

Atagua



ASOCIACIÓN DE TÉCNICOS AZUCAREROS DE GUATEMALA

ABRIL · JUNIO

2020

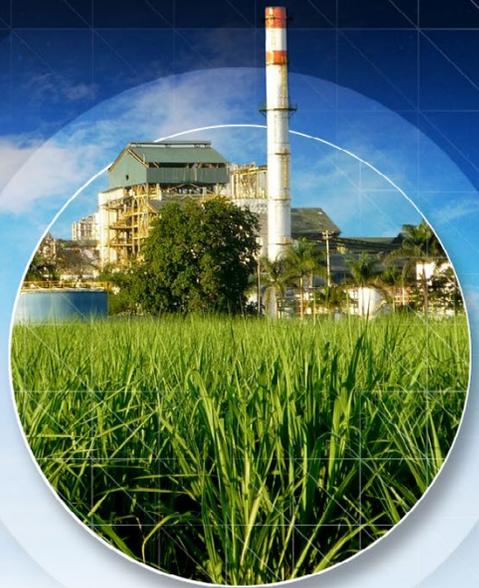


www.atagua.org



MEJOR RELACIÓN COSTO / BENEFICIO

Merlin® Total 60 SC se aplica una sola vez,
con una conveniente residualidad (hasta 120 días).



Portafolio Robusto para el control de malezas difíciles

Especialización en el cultivo
de caña de azúcar

● Pre emergencia

CLEVERIX® 70 WG	Ciperáceas, Hojas ancha	RECORTE® 20 EC	Hojas ancha
SULTRONIC® 75 WG	Ciperáceas, Hojas ancha	DIMAXINE® 80 SG	Hojas ancha
METOMAX PLUS® 88 EC	Ciperáceas, Hojas ancha, Gramíneas	PODADOR® 80 WG	Hojas ancha
AMEPAX® 60 SC	Ciperáceas, Hojas ancha	KAMPIS® 40 EC	Hojas ancha
OXIGOL® 24 EC	Hojas ancha, Gramíneas	KOMETA® 80 WG	Hojas ancha, Gramíneas
PROFITOL® 75 WG	Gramíneas	TERBUPAX® 60 SC	Gramíneas
ACETOMAX® 90 EC	Gramíneas	GRAMILANT® 12.5 EC	Gramíneas
PENDIPAX® 50 EC	Gramíneas	METRIPAX® 75 WG	Gramíneas
METRIPAX® 75 WG	Gramíneas	HEXAPAX® 75 WG	Gramíneas
CLOMAFIN® 48 EC	Gramíneas	CAÑAREX® 65 WG	Gramíneas
		CLOMAFIN® 48 EC	Gramíneas

● Post emergencia

DIMASTER® 48.5 SL	Ciperáceas, Hojas ancha
LEGATUS® 88 WG	Ciperáceas, Hojas ancha
DIUPAX® 80 SC	Ciperáceas, Hojas ancha, Gramíneas
TORBAN® 30.4 SL	Hojas ancha
LEÑADOR® 16 WG	Hojas ancha
REFUERZO® 24 SL	Hojas ancha

Rainbow
all about growing

Moddus®
Madurante exclusivo

Un dulce amanecer

15 AÑOS
HACIENDO LA DIFERENCIA

Soluciones contra malezas

Krismat®
 Calaris®
 DualGold®

Soluciones contra plagas

Centric®
 VoliamFlexi®

syngenta®

Comparación de los productos satelitales SENTINEL-2 y LANDSAT-8 para estimar la humedad, estrés hídrico y crecimiento en la planta de caña de azúcar.

Relación del contenido de los azúcares reductores en los jugos de caña con otros parámetros de evaluación de cosecha.

JUNTA DIRECTIVA

Lic. Luis Carlos Arroyo Ingenio Santa Ana	Presidente
Ing. Fernando Barneond Ingenio Pantaleón	Vicepresidente
Ing. Christian Rodríguez Ingenio Trinidad	Tesorero
Dr. Gerardo Espinoza Cengicaña	Protesorero
Ing. Joel Morales Ingenio Magdalena	Secretario
Ing. Francisco Paz Fong Ingenio Pantaleón	Prosecretario
Ing. Fabricio Alvarado Ingenio Pantaleón	Vocal I
Ing. Sebastian Pinto Tecún	Vocal II
Ing. Marco Tax ICC	Vocal III
Licda. Nancy Monroy Ingenio Trinidad	Vocal IV
Lic. Aldo Medina Ingenio Trinidad	Vocal V

Lic. Luis Carlos Arroyo Matute

Estimados lectores:

A casi 4 meses de confinamiento, nos enfrentamos a una nueva forma de vida, la economía mundial ha sido golpeada. Muchas empresas han cerrado sus operaciones, dejando mucho desempleo; por lo tanto, las que sobrevivieron se están adaptando a un nuevo modelo de operación que conlleva nuevos retos, algunas con personal trabajando desde casa y otras implementando sus medidas de seguridad para proteger a sus colaboradores y evitar con esto tener que debilitar sus operaciones.

En ATAGUA seguimos trabajando bajo la nueva modalidad virtual, brindando a nuestros asociados temas de interés, innovaciones y avances que se han realizado últimamente; esto gracias al apoyo de los profesionales que laboran en los ingenios guatemaltecos. Iniciamos con el primer webinar "Manejo integrado de la Chinche Salivosa", y estamos coordinando con varios expertos para que nos apoyen con diversos temas de impacto para la industria azucarera.

Para la segunda edición de nuestra revista, les presentamos el tema: **COMPARACION DE LOS PRODUCTOS SATELITALES SENTINEL-2 Y LANDSAT-8 PARA LA ESTIMAR HUMEDAD, ESTRÉS HÍDRICO Y CRECIMIENTO EN LA PLANTA DE CAÑA DE AZÚCAR**, así como para los técnicos de fábrica un temas sobre Recuperación de sacarosa: **"RELACIÓN DEL CONTENIDO DE LOS AZÚCARES REDUCTORES EN LOS JUGOS DE CAÑA CON OTROS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE COSECHA**.

Nuestros personaje de la agroindustria azucarera es el Ing Guillermo Benítez, quién hace mención de muchas experiencias y logros obtenidos en su trayectoria por la industria azucarera.

Les motivamos a seguirse cuidando tanto fuera como dentro de sus puestos de trabajos y de esa forma darle la sostenibilidad a la agroindustria y salud a nuestras familias.

Bendiciones a todos.



NUESTRA PORTADA:
Fotografía ganadora del 1er Lugar.
Cosecha de mañana,
Ing. Jaime Mazariegos.
Ingenio Trinidad.

Km. 92.5 Carretera al Pacífico
Sta. Lucía Cotzumalguapa,
Escuintla · Guatemala

(502) 5517-3978 · (502) 5436-3490

adminatagua@cengican.org

secreatagua@cengican.org

Comparación de los productos satelitales SENTINEL-2 y LANDSAT-8 para estimar humedad, estrés hídrico y crecimiento en la planta de caña de azúcar.

Por:

Rodolfo Fuentes

Sistemas de Información Geográfica
INGENIO MADRE TIERRA



- NDWI
- MSI
- NDVI
- Índice de vegetación
- Estrés hídrico
- Satélite
- Sentinel-2
- Landsat-8

RESUMEN

El uso de imágenes satelitales en cultivos extensivos es una actividad utilizada para monitoreo de humedad, estrés hídrico y crecimiento a través de índices de vegetación. El cultivo de caña de azúcar no es la excepción, ya que actualmente los ingenios azucareros de Guatemala están utilizando las imágenes Sentinel-2 y Landsat-8. Por el uso intensivo de los productos satelitales es necesario saber el grado de precisión que estos generan respecto a datos obtenidos de análisis de laboratorio, especialmente cuando se estima el porcentaje de humedad y se mide el crecimiento vegetal de las plantaciones.

El estudio demuestra que utilizando las imágenes del satélite Sentinel-2 se logra una mejor precisión al estimar humedad vegetal y estrés hídrico vegetal, de igual forma se identificó que la edad fenológica del cultivo de caña de azúcar es graficada con mejor precisión utilizando el índice NDVI obtenido de las imágenes Sentinel-2. Los análisis desarrollados para saber cuál de los dos productos satelitales evaluados genera mejor precisión fue necesario realizar graficas de dispersión lineal y logarítmicas donde se relacionó el índice NDWI y MSI versus porcentaje de humedad de la caña mientras que la edad fenológica se obtuvo de relacionar edad del cultivo versus el índice NDVI.

INTRODUCCIÓN

Las imágenes satelitales de funcionamiento pasivo se han convertido en una herramienta indispensable para apoyar en las labores de manejo de los cultivos extensivos en la costa sur de Guatemala, específicamente en las áreas que son utilizadas para la producción de caña de azúcar de forma intensiva. Actualmente los ingenios de la agroindustria azucarera de Guatemala están utilizando las imágenes captadas por los sensores del satélite Landsat-8, este proyecto de imágenes fue adoptado y desarrollado por el Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (CENGICAÑA) desde el año 2015, como una herramienta de apoyo a las actividades del manejo agronómico del cultivo de caña de azúcar. Ya que la tecnología es parte de la visión hacia el futuro y está en constante cambio con actualizaciones continuas. Por esta razón para que una empresa sea competitiva debe estar en constante cambio tecnológico.

Este estudio para su desarrollo se integró por una fase de campo y un fase de gabinete y poder completar la metodología que ayudó a comparar los productos satelitales Sentinel-2 y Landsat-8. Para obtener la estimación de humedad y estrés hídrico de las plantas de caña de azúcar se incorporaron análisis estadísticos para lograr identificar el producto satelital que muestre mejor precisión con respecto a los datos obtenidos en los análisis de laboratorio de materiales vegetales (tallos) de caña de azúcar.

OBJETIVOS

1. Identificar la resolución espacial, espectral, radiométrica y temporal de las imágenes Sentinel-2 y Landsat-8 afecta el valor de los índices de vegetación calculados a partir de cada producto satelital.
2. Calcular la precisión del valor de los índices de vegetación obtenidos del proceso de las bandas de las imágenes Sentinel-2 y Landsat-8 versus los datos obtenidos de los análisis de Laboratorio.
3. Generar dos curvas de la edad fenológica del cultivo de caña de azúcar, una utilizando los productos obtenidos de las imágenes Sentinel-2 y la otra utilizando las imágenes Landsat-8 para graficar el comportamiento de los índices de vegetación.

Para desarrollar este estudio fue necesario analizar 110 escenas del satélite Sentinel-2 (*Path 208, Row 40*) y 35 escenas del satélite Landsat-8 (*Path 20, Row 50*) del departamento de Escuintla, considerando para ambos satélites el mismo periodo de descarga de imágenes iniciando en el mes de noviembre de 2018 a mayo de 2020.

El estudio se desarrolló en 9 fincas del ingenio Madre Tierra (ver *Tabla 1*).

También fue necesario calcular los siguientes tres tipos de índices de vegetación por cada una de las imágenes analizadas; Índice de Agua por Diferencia Normalizada (*NDWI*), Índice de

Estrés Hídrico (*MSI*) y el Índice de Vegetación por Diferencia Normalizada (*NDVI*).

El análisis de la información se realizó a través de la hoja de cálculo de Microsoft Office Excel generando graficas de dispersión lineal simple y logarítmica, considerando el valor del coeficiente de correlación como el indicador estadístico.

Se utilizó como base los resultados del porcentaje de humedad de caña obtenido de los 1,563 puntos muestreados y analizados en el laboratorio, la distribución de los puntos de muestreo por finca se identifican en la *Tabla 2*.

No.	Finca	Ubicación	
		Latitud	Longitud
1	El Jute y Anexos 2	14° 19' 8.532" N	91° 14' 7.882" W
2	El Porvenir	13° 58' 21.571" N	91° 5' 13.921" W
3	Jabalí 1	14° 14' 18.954" N	91° 9' 56.248" W
4	La Bolsa	14° 19' 43.871" N	91° 23' 40.611" W
5	La Encantadora	13° 53' 19.498" N	90° 14' 30.715" W
6	Las Flores	13° 54' 36.124" N	90° 15' 18.662" W
7	Málaga	14° 12' 36.824" N	91° 27' 46.503" W
8	Mirador	14° 5' 27.801" N	91° 12' 33.478" W
9	Mixqueño	14° 19' 49.891" N	91° 13' 16.058" W

◀ **Tabla 1:**
Fincas seleccionadas para el muestreo de tallos de caña.

No.	Finca	Muestreo				Total finca
		1	2	3	4	
1	El Jute y Anexos 2	70	65	12	0	147
2	El Porvenir	49	38	48	0	135
3	Jabalí 1	17	19	8	0	44
4	La Bolsa	63	52	17	0	132
5	La Encantadora	68	64	20	0	152
6	Las Flores	21	22	22	2	67
7	Málaga	43	8	17	0	68
8	Mirador	184	143	125	48	500
9	Mixqueño	166	104	46	2	318
Total muestreo		681	515	315	52	1,563

◀ **Tabla 2:**
Número de puntos de muestreo ejecutados y analizados por finca.



A) Resoluciones Satelitales

El análisis se realizó en la Finca Canoas ubicada a 14° 13' 48.522" Latitud Norte y 91° 19' 9.618" Longitud Oeste del municipio de Tiquisate del departamento de Escuintla. Se comparó la resolución de la escena Sentinel-2 del 26 de marzo 2020 y la escena Landsat-8 del 25 de marzo 2020, el efecto de las resoluciones generaron 24,518 pixeles para el satélite Sentinel-2 y 2,723 pixeles para Landsat-8, las resoluciones satelitales investigadas y comparadas se muestran en la tabla 3.

B) Coeficientes de Correlación

Los coeficientes de correlación obtenidos al relacionar el índice de humedad vegetal (NDWI) versus el porcentaje de humedad de caña se muestran en la tabla 4.

También se muestra en la tabla 5 los coeficientes de correlación obtenidos al relacionar el índice de estrés hídrico vegetal (MSI) versus el porcentaje de humedad de caña.

Satélite	Resolución			
	Temporal	Espacial	Radiométrica	Espectral
Sentinel-2	5 días	10 m	8 bits	13 bandas
Landsat-8	16 días	30 m	8 bits	11 bandas

► **Tabla 3:**
Resoluciones satelitales de los productos evaluados.

Eje (x)	Eje (Y)	No.	Finca	R ²	
				Sentinel-2	Landsat-8
NDWI	% Humedad de caña de azúcar	1	El Jute y Anexos 2	0.94	0.99
		2	El Porvenir	0.98	0.89
		3	Jabalí 1	0.97	0.87
		4	La Bolsa	0.94	0.78
		5	La Encantadora	0.97	0.96
		6	Las Flores	0.98	0.99
		7	Málaga	0.94	0.81
		8	Mirador	0.94	0.95
		9	Mixqueño	0.91	0.96

► **Tabla 4:**
Coeficientes de correlación NDWI vs % humedad.

Tabla 5: Coeficientes de correlación MSI vs % humedad.

Eje (x)	Eje (Y)	No.	Finca	R ²	
				Sentinel-2	Landsat-8
MSI	% Humedad de caña de azúcar	1	El Jute y Anexos 2	0.91	0.98
		2	El Porvenir	0.97	0.84
		3	Jabalí 1	0.72	0.83
		4	La Bolsa	0.97	0.98
		5	La Encantadora	0.96	0.95
		6	Las Flores	0.99	0.99
		7	Málaga	0.86	0.76
		8	Mirador	0.97	0.94
		9	Mixqueño	0.95	0.95

NOVEDOSA FORMULACIÓN CONTRA LA CHINCHE Salivosa

Curbix® Plus SC es un novedoso insecticida que se utiliza para el control de la chinche salivosa e insectos chupadores en el cultivo de Caña de Azúcar.

1

Prolongado efecto residual, por más de 100 días

2

Nuevo ingrediente activo, ideal para programas de manejo de resistencia

DOSIS

1.5 - 2 L/HA



PLAGAS QUE CONTROLA



Chinche Salivosa
Aeneolamia spp.

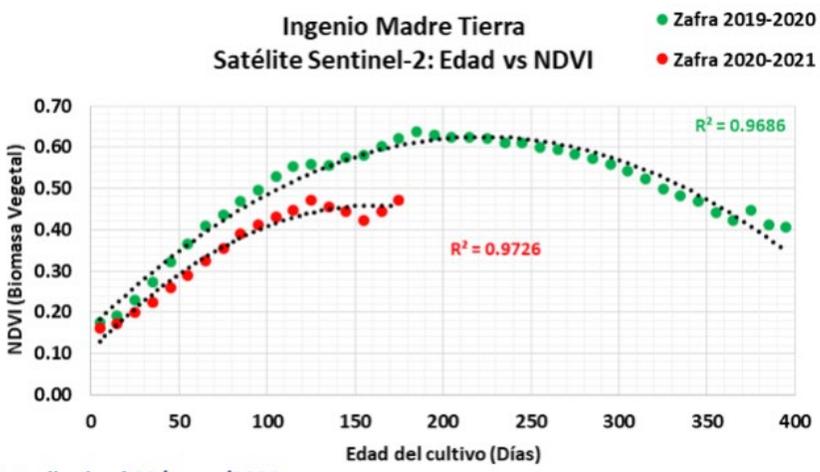


C) Curvas de edad fenológica de crecimiento

El índice NDVI es utilizado para medir el crecimiento de las plantas, en este estudio se utilizó para identificar el crecimiento y modelar la edad fenológica del cultivo de caña (figura 1 y 2).

Durante el análisis de 110 imágenes Sentinel-2 y 35 imágenes Landsat-8 se logró graficar el crecimiento del cultivo en 395 días del ciclo 2019 al 2020 y 175 días del ciclo 2020 al 2021.

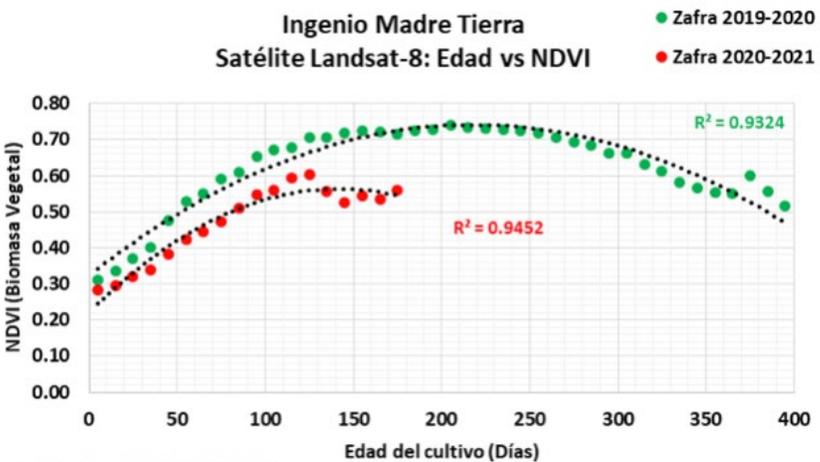
SATÉLITE SENTINEL - 2: Edad vs NDVI



Actualizado al 09/mayo/2020

◀ **Figura 1:**
Edad fenológica utilizando imágenes Sentinel-2

SATÉLITE LANDSAT - 8: Edad vs NDVI



Actualizado al 27/abril/2020

◀ **Figura 2:**
Edad fenológica utilizando imágenes Landsat-8

Los productos satelitales disponen de diferentes resoluciones, generando 24,518 píxeles para Sentinel-2 y 2,723 píxeles para Landsat-8 en 245.18 hectáreas sembradas con caña en finca Canoas del ingenio Madre Tierra, a pesar de la diferencia de 21,795 píxeles entre ambos satélites no hay diferencia estadística en el comportamiento gráfico pero si diferencias visuales al comparar el mismo índice obtenido en ambos satelitales, razón atribuida porque el cultivo utilizado en el estudio es caña de azúcar clasificado como de producción extensiva y su tendencia en el comportamiento de la humedad, estrés hídrico y crecimiento al ser capturado por los dos sensores ópticos no sufre modificaciones.

Al relacionar el índice NDWI versus porcentaje de humedad de caña se obtuvo una mayor estabilidad estadística en Sentinel-2 porque el valor menor fue (R^2) 0.91 en finca Mixqueño y el mayor fue (R^2) 0.98 en finca El Porvenir generando 0.07 unidades de diferencia mientras que al utilizar Landsat-8 el coeficiente menor fue (R^2) 0.78 en finca La Bolsa y el mayor fue (R^2) 0.99 en la finca El Jute y Las Flores generando 0.21 unidades de diferencia.

También se relacionó el índice MSI versus porcentaje de humedad de caña y se obtuvo mayor estabilidad estadística utilizando Landsat-8 porque el valor menor fue (R^2) 0.76 en finca Málaga y el mayor (R^2) 0.99 en finca Las Flores generando una diferencia de 0.23 unidades y utilizando Sentinel-2 el valor menor fue (R^2) 0.72 en finca Jabalí 1 y el mayor fue (R^2) 0.99 en finca Las Flores generando 0.27 unidades de diferencia.

Una técnica precisa para monitoreo de cultivos es a través de graficas de la edad fenológica, se relacionó edad del cultivo y el índice NDVI, obteniendo con las imágenes Sentinel-2 (R^2) 0.97 en la zafra 2019/2020 y 2020/2021 y con las imágenes Landsat-8 se obtuvo (R^2) 0.93 en la zafra 2019/2020 y (R^2) 0.95 en la zafra 2020/2021, siendo mejor la correlación de las imágenes Sentinel-2 con 0.04 unidades más en la zafra 2019/2020 y 0.02 unidades más en la zafra 2020/2021 con respecto a las imágenes Landsat-8.

CONCLUSIONES

1. La resolución espacial, espectral y temporal de las imágenes Sentinel-2 y Landsat-8 son diferentes, sin embargo estas diferencias no afectan el valor de los índices de vegetación al monitorear cultivos extensivos.
2. Los valores de los índices de vegetación de Sentinel-2 y Landsat-8 comparados con datos de laboratorio generan correlaciones altas, sin embargo la diferencia se expresa según el grado de precisión que desea encontrar el usuario.
3. El comportamiento de los índices de vegetación para representar la edad fenológica del cultivo de caña a través del satélite Sentinel-2 y Landsat-8 son similares estadísticamente.

1. Utilizar imágenes Sentinel-2 para generar índices de vegetación por la alta resolución temporal y espacial que posee el sensor óptico.
2. No solicitar análisis de humedad vegetal al laboratorio porque la estimación de los índices NDWI y MSI son estadísticamente confiables para determinar la condición de esta variable.
3. Realizar modelamientos de edad fenológica del cultivo a través del índice NDVI.

BIBLIOGRAFÍA

- De León, R. O., y Villatoro, B. R. (2017). ANÁLISIS EXPLORATORIO DE LA DEPENDENCIA ENTRE LOS ÍNDICES DE VEGETACIÓN NDWI Y MSI OBTENIDOS DE IMÁGENES DE SATELITE LANDSAT 8, LA HUMEDAD DE LA CAÑA DE AZÚCAR Y LA HUMEDAD DEL SUELO. Memoria Presentación de Resultados de Investigación Zafra 2016-2017, Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña, 344-360. <https://cengicana.org/files/20170927140015724.pdf>
- Peña, M., Ulloa, J. (2017). Mapeo de la recuperación de la vegetación quemada mediante la clasificación de índices espectrales pre- y post-incendio. Revista de Scholar Teledetección, (50), 37-48. DOI: <https://doi.org/10.4995/raet.2017.7931>
- Portal de Observación de la Tierra. Copérnico: Sentinel-2. Copérnico: Sentinel-2 - La misión de imágenes ópticas para servicios terrestres. Consultado el 27 de febrero de 2020. <https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/c-missions/copernicus-sentinel-2>
- Villatoro, B. (2015). PROCESAMIENTO DE IMÁGENES DE SATELITE LANDSAT 8 PARA ESTIMACIÓN DE NDVI PARA ANÁLISIS MULTITEMPORAL EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR. Memoria Presentación de Resultados de Investigación Zafra 2014-2015, Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña, 300-307. <https://cengicana.org/files/20170102123350557.pdf>
- Villatoro, B. (2017). AGRICULTURA DE PRECISIÓN EN CAÑA DE AZÚCAR. Memoria Presentación de Resultados de Investigación Zafra 2016-2017, Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña, 331-343. <https://cengicana.org/files/2017092713573889.pdf>
- Villatoro, B., Cancino, M., Rodríguez, Á., Aguirre, I., y Saenz, L. (2019). USO DE IMÁGENES SATELITALES EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR EN GUATEMALA. Memoria Presentación de Resultados de Investigación Zafra 2018-2019, Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña, 346-367. <https://cengicana.org/files/20190930112936291.pdf>

Relación del contenido de los azúcares reductores en los jugos de caña con otros parámetros de evaluación de cosecha.

Por:
Lic. Oscar Benedicto
Monzón

Generalidad del cultivo de la caña de azúcar

La caña es un ser vivo y es susceptible a los factores que la rodean. La caña presenta un marco de vida anual que repite su tendencia de comportamiento zafra tras zafra.

Los factores que le influyen para llegar a su madurez (mayor concentración de azúcar y mayor productividad) son:

- El clima y el ambiente
- La presencia de otros seres vivos (plagas y otros).
- Los trabajos culturales realizados por el hombre (selección de variedades, mejoramiento de suelo, riego, drenaje, aplicación de insumos, etc.)

Valores deseables (azúcar y productividad) en el cultivo de la caña

Este marco anual de vida es y definido, en una alta proporción, por las condiciones climáticas y ambientales, las que desplazan al universo de caña, hacia valores deseables (*mayor contenido de azúcar y de mayor productividad (ton. caña por hectárea)*) o hacia valores no deseables (*menor contenido de azúcar y de menor productividad*).

Las prácticas culturales lo que hacen es:

- Potencializar el efecto del desplazamiento deseable.
- Minimizar el efecto del desplazamiento no deseable.

Clasificación de los azúcares presentes en la caña de azúcar

- La caña dentro de su composición tiene a la sacarosa como el azúcar predominante y, en segundo término, los azúcares reductores.
- La glucosa y la fructosa son los azúcares que se obtienen de la inversión o hidrólisis de la sacarosa, son los azúcares más representativos del grupo de azúcares reductores.
- El nombre de azúcares reductores se debe a que tanto la glucosa como la fructosa al reaccionar con soluciones de cobre II, en medio alcalino y en caliente, lo reducen a cobre I.
- Esta reacción fue descubierta por el químico Fehling en el año de 1848 y nombró a los azúcares que tenían esa capacidad de reducción para con el cobre como «azúcares reductores».
- La sacarosa no presenta esta capacidad de reducción y por ello se clasifica como un «azúcar no reductor».
- La sacarosa puede transformarse a azúcares reductores por medio de reacción de hidrólisis.
- Rompimiento de la sacarosa y formación de (glucosa + fructosa). Esto ocurre, en mayor o menor grado, a lo largo del proceso agroindustrial.
- La meta es que la inversión de la sacarosa sea la menor posible.

Evaluación de los azúcares reductores en el jugo de caña:

Para conocer el contenido de azúcares reductores en la caña o en cualquier material azucarado, se cuantifican por medio de 2 metodologías:

- Por volumetría (uso de bureta y soluciones Fehling) y,
- Por HPLC (uso de instrumental y estándares).

Cuando los azúcares reductores se analizan por volumetría se conoce la cantidad total de ellos mientras que cuando se analiza por cromatografía líquida (HPLC) se conoce la cantidad individual de cada uno de ellos y al sumarlos se conoce el total de azúcares reductores y de azúcares totales. Cada uno de estos métodos tiene sus ventajas y desventajas, siendo la principal ventaja del método por volumetría su bajo costo, su facilidad de implementación, mayor cantidad de muestras evaluadas.

La caña como todo ser vivo, tiene un proceso de crecimiento y alcanza su punto de madurez que para fines de la industria azucarera, es el período en el que la cantidad de sacarosa alcanza su mayor valor conjuntamente con su productividad.

Este aumento de sacarosa lleva a la par una disminución de la cantidad de azúcares reductores.

Según el periodo de zafra así va cambiando tanto el valor máximo de azúcar en su punto de madurez como sus valores de productividad y de azúcares reductores (glucobrix).

Puntos de evaluación de la caña para conocer su comportamiento zafra a zafra

Para conocer el comportamiento y la búsqueda del punto de madurez de la caña, se analiza el contenido de sus distintos azúcares en sus puntos operativos previos a su cosecha, siendo estos:

- *Pre-cosecha*
- *Pre-quema (se puede decir que este punto de evaluación corresponde al último punto de evaluación de pre-cosecha).*
- *Cosecha*

Evaluación en Pre-cosecha:

La evaluación de la caña en pre-cosecha permite conocer el comportamiento de los azúcares conforme avanza hacia su punto de madurez.

- *Predice el contenido de azúcar a esperar en la zafra.*
- *Se conoce la cinética de concentración de sacarosa*
- *Tiene un costo de muestreo y de análisis*

La edad de la caña, la sequía, la diferencia de temperatura son algunos de los parámetros que llevan a la caña a su punto de madurez natural.

Se están utilizando otras técnicas para conocer el comportamiento del desarrollo del cultivo, de su madurez, de su respuesta a condiciones climáticas y otras situaciones, tal es el caso del NDVI (fotos satelitales).

$$\text{Glucobrix} = \text{Azúcares reductores} * 100 / \text{Brix}$$

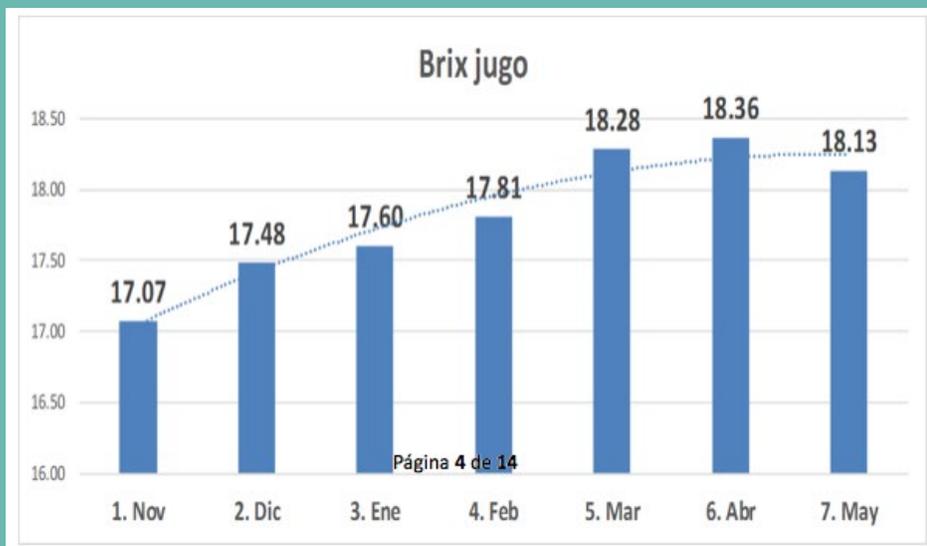
Se presenta el comportamiento mensual de los parámetros de evaluación de la caña en su cosecha.

Se presenta la relación del glucobrix son:

- Brix jugo
- Pureza jugo
- Pol caña

Mes de zafra	Brix jugo	Pureza jugo	Pol caña en Kg / t	Glucobrix	Acidez	% Fibra caña	% Humedad caña	% Jugo prensa
1. Nov	17.07	84.56	119.33	4.39	2.80	13.69	72.01	71.03
2. Dic	17.48	83.25	121.89	4.74	2.82	13.16	71.65	71.00
3. Ene	17.60	82.24	121.42	5.13	2.92	13.04	71.67	71.26
4. Feb	17.81	81.28	120.88	5.54	2.88	13.35	71.21	70.84
5. Mar	18.28	80.86	121.04	6.29	2.84	14.07	70.52	70.27
6. Abr	18.36	80.10	121.35	6.83	2.92	13.95	70.45	70.36
7. May	18.13	78.28	116.74	7.67	3.10	13.87	70.82	70.72

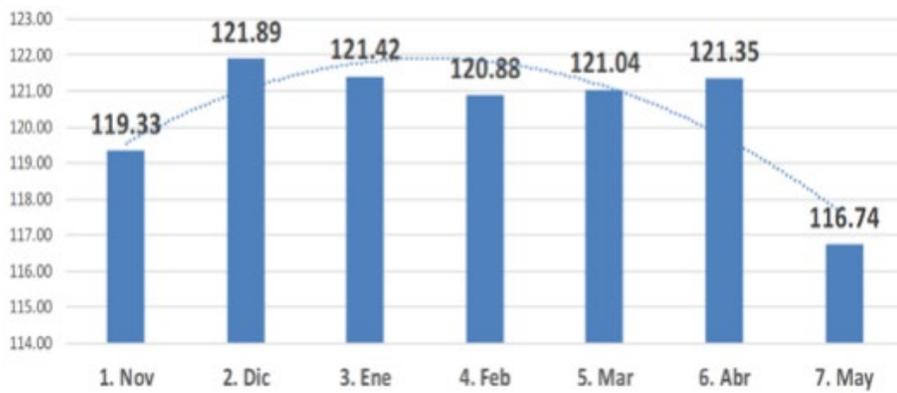
◀ Datos mensuales de jugo caña cosecha.



◀ Comportamiento grafico de los parámetros de evaluación de la cosecha, mes por mes.

El Brix jugo tiende a subir con el avance de zafra.

Pol caña en Kg / t

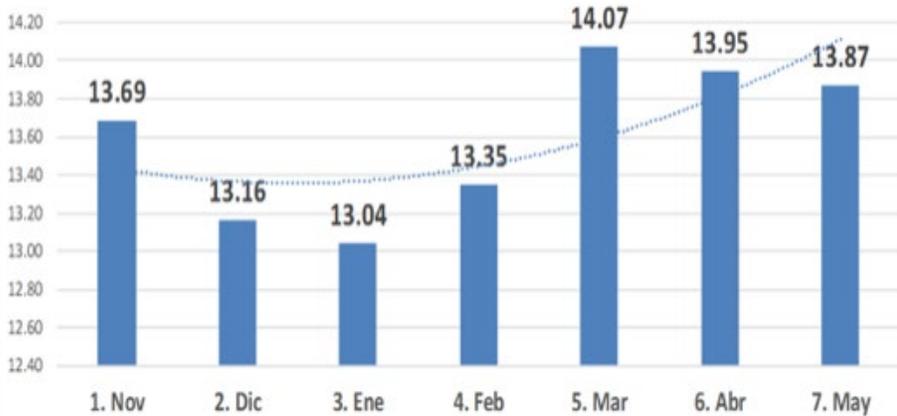


◀ El Pol caña tiende a presentar graficas polinomiales con su punto central de madurez, regularmente en enero.

El Glucobrix tiende a aumentar con el avance de zafra.

La acidez del jugo se mantiene relativamente constante a lo largo de zafra y en los cierres de zafra, manifiesta un repunte

% Fibra caña



◀ La Fibra caña tiende a incrementar en la zafra.

Cuando se inicia zafra con condiciones de lodo, la fibra presenta un valor mayor en noviembre.

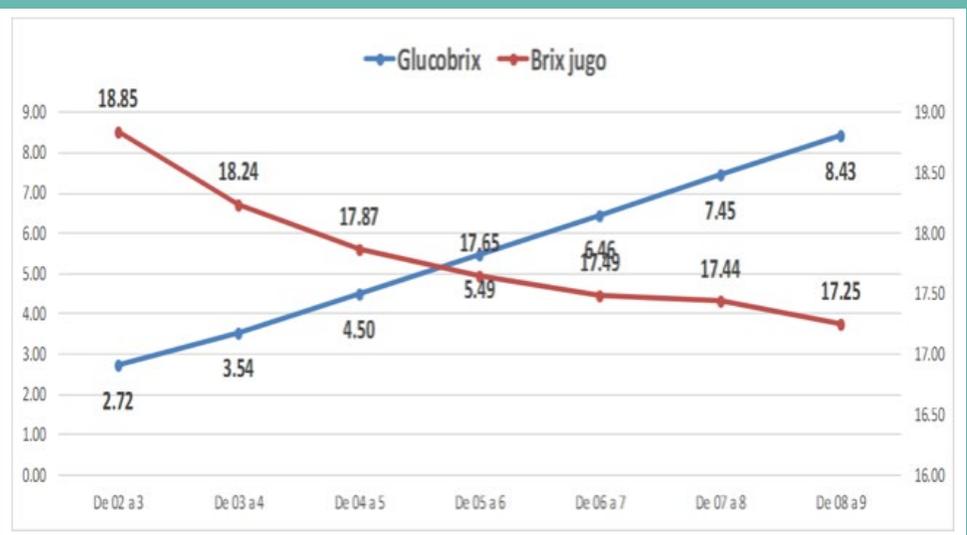
% Humedad caña



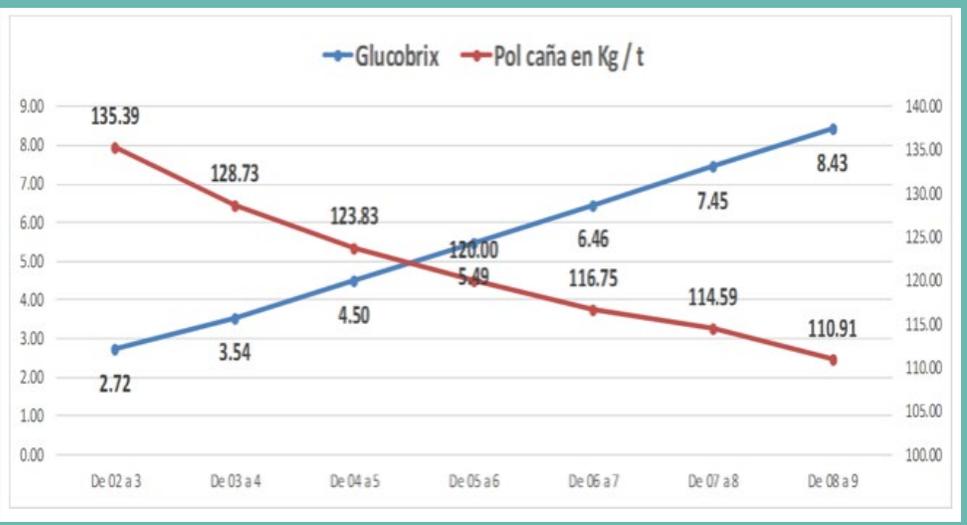
◀ La humedad de la caña tiende a disminuir con el avance de zafra.

Rango glucobrix jugo cosecha	% Caña en el Rango de glucobrix jugo cosecha	% Caña acumulada en el Rango de glucobrix jugo cosecha	Glucobrix	Brix jugo	Pureza jugo	Pol caña en Kg / t	Acidez	% Fibra caña	% Humedad caña	% Jugo prensa
De 02 a 3	4.56	4.65	2.72	18.85	86.20	135.39	2.89	13.31	70.53	71.13
De 03 a 4	17.09	21.74	3.54	18.24	84.71	128.73	2.84	13.35	70.97	71.01
De 04 a 5	23.48	45.21	4.50	17.87	83.30	123.83	2.83	13.42	71.23	70.93
De 05 a 6	20.27	65.48	5.49	17.65	81.91	120.00	2.84	13.55	71.33	70.78
De 06 a 7	15.16	80.64	6.46	17.49	80.64	116.75	2.86	13.64	71.41	70.69
De 07 a 8	9.22	89.87	7.45	17.44	79.56	114.59	2.89	13.71	71.42	70.59
De 08 a 9	4.76	94.63	8.43	17.25	77.97	110.91	3.01	13.76	71.55	70.53
Cambio del parámetro por cada unidad de glucobrix				-0.20	-1.32	-3.61				

◀ Comportamiento de los valores de evaluación de la caña cosecha seccionados por Rangos de glucobrix.



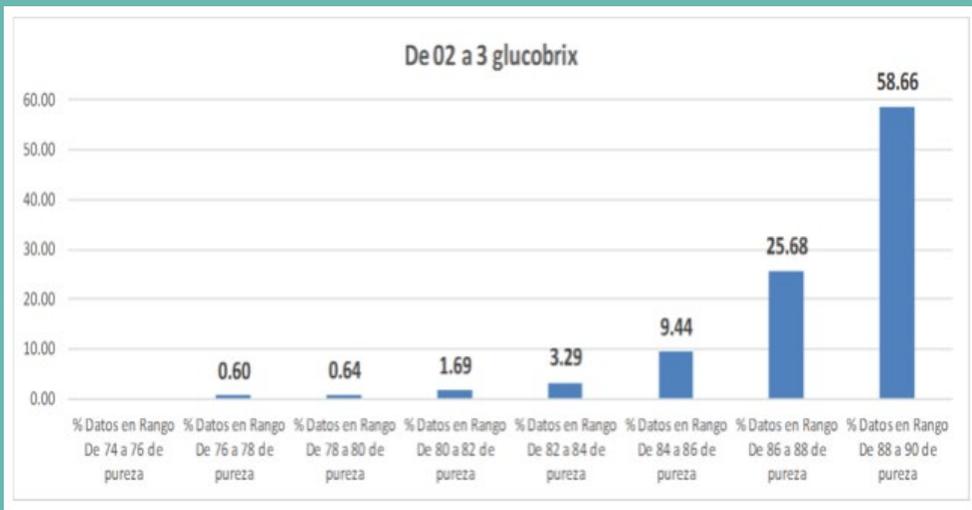
◀ Glucobrix jugo y brix jugo, proporcionalidad inversa.



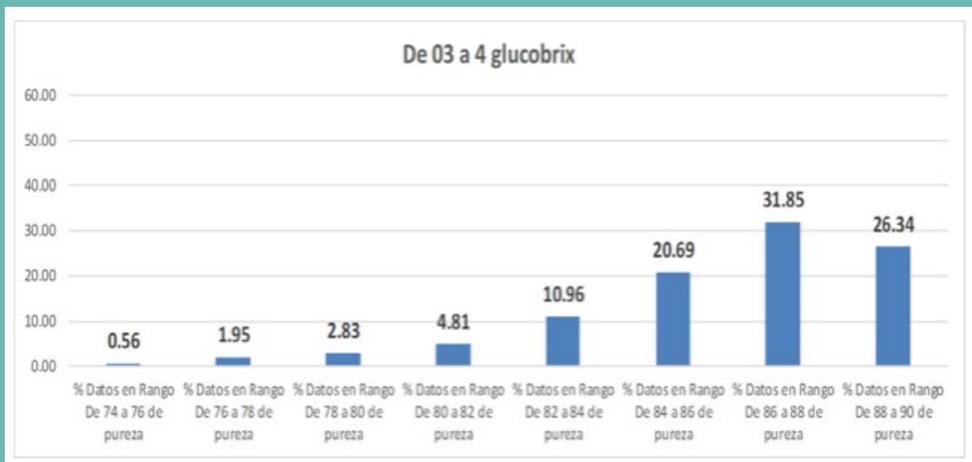
◀ Glucobrix jugo y pol caña, en Kg / t, proporcionalidad inversa.

Rango glucobrix jugo cosecha y% Caña en los Rangos de Pureza jugo	% Datos en Rango De 74 a 76 de pureza	% Datos en Rango De 76 a 78 de pureza	% Datos en Rango De 78 a 80 de pureza	% Datos en Rango De 80 a 82 de pureza	% Datos en Rango De 82 a 84 de pureza	% Datos en Rango De 84 a 86 de pureza	% Datos en Rango De 86 a 88 de pureza	% Datos en Rango De 88 a 90 de pureza
De 02 a 3 glucobrix		0.60	0.64	1.69	3.29	9.44	25.68	58.66
De 03 a 4 glucobrix	0.56	1.95	2.83	4.81	10.96	20.69	31.85	26.34
De 04 a 5 glucobrix	3.81	4.91	7.42	12.04	22.06	25.31	15.64	8.80
De 05 a 6 glucobrix	6.87	7.57	17.75	23.30	21.66	12.98	5.32	4.54
De 06 a 7 glucobrix	12.51	19.45	23.53	23.68	12.67	3.79	2.62	1.75
De 07 a 8 glucobrix	22.58	26.68	25.24	14.53	5.50	1.99	1.74	1.74
De 08 a 9 glucobrix	40.44	33.65	16.06	6.95	2.01	0.63	0.25	

◀ % Caña según la integración en Rangos de pureza de los jugos para cada Rango de glucobrix.

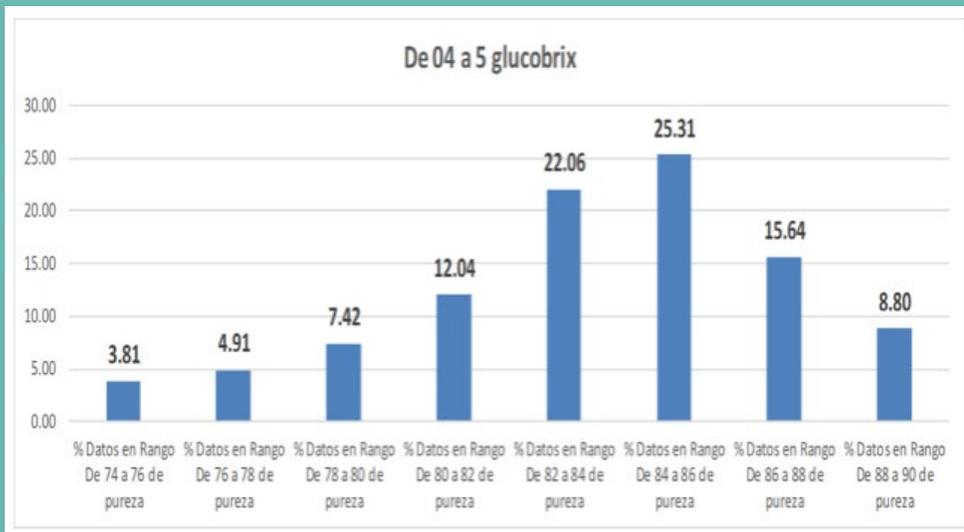


◀ El 84% de la pureza de jugo caña mayor que 86 puntos en el Rango de 2 a 3 unidades de glucobrix.



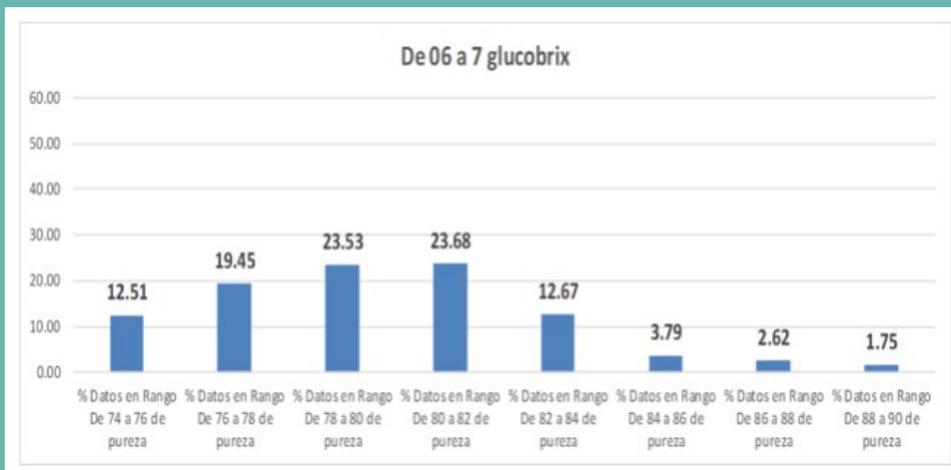
◀ Rango de 3 a 4 unidades de glucobrix, el 57% de los jugos de caña con purezas mayores que 86.



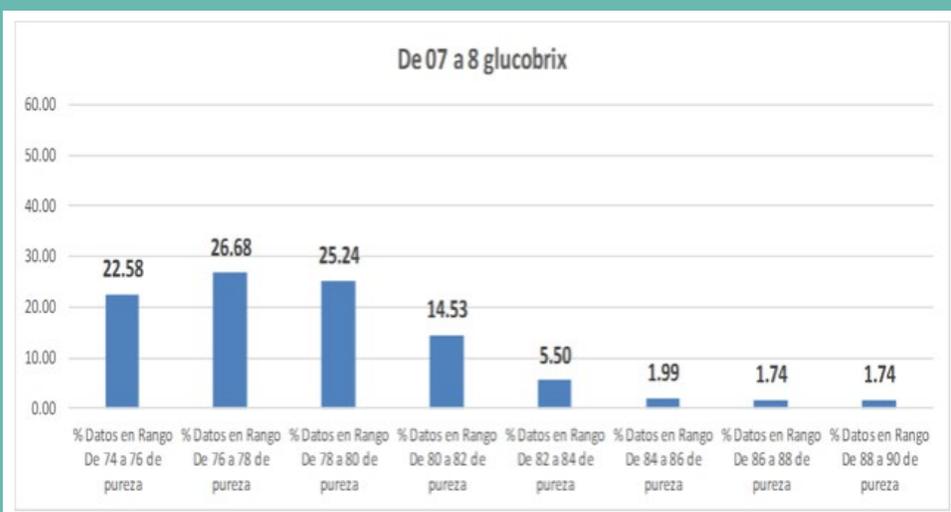


◀ **Rango de glucobrix de 4 a 5 unidades. El 25% de los jugos de caña, purezas mayores que 86.**

Rango de glucobrix de 5 a 6 unidades. El 10% de los jugos, purezas mayores que 86

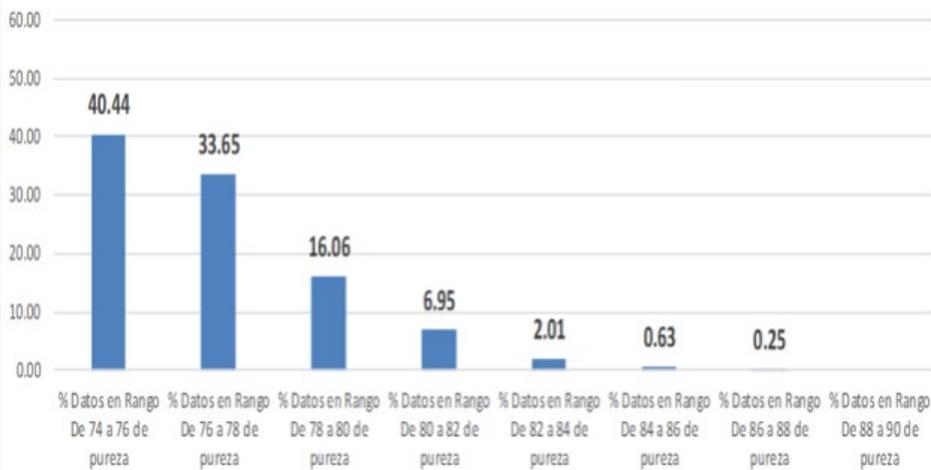


◀ **Rango de glucobrix de 06 a 07 unidades. El 4% de los jugos con pureza mayor que 86.**



◀ **Rango de 07 a 08 unidades de glucobrix. El 3.5% de jugos, con purezas mayores que 86.**

De 08 a 9 glucobrix



◀ En el Rango de 8 a 9 glucobrix, el 90% de los jugos con purezas menores que 80.

Formación de azúcares reductores en la caña

Por su composición natural:

- La menor concentración de azúcares reductores se alcanza cuando la caña alcanza su punto de madurez.

Formación de azúcares reductores en la caña:

- Caña con daño (plagas, muermo, daño físico, etc.)
- Caña con mayor tiempo de entrega
- Caña con mayor porcentaje de trash vegetal
- Caña de lotes con valores mayores de heterogeneidad
- Caña fuera de su punto de madurez
- Caña con quemas no programadas
- Desfases de cosecha y otras situaciones no deseables.

Azúcares reductores, Glucobrix, y su efecto en el proceso industrial:

El aumento de glucobrix en el jugo de caña afecta el proceso de fabricación ya que limita la recuperación de azúcar y favorece la formación de miel final o melaza.

En los procesos industriales (tándems, fabricas, refinerías) se incrementa, por naturaleza de los mismos, el contenido de azúcares reductores (y de glucobrix) y este cambio varí en función de la estabilidad operativa.

- A mayor cuidado y continuidad de la actividad operativa industrial, menor formación de azúcares reductores y tendencia a tener una mayor recuperación de azúcar.



1er FORO VIRTUAL

“Manejo integrado de la Chinche Salivosa”

Con el fin de continuar con la labor de capacitación para sus asociados, y debido a la prohibición de realizar reuniones presenciales a causa del Covid 19; ATAGUA inició sus capacitaciones en forma virtual.

El 11 de junio se realizó el primer panel foro virtual: “Manejo Integrado de la Chinche Salivosa”.

Se contó con la participación de profesionales destacados en el área de MIP, siendo ellos el Ing. Sóstenes Leal de Ingenio Pantaleón, Ing. César Martínez de Ingenio La Unión y el Lic. Luis Carlos Arroyo de Ingenio Santa Ana.

La participación fue de 93 técnicos de diferentes países como: El Salvador, Nicaragua, Honduras,

Costa Rica, Brasil, Colombia, México y en su mayoría de Guatemala, quienes al final de la presentación realizaron una serie de preguntas relacionadas al tema.

Los temas expuestos fueron:

- *Análisis e interpretación de los factores de pérdidas.*
- *Aspectos a considerar en el monitoreo de la Chinche Salivosa.*
- *Labores de Control de la Chinche Salivosa en cosecha en verde.*

Este primer evento virtual se realizó, gracias al patrocinio de:



Personaje de la Agroindustria

Azucarera Guatemalteca

ING. GUILLERMO ALBERTO BENITEZ DE LEON

Ingeniero Mecánico, egresado de la Universidad de San Carlos de Guatemala; con un post grado en Aseguramiento y Confiabilidad, Universidad Francisco Marroquín, con una especialización en la fabricación de azúcar.

Durante 34 años se ha desempeñado dentro de la industria azucarera, de los cuales 30 han sido como Gerente Industrial, administrando varios ingenios; en donde ha participado en su crecimiento de capacidad y producción, logrando alcanzar metas de caña molida, producción de azúcar y energía, reducción de costos y muy importante desarrollando el talento humano para hacer crecer la competitividad de sus colaboradores.

Los cargos que ha desempeñado durante su trayectoria por los ingenios han sido:

Gerente Industrial, Pantaleón (Guatemala)
Ingenios Pantaleón, Concepción y Bioetanol
Junio de 2016 a la fecha.

Gerente Industrial, Ingenio Concepción (Guatemala)
Junio 2011 a mayo 2016.

Gerente Industrial, Ingenio La Grecia (Honduras)
Octubre 1999 a mayo 2011.

Superintendente de Fabrica, Ingenio San Diego (Guatemala)
Agosto 1991 a enero 1999.

Supervisor, Ingenio Magdalena (Guatemala)
Enero 1984 a junio 1989.

Se le realizó una serie de pregunta al Ing. Benítez, quien amablemente nos respondió.

¿Cómo inició su vida en la agroindustria azucarera?

Cuando me inscribí en la USAC en la carrera de Ingeniería Mecánica Industrial, ya llevaba en la sangre que me apasionaba la mecánica y la administración, y no era la mecánica de carros, era la mecánica industrial. A medida que fui conociendo más sobre la carrera me fui dando cuenta de que la industria del azúcar y la del cemento contemplaban todo lo que me gustaba, entonces conocí más a fondo lo que era la industria azucarera, esta llenaba más mis expectativas. Me metí a un curso que impartieron el Ing. Miguel Rodríguez y el Ing. Eusebio Pórtela en 1981 y allí me termine de convencer de que esa era mi vocación, entonces aplique a una plaza de ingeniero en el Ingenio Magdalena cuando este recién fue adquirido por la Familia Leal y con ellos hicimos la primera zafra que duró 200 días y molíamos al día 1200 – 1500 tc., para quedarme definitivamente identificado con la industria más retadora que he conocido.

¿Alguna anécdota o experiencia memorable que recuerde de sus primeros años laborando en la industria azucarera, en dónde y que año?

En la zafra 1983-1984 cuando llegamos a Magdalena, ya casi en el día 190 de la zafra llovió como ya sabemos llueve en Guatemala, se fue la energía eléctrica y resulta que el área de las calderas estaba conectada a la red de la Empresa Eléctrica, entonces paramos el ingenio durante 18 horas esperando a que fueran a Escuintla a pedirle a la empresa eléctrica a que viniera a “subir los flipones” para poder arrancar, mientras tanto nosotros sentados viendo salir al turno a las 2:00 pm., nos decíamos “dichosos ellos que van tranquilos a su casa” mientras nosotros teníamos que esperar a que viniera la energía y comenzar a moler.



¿Cuál es la satisfacción más grande que ha tenido en la industria azucarera?

Llevar al Ingenio Concepción de ser un ingenio con baja competitividad a ser el número uno del Grupo Pantaleón, el Segundo en Guatemala y Centro América, rompiendo cualquier record; desde la caña molida en una zafra, la caña molida en un día de manera constante hasta llegar a producir más de cien mil toneladas de azúcar refinado, pero lo más importante fue haber motivado a las personas para lograrlo con un proyecto innovador "El Virus del Optimismo" que rompió cualquier paradigma; demostrando que en una empresa los objetivos se pueden lograr divirtiéndose, jugando pero sobre todo demostrar como líderes que apoyamos y enseñamos a nuestra gente a que se puede ser mejores.

¿Cuéntenos que situación difícil ha enfrentado durante el tiempo laborado en la agroindustria azucarera?

Cuando en la zafra 1993 explotó un evaporador en el Ingenio San Diego estando en limpieza y yo pasaba enfrente. El operador no abrió la válvula de seguridad, en ese momento sentí que si Dios no me hubiera protegido me hubiera caído del cuarto nivel de la fábrica, pues la onda expansiva me tiró hacia la orilla y me quedé trabado en la baranda, de no haberme sujetado hubiera caído al precipicio. Mi familia vio como estalló el aparato y tiró por los aires el separador, los hizo pensar que algo me había sucedido. Fue un momento crítico que me enseñó a que hay que estar alerta ante las imprudencias y faltas de atención de la gente, desde entonces participo en temas de seguridad industrial con responsabilidad y compromiso.

¿Cómo se visualiza usted en la agroindustria para los próximos años?

Como alguien que puede aportar a la industria experiencia para mejorar su productividad y rentabilidad.

¿Qué recomendaría usted a los profesionales jóvenes de la agroindustria para mantener la productividad, sostenibilidad y rentabilidad del cultivo de caña?

Primero que deben autoevaluarse para ver si sienten pasión por esta industria, pues los jóvenes son inquietos y les gusta investigar y afrontar nuevos retos que los desafíen. Les recomiendo que se muestren y que cuando tengan una idea o una iniciativa que parezca no ser valiosa, que la digan; que la demuestren y que no desmayen en el primer intento. Que siempre estén atentos a los avances de la ciencia, pues la industria azucarera ya no solo es sembrar, cortar, transportar caña y extraer el azúcar, sino ya se pueden aplicar tecnologías de nueva generación como la Industria 4.0

¿Tiene un personaje que lo ha inspirado para llegar a ser el profesional de éxito? (escritor, filósofo, poeta, político, etc.)

Walt Disney, porque supo ser un emprendedor que a pesar de que fracaso, nunca bajo la guardia, siguió adelante para llevar a la realidad sus iniciativas. Supo conformar equipos multidisciplinarios que podían contribuir en la construcción de sus ideas. El éxito de Disney fue motivar y creer en las personas que también aportaban su experiencia y conocimiento, hasta concretar sus proyectos con éxito, fue un líder

¿Qué concepto tiene usted de ATAGUA?

Es una institución muy valiosa dentro de la agroindustria azucarera guatemalteca, que a través de los años ha sido fundamental para el crecimiento de la misma, pues su contribución para el desarrollo y capacitación de los técnicos que conforman los ingenios ha sido fundamental y que debe continuar con ese fin para que esta industria se fortalezca, mas ahora por la caída de los precios del azúcar.

¿Cuál de las actividades que realiza ATAGUA considera importantes y en cual de todas es en la que más ha participado?

Los talleres que programan en donde vienen técnicos azucareros de varias partes del mundo a compartir sus experiencias y enseñar las nuevas tecnologías que el mundo ha lanzado.

Los simposios son importantes por el intercambio entre los ingenios, pues, se aprende de lo bueno que el otro hace y que permite que lo pueda replicar, eso es un verdadero benchmarking, más que nuestra industria es de las mejores del mundo.

Los Congresos son necesarios para mostrarle al mundo lo que somos, que ellos también vengan ver que hacemos cosas realmente impresionantes que nos llevan a ser una potencia mundial dentro de la agroindustria del azúcar.

Fui profesor en el primer Diplomado de Ingeniera Azucarera en 1998 organizado por ATAGUA

En 1994-1995 participe en la Junta Directiva como vocal, participe en la organización del campeonato inter-ingenios de fut 7, también fui quien propuso que en las portadas de la revista ATAGUA deberían aparecer fotos de las fábricas, pues solo veíamos fotos agrícolas, entonces ese año apareció en la portada una fotografía de la Planta Eléctrica del Ingenio La Unión.

Participo en la organización del Congreso ATALAC en Guatemala, en la que también fui moderador y expositor.

He apoyado en las visitas técnicas a los ingenios y en generar la participación en los simposios y talleres, enviando a nuestros técnicos.

Programación de Webinar año 2020

Tema	Fecha
Panel Foro: Manejo y Control de la Chinche Salivosa	11 de junio
Recuperación de Sacarosa	09 de julio
Floración y Premadurantes	23 de julio
Efecto de la cosecha sobre los rendimientos potenciales y la recuperación de sacarosa	06 de agosto
Nutrición y malezas	20 de agosto
Perspectivas climáticas y Madurantes	03 de septiembre
Climatología: Comportamiento de la niña y el niño	17 de septiembre
Manejo integrado del barrenador del tallo	01 de octubre
Fertilización y como plantear el manejo de semillas	15 de octubre



Presentó su *1er Foro Virtual*
con el tema:

“Manejo Integrado de la Chinche Salivosa”

Temas

- Análisis e interpretación de los factores de pérdidas.
- Aspectos a considerar en el monitoreo de la Chinche Salivosa.
- Labores de control de la Chinche Salivosa en cosecha en verde.

Expositores

- Ing. Sóstenes Leal,
Ingenio Pantaleón
- Ing. César Martínez,
Ingenio La Unión
- Lic. Luis Carlos Arroyo,
Ingenio Santa Ana



Puedes ver el Webinar, haciendo Click Aquí



BAJO RIESGO PARA EL USUARIO Y MEDIO AMBIENTE

Merlin® Total 60 SC es de bajo riesgo al usuario y el medio ambiente por su reducida carga de ingrediente activo por hectárea. Presenta baja toxicidad para organismos benéficos y por tanto, menor cantidad de envases vacíos al ambiente.



SOLUCIONES INTEGRALES para el control de *Chinche Salivosa*



Insecticidas absorbidos rápidamente por hojas y raíces, recorriendo el sistema vascular de la planta vía xilema.

KPAZ **LANZA** **TEMPUS**



**Bajas dosis y alto control de
Gramíneas y hojas anchas.**



PLEDGE
HERBICIDA

Contundente y residual sobre malezas difíciles

 SUMITOMO CHEMICAL
GROUP of COMPANIES
Plantation Solutions