

# Atagua

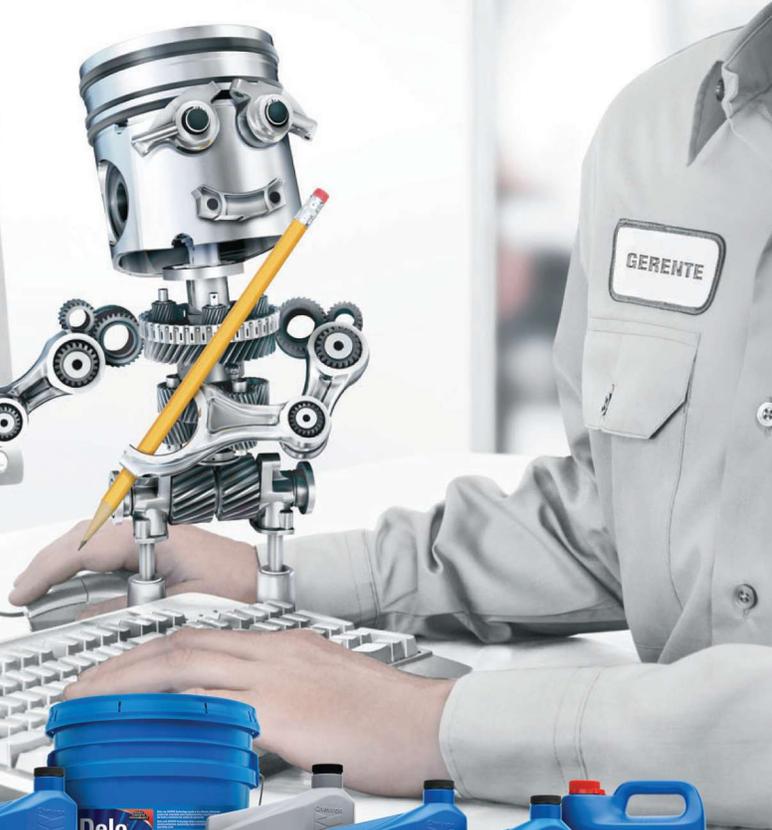
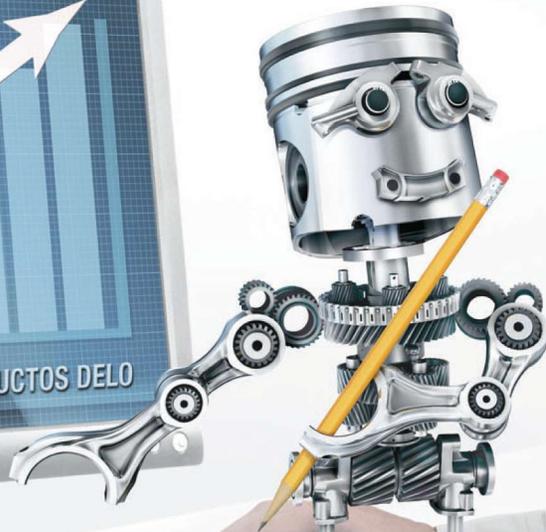
Abril • junio 2014



[www.atagua.org.gt](http://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](http://www.chevrontdelo.com)

# Contenido

4

EL RIEGO OPORTUNO EN CAÑA DE AZÚCAR CON ÉNFASIS PARA LOS SUELOS CON PREDOMINIO DE ARENA O ARCILLA EN EL PERFIL DEL ESTRATO LITORAL

14

MICRO-ENCAPSULADO DE VITAMINA 'A' PARA LA FORTIFICACIÓN DE AZÚCAR

19

DIFERENTES USOS DEL AZÚCAR

20

CAMPEONATO DE VOLEIBOL

22

GIRA DE CAMPO

24

CURSO DE LIDERAZGO

25

GIRA DE FÁBRICA

## 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 Cotreras	Secretaria

## Editorial

Ing. Víctor Hugo Motta  
Presidente

**H**emos culminado satisfactoriamente una zafra más, la cual de forma general ha sido una zafra retadora, con vicisitudes y desafíos que han permitido sacar lo mejor de cada uno de los técnicos para cumplir con los indicadores establecidos tanto en el área agrícola como industrial.

El cambio climático cada vez impacta el proceso agroindustrial, favoreciendo o mermando la productividad en la industria. Para el presente período se pronostica la entrada de un fenómeno Niño, el cual debe considerarse en el levante de las socas y plantías y estar muy atentos en la canícula.

El área industrial inicia su proceso de reparación y ampliación, así como las capacitaciones y preparativos para las certificaciones o recertificaciones de procesos los cuales deseamos que sean lo más exitoso posible.

En esta revista encontrará información de las actividades que se desarrollaron en estos meses, como la gira de campo y fábrica, la final del campeonato de Voleibol, así como artículos técnicos y otros segmentos que se han incorporado de mucho interés para todos.

Próximamente en el mes de julio tendremos el II Seminario Agrícola con el tema de Nutrición Vegetal y en Septiembre el Curso Avanzado de Eficiencia Energética para el área Industrial.

Agradecemos a todos sus sugerencias y comentarios para mejorar las actividades que organiza la asociación a través de la página de la asociación [www.atagua.org.gt](http://www.atagua.org.gt)

### 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](mailto:adminatagua@cengican.org)  
[secretatagua@cengican.org](mailto:secretatagua@cengican.org)

### Fotografía de Portada:

Concurso de fotografía 2014  
Tercer lugar:  
Surcado para la siembra de caña de azúcar.  
Ing. Edgar Pérez, Ingenio Concepción.

# El Riego oportuno en caña de azúcar con énfasis para los suelos con predominio de arena o arcilla en el perfil del estrato litoral

Otto René Castro Loarca<sup>1</sup>  
Héctor Monterroso<sup>2</sup>  
Sergio Miranda<sup>3</sup>  
Sergio López<sup>4</sup>

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con el fin de cumplir con el objetivo de calidad 2,013 de desarrollar al menos una tecnología promisoría en el uso óptimo del riego. Los objetivos específicos son los siguientes: Desarrollar estrategias para definir acciones preventivas para la aplicación del riego en el momento oportuno, definir e implementar un diagrama de flujo para el seguimiento y control de la humedad en el suelo según etapa fenológica, evaluar cuantitativamente la forma de operación actual o tradicional versus la condición de operación controlada con balance hídrico, del pivote central fijo de la finca “El Retiro” administrada por Madre tierra, y cuantificar el gasto de agua y energía por aplicación del riego en el momento oportuno durante todo el ciclo de cultivo de la caña de azúcar según el tipo de operación. Para cumplir con los objetivos propuestos se consideraron todas las alternativas viables sobre el uso de información referente a: al comportamiento climático y meteorológico, características físicas del suelo, y la respuesta de la caña al agua. Se diseñó un diagrama de flujo para el seguimiento y control de la humedad en el suelo que incluyó un balance hídrico. Los resultados del balance hídrico indicaron que en el período de junio a octubre 2012 para las áreas

con vetas de arena en el perfil, los riegos considerados oportunos debieron haber sido 12 riegos, con un gasto de agua de 1,920 m<sup>3</sup>/ha, estos con frecuencias, láminas y tiempos variables en la etapa de elongación. Para aplicar el volumen indicado con operación controlada se hubiera gastado 2,374.85 /diesel. La tecnología promisoría de operación controlada a través del uso del balance hídrico sería rentable en todo el ciclo, se estima que se estaría ahorrando por concepto de diesel US\$ 1,174 en las áreas con veta de arena que corresponde a las 69.58 has que cubre el pivote central móvil de la finca “El Retiro”, administrada por Madre Tierra. Se recomienda validar la tecnología de riego controlado en las áreas con vetas de arena en el perfil, y para el cual se debe de utilizar la hoja de cálculo de Excel elaborado por el área de riego de CENGICAÑA, que representa una herramienta importante para la aplicación del balance hídrico base para definir el riego oportuno en todo el ciclo de cultivo de la caña de azúcar.

## INTRODUCCIÓN

Cuando se indica el término “El riego oportuno en caña de azúcar” se refiere al momento en que se aplica el riego en un período en el cual la caña de azúcar puede ser afectada por las

<sup>1</sup> Especialista

<sup>2</sup> Técnico en riegos, CENGICAÑA;

<sup>3,4</sup> Profesionales área de Ingeniería Agrícola, ingenio Madre Tierra

irregularidades de las lluvias durante la época invierno, principalmente, cuando los tallos crecen rápidamente (etapa de elongación) y constituye un período crítico; en esos momentos, aplicar el riego constituye una decisión oportuna y minimizará los efectos del déficit sobre el crecimiento de los tallos. El riego oportuno debe ser una labor importante y prioritaria para los suelos con predominio de arena y arcilla en el perfil (mayor a 60 por ciento de arena o mayor del 30 por ciento de arcilla) y que estén ubicados en el estrato litoral de la zona cañera guatemalteca que es la más afectada por déficit hídrico. Los efectos mayores se observan en las cañas que se siembran en el primer tercio, debido a que la etapa de elongación ocurre entre mayo a octubre, período en el cual se pueden presentar irregularidades de las lluvias, además durante ese período de tiempo incide la canícula (fenómeno que incide en la latitud 14° en el cual se reduce las cantidades de lluvia, en términos generales ocurre entre el 15 de julio al 15 de agosto).

## **RAZONES PARA APLICAR EL RIEGO OPORTUNO**

### **La incidencia de fenómenos naturales**

**El ENSO** (nombre científico del fenómeno conocido como el Niño o la Niña) y el CAMBIO CLIMÁTICO (influenciado por las actividades propias del hombre) constituyen las causas determinantes del comportamiento del clima en el año y en cada uno de los años. Para el caso del ENSO, el más estudiado (CPC.NCEP.NOAA. 2012), tiene un comportamiento indefinido en el tiempo y espacio, lo que lo hace difícil su predicción en cuanto a los efectos que puede ocasionar en la fisiología de la caña de azúcar, debido a la variabilidad de su duración e intensidad. En el

Cuadro 1, se describe el comportamiento del fenómeno desde 1997. Para nuestra latitud, los efectos del ENSO cálido (niño) se traducen en un incremento del déficit de agua en el período de mayo a octubre, mientras que en ENSO frío (niña) se traduce en un incremento de la lluvia y nubosidad. En ambos estados del ENSO el clima se altera, incrementando las probabilidades de tormentas tropicales, pero se ha observado que estas tormentas son más incidentes para nuestra latitud cuando existe un ENSO frío. En años neutros, las probabilidades de tormentas tropicales se reducen, disminuyendo considerablemente la lluvia, especialmente, en el estrato litoral.

### **Las irregularidades de la lluvia en las etapas fenológicas determinantes.**

Como efectos a causa de los fenómenos ENSO Y CAMBIO CLIMÁTICO, está la irregularidad de la lluvia en el período de lluvia o invierno, en estas condiciones se esperan años con déficit como también años con exceso de lluvia. En el Cuadro 2 se observa el caso del comportamiento de la lluvia del 01 de Junio al 15 de noviembre de los años 2011 y 2012 del estrato litoral de la zona cañera guatemalteca (años contrastantes). El efecto por la irregularidad de las lluvias es mayor cuando el déficit es continuo (se considera déficit al período de cinco días con lluvias menores a 25 mm). Como se diferencia en la Cuadro 2, en el año 2011 en el centro de la zona cañera las pentadas de lluvia continuas fue de 5, mientras que el año 2012 fue de 13, esta continuidad del déficit afecta grandemente a la acumulación de biomasa de la caña de azúcar, sobre todo en los suelos con predominio de arena. Otros de los efectos importantes a observar en el Cuadro 2 es que la irregularidad de la lluvia difiere longitudinalmente.



**Cuadro 1.** Descripción de los eventos ENSO en la región 3.5 desde 1997

PERÍODO	NIÑO	NIÑA	DURACIÓN	INICIO	FINAL	>INTENSIDAD
97/98	1		12	AMJ-97	MAM-98	2.5
98/100		1	33	JJA-98	FMA-01	-1.7
02/03	1		10	AMJ-02	EFM-03	1.5
04/05	1		7	JJA-04	DEF-05	0.8
05/06		1	5	OND-05	FMA-06	0.9
06/07	1		5	ASO-06	DJF-07	1
07/08		1	11	JAS-07	MIJ-08	-1.5
08/09		1	5	OND-08	FMA-09	-0.8
09/10	1		10	JJA-09	MAM-10	1.6
10/11		1	10	JJA-10	MAM-11	-1.5
11/12		1	7	ASO-11	FMA-12	-1

**Cuadro 2.** Comportamiento de la lluvia según ubicación longitudinal de la zona cañera guatemalteca en dos años contrastantes

ESTRATO LITORAL					MINIGRAFICOS					
	Año	Oeste - IRL	Centro - SAV	Este - SAR	O	C	E	O	C	E
Lluvia (mm) JUN-15 NOV	2011	1,620.00	1,864.10	1,858.80						
	2012	850.80	598.10	949.50						
# Pentadas con lluvia menor a 27.5 mm	2011	13	19	13						
	2012	23	28	21						
Pentadas continuas	2011	5	5	5						
	2012	7	13	5						

Observaciones: Estaciones Meteorológicas: IRL: Irlanda, SAV: San Antonio El Valle y SAR: San Rafael.  
Pentadas: Suma de cinco días de lluvia.

FUENTE: Sistema de Información Meteorológica - ICC  
Análisis: Otto Castro y Héctor Monteroso - Área de Riegos, CENGICAÑA

## OBJETIVOS

### General

Cumplir con el objetivo de calidad de desarrollar por lo menos una tecnología promisoría que contribuya a la toma de decisiones del ¿Cuánto y Cuándo regar? en las áreas afectadas por las irregularidades de las lluvias durante el ciclo de cultivo de la caña de azúcar, bajo las condiciones edafo-climáticas de la zona cañera guatemalteca.

### Específicos

- Desarrollar estrategias para definir acciones preventivas para la aplicación del riego en el momento oportuno en todo el ciclo de cultivo de la caña de azúcar.
- Definir e implementar un diagrama de flujo para el seguimiento y control de la humedad en el suelo según etapa fenológica
- Evaluar cuantitativamente la forma de operación actual o tradicional versus la condición de operación controlada (simulada) con balance hídrico en todo el ciclo de cultivo, del pivote central fijo de la finca “El retiro” administrada por Madre tierra.
- Cuantificar el gasto de agua y energía por aplicación del riego en el momento oportuno durante todo el ciclo de cultivo de la caña de azúcar según el tipo de operación.

## PRODUCTO

Una herramienta técnica que permita aplicar acciones preventivas y minimice los efectos del déficit de agua provocados por las irregularidades de la lluvia en todo el ciclo de cultivo en las condiciones de suelos con predominio de arena o arcilla en el perfil, ubicados en el estrato litoral.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos se utilizó los materiales y la metodología siguiente:

- Para el Desarrollo de estrategias para definir el riego oportuno, se consideró todas las alternativas viables sobre el uso de información referente a: al comportamiento climático y



meteorológico, características físicas del suelo, la respuesta de la caña al agua. Para el comportamiento climático y meteorológico se seleccionó como alternativas, la información que genera las estaciones meteorológicas que administra el ICC, así mismo, la información de lluvia que se genera diariamente en la red de pluviómetros ubicados en las fincas que administran los ingenios. Para estudiar el comportamiento de la caña de azúcar, la selección de variables determinantes en la respuesta de la caña de azúcar respecto al comportamiento meteorológico y edáfico. Entre las estrategias para definir el riego oportuno se consideró la clasificación, separación de factores: Manejo, tipo de suelo, período de zafra y estrato altitudinal. (Castro.2012).

- Para el seguimiento y control de la humedad en el suelo, se elaboró un diagrama de flujo, el cual fue diseñado, considerando que existen herramientas de seguimiento y control como: El balance hídrico, el cual, se seleccionó como aplicable y viable, si y solo si, las estaciones meteorológicas estén funcionando adecuadamente, por otro lado, que los ingenios tengan la posibilidad de invertir en la compra de equipos, como: FDR, TDR, tensiómetros y/o bloques de yeso, que midan en el campo la humedad residual en el suelo. Así mismo, sistemas de riegos diseñados para que se pueda regar en todo el ciclo de cultivo y que estén disponibles todo el año. Para la ejecución del balance hídrico se elaboró y utilizó una hoja electrónica de Excel (CENGICAÑA, 2012), el cual permitió generar información referente a: Abatimiento de la humedad en el suelo en cada una de las etapas fenológicas de la caña de azúcar para dos condiciones: Una, la forma de operación actual o tradicional y dos, una condición de operación controlada (la que debería darse en la realidad, con base a comportamiento del clima, suelo y etapa fenológica).

- Para evaluar cuantitativamente la forma de operación actual o tradicional versus la condición de operación controlada (simulada) con balance hídrico en todo el ciclo de cultivo, se utilizó un análisis gráfico (resultados de la hoja electrónica de Excel) que permitió determinar los períodos de déficit en los cuales la caña de azúcar pasó a lo largo de su ciclo, así mismo, el número de riegos, frecuencias y tiempos requeridos en cada uno de los riegos. La definición del déficit se realizó con base a los parámetros: Capacidad de campo y punto de marchitez permanente, además, el uso del criterio técnico del déficit permitido de manejo (DPM) que fue de 70 por ciento de humedad residual.
- Para la cuantificación del gasto de agua y energía por aplicación del riego oportuno durante todo el ciclo de cultivo de la caña de azúcar. Con base a la información generada por la hoja electrónica de Excel, se estimó el gasto de agua y diesel a utilizar en todo el ciclo por concepto de operación tradicional y controlada. Este análisis permitió definir la importancia de regar oportunamente según etapa fenológica, así como, el gasto de agua y diesel.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Estrategias técnicas para aplicar el riego oportuno

El riego oportuno será eficaz y eficiente si se consideran las estrategias técnicas que se mencionan a continuación.

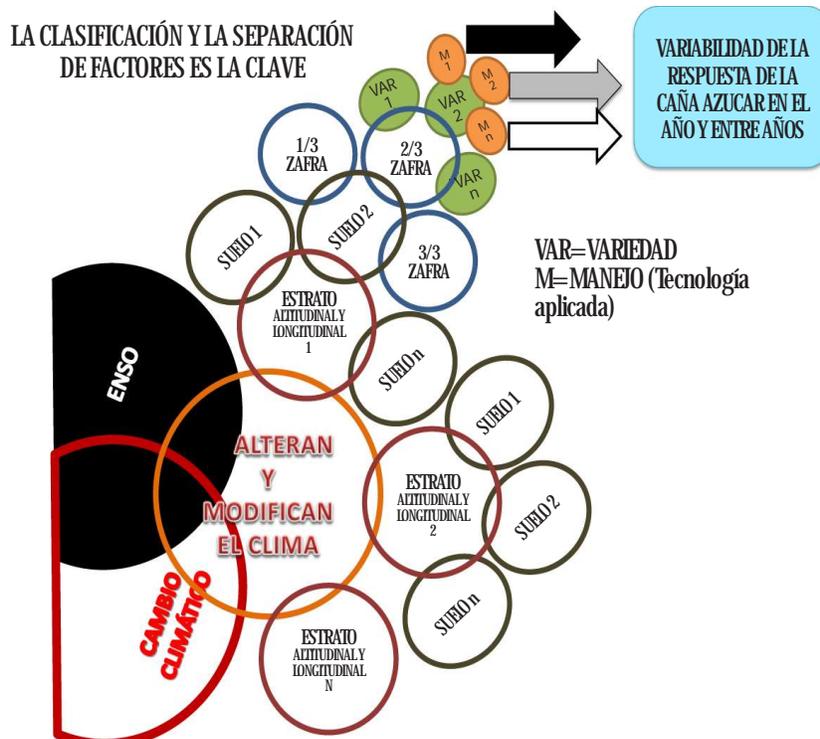
### Detección de áreas críticas a través de la clasificación y la separación de factores

Para explicar las diferencias de respuesta de la caña de azúcar producto del clima se debe analizar inductivamente (de lo específico a lo general) los



factores que determinan la respuesta esperada. Para el caso de la zona cañera, los factores de respuesta a considerar son: El manejo del lote según variedad, el período de zafra en la cual se encuentra sembrado, el tipo de suelo, y la ubicación según estrato altitudinal. La respuesta según estos factores se observará en el año y entre años. En la Figura 1 se muestra un análisis inductivo-deductivo a través de clasificar y de separar los factores que determinan la variabilidad de respuesta, al final como se observa en la Figura 1, las diferencias de respuesta se producen según el comportamiento de los fenómenos ENSO Y CAMBIO CLIMÁTICO.

El fin que persigue esta estrategia radica en detectar áreas críticas y definir para el caso, las prioridades para la aplicación del riego y la justificación para la asignación del gasto obligado.

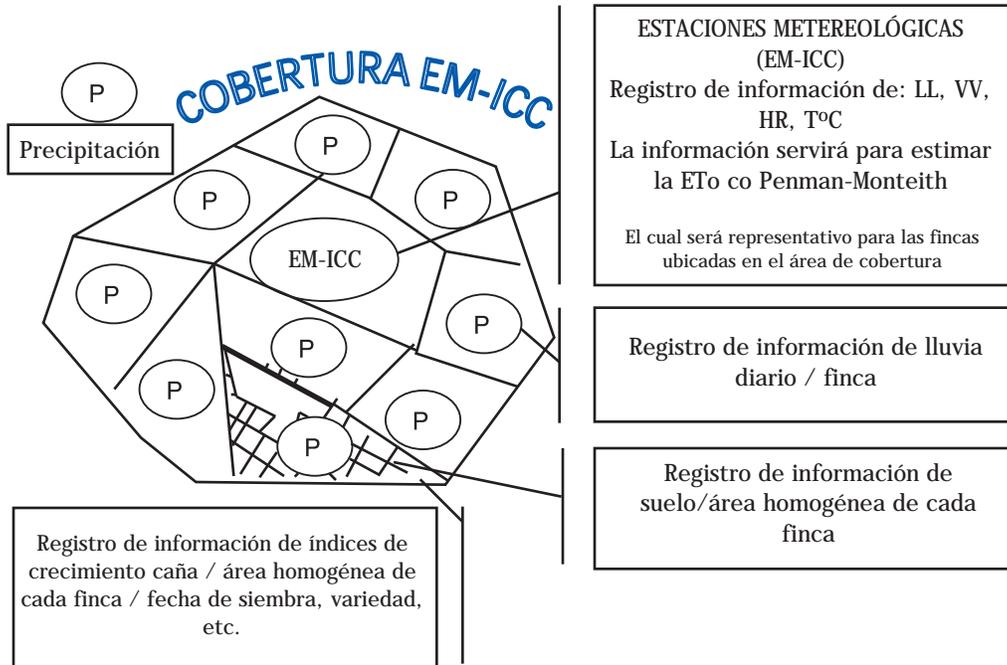


**Figura 1.** Factores que determinan la variabilidad de la respuesta de la caña de azúcar al riego, en el año y entre años

### Utilizar información meteorológica, suelo e índice de crecimiento según área crítica

Con base a la clasificación y separación de factores críticos se debe de medir los factores que determinan la respuesta de la caña de azúcar en el año y en cada año, de esta manera en la Figura 2 se describe la estrategia de ¿Cómo? se debe de utilizar la información referente a la meteorología, suelo y caña de azúcar. 1. Utilizar la información meteorológica de las estaciones que administra el ICC (EM-ICC) para la estimación de la evapotranspiración (ET<sub>o</sub>) a través del modelo Penman-Monteith. La estimación de la ET<sub>o</sub> servirá para estimar el consumo de agua de la caña de azúcar, y podrá ser utilizado para las fincas en las cuales estén dentro del polígono de cobertura de la estación. 2. Utilizar la información de la lluvia que se mida en cada finca, esta medición por finca se justifica debido a que el comportamiento

de la lluvia es muy variable en el espacio y tiempo. 3. En cada finca, se debe registrar información físico del suelo (con fines de riego: textura, Capacidad de campo, Punto de marchitez permanente y densidad aparente) según área homogénea determinada en la finca. 4. para cada área homogénea medir las variables que determinan el índice de crecimiento de la caña en cada una de las etapas fenológicas, pero principalmente, en la etapa de elongación. El fin que persigue esta estrategia es desarrollar metodologías que permitan definir acciones preventivas en la etapa de ejecución del riego, con base al comportamiento de las variables: Clima, suelo y caña de azúcar.



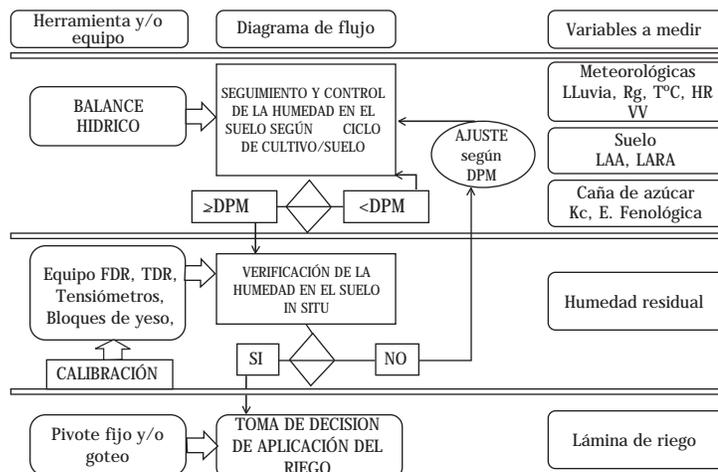
Una estrategia se definió en 1985 y es un conjunto de acciones que se llevan a cabo para lograr un determinado fin.

**Figura 2.** Estrategias para la medición y uso de la información meteorológica e índices de crecimiento según área homogénea. Zona cañera Guatemalteca

**Diagrama de flujo para tomar la decisión del riego oportuno en todo el ciclo de cultivo de la caña de azúcar**

El fin que persigue esta estrategia es tomar la decisión del riego en el momento oportuno, principalmente en las etapas de elongación.

La decisión de regar, principalmente, en el período de lluvia o invierno será importante para reducir los efectos en producción de biomasa entre junio a noviembre a causa de las irregularidades de la lluvia, sobre todo cuando en ese período la caña se encuentra en la etapa de elongación. En la Figura 3, se describe un diagrama de flujo que determina como producto final la decisión de regar, según el seguimiento y control de la humedad en el suelo a través del balance hídrico. Luego, la verificación de la humedad en el suelo in situ con equipos FDR, TDR, tensiómetros o bloques de yeso, será la base para la toma de decisión del riego.



*in situ* es una expresión latina que significa -en el sitio- o -en el lugar- y que es generalmente utilizada para designar un fenómeno observado en el lugar, o una manipulación realizada en el lugar.

**Figura 3.** Diagrama de flujo para la toma de decisiones para la aplicación del riego oportuno en el ciclo de cultivo de la caña de azúcar



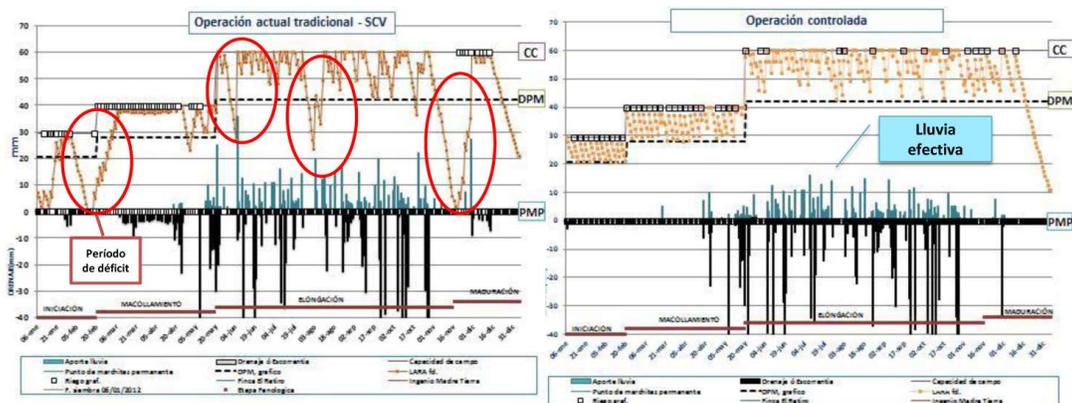
**Cuantificación de la forma de operación actual o tradicional versus la condición propuesta de operación controlada (simulado) con balance hídrico en todo el ciclo de cultivo**

En la cuantificación se observará los casos de dos ambientes; uno, de un suelo con presencia de vetas de arena en el perfil y dos, de un suelo sin presencia de vetas en el perfil del suelo.

**El riego oportuno para el caso de un ambiente de suelo con vetas de arena en el perfil temporada 2012 (crítico)**

Las características de operación del sistema de riego Pivote central fijo ubicado en la Finca “El Retiro” se observa en el Anexo 1. En la Figura 4 se observa que en la etapa de elongación incidieron tres periodos de déficit hídrico por irregularidades de la lluvia, lo que significó el haber aplicado 12

riegos según la condición propuesta y significaron los riegos oportunos para la etapa de elongación; los riegos oportunos se caracterizan por ser aplicados con frecuencias, láminas y tiempos variables. En la Figura 4 también se observa que el número de riegos que se aplicaron con la operación actual fue de 55, con un gasto de 4,950 m<sup>3</sup>/ha; mientras con la operación controlada (simulada) en todo el ciclo, el sistema de riego tuvo que haberse aplicado un total de 43 riegos, con un gasto de 5, 140 m<sup>3</sup>/ha, de este total, en la etapa de elongación se utilizaron 1,920 m<sup>3</sup>/ha. Otro de los aspectos importantes que se observan en la Figura 4, es la reducción de riegos en la etapa de macollamiento, en esta etapa con la operación actual se aplicaron 35 riegos, mientras que en la operación controlada (simulada) tuvieron que haberse aplicado solo 18 riegos, los 17 riegos menos hubiera significado un ahorro de agua de 1,350 m<sup>3</sup>/ha.



Tecnología	Etapa fenológica	Lámina de reposición (mm/riego)	Tiempo de riego (horas/vuelta)	Frecuencia de riego (días)	% Velocidad	Volumen/área	No. Riegos	Total de m <sup>3</sup> /ha por etapa fenológica	Déficit (mm) por etapa fenológica del cultivo
						(m <sup>3</sup> /ha/riego)			
Riego operación actual	Iniciación	9	44	2	42	90	11	990	-50.52
	Macollamiento	9	44	2	42	90	35	3150	-29.70
	Elongación	9	44	2	42	90	0	0	-87.98
	Maduración	9	44	2	42	90	9	810	-39.15
	Promedio	9	44	2	42	90	Suma	4950	207
Riego controlado	Iniciación	10	45	5	36.00	100	10	1000	-0.04
	Macollamiento	10	45	5	36.00	100	18	1800	-7.38
	Elongación	16	71	15	23.55	160	12	1920	-2.20
	Maduración	14	68	17	27.00	140	3	420	-31.22
	Promedio	13	57	10	31	125	Suma	5140	-41

Figura 4. Análisis gráfico comparativo de la operación actual y controlada (simulado) del riego con pivote central móvil, temporada 2012/13 en condiciones de suelos con veta arenosa de la finca El Retiro, Madre Tierra



### El riego oportuno para el caso de un ambiente de suelo sin vetas de arena en el perfil temporada 2012

Si se diera el caso de aplicar el riego oportuno en las áreas sin vetas de arena, la condición sería otra, debido a que la capacidad de retención de agua de estos suelos es alta y con las probabilidades de contar con un porcentaje de aporte capilar, las características físicas de estos se presentan en el Anexo 2. Con las características propias de estos suelos, los riegos considerados oportunos sin considerar el aporte capilar, se tuvieron que haber

aplicado 6 riegos según se muestra en la Figura 5; estos con frecuencias, láminas y tiempos variables en la etapa de elongación (junio a octubre). Con un gasto de 4,180 m<sup>3</sup>/ha; de este total, en la etapa de elongación según el balance hídrico se debió utilizar 1,380 m<sup>3</sup>/ha. Según el balance hídrico en la etapa de elongación se tuvieron que haberse aplicado solo 14 riegos, 21 riegos menos que lo que se aplica actualmente, lo que significaría un ahorro de agua de 1,470 m<sup>3</sup>/ha. Es importante considerar que en los ambientes sin vetas de arena, la etapa de macollamiento es menos sensible al déficit hídrico.

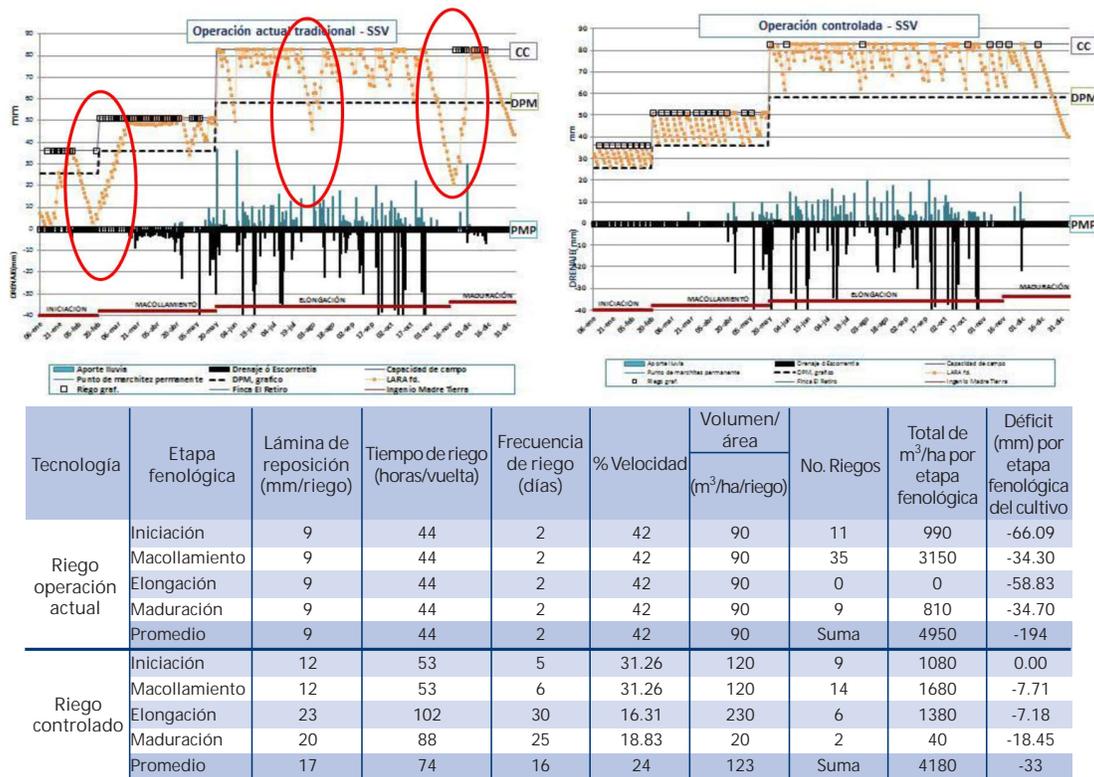


Figura 5. Análisis gráfico comparativo de la operación actual y controlada (simulado) del riego con pivote central móvil, temporada 2012/13 en condiciones de suelos sin veta arenosa de la finca El Retiro, Madre Tierra.

### Cuantificación del gasto de agua y energía

#### El gasto de agua

El gasto de agua en los ambientes con suelos con presencia de vetas de arena en el perfil, la etapa crítica sería el período de elongación. Según el

balance hídrico, el riego oportuno representaría un gasto de 1,920 m<sup>3</sup>/ha de un total de 5,140 m<sup>3</sup>/ha que se aplicaría en el ciclo. Para el caso de los ambientes sin veta de arena, el gasto alcanzaría 1,380 m<sup>3</sup>/ha de un total de 4,180 m<sup>3</sup>/ha. Lo importante de aplicar el riego con una operación controlada, sería evitar que el déficit de agua en



la etapa de elongación provoque mermas en la producción (ver Cuadro 3).

### El gasto de energía

Un gasto importante, es el energético, con la operación actual en el 2012, para aplicar 344,421 m<sup>3</sup> (4,950 m<sup>3</sup>/ha\*69.58 has) se gastaron 6,776 gls/diesel en el ciclo (2,420 horas de trabajo), que equivale a 51 m<sup>3</sup>/gl de diesel. Con una operación controlada, en la condición de área con veta de arena en el perfil se gastaría 357,641 m<sup>3</sup> de agua (5,140\* 69.58 has) y 6,473 gls/diesel en el ciclo (2,316 horas de trabajo), que equivale a 55 m<sup>3</sup>/gl de diesel. Para el caso de una condición de área sin veta de arena en el perfil se gastaría 290,844 m<sup>3</sup> de agua (4,180 m<sup>3</sup>/ha\*69.58 has) y 5,616 gls/diesel en el ciclo (2,007 horas de trabajo), que equivale a 52 m<sup>3</sup>/gls de diesel. Esta tecnología promisoría de operación controlada del riego sería rentable, debido a que se estaría ahorrando por concepto de diesel US\$ 1,174 en las áreas con veta de arena y US\$4,493 en las áreas sin veta de arena, que corresponde a las 69.58 has (ver Cuadro 4).

**Cuadro 3.** Cuantificación del gasto de agua según tipo de operación para cada una de las etapas fenológicas de la caña de azúcar

Tipo de Operación	Áreas	m <sup>3</sup> /Etapas fenológicas				Total gastado m <sup>3</sup> /ciclo	Diferencia del gasto m <sup>3</sup> /ciclo
		Iniciación	Macollamiento	Elongación	Maduración		
Actual	ACV	990	3,150	0	810	4,950	
	ASV						
Controlada	ACV	1,000	1,800	1,920	420	5,140	-190
	ASV	1,080	1,680	1,380	40	4,180	770

Nota: ACV=área con vetas, ASV=área sin vetas

**Cuadro 4.** Cuantificación del gasto de diesel según tipo de operación para cada una de las etapas fenológicas de la caña de azúcar

Tipo de Operación	áreas	gls diesel/Etapas fenológicas				Total gastado gls diesel /ciclo	Diferencia del gasto gls/ciclo	Ahorro diesel US\$
		Iniciación	Macollamiento	Elongación	Maduración			
Actual	ACV	1,355	4,312	-	1,109	6,776		
	ASV							
Controlada	ACV	1,260	2,268	2,375	570	6,473	303	
	ASV	1,336	2,078	1,707	495	5,616	1,160	

Nota: ACV=área con vetas, ASV=área sin vetas El consumo de diesel/hora del equipo=2.28 El precio del galón de diesel= US\$ 3.87

## CONCLUSIONES

- Por irregularidades de la lluvia entre junio a octubre del 2012, en las áreas con vetas de arena, el número de riegos considerados oportunos debieron haber sido de 12 con un gasto de agua de 1,920 m<sup>3</sup>/ha. Mientras que en áreas sin vetas de arena, debió haber sido de 6 con un gasto de agua de 1,380 m<sup>3</sup>/ha. estos con frecuencias, láminas y tiempos variables en la etapa de elongación. Con la operación actual, no se aplicó ningún riego en el período indicado.
- El gasto de energía con la operación actual fue de 6,776 gls/diesel en todo el ciclo (2,420 horas de trabajo), que equivale a 51 m<sup>3</sup>/gl de diesel, en una condición de operación controlada, para el caso de las áreas con veta de arena en el perfil se gastaría 6,473 gls/diesel en el ciclo (2,316 horas de trabajo), que equivale a 55 m<sup>3</sup>/gl de diesel, mientras para una condición de área sin veta de arena en el perfil se gastaría 5,616 gls/diesel en el ciclo (2,007 horas de trabajo), que equivale a 52 m<sup>3</sup>/gls de diesel.
- La tecnología promisoría de operación controlada a través del uso del balance hídrico sería rentable, y se estima que se estaría ahorrando por concepto de diesel US\$ 1,174 en las áreas con veta de arena y US\$4,493 en las áreas sin veta de arena, que corresponde a las 69.58 has que cubre el pivote central móvil de la finca "El Retiro", administrada por Madre Tierra.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda validar en tres ciclos de cultivo, la tecnología de riego controlado con balance hídrico en las áreas con vetas de arena en el perfil, principalmente, en cañas del primer tercio de zafra (en este período la etapa de elongación coincide con los períodos donde se pueda presentar irregularidades de la lluvia en el estrato litoral).



Se recomienda utilizar el programa de Excel (1° versión) elaborado por el área de riego de CENGICAÑA y que representa una herramienta importante para la toma de decisión de la aplicación del riego oportuno en el ciclo de cultivo de la caña de azúcar.

### AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los ingenieros: Carlos Echeverría, Douglas Valenzuela por los aportes técnicos e información valiosa para este artículo y al ingeniero Madre Tierra por la oportunidad de presentarlo a todo su personal técnico.

### BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Castro L, O. 2010. Manejo del riego en áreas definidas con aporte capilar del estrato litoral con fines de ahorro de agua y energía en la operación del riego. Memoria de presentación de resultados de investigación zafra 2009-2010. Pags. 256-266.

Castro L, O. 2012. El riego en el cultivo de la caña de azúcar. Libro "El cultivo de la caña de azúcar en Guatemala". Editores Melgar M et al. Editorial Artemis Edinter. Pags. 187 – 197.

Castro L. O. & Monterroso H. 2012. El balance hídrico, una herramienta para aplicar el riego oportuno en todo el ciclo de la caña de azúcar. Hoja de Excel. Realizada en el área de riegos de CENGICAÑA.

Castro L. O. 2012. Decisiones técnicas basadas en mediciones in situ. Presentación en PowerPoint. Presentación realizada en el ingenio Madre Tierra.

CPC.NCEP.NOAA. 2012. Base de datos de la temperatura superficial del mar e índices Región 3.4. Correo electrónico <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/sstoi.indices>.

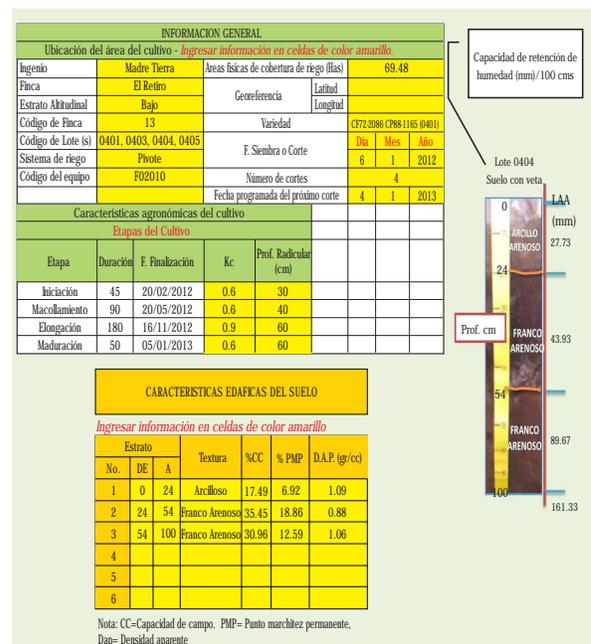
CPC.NCEP.NOAA. 2012. Discusión del diagnóstico del ENSO. Análisis del estatus actual. [http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/enso\\_advisory/enso\\_disc\\_Sp.pdf](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/enso_disc_Sp.pdf)

CPC.NCEP.NOAA. 2012. Monitoreo y análisis del ENSO. Serie histórica del índice ONI. [http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml).

### ANEXOS



Anexo 1. Características de operación del pivote central fijo: F02010, finca el Retiro. Período de crecimiento 2012



Anexo 2. Características de operación del pivote central fijo: F02010, finca el Retiro. Período de crecimiento 2012



# Micro-encapsulado de vitamina “A” para la fortificación de azúcar

Gema Carolina Echegoyen Pineda  
Coordinador de sistemas de gestión de inocuidad  
-Gestión Empresarial- Ingenio Pantaleón;  
gemapineda@gmail.com,  
gcechegoyen@pantaleon.com

## INTRODUCCIÓN

La deficiencia de micronutrientes en la alimentación diaria de poblaciones de bajos recursos en países en vías de desarrollo es uno de los principales problemas nutricionales del mundo; entre estos micronutrientes se encuentra la vitamina A. Se ha presentado la alternativa de agregar dichos micronutrientes a alimentos de bajo costo, consumidos ampliamente, fabricados localmente y factibles para una tecnología de fortificación. La deficiencia de vitamina A (DVA) afecta a la salud ocular y al crecimiento y desarrollo humano; se ha combatido en Guatemala con la tecnología de fortificación del azúcar, desarrollada en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).

La técnica para la preparación de vitamina A, previo a su uso en fortificación de azúcar, es usualmente el micro-encapsulamiento. A lo largo del tiempo se ha mejorado esta técnica para obtener homogeneidad entre las partículas de vitamina A y las de azúcar y así permitir mezclas estables que permitan asegurar el consumo requerido de vitamina A proveniente del azúcar.

## OBJETIVOS

1) Identificar las consecuencias de la Deficiencia de Vitamina A y sus niveles en Guatemala. 2) Conocer los métodos industriales de aislamiento de vitamina A para su uso en la fortificación de azúcar. 3) Describir el efecto de las condiciones de micro-encapsulado en el proceso de fortificación de azúcar. 4) Conocer el proceso de fortificación de azúcar con vitamina A, practicado en los

ingenios azucareros. 5) Identificar las oportunidades y alternativas de mejora en la fortificación de azúcar con vitamina A.

## ANTECEDENTES

### Deficiencia de vitamina A y fortificación

Los últimos datos sobre la deficiencia de vitamina A en Guatemala provienen de un estudio de 1995, en el cual se encontró que el 16% de los niños entre 6 y 59 meses de edad mostraron deficiencia de la vitamina. Según la OMS, si la tasa de prevalencia de la deficiencia de vitamina A es igual o mayor que 10%, constituye un problema de salud para dicha población.

El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá ha centrado sus esfuerzos en la superación de este problema y ha desarrollado, como una solución a corto plazo, la tecnología para fortificar el azúcar con vitamina A. La fortificación es la adición de micronutrientes a los alimentos procesados para mejorar la calidad nutricional del mismo.

### Micro-encapsulado de vitamina A para su uso en fortificación

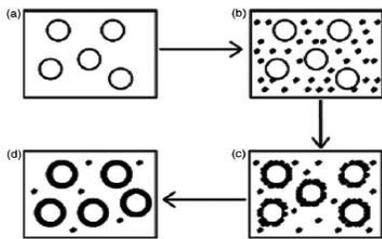
Para proteger la vitamina A, el micro encapsulado debe resistir temperaturas cercanas a los 50°C, concentraciones altas de humedad y resistencia a la luz. El material de recubrimiento debe resistir determinado nivel de abrasión, debido a que estará en constante fricción con el azúcar presente en el medio.

Las investigaciones realizadas hasta el momento han demostrado que el método más eficaz es el de la coacervación de vitaminas ya que cumple



con las características anteriores, además de proteger el núcleo de una posible degradación por radicales generados por fotones o espectro ultra violeta. El método de coacervación tiene dos variantes, la simple y compleja. La simple consiste en el uso de un solo compuesto en la separación. La compleja utiliza tres compuestos para favorecer los cambios de pH y dejar un acabado más resistente en la superficie de la micro-cápsula.

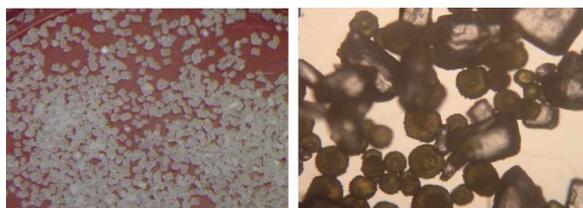
El mejor método de protección del palmitato de vitamina A es la coacervación compleja con gelatina y acacia. A través de experimentos se ha logrado determinar que el tiempo de endurecimiento mayor o igual a 60 minutos produce cápsulas esféricas. La esfericidad de la cápsula favorece su mezcla con el azúcar.



Proceso de coacervación. a) Dispersión del ingrediente en el polímero de recubrimiento. b) Separación de coacervado de la solución, c) recubrimiento del ingrediente por micro gotas de coacervado, d) coalescencia de coacervado para la formación de un recubrimiento continuo alrededor de las partículas del núcleo. (Venkata Naga, Muthu Prasanna, et al., 2010)

### Oportunidades de mejora en el proceso de fortificación del azúcar

Se debe seleccionar un tipo de micro-cápsulas con contenido de humedad lo más parecido al del azúcar y así permitir una mejor adhesión a las superficies del cristal de azúcar y mezclas más homogéneas.



a)

b)

Homogenización de mezclas. a) Mezcla de azúcar con pre-mezcla a base de VAP-50, 0.05% de humedad. b) Mezcla de azúcar con pre-mezcla a base de CWS-250, 1.31% de humedad. (Proyecto de mejora, Ingenio Concepción, 2009)

Se debe almacenar el azúcar fortificada en condiciones de humedad controladas, ya que la estabilidad de la vitamina A disminuye en humedad relativa alta. El uso de dosificadores de control operacional enfocado al consumo y rendimiento de la pre-mezcla es el mejor método para la adición de la vitamina A al azúcar. La dosificación de pre-mezcla debe ser posterior al secado del azúcar, en pasos cercanos al empaque, para evitar que se den pérdidas por desnaturalización térmica.

La adición de nuevos micronutrientes a los sistemas micro-encapsulados de vitaminas, así como de compuestos antioxidantes y protectores de otros agentes degradantes como la luz, es la tendencia en la fortificación de alimentos.

### Innovaciones en la fortificación con micronutrientes

La fortificación de azúcar puede ser complementada, como se mencionó anteriormente, con la fortificación de otros alimentos o con la combinación de otros micronutrientes además de la vitamina A. La evolución de las bases científicas guía al descubrimiento y desarrollo de nuevos compuestos con efectos beneficiosos para la salud, lo que exige el diseño de nuevos proyectos de fortificación. Con el desarrollo de estas nuevas tecnologías, se debe evaluar si se está utilizando el alimento vehículo adecuado para la fortificación, con los niveles necesarios de nutrientes y no mantener estas variables estáticas. (Samaniego-Vaesken, Alonso-Aperte, & Varela-Moreiras, 2012)

Una innovación en la fortificación de alimentos, es la fortificación múltiple, la cual ha sido siempre aplicada en harinas y cereales de desayuno pero actualmente se aplica a otros alimentos procesados.



Un ejemplo de esto es la doble o triple fortificación de sal con yodo, hierro y vitamina A donde se micro-encapsula los nutrientes para minimizar la reactividad entre ellos y mejorar la estabilidad. (Darnton-Hill & Nalubola, 2002)

La fortificación múltiple ha tomado fuerza debido a que las mayores deficiencias de micronutrientes, clasificadas por las serias consecuencias a la salud son de hierro, vitamina A y yodo. La anemia afecta a dos millones de personas en el mundo, siendo la mayoría mujeres y niños. La deficiencia de vitamina A, produce ceguera a 2.8 millones de niños menores de 5 años; mientras que la deficiencia de yodo afecta a 740 millones de personas. La diversificación de las dietas y la fortificación de alimentos con preparaciones farmacéuticas, son soluciones factibles para combatir estas cifras. (Díaz, de las Cagigas, & Rodríguez, 2003) La industria de micro-encapsulado, también propone constantes innovaciones en sus procesos y materiales. La micro-encapsulación de vitamina A en dos capas formadas por quitosanalginato y alginato de calcio se presenta como alternativa a la micro-encapsulación simple; ésta ha evidenciado mejores resultados en la estabilidad del producto al almacenarlo a condiciones ambiente y en refrigeración. (Albertini, Di Sabatino, Calogerá, Passerini, & Rodríguez, 2010).

Alguno de los estudios realizados a la estabilidad de la vitamina A micro-encapsulada, se enfocan en la incorporación de compuestos capaces de protegerla y mejorar su estabilidad. Entre estos compuestos se encuentran los protectores solares como el 3,4-metilbensiliden alcanfor y el butil metoxidibenzoilmetano; y los antioxidantes como el hidroxitolueno butilado. En la evaluación de sistemas encapsulados con hidroxitolueno butilado se ha evidenciado que la estabilidad de la vitamina A es mayor en el tiempo y que protege de la degradación inducida por la luz, independientemente del pH del medio donde se

agregue. (Carlotti, Rossatto, & Gallarate, 2004)

## DISCUSIÓN

La esfericidad de la cápsula favorecerá su mezcla con el azúcar, por lo que el proceso deberá tener un tiempo de secado mayor o igual a 60 minutos. Para facilitar la fluidización (en ello influye la viscosidad de la superficie de la micro cápsula) se determinó que la relación de gelatina acacia debe de ser de 1 a 1.

Manteniendo una relación 1:2 del tamaño de la pared con respecto al núcleo y utilizando formaldehído a 2 ml durante 60 min. con un 40% de relación peso peso de vitamina A con aceite de maíz como núcleo. Los tres métodos de secado disponibles son: liofilización, aire y aire caliente (a 40°C). Los resultados indicaron que el secado con aire produce gránulos de color amarillo. El secado con aire a 40°C produce color marrón y genera una filtración de aceite durante el almacenamiento. El secado en congelación produce gránulos de color blanco. De acuerdo al tipo de azúcar a fabricar (morena o blanca) puede utilizarse el método de secado por aire para el azúcar morena o bien el de liofilización para el azúcar blanca, para lograr que la apariencia del producto terminado sea homogénea.

Debido al uso de la vitamina micro-encapsulada en la fortificación de azúcar, se debe establecer un porcentaje de humedad lo más parecido al porcentaje de humedad del azúcar y así permitir una mejor adhesión a las superficies del cristal de azúcar y mezclas más homogéneas. La humedad del azúcar en el momento de la mezcla varía dependiendo de la etapa en la que esta se realice, sin embargo, se recomienda que ésta se haga posterior al secado de los cristales y en pasos cercanos al empaque, para evitar que se den pérdidas por desnaturalización térmica en el secado. El problema de segregación de la vitamina aplicada al azúcar es uno de los más comunes en los



programas de fortificación, esto provoca que solo 3/4 partes del azúcar que llega al consumidor, cumpla con el contenido de vitamina requerido. Por lo tanto, se recomienda el almacenamiento en condiciones de humedad controladas, ya que la estabilidad de la vitamina A disminuye en ambientes con humedad relativa alta. Otro de los causantes de esta variación es el uso de dosificadores estáticos que no se adecúan al flujo de azúcar que varía con la velocidad de la producción, por lo que el uso de dosificadores de control operacional enfocado al consumo y rendimiento de la pre mezcla es el mejor método para la adición de la vitamina A al azúcar. La implementación de programas de fortificación múltiple, para suplir la deficiencia de hierro y yodo además de la deficiencia de vitamina A, debe ser evaluada en el país ya que existen tecnologías de micro-encapsulado que permiten la elaboración de sistemas con más de un micronutriente, asegurando su estabilidad.

## CONCLUSIONES

-La deficiencia de vitamina A tiene como principal consecuencia la ceguera, hasta 1995, el 16% de los niños entre 6 y 59 meses de edad, mostraron deficiencia de vitamina A; esto representa un problema para la salud a nivel nacional, de acuerdo con la OMS.

-El mejor método, conocido actualmente, para micro encapsular vitamina A para el proceso de fortificación de azúcar es mediante coacervación compleja con gelatina - acacia.

-El tiempo de endurecimiento deberá de ser de por lo menos 30 minutos, a fin de que la forma de las micro cápsulas sea esférica y favorezca el mezclado con el azúcar durante el proceso. A fin de que la viscosidad de la superficie favorezca la fluidización de las micro cápsulas, se deberá mantener una mezcla 1 a 1 de gelatina - acacia. El método de secado deberá ser por aire si se desea fortificar azúcar morena. Si se desea fortificar azúcar refinada (color blanco) se deberá secar a través de liofilización.

-La fortificación de azúcar consiste en la preparación

de una premezcla para 5 bolsas, de 25 kg de microcápsulas de vitamina A, 2 L de aceite de coco, 10 g de cera Ronoxan y 100 kg de azúcar, que luego se adiciona al azúcar previo a su empaque, con una relación de una bolsa de premezcla, por cada 500 sacos de 50 kg de azúcar. -Existen oportunidades de mejora en el proceso de fortificación tales como: enfocar el control operacional de la dosificación al consumo y rendimiento de la pre mezcla, reforzar la toma de muestras de azúcar para el análisis e implementar muestreo automático, mejorar la estabilidad de la vitamina A y de su homogenización con el azúcar mediante el diseño de nuevas técnicas de microencapsulado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A. B. Roberts, M. B. (1984). *Cellular Biology and Biochemistry of Retinoids*. Orlando: Academic Press.
- Albertini, B., Di Sabatino, M., Calogerà, G., Passerini, N., & Rodriguez, L. (2010). Encapsulation of Vitamin A palmitate for animal supplementation: Formulation, manufacturing and stability implications. *Journal of microencapsulation*, 150-161.
- Anal, A. K., & Singh, H. (2007, Mayo). Recent advances in microencapsulation of probiotics for industrial applications and targeted delivery. *Trends in Food Science & Technology*, 18(5), 240-251.
- Arroyave, G., & Mejia, L. A. (2010, Noviembre). Five decades of vitamin A studies in the region of Central America and Panama. *Food and Nutrition Bulletin*, 1(31), 118-129.
- Asociación de Azucareros de Guatemala. (n.d.). *Protocolo del Programa de Fortificación del Azúcar con Vitamina A*. Guatemala.
- Bässler, K. H., & Gruhn, E. (1992). *Vitamin-Lexikon*. Stuttgart: G. Fischer Verlag.
- Brazel, C. (1999). Microencapsulation: offering solutions for the food industry. *Foods World*, 388-393.
- Butt, M., Tahir-Nadeem, M., & Sahid, M. (2007). Vitamin A: Deficiency and Food-Based Combating Strategies in Pakistan and Other Developing Countries. *Food Reviews International*, 281-302.
- Carlotti, M. E., Rossatto, V., & Gallarate, M. (2004). Vitamin A palmitate photostability and stability over time. *Journal of Cosmetic Science*.
- Chandia, R. K. (1988). Structure and function receptor. *Medical Journal*, 297(297), 123-124.
- Commission de la nomenclature de química biológica (IUPAC). (1960). *Journal of Chemical Education*, 5581-5583.
- Darnton-Hill, I., & Nalubola, R. (2002). Fortification strategies to meet micronutrient needs: successes and failures. *Proceedings of the Nutrition Society*, 231-241.
- Desai, K. G., & Park, H. J. (2005, July). Recent Developments in Microencapsulation of Food Ingredients. *Drying Technology*, 23(7), p1361-1394. 34p.
- Diaz, J. R., de las Cagigas, A., & Rodriguez, R. (2003). Micronutrient deficiencies in developing and affluent countries. *European Journal of Clinical Nutrition*, S70-S72.



East, Central and Southern African Health Community. (1990). Manual for Internal Monitoring of Sugar Fortified with Vitamin A. Tanzania.

Fiedler, J., & Helleranta, M. (2011, Enero 17). Recommendations for improving Guatemala's food fortification program based on household income and expenditure survey (HIES) data. *Food and Nutrition Bulletin*, 2(31), 251-269.

Geo, A. (2002). Introduction to Vitamin A. BASF Aktiengesellschaft, Ludwigshafen, Federal Republic of Germany, Chapter 1.

Gibbs, B. F., Kermasha, S., Alli, I., & Mulligan, C. N. (1999). Encapsulation in the food industry. *International journal of food sciences and nutrition*, 50(3), 213.

Grönendijk, G. W., Jansen, P. A., Bonting, S. L., & Daemen, F. J. (1980). *Methods Enzymol.* 67 (1980) 203. 67, 203.

Hahnlein, W. (2002). Biosynthesis of vitamins. BASF Aktiengesellschaft, Ludwigshafen, Federal Republic of Germany, Chapter 2.

Ingenio Concepción (2009). Proyecto de la Mejora Continua. Guatemala.

Junyaprasert, V. B., Mitrevej, A., Sinchaipanid, N., Boonme, P., & Wurster, D. (2001, 07). Effect of Process Variables on the Microencapsulation of Vitamin A Palmitate by Gelatin-Acacia Coacervation. *Drug development and industrial pharmacy*, 27(6), pp. 561 - 566.

Michael, J. (2002). Vitamins. BASF Aktiengesellschaft, Federal Republic of Germany (Wiley International), Chapter 2.

Mora, J. (2003). Proposed Vitamin A Fortification Levels. *The Journal of Nutrition*, 2990S-2993S.

Mora, J., & Dary, O. (2002). Food Fortification to Reduce Vitamin

A Deficiency: International Vitamin A Consultative Group Recommendations. *The Journal of Nutrition*, 275-375.

Mora, J., Dary, O., Chinchilla, D., & Arroyave, G. (2000). Fortificación de Azúcar con Vitamina A en Centro América. Arlington: MOST, The USAID Micronutrient Program.

Reglamento para la fortificación del azúcar con vitamina A, Acuerdo Gubernativo 021-2000 (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social Enero 7, 2000).

Samaniego-Vaesken, M. d., Alonso-Aperte, E., & Varela-Moreiras, G. (2012). Vitamin Food Fortification Today. *Food and Nutrition Research*, 1-9.

Sánchez-Silva, L., Carmona, M., de Lucas, A., Sánchez, P., & Rodríguez, J. F. (2010, Noviembre). Scale-up of a suspension-like polymerization process for the microencapsulation of phase change materials. *Journal of Microencapsulation*, 27(7), 583-593.

T. G. Ebrey, T. Y. (1980). Photochemical- Photobiology. *Journal of American Chemical Society*, Acta 505(102), 21.

Van Arnum, S. D. (1999). Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology (5th ed.). United States: John Wiley & Sons.

Venkata Naga, J. N., Muthu Prasanna, P., Narayan Sakarkar, S., Prabha, K., Seetha Ramaiah, P., & Srawan, G. (2010). Microencapsulation techniques, factors influencing. *Journal of Microencapsulation*, 3(27), 187-197.

Wilson, N. a. (2007). Microencapsulation of Vitamins. *ASEAN Food Journal*, 1(14), 1-14.

Yan-Li, X., Hui-Ming, Z., & Zhi-Rong, Z. (2007). Effect of relative humidity on retention and stability of vitamin A microencapsulated by spray drying. *Journal of Food Biochemistry*, 68-80.



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**

## Diferentes usos del azúcar

**E**n los últimos tiempos nos hemos visto envueltos en un bombardeo de publicidad mal enfocada, con relación al consumo de calorías; en muchos de los casos nos vemos nosotros mismos en la premura de buscar cómo endulzar nuestros alimentos, para no consumir más calorías de las “necesarias” o de las que nos recomendaron consumir. Para evitar el consumo; las opciones más utilizadas son: Eliminar los alimentos endulzados (científicamente está probado que no es una opción viable). Y la otra opción es, consumir edulcorantes artificiales.

Nos olvidamos por completo que el consumo de azúcar tiene sus muchos beneficios, por ejemplo: nos aporta energía naturalmente, forma parte de una dieta balanceada, es un tranquilizante natural, es fundamental para nutrir el sistema nervioso, debido a que las neuronas solo se alimentan de glucosa; varios estudios científicos mencionan que la ingesta diaria de lo equivalente a 50 gramos de caramelos, es fundamental para nutrir nuestro sistema nervioso y nos ayuda a estar más calmados. Un antiguo proverbio chino dice: “En tiempos de tensión, endulce el té” Y es porque sabían muy bien de los resultados del consumo del azúcar.

Como siempre, en todo lo que hacemos, la clave del éxito es “la moderación”. No debemos tener un consumo exagerado de azúcar, pero tampoco eliminarla de nuestra dieta. Se dice que hoy día consumimos 30% menos de azúcar que lo que consumían nuestros abuelos.

Aquí les van otros usos que podemos dar al azúcar en el hogar: **1.** Calmar a tu bebé. De acuerdo con un estudio, los bebés que bebieron una solución de agua y azúcar (una parte de azúcar por cuatro de agua) antes de su inmunización controlaron *mejor el dolor de las inyecciones*.

- 2.** Trata una herida. Rocíar azúcar en heridas o úlceras antes de vestirte mata las bacterias que causan dolor.
- 3.** Calma una lengua quemada. Si te quemaste la lengua con un café o té muy caliente, chupa azúcar en polvo o un cubito.
- 4.** Calmar el picante. El ardor de demasiado chile lo puede calmar un poco de azúcar o algún lácteo.
- 5.** Exfoliantes. Si mezclas azúcar moreno, avena y miel, obtendrás una piel suave y más bonita además de económico.
- 6.** Extiende tu lápiz labial. Rocía tantito azúcar después de pintar tus labios, déjalo un rato y luego lámelo. Ayudará a dejar tu labial por más tiempo.
- 7.** Limpia tus manos. Añade azúcar a tu jabón para que actúe como abrasivo.
- 8.** Alimenta tus flores. Añade 3 cucharaditas de azúcar y 2 cucharadas de vinagre en un cuarto de agua tibia. El azúcar alimenta los tallos y el vinagre previene el crecimiento de bacterias.
- 9.** Limpia tus molinos de café. Vierte 1/4 de taza de azúcar en el molino y déjalo correr por 2-3 minutos. Después, limpia bien.
- 10.** Quita las manchas de grasa. Haz una pasta con agua y azúcar y aplícala a ropa manchada de grasa, deja reposar por una hora o más y luego lávala como de costumbre.
- 11.** Mantiene tus pasteles y galletas frescos. Si guardas tus pasteles o galletas en un recipiente sellado con unos cuantos cubitos de azúcar, se mantendrán frescos por más tiempo.
- 12.** Mantiene firme tus quesos. Algunos juran que guardar el queso junto con unos cubos de azúcar, prevendrá que se aguaden.
- 13.** Conserva tus moras. Si tus frambuesas o zarzamoras ya se ven poco firmes, puedes hacerlas maceradas, agrega una pizca de azúcar y un chorrito de limón. Deja reposar por 30 minutos. Sírvelo solo, con helado, con crema batida, con los hot cakes, etcétera.
- 14.** Atrapa insectos. Haz un jarabe con agua hervida y agua, colócala en un recipiente en el exterior y atraerá a los insectos.
- 15.** Atrapa cucarachas. Mezcla azúcar y polvo de hornear en partes iguales. Rocíalo en las partes infestadas. El azúcar las atraerá, mientras que el polvo de hornear las exterminará. Reemplázalo frecuentemente.

Fuente | Mama Natural.

**Qué podemos decir... El azúcar no solo es bueno para nuestra salud, sino para muchos otros usos en nuestro hogar. Nos complace compartir con todos ustedes, nuestras “Dulces Curiosidades” Mario Castellanos Rodríguez Recursos Humanos, Ingenio Palo Gordo**



# XI Campeonato de Voleibol



Ing. Luis Molina

El día cuatro de febrero de este año dio inicio el XI Campeonato de voleibol ATAGUA-HORCALSA, en el cual se contó con la participación de 14 equipos, los que para la fase de clasificación se dividieron en dos grupos, quedando de la siguiente forma:

Grupo A	Grupo B
Alión	Concepción
San Diego	Madre Tierra
UVG Teachers	Azúcar Total
UVG Students	Pantaleón
ICC/Cengicaña	Agrícola-IPG
Magdalena Tierra Dulce	Administración-IPG
La Unión	Cosecha MAG

Debido a que año con año se incrementa la participación de los socios dentro del campeonato también se ha ido extendiendo el tiempo para su desarrollo. Esto nos hizo llegar a la estación de

invierno con los partidos de la ronda semifinal y final, los que tuvieron que suspenderse por la lluvia y reprogramarse para jugar al medio día. Sin embargo la motivación de los integrantes de cada equipo los hacía estar puntuales en sus enfrentamientos, no importando la distancia ni las condiciones climáticas.



Ganadores del primer lugar, **Magdalena Tierra Dulce**.



A pesar de que este campeonato se realiza solamente durante el primer trimestre de cada año, se notó que varios equipos se han venido preparando, pues el nivel técnico de juego ha mejorado en los últimos años, haciendo que los encuentros sean cada vez más disputados.

En el desarrollo del campeonato se vivieron momentos emocionantes por la diferencia de puntos y en algunos casos los partidos se definieron hasta en el tercer set. No faltaron las porras que en todo momento apoyaron a sus equipos.

Dentro del grupo A, los equipos clasificados fueron La Unión y Magdalena Tierra Dulce en primer y segundo lugar respectivamente, mientras que en el grupo B fueron Pantaleón en primer lugar y Azúcar Total en segundo.

Los dos partidos de la ronda semifinal se jugaron entre los equipos La Unión vs Azúcar Total, del cual el primero de los mencionados salió clasificado para la final, y entre Pantaleón vs Magdalena Tierra Dulce en el cual este último equipo clasificó para la final.

Así pues la final se jugó entre los equipos de La Unión y Magdalena Tierra Dulce, que confirman haber mantenido su buen nivel, pues también fueron ellos los que disputaron la final del campeonato anterior. En un reñido partido con gran nivel técnico y emoción, fue el equipo Magdalena Tierra Dulce el que logró el título de campeón por segundo año consecutivo. Las cuatro primeras posiciones quedaron así:

**Primer lugar:** Magdalena Tierra Dulce

**Segundo lugar:** La Unión

**Tercer lugar:** Azúcar Total

**Cuarto lugar:** Pantaleón



**La Unión**, equipo ganador del segundo lugar.



**Equipo Azúcar Total**, ganadores del tercer lugar.

ATAGUA agradece a HORCALSA, patrocinador oficial del evento y a CENGICAÑA por el apoyo que siempre brinda con sus instalaciones deportivas, quienes hicieron posible el éxito de esta actividad que también promueve la interacción social entre los asociados y sus familias, a través de una actividad recreativa y sana como el voleibol.





# Gira de Campo

Ing. Víctor Hugo Motta

El día 10 de abril se realizó la tradicional gira de campo organizada por ATAGUA, con la colaboración del comité de variedades, CENGICAÑA, Ingenio Pantaleón e Ingenio La Unión.

Los temas tratados en la gira fueron: Variedades promisorias y comerciales en la agroindustria así como una visita a parcelas demostrativas de diferentes herbicidas tanto pre como post emergentes presentados por las diferentes casas comerciales participantes, así como una demostración de funcionamiento y operación del Sprayer.

El punto de reunión fue el complejo habitacional de Monte Alegre, en donde se organizaron 2 grupos, los cuales se dirigieron a las dos estaciones; el primer grupo se dirigió a la estación de Parcelas demostrativas de herbicidas en la cual personal técnico y representantes de las casas comerciales



que proveen a la agroindustria presentaron las diferentes opciones y mezclas de herbicidas y productos utilizados como quemantes para aplicación en seco así como para el control de malezas en el cultivo. Posteriormente como parte de esta estación se presentó el equipo de aplicación llamado Sprayer, por personal técnico de Coguma



en lo que se refirieron a las características del equipo y personal de Ingenio Pantaleón presentó lo relacionado a la operación y eficiencias del mismo.

El segundo grupo se dirigió a la estación de variedades en finca Monte Alegre en el cual personal técnico del comité de variedades y CENGICAÑA expusieron las diferentes variedades promisorias para cada nicho y tercio de zafra así como las que actualmente ya son comerciales en diferentes Ingenios, presentando sus bondades así como las razones por las cuales se están incrementando.

En ambas estaciones se manifestó el interés por los asistentes, ya que las preguntas fueron muy concretas para los disertantes, quienes por su experiencia lograron aclarar las inquietudes y dudas que surgieron en su presentación.

Alrededor del mediodía luego de la parte técnica, ambos grupos regresaron al complejo habitacional de Finca Monte Alegre en donde estaba organizada un área de Stands de proveedores de insumos, equipos y servicios para la agroindustria azucarera, quienes junto a los 180 técnicos que asistieron, intercambiaron información de interés para ambos.

Posteriormente se pasó a degustar de un almuerzo, el cual estuvo acompañado por un show musical.

Sin duda esta gira de campo se ha convertido en una oportunidad para el intercambio técnico-social del gremio durante el período de zafra. Los invitamos a que continúen participando de las diversas actividades que organiza la Asociación de Técnicos Azucareros de Guatemala, ya que las mismas buscan facilitar, divulgar e incrementar el conocimiento técnico para nuestros asociados y la convivencia social de los mismos.

Agradecemos a los proveedores quienes a lo largo de estos años, siguen confiando y apoyando nuestras actividades: **Agrocentro, Arysta, Basf, Bayer; Coguma, Durman Esquivel, Duwest; Foragro, Lucalza, Promoagro; Químicas Stoller, Raesa, Sediagro; Syngenta, Tecún, Tigsa Fertilizantes y Yara de Guatemala. Así mismo a Ingenio Pantaleón, Ingenio La Unión, Comité de Variedades y Cengicaña.**





# Conferencia de Paul Martinelli

## *“Diez Formas de Convertirse en un Líder de Transformación”*

Mario Castellanos Rodríguez

El pasado 21 de mayo tuvimos la gran oportunidad de participar en una conferencia ofrecida por una de las más grandes personalidades a nivel mundial, en el tema de Liderazgo.

Estuvo con nosotros el Director del John Maxwell Team, Paul Martinelli, quien nos fascinó con la conferencia: *“Diez Formas de Convertirse en un Líder de Transformación”*

La Junta Directiva de Atagua, tuvo la oportunidad de poder contactarse con personeros de la Fundación Guatemala Próspera, quien ha montado un gran proyecto en nuestro país, el cual se denomina: *“La Transformación está en mí”* y que ha estado ayudando a transformar a muchos guatemaltecos en el tema de liderazgo. En una de esas oportunidades, se pudo acordar la participación de Paul Martinelli, para compartir exclusivamente con todos los Técnicos Azucareros una conferencia de este tipo. Cabe mencionar que no se pueden tener este tipo de eventos, tan seguido como se quisiera; debido al alto costo del conferencista; pero esta oportunidad fue “de oro” y Atagua no la quiso desaprovechar.

En esa oportunidad hubo una asistencia de: 73 participantes, socios de Atagua, se llevó a cabo en el auditorio de Cengicaña y los resultados fueron fabulosos.

En dicha conferencia se habló del porqué hay una diferencia tan grande en los resultados que la gente obtiene en su vida.

Para alcanzar el éxito en el liderazgo de transformación, se mencionó que, en la persona debe haber un deseo que lo consuma, se hizo referencia a que la palabra DESEO se deriva del latín de-seo que significa: *“dar nacimiento a”* Debemos tener el deseo de hacer algo para transformarnos o hacer algo diferente o mejor de lo que se viene haciendo.

También se dijo que al encontrar esa oportunidad de cambio, se debe **ACTUAR** de inmediato; no debemos rendirnos a las primeras de cambio, sino encontrar a las personas, condiciones y circunstancias necesarias para lograr nuestros objetivos. La conferencia fue tan amena, que el tiempo se pasó tan rápido que no queríamos que terminara tan pronto la experiencia que estábamos viviendo.

Al terminar la conferencia, se ofreció por parte de la Fundación Guatemala Próspera, el poder capacitar personal, para poder liderar mesas redondas para desarrollar el proyecto “La Transformación está en mí”, en cada uno de los Ingenios. Los comentarios de los asistentes fueron bastante alentadores, ya que felicitaron a la Junta Directiva de Atagua por traer este tipo de eventos, hubo comentarios solicitando la continuidad de este tipo de conferencias.

Por el éxito obtenido en este evento y por como nuestros socios se expresaron al respecto; queda la motivación de seguir haciendo actividades similares, por esa razón, en el futuro se estará tratando de montar eventos como este para beneficio de todos nuestros socios.





# Gira de Fábrica

Licda. María Estela Bran de López

**E**l día 22 de mayo se realizó la gira de fábrica en Ingenio Magdalena, donde se contó con la participación de 75 técnicos de los diferentes ingenios de Guatemala.

Los temas tratados fueron: Bioenergía en Guatemala, impartido por el Ing. Byron López de Cengicaña y producción de bioenergía con calderas brasileñas e hindúes para biomasa, biogás y carbón en Ingenio Magdalena, impartido por el Ing. José Miguel Meléndez quien expuso sobre sus sistemas de interconexión, sus tecnologías para quema de carbón, bagazo y biogás y sobre los proyectos



nuevos que están desarrollando para incrementar aún más la generación de energía eléctrica. Posteriormente los participantes fueron trasladados a la planta de generación de energía, donde tuvieron la oportunidad de conocer las instalaciones, equipos, tecnologías e innovaciones, así como de formular preguntas y conocer por qué el Ingenio Magdalena está a la vanguardia de la agroindustria azucarera nacional.

Se contó con un área de exposición de stand donde participaron casas comerciales relacionadas al tema, exponiendo sus productos; siendo ellos: Interpack, ATS, Lucalza, Chemsol y Dilab. Al finalizar la actividad los participantes degustaron un almuerzo al mismo tiempo que presenciaron un show cómico con Jairon Salguero.

ATAGUA agradece a Ingenio Magdalena por haber permitido realizar esta gira en sus instalaciones, al Lic. Benny Kababie por todo el apoyo logístico y administrativo.





LES INVITAN A PARTICIPAR EN EL CURSO AVANZADO

# EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INGENIOS AZUCAREROS

Del 1 al 3 de septiembre de 2014, de 8 a 17 horas, en el Auditorio de CENGICAÑA

*Dirigido a ingenieros y técnicos de alto nivel de las Plantas de Generación de energía de los ingenios.*

*Los temas a tratar serán: Eficiencia energética en el sector industrial, Control energético mediante monitoreo y objetivo, Tecnologías energéticas, Generación con Biomasa, Biocombustibles, Termodinámica, Optimización de la Cogeneración a través de análisis de casos locales, Tendencias del mercado eléctrico de Centroamérica.*

**Se contará con la participación de expositores nacionales e internacionales**

**Cuotas de participación:**

**Socios activos: Q. 700.00**

**No Socios: Q. 1,000.00**

**Extranjeros: US\$ 150.00**



# XXVII

## Carrera Del Azúcar

**DOMINGO 19 DE OCTUBRE**

**8:00  
HORAS**

*Categorías: Libre, Master, Trabajadores de Ingenios y Socios de ATAGUA  
Salida y meta: Ingenio Concepción, Escuintla  
Cuota de Inscripción: Q. 50.00*



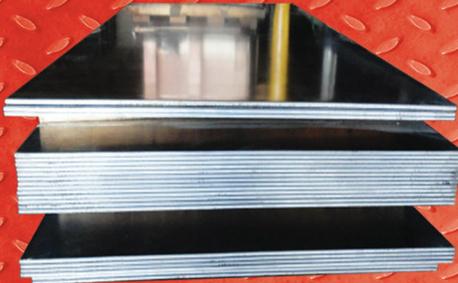
**PBX: 2379-0100 • 2472-4446**



**DRAKKAR  
VALVES**



**TUBOS  
Sch.40**



**ACCESORIOS**



**• Guatemala**

3a. Avenida "A" 3-83, Sector A-5.  
Zona 8 de Mixco, San Cristóbal I  
PBX: (502) 2472-4446 al 49  
(502) 2379-0100  
Fax: (502) 2379-0135

**• El Salvador**

Lote 4 y 5, Polígono Agrícola  
Hacienda El Ángel, Sector  
El Morro 8-B Apopa San Salvador,  
El Salvador Centroamérica.  
PBX: (503) 2222-0344,  
Fax: (503) 2222-0900

**• Costa Rica**

Barreal de Heredia de la Fábrica  
Casino 200 metros Norte y 150 Oeste  
PBX: (506) 2239-2002, 2293-5468  
(506) 2293-5470 y 2239-2095

**[www.alaisa.com](http://www.alaisa.com)**

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](mailto:adminatagua@cengican.org)

[secreatagua@cengican.org](mailto:secreatagua@cengican.org)

**[www.atagua.org.gt](http://www.atagua.org.gt)**