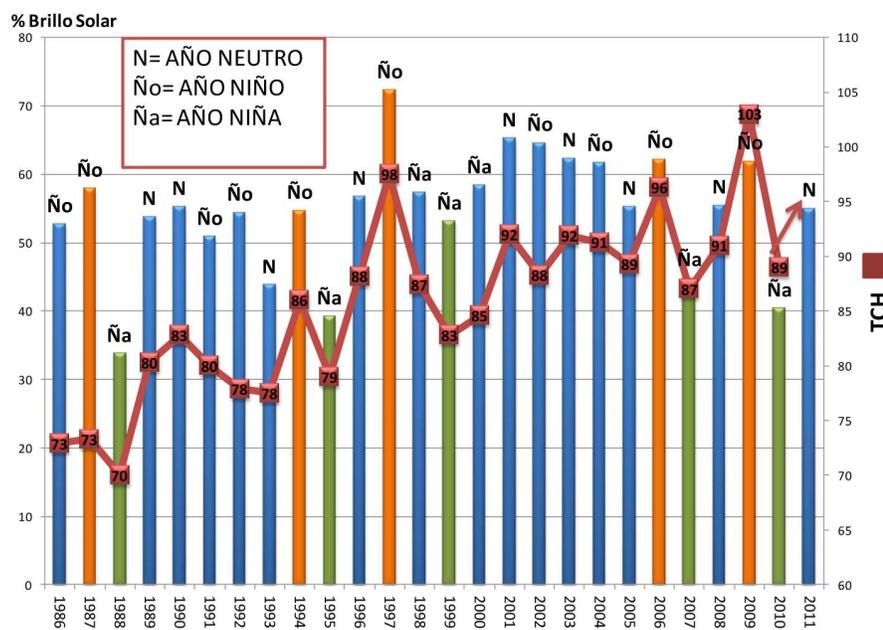


Figura 4. Relación ENSO, brillo solar de agosto y toneladas de caña de la Agroindustria Azucarera Guatemalteca. CENGICAÑA, 2012.

Castro y Suárez, 2012 han reportado una relación entre el rendimiento de azúcar y la amplitud térmica, indicando que en el período 2006-07 al 2010-11 los rendimientos de azúcar y las amplitudes térmicas han sido bajas en función de que la temperatura mínima ha aumentado. La amplitud térmica baja en función de la temperatura mínima alta es uno de los factores que puede contribuir a explicar los bajos rendimientos de azúcar.

El ICC ha desarrollado una regionalización climática de la vertiente del pacífico e índices de cambio climático (ICC, 2014). El estudio evidenció que los índices de variabilidad climática relacionados con la temperatura que muestran una tendencia a incrementarse son: la temperatura máxima extrema, número de días de verano y frecuencia de noches cálidas. En el caso de los índices relacionados con la precipitación, los que tienden a incrementarse son el número de días consecutivos con una precipitación mayor a los 10 milímetros y el número de días secos consecutivos.

Hacia el futuro deberá fortalecerse el Sistema de Pronóstico Climático para apoyar la toma de decisiones sobre aspectos técnicos, ambientales y de mercado. Así también será importante implementar modelos Eco Fisiológicos, para cuantificar los impactos potenciales del cambio climático en términos de rendimiento del cultivo y para evaluar la eficacia de las estrategias de adaptación, tal como lo menciona Park, 2008.

Mejoramiento Genético

Diversos autores (Basso *et al.*, 2013; Da Silva *et al.*, 2008; FAO, 2013; Park, 2010; Santos, 2008; Viveros, 2011) coinciden en que una actividad muy importante para la adaptación al cambio climático será el desarrollo de nuevas variedades con tolerancia a la sequía, eficientes al consumo de agua y para temperaturas más altas.

El Programa de Variedades de CENGICAÑA cuenta con una estrategia de mejoramiento genético enfocada al incremento del potencial de rendimiento

de la caña de azúcar y mejorar su adaptación al cambio climático. La estrategia está basada en cuatro grandes procesos: 1) recurso genético, 2) cruzamientos, 3) selección y 4) desarrollo de variedades.

Recurso genético: para aumentar la variabilidad genética, el Programa de Variedades de CENGICAÑA cuenta con una Colección Nacional de 2040 accesiones o variedades, procedentes de diferentes países y continentes. Es una actividad permanente del Programa incrementar la Colección Nacional importando nuevas variedades e incorporando variedades CG (CENGICAÑA-Guatemala) que han llegado a pruebas regionales (Orozco *et al.*, 2012). Las variedades que se importan ingresan a un sistema de cuarentena con el propósito de minimizar el riesgo de introducción de patógenos. En la cuarentena, además de la evaluación fenotípica de los síntomas, se ha implementado la *detección molecular* para las principales enfermedades bacterianas o de origen viral. También se utiliza la técnica de *cultivo tejidos de plantas* para la limpieza de las variedades introducidas, esto evita la transmisión de enfermedades, plagas y patógenos

La conservación del recurso genético se realiza en el campo, replicada en dos localidades de la zona cañera de Guatemala. Esta colección es evaluada año con año, se registran datos relacionados con los componentes de rendimiento, Brix%, enfermedades y otros. Actualmente se está implementando el registro de la cera en los tallos, ya que ésta contribuye al ahorro de agua al no permitir la pérdida por efecto del calor (Viveros, 2011). A mediano plazo se tiene planificado incorporar el registro de otras características relacionadas con el estrés hídrico y el uso eficiente del agua. Lo importante de la evaluación de la Colección Nacional es la determinación del comportamiento de las accesiones en localidades diferentes y a través de varios años, lo cual permite identificar accesiones con buena respuesta a las variaciones del clima.

Cruzamientos: los cruzamientos se realizan entre progenitores que permitan obtener descendencias con características específicas tales como: rendimiento de caña y azúcar, fibra, resistencia a enfermedades y plagas, adaptabilidad en el tiempo y espacio, características agronómicas y otros. La fuente de los progenitores es la Colección Nacional, se utilizan variedades recientes (cultivares híbridos), así como variedades originales vinculadas con diferentes especies de *Saccharum*, aprovechando de esta manera la variabilidad existente en la Colección. La semilla sexual obtenida de los cruzamientos da origen una población de plántulas, las cuales se someten al proceso de selección.

Selección: este proceso consiste en cinco estados de selección a través de 11 años, iniciando en el estado I con una población abundante de plántulas y finalizando en el estado V (Pruebas Semicomerciales) con pocas variedades evaluadas. El estado IV corresponde a las Pruebas Regionales, en donde las variedades son evaluadas en ambientes contrastantes (suelos, precipitación, manejo y otros). De esta manera, las futuras variedades son tamizadas a través de localidades y años, permitiendo observar el desempeño de las variedades bajo las condiciones de la variación climática en un periodo de 11 años.

Para mejorar el proceso de selección en el Estado I se ha implementado el Método de Selección Familiar. Los beneficios de la implementación de este método las reportan *Quemé et al.*, 2013 de la siguiente manera: 1) la implementación de la *selección familiar* al proceso de selección del estado I es beneficiosa para obtener los progresos esperados de la hibridación y selección, logrando así garantizar la obtención de variedades superiores, 2) la *selección familiar* es una herramienta que orienta en dos direcciones: a) en la identificación de progenitores y cruza superiores y b) en la selección más eficiente de las progenies, y 3) el establecimiento de la *selección familiar individual clonal* en los ambientes de producción comercial de importancia para la Agroindustria Azucarera, disminuyendo el efecto de la interacción genotipo por ambiente.

En todo el proceso de selección se registran las siguientes variables: contenido de sacarosa, fibra, resistencia a enfermedades; emergencia, rebrote, población de tallos, altura y diámetro del tallo; acame, floración, corcho, maduración natural, cierre y otros. La selección se realiza considerando todas las variables simultáneamente de acuerdo a criterios de selección. Cada una de estas variables pueden estar influenciada por la variación climática, por lo tanto, las variedades que reúnan expresiones adecuadas para dichas variables se pueden considerar en cierta medida como variedades adaptadas al cambio climático. Lo que se busca es obtener variedades con buena adaptación, que sean eficientes al uso de agua y nutrientes, y que contribuyan a la reducción del uso de agroquímicos. Para analizar la plasticidad fenotípica y la interacción genotipo por ambiente, el Programa de Variedades en el estado IV de selección desarrolla ensayos de rendimiento multi-ambientales considerando la zonificación agroecológica de la zona cañera. Los datos son analizados con modelos estadísticos de interacción genotipo por ambiente con el fin de identificar variedades de alto rendimiento, con adaptación específica y amplia en el espacio; y variedades con amplia adaptación a través del tiempo.

Desarrollo de variedades: en este proceso, el fitomejorador y los productores definen la composición varietal más idónea y se planifica un seguimiento. El objetivo es sembrar en cada zona agroecológica las variedades más adaptadas, de alto rendimiento (caña y azúcar), resistentes a enfermedades, apropiadas características agronómicas y otros.

Un buen ejemplo de investigación para el desarrollo de variedades para condiciones climáticas del futuro lo describe Stokes, 2013, en el proyecto "Climate Ready Sugarcane: Traits for Adaptation to High CO₂ levels".

Se necesitan investigaciones en Fisiología de Caña de Azúcar relacionadas con incremento del CO₂, incremento de temperatura, resistencia a estrés por humedad y mejoramiento de la actividad fotosintética (Parks, et al., 2010, Da Silva 2008, Stokes 2013).

Biotechnología

Las actividades de la Biotechnología en CENGICAÑA están orientadas a la caracterización molecular de progenitores, detección molecular de enfermedades, cultivo de tejidos para limpieza de variedades introducidas cuando estén infectadas con enfermedades, selección asistida por marcadores moleculares y estudios de plantas transgénicas. En la caracterización molecular de progenitores, se determina relaciones genéticas entre ellos, esto es útil en la planificación de los cruzamientos. La detección de enfermedades y el cultivo de tejidos ha permitido mejorar el proceso cuarentenario, evitando la introducción de enfermedades, y limpiar las variedades infectadas. En la selección asistida por marcadores moleculares, se han hecho estudios relacionados con el marcador de Roya Marrón (*Puccinia melanocephala*) asociado con Bru1, encontrando alta coincidencia de resistencia genotípica y fenotípica, por lo tanto, se está iniciando el aprovechamiento de este marcador para selección asistida por marcadores moleculares.

En lo que se refiere a las plantas transgénicas, se están iniciando estudios con el propósito de proveer a mediano y largo plazo cultivos adaptados al cambio climático. Esto es: Cultivos resistentes a plagas y enfermedades, cultivos tolerantes a estrés abióticos por ejemplo: tolerantes a sequía, bajas temperaturas o salinidad, también para mejorar la capacidad de fijación biológica de nitrógeno y acelerar los procesos de mejoramiento tradicional. En caña de azúcar, Molina, 2012 reporta que las características transgénicas en las que hay avances a nivel mundial son resistencia a insectos, enfermedades y a estrés abiótico (déficit hídrico, altas temperaturas y salinidad).

EMBRAPA de Brasil (CropBiotech Update, 2011) y The Indonesian Sugarcane Reseach Center (Lubis, 2013) han indicado que han desarrollado una variedad de caña de azúcar transgénica tolerante a la sequía.

Fertilización

Robertson, 2012 indica que la producción de óxido

nitroso puede ser reducida si la cantidad de fertilizante aplicada al cultivo es exactamente la cantidad que éste necesita.

Pérez, 2012 ha desarrollado recomendaciones de dosis de nitrógeno (N) para el cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala de acuerdo con el tipo de suelo, la variedad, el ciclo del cultivo (plantía y primera soca), uso de riego, el nivel de materia orgánica del suelo, el rendimiento esperado; y la época y forma de aplicación. Las variedades juegan un papel importante en las recomendaciones de N, ya que se ha determinado que existen requerimientos diferenciales de las variedades con respecto al N (kg de N/t de caña). Las recomendaciones son “variables” en lugar de ser “generalizadas”, por lo tanto, se ha logrado una reducción de la dosis de N principalmente en las plantías.

Se han realizado estudios relacionados con la fijación biológica de Nitrógeno (FBN), en búsqueda y aprovechamiento del potencial de las bacterias especializadas que utilizan el N del aire que las plantas superiores como la caña de azúcar no pueden aprovechar, llegando a identificar variedades de caña de azúcar capaces de obtener grandes y significativas cantidades de N por la vía de la FBN. También se ha determinado los aportes de nitrógeno que los abonos verdes (*Crotalaria juncea*, *Canavalia ensiformis*) pueden generar y el potencial de la fijación biológica de nitrógeno.

Uso eficiente del agua

Con el incremento de la temperatura y el riesgo de sequías, el uso eficiente del agua es una estrategia indispensable para la adaptación.

El Área de Riegos de CENGICAÑA tiene como objetivo general la optimización del uso del agua buscando la eficiencia técnica y económica del riego y los métodos de riego. Castro, 2014 describe las principales tecnologías que se han adoptado en la zona cañera de Guatemala: 1) Programación del riego utilizando parámetros del clima-océano, suelo, caña de azúcar; 2) Sistemas de riego más

eficiente como microaspersión, pivote central y goteo; 3) Uso del balance hídrico; 4) Estudio de niveles freáticos y análisis del aporte capilar; 5) Eficiencia en la conducción del agua. Estas tecnologías han permitido regar más área con menos agua, tal como se demuestra en los resultados de la zafra de 1990/91, en donde se regaron 0.88 ha por megalitro de agua (ML), mientras que en la zafra 2012/13, se regaron 1.42 ha/ML. La meta a corto y mediano plazo es continuar minimizando el uso del agua, pero sin descuidar la producción de caña.

Almacenamiento de agua

Guatemala tiene marcadamente dos estaciones: Con lluvia (mayo- octubre) y sin lluvia (noviembre – abril), por lo que el almacenamiento de agua deberá ser una estrategia necesaria para la adaptación, ya que existe déficit hídrico en periodos cortos (canículas) y largos (estaciones sin lluvia). Chan, 2012 menciona que el ICC está dedicando esfuerzos a la investigación de métodos de captación y almacenamiento de agua, iniciando con una revisión de los métodos almacenamiento de agua que existen en el mundo, para luego proponer aplicaciones para la zona cañera de Guatemala.

Manejo Integrado de Plagas

Márquez, 2012 describe las plagas que históricamente han ocasionado mayor daño económico al cultivo de la caña de azúcar en Guatemala.

A partir del año 2005, con el incremento de la temperatura, nuevas plagas han comenzado a ocasionar algún impacto económico en el cultivo. La estrategia de Manejo Integrado de Plagas (MIP) es importante también como actividad de adaptación. El MIP se enfoca a la implementación racional de las técnicas apropiadas de tipo químico, cultural, físico, etológico y, con mayor énfasis a las estrategias biológicas en una secuencia compatible con la bioecología de la plaga y el cuidado del medio ambiente. Se han generado valores de pérdidas, índices de daño y umbral económico para las principales plagas, los cuales sirven de

apoyo a las decisiones y programas de control en cada plaga. El MIP aspira a controlar las plagas y reducir o eliminar el uso de plaguicidas.

Monitoreo y evaluación de sistemas

Para el monitoreo y evaluación de la zona cañera, CENGICAÑA ha desarrollado las siguientes herramientas: El Sistema de Información Meteorológica, SIM, que permite visualizar las variables meteorológicas en tiempo real y desplegar información climática en tiempo y espacio (CENGICAÑA, 2012); la Zonificación Agroecológica, ZAE, de la zona cañera de Guatemala que obtuvo de la interacción de dos capas geográficas correspondientes a los Grupos de Manejo de Suelos y los Grupos de Isobalance Hídrico. La zonificación agroecológica actualmente se está utilizando para analizar los resultados de la zafra, para estudios comparativos de productividad entre los ingenios, para la ubicación adecuada de los ensayos regionales y semicomerciales de variedades y de la extrapolación de los resultados de investigación y para relacionar variables de manejo (CENGICAÑA, 2013); Manejo Agronómico por Ambiente, MAPA (Villatoro, 2014): Es un sistema de información agronómico por lote, que utiliza los principios de agricultura de precisión. La base de datos incluye información geográfica, de productividad, de variedades, manejo agronómico y plagas; Sistema de Análisis de Productividad integra y reporta información de productividad y factores de producción semanalmente durante el período de zafra; Los Simposios anuales de Análisis de la Zafra se organizan desde 1996 para comparar productividad, eficiencia y mejores prácticas en Campo, Fábrica, Transporte y Cogeneración. Con ésta actividad de promueven procesos de benchmarking.

CONCLUSIONES

El cultivo de la caña de azúcar en Guatemala es muy importante en generación de empleo, de divisas y la principal fuente de bioenergía. Aunque Guatemala contribuye con menos de 0.1% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial, es considerado dentro de los de

más alto riesgo a los impactos del cambio climático (incremento de temperatura, sequías, tormentas, inundaciones, deslizamientos). En la agricultura en general y en la caña de azúcar se deben desarrollar prácticas de adaptación al cambio climático de acuerdo a la vulnerabilidad de los sistemas y al nivel del cambio climático. Dependiendo de la magnitud y nivel del cambio climático, y de los beneficios y los costos de la adaptación; se deberían de implementar adaptaciones a nivel incremental, sistémico y

transformacional. A nivel incremental, dentro de las prioridades están: El sistema de información climatológico, el mejoramiento genético, cuarentena y la biotecnología, fertilización, uso eficiente del agua, almacenamiento de agua, Manejo Integrado de Plagas y el Monitoreo y Evaluación de Sistemas. Aunque se ha observado que la caña de azúcar es uno de los cultivos más resilientes a las condiciones climáticas de la Costa Sur de Guatemala, la Agroindustria Azucarera está desarrollando una adaptación planificada.

BIBLIOGRAFÍA

Administrador del Mercado Mayorista. 2014. Informes estadísticos 2005 a 2013. (en línea). Guatemala. Consultado 18 de julio de 2014. Disponible en http://www.amm.org.gt/portal/?page_id=145

Ainsworth, E. A. and Ort, D. R. 2010. How do we improve crop production in a warming world? *Plant Physiology*, Oct. 2010. Vol. 154, pp 526-530.

Basso, L.R.; C. Pascale Medina; E.S. de Obschatko; J. Preciado Patiño. 2013. Agricultura Inteligente: la iniciativa de la Argentina para la sustentabilidad en la producción de alimentos y energía. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nacional. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Buenos Aires, 124 p.

Castro, O y Suarez, A., 2012. La meteorología en caña de azúcar. pp 448-478. In: Melgar, M.; Meneses, A.; Orozco, H.; Pérez, O.; Espinosa, R. (eds). *El Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala*. Guatemala.

Castro, O., 2014. Área de Riegos. In: Informe Anual 2012-2013. Guatemala. CENGICANA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar). 180p. En CD.

CENGICANA. 2012. (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar). Libro: *El Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala*. Melgar, M.; Meneses, A.; Orozco, H.; Pérez, O.; y Espinosa, R. (eds.). Guatemala. 512 p.

CENGICANA. 2013 (Guatemalan Sugarcane Research and Training Center). Book: *Sugarcane Crop in Guatemala*. Melgar, M.; Meneses, A.; Orozco, H.; Pérez, O.; and Espinosa, R. (eds.). Guatemala. 495 p.

Chan S., M. 2012. Métodos de almacenamiento del agua. Un elemento clave para la adaptación al cambio climático. ICC, Guatemala. 59 p.

Crop Biotech Update. 2011. EMBRAPA Achieves First Transgenic Sugarcane. Consultado el 24 de julio de 2014. Disponible en: <http://www.isaaa.org/kc/cropbiotechupdate/article/default.asp?ID=7881>

Da Silva, F.C.; Díaz-Ambrona, C.; Buckeridge, M.; Souza, A.; Barbieri, V.; Dourado neto, D. 2008. Sugarcane and Climate Change: Effects of CO2 on Potential Growth and Development. In: Proc. IVth. IS on Model-IT. Eds: P. Barreiro et al., Acta. Hort. 802, ISHS 2008.

Díaz, J.D. 2013. Adaptation to climate change in Guatemala: Efforts by the Ministry of Environment and Natural Resources, Guatemala. Presentación en Power Point. FAO. (Food and Agriculture Organization for the United Nations). 2013. *Climate-Smart Agriculture*. Sourcebook. 557 p.

Gil F., G. 2006. El último algodónero. Consultado el 18 de agosto de 2014. Disponible en: <http://servicios.prensalibre.com/pl/domingo/archivo/revistad/2006/abril06/230406/dfono.shtml>

GFDRR. (Global Facility for Disaster Reduction and Recovery). World Bank. 2011. *Vulnerability, Risk Reduction, and Adaptation to Climate Change Guatemala*.

Howden, M.; Soussana, J.F.; Tubiello, F.; Chhetri, N.; Dunlop, M.; Meinke, H. 2007. Adapting agriculture to climate change. *PNAS*. Dec. 11, 2007. Vol. 104, No. 50, pp 19691-19696.

ICC (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático). 2013. Informe de Labores 2012. Guatemala. 65p

IPCC, 2007. Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal:

Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs

Lubis, A. 2013. Development underway for first transgenic sugarcane plantation. The Jakarta Post. Consultado el 24 de julio de 2014. Disponible en:

<http://www.thejakartapost.com/news/2013/05/20/development-underway-first-transgenic-sugarcane-plantation.html>

Márquez, J.M. 2012. El Manejo Integrado de Plagas. pp 203-232. In: Melgar, M.; Meneses, A.; Orozco, H.; Pérez, O.; Espinosa, R. (eds). *El Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala*. Guatemala.

Molina, L. 2012. Biotecnología Aplicada al Cultivo de la Caña de Azúcar. pp 79-106. In: Melgar, M.; Meneses, A.; Orozco, H.; Pérez, O.; Espinosa, R. (eds). *El Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala*. Guatemala.

18.National Geographic, 2014. Causas del calentamiento global. Consultado el 8 de agosto de 2014. Disponible en: <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/calentamiento-global/calentamiento-global-causas>

Orozco, H.; Quemé, J.; Ovalle, W.; Rosales, F. 2012. Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar. pp45-78. In: Melgar, M.; Meneses, A.; Orozco, H.; Pérez, O.; Espinosa, R. (eds). *El Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala*. Guatemala.

Pérez, O. 2012. Nutrición y Fertilización. pp149-176. In: Melgar, M.; Meneses, A.; Orozco, H.; Pérez, O.; Espinosa, R. (eds). *El Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala*. Guatemala.

Park S. E. 2008. A review of climate change impact and adaptation assessments on the Australian sugarcane industry. *Proc Aust Soc Sugar Cane Technol Vol 30 2008*, pp 1-9.

Park S.E.; Crim, S.; Inman-Bamber, N.G.; Everingham, Y.L. 2010. Sugarcane, pp85-99. In: Stokes, C.; Howden, M. (eds) *Adapting Agriculture to Climate Change*.

Quemé, J.; Salazar, A.; Orozco, H. 2013. Implementación de la selección familiar en caña de azúcar (*Saccharum spp.*) en el Programa de Variedades de CENGICANA. In: Memoria Presentación Resultados de Investigación, Zafra 2012/2013. Guatemala, CENGICANA. pp 108-115.

Rickards, L.; Howden, M. 2012. Transformational adaptation: agriculture and climate change. In: *Crop & Pasture Science*, 2012, 63, pp 240-250.

Robertson, Phil 2012. How much fertilizer is too much for Earth's climate? (en línea) Research & Development. Proceedings of the National Academy of Sciences. USA. Consultado el 8 de julio de 2014. Disponible en <http://www.rdmag.com/news/2014/06/how-much-fertilizer-too-much-earths-climate>

Sage, R.; Melo, M.; Sage, T. 2014. Photosynthesis in Sugarcane. pp 121-154. In: P. Moore and F. Botha (ed.) *Sugarcane physiology biochemistry and functional biology*. Wiley Blackwell.

Santos, C.; García, s. 2008. Belize Climate Change Vulnerability and Adaptation Assessment for Sugarcane and Citrus. Belize Second National Communication Project. Final Report. UNDP. Caribbean Community Climate Change Centre.

Stokes, C. 2013. Developing climate-ready sugarcane. In: *Sugar Researcher*. Edition 2:2013.

Stokes, C.; Howden, M. 2011. Adapting agriculture to climate change, pp 85-96. In: Cleugh, H.; Stafford, M.; Battaglia, M.; Graham, P. (eds). *Climate Change. Science and Solution for Australia*. CSIRO. Australia.

Tay, Karla. 2013. Guatemala. Biofuels Annual. Update on Ethanol and Biodiesel Issues. (en línea). Guatemala. Consultado 18 de julio de 2014. Disponible en <http://gain.fas.usda.gov/Lists/Advanced%20Search/AllItems.aspx>

Villatoro, B. 2014. Agronomic Management by Plot Approach Improving Productivity in the Guatemalan Sugarcane Agro Industry. *Sugar Journal*. Cane Planter. USA. April 2014. pp 24-27.

Viveros, C. 2011. Identificación de características asociadas con la mayor eficiencia en el uso de agua para la producción de caña de azúcar. Tesis. Ph.D. Universidad de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE AZÚCAR

VISITA DE ESPOSAS DE TRABAJADORES A INGENIO MADRE TIERRA (ABRIL 2014)

Por: Lilian Carolina Godínez Maldonado de Gómez

La mañana nos sorprendió con un bello arcoíris. De camino al ingenio Madre Tierra me detuve para apreciarlo y plasmar el momento. Me dirigía a conocer el proceso completo de producción de azúcar.

Ya en el ingenio, me reuní con las demás señoras, todas muy motivadas y entusiasmadas por la actividad. Después de informarnos que en el recorrido por la fábrica no podíamos usar ningún accesorio como aretes, relojes y tampoco celulares, debido a normas de seguridad e higiene; nos trasladaron a las instalaciones, donde fuimos amablemente recibidas. El Ingeniero Hugo Mosquera, gerente presidió la reunión; sus palabras fueron muy claras y concretas, parafraseándolo puedo decir que hoy por hoy el objetivo primordial de Madre Tierra es consolidarse en el mapa mundial, para ello trabajan arduamente en la conquista de las certificaciones que les permitiría dar los primeros pasos. Trabajan en la inocuidad y la salud ocupacional; a la fecha han hecho grandes cambios, mismos que pudimos observar por ejemplo en el envasado del azúcar, donde se pueden apreciar fácilmente las medidas estrictas de higiene.

El paso por fábrica fue literalmente dulce. Iniciamos el recorrido a eso de las 8:00 horas, separadas en grupos, cada uno de diferente color y ataviadas con cascos, chalecos y lentes protectores. Un exquisito olor a dulce nos recibió, mientras veíamos como la caña pasaba por un proceso de lavado. Aquí limpian impurezas como tierra o animales, e incluso se eliminan elementos sólidos que pueda traer la caña, entre ellos piedras y metales; ya que estos podrían dañar los molinos. El agua de lavado esta a temperatura ambiente, entre 25 y 28 grados



centígrados. Posteriormente la caña es desfibrada; picadoras y desfibradoras llevan a cabo este trabajo. Poco a poco cada tramo continuaba su curso, la trituration o ingreso a los molinos era el siguiente paso. Una explicación virtual previa nos hacía mucho más fácil la comprensión del proceso. Seis molinos componen el ingenio, ellos posteriormente de la trituration reciben una vez más el producto para ser macerado y extraer el jugo al máximo. Aún después del proceso de maceración, al producto se le aplica agua caliente para ser exprimido de manera final. Pudimos observar como el bagazo era conducido hacia el área de calderas donde se acumula y se utiliza como combustible.

En el camino, conociendo procesos y procesos (clarificación, evaporación y cristalización) pudimos saborear el producto en sólido, cristales finos aparecieron, aún de color oscuro, trasladándonos de un lugar a otro mientras el cristal era más grande y posteriormente más blanco. ¡Segura estoy que no nos cansamos de probar tanto dulce!. Luego conocimos el proceso de separación, el mismo se





lleva a cabo en centrífugas, ellas giran a gran velocidad separando la miel de los cristales de azúcar.

Cabe mencionar, dato que desconocía, que el producto para exportar, o sea el azúcar, es crudo y de color oscuro, mientras que el que va para consumo interno es el que pasa por el proceso de refinación. Sea para exportar o consumo interno, el azúcar pasa por dos últimos procesos: el secado y envasado.

Terminamos fábrica con el especial gusto de plasmar un momento de esta última fase. El broche fue precisamente ver la manera de envasado; cuidando la higiene, en un ambiente hermético y esterilizado, con un manejo normado del producto. Inmensos sacos fueron llenados, sellados y cuidadosamente retirados del recinto por una rampa que los trasladaba hasta el camión, y de allí a una bodega, debidamente deshumidificada, según los estándares, para que el producto se conserve en óptimas condiciones antes de ser distribuido.

DE FÁBRICA A CAMPO

Como es sabido, el proceso no inicia en fábrica pero por razones de tiempo la visita se llevó a cabo de esta manera. A hora y media de que el sol se colocara en el cenit, nos trasladamos a campo, a una finca muy cercana al ingenio. La formalidad y cortesía que desde el inicio mostraron los representantes de esta área nos recordó que somos parte de la empresa. El ingeniero Max Zepeda, gerente agrícola, dio la bienvenida; de sus palabras puedo destacar la importancia de la sincronización en todos sus procesos, preocupándose cada área por hacer bien su trabajo y especialmente el llevarlo todo a cabo en tiempo. Tiempos y movimientos como se llama desde el punto de vista administrativo.

Campo estaba caluroso, nuestras cabelleras relucían ante los rayos del astro, y las botellas de

agua eran abundantemente demandadas. Los ingenieros que manejan la zona 3 nos mostraron las labores de cosecha, observamos el trabajo de las alzadoras, nos indicaron la forma cómo se mide el pago para los cortadores, teniendo muy en cuenta un pago correcto. Nos recordaron que el séptimo día se paga doble, y que cuentan con una manera especial para registrar ese dato.

El siguiente paso fue la siembra. Iniciaron mostrándonos datos acerca del costo de las labores, así como la forma práctica pero a la vez sistemática y calculada con que las llevan a cabo. Incluso mencionaron que los esquejes -trozos de caña con finalidad reproductiva- deben tener una cantidad específica de yemas para optimizar la siembra. Por supuesto no podían dejar de mostrarnos la manera de sembrar, la distancia y forma de colocar los esquejes.

Bajo el sol abrazante, tal cual se trabaja, campo nos recibió de la mejor manera. No solamente explicaron, se preocuparon en llevar carteles con datos, esmerados por responder a todos los cuestionamientos y especialmente por hacernos entender que la eficiencia es su pilar principal, todo sincronizado, todo calculado.

Cuando la mañana llegó a su fin, el sol se había encargado de dejar alguna huella en nosotras. Concluimos la jornada y regresamos a las instalaciones del club del ingenio donde ya nos tenían preparado un delicioso almuerzo. Fue una mañana dulce en fábrica, cálida en campo, pero especialmente provechosa. Las señoras que participamos quedamos complacidas de conocer mucho de las labores de nuestros esposos y la manera de cómo llevan el pan a nuestra casa. Seguros deberán estar de que la administración del fruto de su trabajo, presidida por nosotras, es vista como una tarea en conjunto, más aún cuando nos hacen sentir partícipes de una empresa próspera y pujante, que busca expenderse a nivel mundial, con una eficiencia comprobada y digna de modelar, manteniendo la responsabilidad social y consciente de cuidar y motivar a su mejor recurso, el humano.

MAGDALENA: RESPONSABILIDAD SOCIAL Y ALIANZAS QUE GENERAN CALIDAD DE VIDA

Lic. Benny Kababie Coronado

“Desarrollamos con calidad y eficiencia productos alimenticios, agrícolas y energéticos” explica la misión de Magdalena, por esta razón se ha propuesto poner especial atención a los temas relevantes que impactan directamente en mejorar la calidad de vida de sus colaboradores y de los vecinos en zonas de influencia e interés.

En sus más de 30 años de historia, Magdalena mantiene una buena relación con sus vecinos, razón por la cual cuenta con un modelo de Responsabilidad Social que mejora constantemente y hace sostenibles sus actividades productivas.

En esa óptica, sus acciones han avanzado creando alianzas con socios y vecinos, cambiando el asistencialismo por la construcción de programas, proyectos, y actividades asociados al desarrollo que, como lo dice su misión, **“Mejoran la calidad de vida de las personas”**, pero que además permite medir el impacto en las áreas rurales de la costa sur.

Las actividades productivas de Magdalena se realizan bajo una conducta socialmente responsable y van atadas a los comportamientos asociados de sus valores permitiendo un mejor posicionamiento y también un alto nivel de convivencia, así como la sana vecindad con los distintos segmentos y públicos de interés.

A partir de las relaciones con sus socios internos y externos ha avanzado en la creación de su modelo de Responsabilidad Social, diseñado bajo

la cultura Magdalena que le permite gestionar y construir relaciones de forma sostenible con comunidades organizadas en figuras de Consejos Comunitarios de Desarrollo (Cocode's), asociaciones y comunidades para el desarrollo de territorios en donde tiene presencia.

El sistema de convenios y acuerdos permite administrar y gestionar su relación con más de 145 comunidades y sus respectivos entes organizativos, enfatiza el diálogo como mecanismo para comunicar y mantener un clima propicio de buena vecindad en los lugares donde impactan sus operaciones. Tras tener una presencia en los territorios de estas comunidades, Magdalena acuerda los aportes en los ejes de educación, salud y/o medio ambiente, generando capacidades para que las comunidades valoren una relación de largo plazo por medio de alianzas de ganar-ganar.

Educación

Magdalena apuesta a la calidad educativa, es por ello que en escuelas primarias rurales priorizadas por la incidencia de la producción donde se promueven los valores, las habilidades y el conocimiento de otras realidades. El programa de Educación por Valores cumple con la formación de valores a maestros, alumnos y padres de familia, donde se incluyen los componentes de mejora de infraestructura, entrega de útiles escolares, programa de líder del presente (directores de cada escuela) y magnifico docente, así como el nuevo

programa Capacidad de Soñar, donde los niños por medio de la práctica del deporte y actividades recreativas eleven sus expectativas y se propicia una formación fuera de su entorno que los motive a soñar y superarse en la vida.

Magdalena no podría hacer este eje sin el apoyo de sus principales socios la Universidad del Valle de Guatemala -UVG-, Achik, organización de la Confederación Deportiva Autónoma de Guatemala -CDAG- y la Asociación para la Prevención y Estudio del VIH/SIDA -Apevhis-.



Salud

En el eje de salud se aporta en la prevención por medio de la promoción y educación en los temas de VIH/SIDA, control de vectores, programa de Mejores Familias y emprendimientos para la generación de ingresos.

Esto con el fin de educar a la población de las comunidades priorizadas, fortaleciendo a las instituciones de Estado como lo es el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social por medio de materiales informativos, ferias de salud y promoción.

De igual forma se cuenta con el apoyo de los Centros de Salud de cada municipio para la realización de charlas específicas, de socios como Fundación Operación Bendición, Fundazúcar y Apevhis.

Medio ambiente

Un componente importante de Responsabilidad Social es el Desarrollo del Entorno, el cual busca mejorar la calidad de vida de las personas a través de acciones que impactan en el ambiente. Dentro de este eje se integran las medidas de mitigación, consistentes en programas y proyectos puntuales para el fortalecimiento de las estrategias de conservación y restauración de ecosistemas, recuperación de áreas boscosas y manejo de los desechos sólidos.

Dentro del Programa de Manejo de desechos se ha iniciado la construcción del centro de acopio en donde hasta la fecha se han recolectado 1800 toneladas métricas y se continúa transfiriendo los modelos y el conocimiento a entes públicos y privados para que en la costa sur se asuma el reto de buscar un mejor lugar para disponer y manejarlos de forma apropiada.

Desde el 2012, el programa de conservación ha sumado esfuerzos y fortalecido acciones restaurando el ecosistema manglar a través de reforestaciones con la especie de mangle rojo, recolectando 288,125 propágulos (semilla) y restaurando 12.5 hectáreas de las áreas protegidas en Sipacate Naranja y Manchón Guamuchal.

En conjunto con el Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP– se implementó la “Estrategia de conservación de tortuga marina Parlama (*Lepidocheys olivacea*)”, para el área de influencia del Parque Nacional Sipacate-Naranja, de la cual formaron parte algunos de los más importantes proveedores de Magdalena. La estrategia contribuyó a incentivar a los comunitarios que dependen de este recurso como medio de subsistencia, a donar los huevos de parlama recolectados, alcanzando un total de 43,450; estos a su vez fueron incubados en los tortugarios y en promedio 45-50 días después eclosionan y los neonatos (tortuguitas) sobrevivientes se liberaron para que continúen su ciclo de vida en el mar.



El programa de reforestación ha buscado la recuperación de áreas con vocación forestal, principalmente dentro de las fincas administradas por Magdalena, tomando como eje fundamental la reforestación y/o enriquecimiento de los bosques de galería (o de ribera) de los ríos que atraviesan las áreas de producción. Hasta la fecha se han recuperado 1180 hectáreas con más de 1 310,980 árboles principalmente de especies energéticas y maderables.

A partir de 2012 se ha implementado la estrategia de corredores biológicos que consiste en utilizar los bosques de ribera como una unidad de conexión

“corredor o pasillo”, para conectar funcionalmente remanentes boscosos significativos. Se ha reforestado con especies nativas exclusivamente para garantizar una restauración que se asemeje al ecosistema original. Para mencionar algunas especies: Matilisguate (*Tabebuia rosea*); Palo Blanco (*Tabebuia donnell-smithii*); Plumillo (*Schizolobium parahyba*); Volador (*Terminalia oblonga*); Cenicero (*Samaena saman*); Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*).

En el área de occidente se apoya a las comunidades con la entrega de insumos para que cada una de ellas conforme un vivero comunitario, con metas de producción de planta y cubrir las necesidades de reforestación. Un total de 9 comunidades lograron el 89% de producción de planta forestal (70000 plantas producidas).

En Magdalena sabemos que nuestras acciones no son únicamente para el presente y por ello hemos adquirido el firme compromiso de trabajar de la mano con nuestras comunidades vecinas, contribuyendo a mejorar el entorno y el medio ambiente a través de acciones socialmente responsables garantizando una sana convivencia con los actores clave en el desarrollo de la agroindustria azucarera.





BREVE HISTORIA DEL AZÚCAR

Dicen que la predilección por el sabor dulce es innata en el ser humano. El azúcar, además de tener un sabor agradable al paladar, es una importante fuente de calorías para la dieta moderna, aunque, al no contener vitaminas ni minerales, sus bondades alimenticias se han puesto en duda en algunas ocasiones.

Cuando hablamos de azúcar común o azúcar de mesa nos referimos a la sacarosa -fórmula química C12H22O11-. La sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa, que se obtiene principalmente de la caña de azúcar o de la remolacha. En ámbitos industriales se usa la palabra azúcares para identificar a los monosacáridos y disacáridos de sabor dulce, aunque por extensión también se refiere a todos los hidratos de carbono que se disuelven en agua con facilidad y que son incoloros, inodoros y normalmente cristalizables.

La Antigüedad

El azúcar, como otros productos que hoy gozan de un gran consumo, no era conocido en la Europa de la Antigüedad. En tiempos del Imperio Romano, la caña de azúcar era un lujo importado de tierras lejanas y se adjudica a los persas la invención del proceso de elaboración destinado a solidificar y refinar el jugo de la caña, conservándolo sin fermentación para posibilitar su transporte y comercio.

Alrededor del año 600 de nuestra era se conoce su uso como medicina, bajo la denominación de Sal India o Miel sin abejas. Heródoto se refiere a ella como miel manufacturada, mientras que Plinio la llama miel de caña. Se dice que los chinos, por su parte, conocían el proceso de extracción y refinamiento de la caña de azúcar desde tiempos remotos.

Según otras fuentes, la caña de azúcar se consumiría por primera vez en Nueva Guinea, donde se masticaban los tallos de caña pelados para extraer su dulzor interior. Desde aquí el cultivo se habría expandido hacia la India, donde se formalizó el proceso de extracción del azúcar.

Los egipcios conocían también la caña de azúcar, pero el producto que obtenían de su manipulación no parece que fuera muy satisfactorio. Por otra parte, Heródoto relata, en la narración de su viaje a Egipto, que la remolacha se cultivaba como alimento y se conocían sus propiedades azucaradas, si bien no se utilizaba para fabricar ningún tipo de producto endulzante.

La Edad Media

La palabra original en sánscrito continuó siempre relacionada con Sal de India, y sobrevivió en las lenguas árabes y latinas. En la Edad Media este nombre se sustituyó en Occidente por el de azúcar. En el siglo XII el proceso de manufactura del azúcar está documentado en Europa, y existían ya en Sicilia molinos para la trituración de la caña. En esta etapa, en España se consumía como condimento para perfumar platos, igual que la sal, la pimienta y otras especias. También se preparaban pócimas y medicinas a base de este producto.

Venecia debió gran parte de su prosperidad en la Edad Media al comercio con Oriente. El azúcar se traía en caravanas desde Asia y era un producto escaso y costoso.

Tiempos Modernos

Con el descubrimiento de América, el azúcar viajó con los descubridores a Santo Domingo, a Cuba y a México. Posteriormente, los españoles la llevaron en sus viajes a las Islas Filipinas y a los archipiélagos del Pacífico. Los portugueses, por su parte, la transportan hasta Brasil, los franceses la introducen en las colonias del Océano Índico y los holandeses en las de las Antillas.

A finales del siglo XVII la producción y el consumo de azúcar de caña se encontraba extendido prácticamente por todo el mundo.

En la actualidad, Cuba es uno de los principales países productores de caña de azúcar, que es su cultivo más importante tanto en volumen como en ingresos.

II SEMINARIO AGRÍCOLA

Nutrición Vegetal y Fertilización

0 N 90 N 120 N 150 N 180 N 60 N



Debido a la importancia que tiene la fertilización y nutrición en la productividad, rentabilidad y sostenibilidad del cultivo de la caña de azúcar, la Asociación de Técnicos Azucareros de Guatemala (ATAGUA) con el apoyo de CENGICAÑA, organizaron el II Seminario Agrícola, “Nutrición vegetal y Fertilización” el cual se llevó a cabo los días 30, 31 de julio y 1 de agosto del presente año.

En dicho seminario se contó con la participación de expositores de alto nivel y renombre internacional originarios de Guatemala, Brasil, Colombia y Estados Unidos de América entre otros.

Específicamente se abordaron temas sobre el estado nutricional de la planta y técnicas de diagnóstico, el reciclaje del nitrógeno en el sistema de producción de caña y el estado actual y futuro de la Fijación biológica de nitrógeno en caña de azúcar, la importancia y el manejo de los macronutrientes secundarios y micronutrientes en el cultivo, el Silice en el cultivo de caña de azúcar, los avances en el uso de bio estimulantes, maduración con base en nutrición, técnicas de aplicación en fertilización foliar, agricultura de precisión y tasa variada, manejo de microorganismos benéficos del suelo, impactos en

el uso de la vinaza y otros subproductos de la agroindustria azucarera.

Fue tal el interés por los temas y expositores, que se tuvo la participación de 196 técnicos de los diferentes ingenios guatemaltecos, casas afines a la agroindustria, así como de ingenios de México, El Salvador, Honduras, Costa Rica, Nicaragua, Brasil y Chile.

Dicho seminario se realizó en el auditorio de Cengicaña, donde se aprovechó el área de exhibición para que algunas empresas relacionadas con los temas de la actividad, tuvieran stand para ofrecer servicios y productos.





Al final del evento varios participantes expresaron su alto grado de satisfacción por el buen contenido de los temas del seminario y por el alto nivel de los expositores y solicitaron que se continúe con este tipo de actividades para seguir enriqueciendo sus conocimientos.

Finalmente se agradece a las empresas co-patrocinadoras del evento: AgroPro, Agromil, Disagro, Fertica; Arysta LifeScience, Tecun, Syngenta; Tigsa, Nordic, Enlasa, Duwest, Makhteshim Agan y Fertilizantes Maya; las cuales dan muestra de la confianza en la calidad de los eventos organizados por ATAGUA.



EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INGENIOS AZUCAREROS



Del 1 al 3 de septiembre del presente año, se llevó a cabo en el Auditorio de CENGICAÑA, el Curso Avanzado denominado: **“Eficiencia Energética en Ingenios Azucareros”**, con la participación de 62 técnicos tanto de Guatemala, Honduras, El Salvador y México; el cual fue exitosamente organizado por ATAGUA Y CENGICAÑA. El curso fue dirigido a técnicos, profesionales y especialistas del área de Generación de Energía y al personal de Ingeniería encargado de monitorear, asegurar y optimizar la producción y el consumo de la energía eléctrica y térmica dentro de los ingenios azucareros de la región. Los temas impartidos fueron de suma importancia y relevancia en el medio. El curso se inició con una fuerte base de Termodinámica que permitiera a los participantes entender y sacar el máximo provecho a los temas más técnicos y prácticos que se impartieron después. La parte medular del curso abordó la importancia de la eficiencia energética en las industrias, el uso de técnicas para ahorro de energía mediante monitoreo y objetivo, el uso de tecnologías innovadoras especialmente renovables tales como la gasificación, los lechos fluidizados y la Cogeneración. También se compartieron los avances en investigación que CENGICAÑA ha realizado los últimos tres años en los ingenios Guatemaltecos, la cual tiene como objetivos aumentar la generación de energía y reducir el consumo de la misma. Finalmente, el curso cerró abordando el tema del mercado eléctrico nacional, los retos y los desafíos en este cada vez más competitivo sector.

Al terminar el curso, la encuesta de satisfacción al cliente mostró un resultado: **“Excelente”**. Lo anterior indica que el objetivo fue alcanzado: Capacitar y concientizar al personal de los ingenios sobre la importancia de implementar una filosofía de eficiencia energética, de manera que para todo lo que emprendan, tomen en cuenta a **“La energía”** como uno de nuestros recursos más valiosos. Esperamos contar con la participación de todos en la cuarta edición del “Curso Avanzado”, en el cual profundizaremos en los temas de actualidad tecnológica.



Bombeo y Dosificación
Escoja siempre a NETZSCH

NETZSCH



Bomba NEMO®

Serie Industrial NM

- Flujo: entre 0,1m³/h y 500m³/h
- Presión: hasta 160 bar

Reconocida mundialmente por la alta calidad y soporte técnico, las bombas Netzsch ofrecen beneficios reales para cada aplicación.



Dosificadora Helicoidal

Bomba dosificadora Mini
Ejecución Monoblock

- Flujo: hasta 500 l/h (3 gpm)
- Presión: hasta 36 bar (525 psi)



Bomba de Múltiples Tornillos

Tornillos 4, 2 y 3

- Flujo: hasta 620m³/h
- Presión: hasta 80 bar



**Bomba de Lóbulos
TORNADO®**

Series T1 y T2

- Flujo: hasta 1.000m³/h
- Presión: hasta 10 bar

Trabajando en conjunto con Componentes Industriales para poder ofrecer soluciones a sus problemas de bombeo, soporte y repuestos originales.

Componentes Industriales, S.A.
13 Avenida 17-38 zona 10 Guatemala, C.A.
PBX: +(502) 2312-1700 Fax: + (502) 2312-1799
Guatemala
E-mail: info@componentes.com.gt www.componentes.com.gt

NETZSCH do Brasil Ind. e Com. Ltda.
Rua Hermann Weege, 2383 - 89.107-000 - Pomerode / SC
Fono: 55 (47) 3387 8222 Fax: 55 (47) 3387 8400
Brasil
E-mail: info.ndb@netsch.com www.netsch.com.br

www.netsch.com.br

Revista
Atagua

Anúnciate Aquí

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.

Para más información comunicarse a:

(502) 5517-3978 • 5436-3490

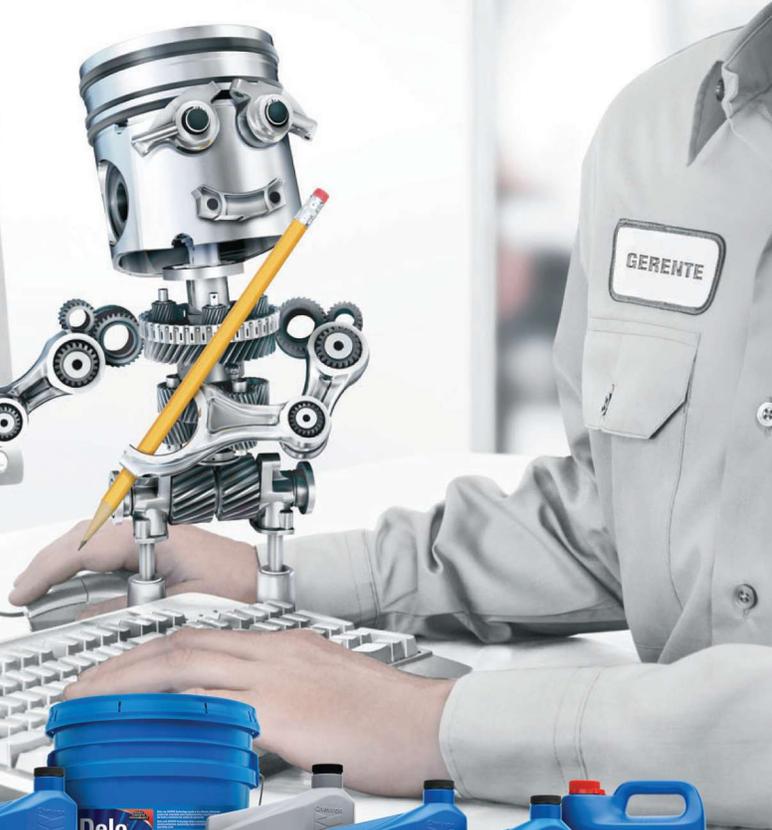
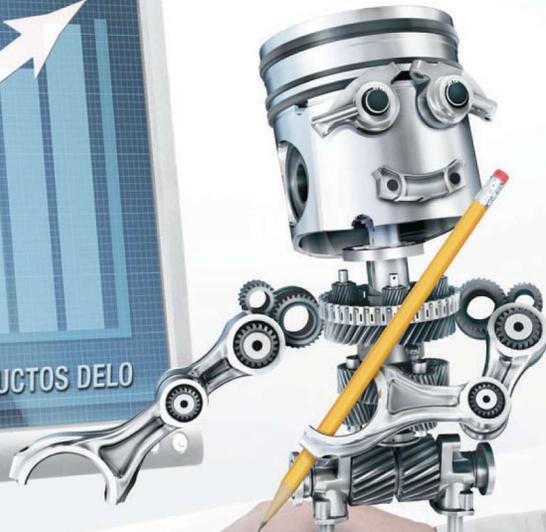
adminatagua@cengican.org

secreatagua@cengican.org

www.atagua.org.gt



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