

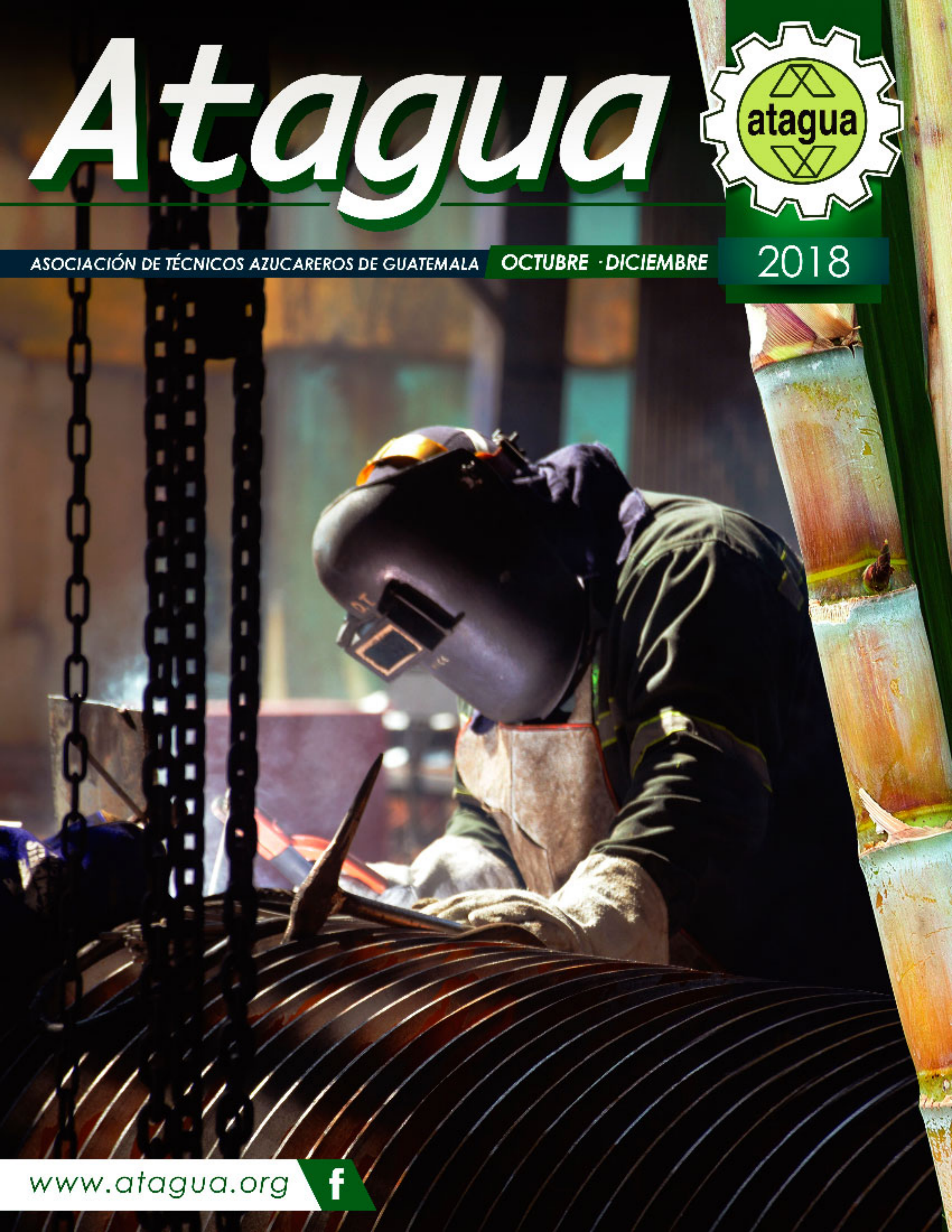
Atagua



ASOCIACIÓN DE TÉCNICOS AZUCAREROS DE GUATEMALA

OCTUBRE · DICIEMBRE

2018



www.atagua.org



Sumitomo Drive Technologies

SM Cyclo de Guatemala Ensambladora, Ltda.

*Expertos en el Sector
Azucarero*



**ÚNICA
EMPRESA**

**EN CENTROAMÉRICA Y EL CARIBE
CON PLANTA DE ENSAMBLE
DE REDUCTORES**

**CYCLO®
BBB4**



**CYCLO®
6000**



Parque Industrial Unisur, 0 Calle B 19-50 Zona 3, Bodega D - 1,
Delta Bárcenas en Villa Nueva, Guatemala ☎ Tel. (502) 6648 - 0500

smme.mercadotecnia-latam@shi-g.com
www.facebook.com/sumitomodrive
www.sumitomodrive.com



Actualización 2017 del Mapa de Erosión Hídrica de la Agroindustria · Alma Lizeth Santos

Evaluación in vitro de nueve fungicidas para el control del complejo de hongos causantes de la caña seca en caña de azúcar.

· Salomón García Juárez · Werner Ovalle Sáenz

Artículo de Fábrica 12

Azúcar light, una alternativa de diversificación para la agroindustria azucarera. · Raiza Vega

Actividades 19

Carrera del Azúcar
Asamblea General y Convivio Navideño

C O N T E N I D O

JUNTA DIRECTIVA

Lic. Luis Carlos Arroyo Ingenio Santa Ana	Presidente
Lic. Danilo Maldonado Ingenio Pantaleón	Vicepresidente
Ing. Christian Rodríguez Ingenio Trinidad	Vicepresidente II
Ing. Luis Guzmán Ingenio La Unión	Vicepresidente III
Ing. Sergio López Ingenio Madre Tierra	Tesorero
Ing. Joel Morales Ingenio Magdalena	Secretario
Ing. Fernando Barneord Ingenio Pantaleón	Vocal I
Dr. Gerardo Espinoza Cengicaña	Vocal II
Ing. Guillermo González Ingenio La Unión	Vocal III
Ing. Francisco Paz Ingenio Pantaleón	Vocal IV
Licda. Lourdes Castilla ICC	Vocal V

Lic. Luis Carlos Arroyo

Estimados lectores:

Reciban un cordial saludo y eterno agradecimiento por formar parte de esta Asociación que esta próxima a cumplir 50 años, parece sencillo escribirlo, pero somos conscientes de un gran legado de sacrificio y esfuerzo de muchos colaboradores que han dejado su grano de azúcar a esta bendecida agroindustria. Nos sentimos afortunados de estar en esta zafra cosechando y transformando cada día el esfuerzo y el cansancio en energía y tecnología que nos permita seguir siendo competitivos y sostenibles.

Esta nueva edición de la revista queremos mostrarles tres estudios relevantes, como lo son: Actualización 2017 del mapa de erosión hídrica de la agroindustria azucarera guatemalteca, Evaluación in vitro de nueve fungicidas para el control del complejo de hongos causantes de la caña seca en caña de azúcar y Azúcar Light, una alternativa de diversificación para la agroindustria azucarera, que son parte de este proceso de cambio que estamos viviendo. También encontrarán información relacionada con la carrera del azúcar que se realizó en el mes de octubre y que sirvió como punto de inicio a esta zafra 2018-2019 que hoy estamos llevando en nuestros hombros y que con la ayuda de Dios y el esfuerzo de todos será un éxito.

Agradecemos la participación al convivio navideño y Asamblea Ordinaria que se llevó a cabo en el mes de diciembre, y especialmente a nuestros premios Portela, por haber sembrado esa yema de caña en campo y transformado en granos de azúcar en la fábrica, y sabemos que con ese espíritu joven van a seguir con la cosecha abundante.

Esperamos haber llenado las expectativas o alcanzado ese nivel de satisfacción que nuestros asociados merecen, y los exhortamos a que sigamos adelante en esta nueva zafra llena de retos y desafíos, pero que con inteligencia, creatividad y sensatez podamos alcanzar nuestros objetivos y por ende el de la organización al que pertenecemos. Queremos solicitar nuevamente para el año 2019 su apoyo a las distintas actividades que estaremos desarrollando en beneficio de nuestros asociados y técnicos en general, su participación es fundamental para seguir siendo a nivel internacional la Asociación más sólida, íntegra y responsable que busca siempre el desarrollo profesional y humano de sus asociados.

De parte de la Junta Directiva y administración les deseamos que:

"El año 2019 esté lleno de bendiciones para todos".



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



(502) 5517-3978 · (502) 5436-3490



adminatagua@cengican.org
secreatagua@cengican.org

Nuestra portada:

Fotografía ganadora

del Primer Lugar:

"Mi seguridad es primera"

Autor: Ing. Joel Morales,

Ingenio Magdalena

Actualización 2017 del Mapa de Erosión Hídrica de la Agroindustria Azucarera Guatemalteca

Alma Lizeth Santos

Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático
naralma.1020@gmail.com

Palabras
Clave



- Suelo
- Efecto invernadero
- Sequía
- Erosión
- Sostenibilidad

INTRODUCCIÓN

Los suelos son el depósito natural de nuestras reservas de agua potable y proporcionan los nutrientes que las plantas necesitan para crecer, además juegan un importante papel en la regulación de la temperatura terrestre y en la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera (UNCCD 2014).

La FAO (2015), indica que el suelo es un recurso no renovable en la línea del tiempo humana, es decir, que no se puede reemplazar todo el suelo saludable que se pierde, debido a que se toma aproximadamente 1,000 años para formar sólo 1 cm de suelo. Es importante indicar que la degradación de la tierra abarca la pérdida de fertilidad y las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos, así como también las formas de erosión, la sequía y desertificación (Leiva P., J. M., 2016).

Por erosión de suelos se entiende la remoción y pérdida del suelo, por la acción del agua y del viento, con disminución de sus componentes minerales y orgánicos más finos (Almorox J. et al., 2010). Reportan que en Guatemala la vertiente del Pacífico es la más erosionada (710 t/ha/año), duplicando la tasa de erosión de la vertiente del Golfo de México (330 t/ha/año) y casi seis veces más que la vertiente del Atlántico (122 t/ha/año) (MARN 2009). Leiva P. (2016), indica que el promedio nacional de pérdida de suelos por erosión hídrica alcanza 149 millones de toneladas anuales, que representan un valor monetario aproximado a 727 millones de quetzales.

La Agroindustria Azucarera Guatemalteca (AIA) se suma a los esfuerzos de la Alianza Mundial por el Suelo (AMS) y a los esfuerzos nacionales de promover el manejo sostenible de los suelos, con el apoyo de instituciones como el Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (CENGICANA) y el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC).

En esta línea de apoyo, el ICC desde el 2012 ha estado realizando estudios para estimar las tasas de erosión hídrica y validando prácticas y estructuras de conservación de suelos

que socios están implementando. Se ha generado para la Agroindustria Azucarera Guatemalteca, cartografía específica, sobre el riesgo potencial a erosión hídrica, la cual es utilizada para generar y validar los planes de manejo y conservación de suelos de áreas de cultivo (ICC, 2016).

De acuerdo a resultados obtenidos sobre la cartografía de erosión hídrica de la zona cañera, esta posee una tasa media de erosión hídrica de 44.8 T/Ha/año, es decir, es 16 veces menor a la tasa reportada en la vertiente (710 T/ha/año).

METODOLOGÍA

Se utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE, por sus siglas en inglés), asociada a un sistema de información geográfica ArcGis10.5® para predecir el riesgo potencial a erosión hídrica de los suelos de la agroindustria azucarera.

Para la aplicación del método denominado Ecuación Universal de Pérdida de Suelos de Wischmeier y Smith (1978), en la zona de cultivo de la Agroindustria Azucarera, se trabajó de:

$$A = R * K * S * L * C * P$$

Siendo:

A la pérdida de suelo por unidad de superficie (T/Ha/año). R es el factor lluvia o índice de erosión pluvial (MJ/Ha*mm/h). K es el factor erodabilidad del suelo (T*Ha*h/Ha*MJ*mm). L es el factor longitud de pendiente (adimensional). S es la pendiente (adimensional). C es el factor cultivo y/o ordenación y P es el factor prácticas de cultivo.

Los factores; erodabilidad de los suelos (factor K), cobertura vegetal (factor C, valor de 0.2258, para cultivo de caña de azúcar, según Santos P, A. L. 2014) y factor topográfico (factor Longitud, L, e inclinación de la pendiente, S) se recopilaban de estudios anteriores

generados por ICC (2014), donde para generar la cartografía del factor K, se utilizó información del estudio semidetallado de suelos del CENGICANA, mientras que para el factor LS se utilizó un Modelo de Elevación Digital, generado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), al desconocer la ubicación y el tipo de prácticas de conservación de suelos implementadas en la zona, el factor P, fue considerado con un valor igual a 1, por tal motivo no se actualizaron.

El factor R (erosividad de la lluvia) se determinó analizando los registros de 22 estaciones meteorológicas automáticas administradas ICC, con registros de entre 1 y 9 años, distribuidas en la vertiente del Pacífico, con esta información se interpoló con el método de IDW (Distancia Inversa Ponderada) para conocer su distribución espacial y generar los mapas de erosividad de las lluvias e isolineas de R.

Para obtener la energía erosiva de las lluvias se basó en la siguiente metodología: *La determinación del factor "R", está en función de la intensidad máxima de lluvia en 30 minutos consecutivos y la energía cinética por evento de lluvia.*

La energía cinética se calculó a través de los registros pluviométricos diarios, los cuales se dividieron en segmentos donde se asumió que la intensidad era uniforme. De cada segmento del pluviograma, se calculó la intensidad en milímetros por hora. Con la ecuación siguiente se calculó la energía cinética unitaria para cada segmento de lluvia que tenga intensidad uniforme:

$$e = 0.1191 + 0.0873 * \text{Log}_{10} I$$

(Logaritmo de base 10 de la Intensidad de lluvia)

Donde "I" es la intensidad expresada en milímetros por hora de cada uno de los segmentos. Si la intensidad excede los 76 milímetros por hora, se toma la energía cinética directamente como 0.283. Todas las energías unitarias por segmento de lluvia, se sumaron y se obtuvo la energía global por evento de lluvia, que multiplicada por la intensidad en 30 minutos en mm/hora resultó los valores de E para cada evento de lluvia. Los valores E de la época lluviosa por un periodo de tiempo variable (entre 1 a 9 años, ideal de 15 a 20 años), se sumaron y se obtuvo una media, la cual es el factor R utilizado en el modelo matemático de la USLE.

Además se determinó el índice de agresividad climática, el cual está dado por el índice de Fournier modificado (IFM) que relaciona indirectamente la energía de la precipitación y la duración de la temporada seca:

$$IFM = \sum_{i=1}^{12} \frac{P_i^2}{P_a}$$

Donde P_i es la precipitación mensual (mm) y P_a es la precipitación anual (mm).

Los resultados obtenidos sobre las tasas de erosión hídrica fueron clasificados de acuerdo a la clasificación de las pérdidas de suelo propuestas por FAO, PNUMA-UNESCO (1981).

La influencia de la variable interpolada es inversamente proporcional a la distancia, es decir, que la influencia de la variable disminuye a mayor distancia desde su ubicación de muestra. Salguero, M. 2009. Ecuación universal de pérdida del suelo (EUPS). FAUSAC.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos sobre las tasas de erosión hídrica fueron clasificados de acuerdo a la clasificación de las pérdidas de suelo propuestas por FAO, PNUMA-UNESCO (1981).

El factor de erosividad de la lluvia (factor R) revela valores entre 4,385.04 y 46,163.27 MJ/Ha*mm/h (figura 1), estos valores indican que aproximadamente el 32% de la vertiente del Pacífico está bajo una influencia de precipitaciones extremadamente severas debido a que la

magnitud de la energía de las lluvias en esta zona superan los 20,000 MJ/Ha*mm/h, concentrándose al norte-centro del Pacífico, mientras que las precipitaciones altas, muy altas y severas se distribuyen a lo largo del centro y sur del Pacífico (representando el 67.5% del área superficial).

Se pudo constatar que la agresividad de la lluvia tiene una relación directa con las precipitaciones, es decir, a medida que aumenta el acumulado de las precipitaciones, también aumenta su agresividad

(coeficiente de correlación de 0.96), además, con un 95% de confiabilidad se estima que por cada milímetro de aumento en el acumulado de precipitaciones mensuales, el valor de erosividad de las lluvias aumenta en 11 MJ/Ha*mm/h.

Para conocer la agresividad climática en la vertiente del Pacífico de Guatemala, cuyo régimen de precipitaciones presenta más de una máxima mensual y donde los valores pluviométricos son en general elevados, se utilizó el índice Modificado de Fournier (MFI), donde se consideró las precipitaciones de cada mes, obteniendo valores superiores a 120 y mayores a 160, lo cual indica que la agresividad climática en el Pacífico es de alta a muy alta, por lo que las precipitaciones ejercen una fuerza importantes sobre el suelo causando procesos erosivos.

Este índice está asociado con la capacidad de la precipitación de provocar erosión hídrica, ya que después de una temporada seca, la precipitación ejerce una fuerza importante sobre el suelo causando procesos erosivos, debido a la baja cobertura de la vegetación y a la sequedad del suelo (Verbist K., Santibañez F., Gabriels D y G. Soto, 2010).

El resultado de la operación de los factores de la USLE para estimar la erosión hídrica en la zona cañera guatemalteca, muestra que el sector tiene un potencial de aporte de 13,176,638.06 toneladas de sedimentos, producto de procesos de erosión hídrica, en un total de 292,844.44 hectáreas bajo este cultivo. Teniendo una tasa de erosión media de 45 T/ha/año, casi 16 veces por debajo de la tasa promedio de la vertiente del Pacífico, 710 T/ha/año.

Figura 2 Erosión hídrica en la zona cañera de Guatemala.



De acuerdo a la clasificación de las pérdidas de suelo propuestas por FAO, PNUMA-UNESCO (1981), de las 292,844.44 hectáreas analizadas, bajo el cultivo de caña de azúcar, el 33.93% está en un nivel de erosión leve a nula (<10 T/ha/año), el 33.23% en un nivel moderado (10 – 50 T/ha/año), el 26.68% en un nivel fuerte (50 – 200 T/ha/año) y el 6.15% en un nivel muy fuerte (> 200 T/ha/año) (figura 2).

Según PRODESNOS (2011) y Morgan R.P.C (2006) citado por Dumas Salazar (2012); la tasa máxima permisible, cuando se habla de erosión del suelo es de 10 t/ha/año, ya que se calcula que esta es la velocidad a la que el suelo se genera, por lo que todo territorio cuyas pérdidas de suelo no superen las 10 t/ha/año no presentarán pérdidas netas debido a la erosión. Sin embargo este 6.15% de área produce el 42.26% de los sedimentos de la agroindustria, concentrándose principalmente en la parte alta de la zona cañera (sobre los 300 msnm), siendo esta altamente susceptible a erosión hídrica debido a sus condiciones edafoclimáticas.

³ Energías unitarias por segmento de lluvia (MJ/ha) - ⁴ Área de acuerdo a los alcances de los estudios de suelos que se tienen disponibles en CENGICAÑA.

CONCLUSIONES

La agresividad climática según el índice de Fournier Modificado (IFM) indica que más del 95% de la vertiente del Pacífico está clasificada como extremadamente severa debido a la energía de las lluvias las cuales superan los 20,000 MJ/Ha*mm/h.

La agresividad de la lluvia tiene una relación directa con las precipitaciones, es decir, a medida que aumenta el monto de precipitaciones, también aumenta su agresividad.

Con un 95% de confiabilidad se estima que por cada milímetro de aumento en el acumulado de precipitaciones mensuales, el valor de erosividad de las lluvias aumenta en 11 MJ/Ha*mm/h.

De las 292,844.44 hectáreas analizadas, bajo el cultivo de caña de azúcar, el 33.93% está en un nivel de erosión leve a nula (<10 T/ha/año), el 33.23% en un nivel moderado (10 – 50 T/ha/año), el 26.68% en un nivel fuerte (50 – 200 T/ha/año) y el 6.15% en un nivel muy fuerte (> 200 T/ha/año).

El 6.15% de área de la zona cañera produce el 42.26% de los sedimentos de la agroindustria, concentrándose principalmente en la parte alta de la zona cañera (sobre los 300 msnm), siendo esta altamente susceptible a erosión hídrica debido a sus condiciones edafoclimáticas.

Las zonas de mayor riesgo a erosión de suelos se encuentra en lugares con alta pendiente (laderas de volcanes y partes media-alta de la zona cañera), altas precipitaciones y propiedades físicas del suelo que propician la erosión.

Las zonas con mayor riesgo a erosión hídrica deben implementarse medidas de conservación de suelos para reducir los niveles de erosión hídrica.



Referencias Bibliográficas

- Almorox, J.; López, F. y Rafaelli, S. 2010. La degradación de los suelos por erosión hídrica. Universidad de Murcia. 384 p.
- FAO-PNUMA-UNESCO. 1981. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Memoria y mapas. Roma.
- ICC (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, GT). 2016. Riesgo potencial a erosión hídrica para la planificación del manejo y conservación de suelos de la agroindustria azucarera guatemalteca. Guatemala. 15 p.
- Leiva P., J. M. 2016. Pérdida acelerada de tierras agrícolas en Guatemala. Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales, FAUSAC. 12 p.
- MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, GT). 2009. Informe ambiental del estado: GEO Guatemala. Guatemala, MARN. 286 p.
- UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 2010. Procesos de erosión-sedimentación en cauces y cuencas: Volumen 1. PHI-LAC (Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO para América Latina y el Caribe). 144 p.

Evaluación in vitro de nueve fungicidas para el control del complejo de hongos causantes de la caña seca en caña de azúcar.

Salomón García Juárez

sgarcia@cengicana.org

Werner Ovalle Sáenz

wovalles@yahoo.com

Centro Guatemalteco de Investigación
y Capacitación de la Caña de Azúcar
CENGICANA

Palabras
Clave



- Fungicidas
- In vitro
- Caña Seca
- Colletotrichum sp
- Thielaviopsis paradoxa

Actualmente, la caña seca es la enfermedad de mayor importancia en el cultivo de la caña de azúcar en Guatemala. Los daños están asociados a pérdidas de biomasa en el campo y en fábrica por la degradación de la materia prima. En estudios previos, se identificaron como agentes causales a los hongos: *Cephalosporium sacchari*, *Colletotrichum sp.* y *Thielaviopsis paradoxa*. Una opción de control de esta enfermedad, además del componente genético, puede ser el uso de fungicidas específicos. El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta del crecimiento del complejo de hongos ante la aplicación de nueve diferentes fungicidas. Se condujo un bioensayo *in vitro* en un diseño completamente al azar con 3 repeticiones. Se analizó estadísticamente la tasa de crecimiento de *Cephalosporium sacchari* registrada después de un día hasta siete días después de la aplicación. Se identificaron dos fungicidas que presentaron diferencias significativas con respecto al control del complejo de hongos comparados con el resto de fungicidas. Estos fungicidas fueron las combinaciones *Tebuconazole + Fluopyram* y *Trifloxistrobin + Tebuconazole*.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la caña de azúcar es afectado por diversas enfermedades, cada una con diferente grado de importancia, esto guarda relación con la región y con las variedades que se estén cultivando. En Guatemala, Ovalle (2012) reporta 24 enfermedades que afectan al cultivo; una de estas enfermedades es la Caña seca, causada por el hongo *Cephalosporium sacchari* reportada por primera vez por Butler y Khan en el año 1913 en la India (Viswanathan et al., 2011). En Guatemala Ovalle y Catalán (2013) confirmaron por primera vez la presencia de la enfermedad en la variedad CP88-1165, cultivada en más de 55,000 Ha, la cual era la segunda variedad más cultivada en ese periodo (Orozco et al., 2014). El grado de infección del hongo sobre esta variedad llegó a alcanzar, en casos extremos, niveles de hasta el 50 por ciento (Ovalle y Catalán 2013), lo que se reflejó en pérdidas significativas para la Agroindustria Azucarera de Guatemala.

Posterior a la confirmación de *C. sacchari* como agente causal de la caña seca, se determinó que los hongos *Colletotrichum sp* y *Thielaviopsis paradoxa* agentes causales del Muermo rojo y Mal de piña respectivamente, están también relacionadas con los daños observados en el campo, lo que confirma lo mencionado por Ovalle y Catalán (2013), los cuales indican que la confirmación del hongo *Cephalosporium*

sacchari como agente causal de la caña seca, no elimina la posibilidad de que otros agentes causales de sintomatologías similares estén relacionadas con los daños.

El problema tomó mayor relevancia cuando fue detectado en variedades en expansión, lo que agudizó la importancia de la enfermedad y aún más, apresuró la toma de acciones para reducir las pérdidas en los campos afectados. La sustitución de una variedad susceptible a una enfermedad por otra tolerante o resistente, es la mejor medida de control de las enfermedades en el cultivo de la caña de azúcar. Sin embargo, en cultivos extensivos y semi-perennes la sustitución de una variedad toma largo tiempo, de tal forma que, mientras se logra realizar la sustitución correspondiente, se pueden emplear métodos de control para reducir el efecto de la enfermedad sobre la producción. Ante todo lo anteriormente expuesto, se decidió realizar un trabajo cuyo objetivo fue, evaluar, en condiciones *in vitro*, el efecto de nueve fungicidas sobre el crecimiento del micelio de tres hongos causantes de la enfermedad "Caña seca".

Aislamiento de hongos asociados a las pudriciones secas.

Se tomaron muestras de diferentes variedades con síntomas variados de pudriciones secas en los tallos, se sometieron a procesos de aislamiento en el laboratorio. Como resultado se aislaron los hongos *Cephalosporium sacchari* y *Colletotrichum sp.*, a partir de muestras de la variedad CP88-1165 en tanto que el hongo *Thielaviopsis paradoxa* se aisló a partir de muestras de la variedad CP73-1547, la cual presenta susceptibilidad a la enfermedad Mal de piña, producida por este hongo. El procedimiento empleado para aislar los patógenos lo describen Ovalle y Catalán (2013) y que en forma general es de la siguiente manera:

"Se colocaron en una cámara húmeda trozos de caña de 5 cm de longitud con síntomas de la enfermedad, cinco días después de la preparación de las cámaras húmedas se revisó los trozos con un microscopio estereoscópico para ubicar estructuras de reproducción de hongos. Una vez ubicadas, se procedió a la identificación, utilizando el Manual para identificación de hongos imperfectos de Barnett y Hunter (1972). Una vez identificados, los hongos esporulados se aislaron por traslado directo de conidios (por medio de toques leves con la punta de una aguja de disección) a medios de cultivo PDA+extracto de levadura + agar-agua".

Fungicidas Evaluados y preparación de tratamientos.

Se evaluaron nueve fungicidas (Cuadro 1), los cuales fueron evaluados a las concentraciones equivalentes de las dosis comerciales recomendadas, para ello, se calcularon las cantidades necesarias de cada fungicida para obtener la concentración deseada para una caja de Petri. El fungicida se mezcló con 15 ml de medio de cultivo papa- dextrosa-agar (PDA), según tratamientos (Cuadro 1).

Diseño Experimental

Los fungicidas se evaluaron en un diseño con distribución de tratamientos completamente al azar, con tres repeticiones, cada unidad experimental consistió en una caja de Petri con medio de cultivo PDA conteniendo la dosis recomendada de cada fungicida, en el cual se sembró un trozo de un centímetro de diámetro con cada uno de los hongos bajo estudio. Como testigo se incluyó una caja con medio de cultivo con PDA sin adiciones.

Ingrediente Activo

Dosis

Pyraclostrobin + Epoxiconazole	1.00 L/ha
Cyproconazole	0.35 L/ha
Fluoxastrobin	0.35 L/ha
Tebuconazole + Fluopyram	0.50 L/ha
Azoxystrobin + Cyproconazole	0.50 L/ha
Piraclostrobin	0.50 L/ha
Propamocarb + Fosetil aluminio	2.00 L/ha
Propamocarb + Fluopicolide	2.00 L/ha
Trifloxystrobin + Tebuconazole	0.40 K/ha
Carbendazim	1.50 L/ha

Cuadro 1

Fungicidas evaluados y dosis utilizadas en la evaluación.

Variable de Respuesta, Porcentaje de inhibición del crecimiento del micelio (%ICM)

Para determinar el porcentaje de inhibición del crecimiento del micelio se midió el crecimiento radial a partir de las primeras 24 horas posteriores a la inoculación, este procedimiento se repitió por un periodo de siete días, y la lectura se realizó cada 24 horas. La información obtenida al final de las mediciones fue utilizada para calcular el %ICM del hongo, de la siguiente manera.

$$\%ICM = \frac{\text{Crecimiento del testigo} - \text{Crecimiento del tratamiento}}{\text{Crecimiento del tratamiento}} * 100$$

Análisis de la información

Para comparar los resultados obtenidos del crecimiento acumulado del micelio se realizó un análisis de varianza y la posterior discriminación de medias ajustadas por la metodología de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aislamiento e identificación de los hongos.

Con el método de aislamiento empleado se aislaron tres patógenos asociados con pudriciones secas de la caña de azúcar (Figura 1). *T. paradoxa* en medio el (Figura 1a), se caracterizó por presentar micelio de crecimiento rápido que cubrió la totalidad de la caja Petri en aproximadamente 5 días, la forma de crecimiento fue radial, la colonia fue blanca al inicio y progresivamente se tornó de gris claro a negruzco, lo cual estuvo asociado con la maduración de los conidios. Las observaciones en el microscopio (Figura 2a) permitieron observar conidios pardo-oscuros, de forma cilíndrica u ovalada, de pared delgada, los cuales alcanzaron dimensiones de 8 a 12 μ de longitud por 4 a 6 μ de ancho. Estos conidios formaron cadenas al crecer adheridos unos con otros. La descripción realizada para este hongo coincide con la hecha por Wismer (1965). Todo lo anterior ajusta para identificar a *T. paradoxa* en el complejo de hongos que causan las pudriciones secas en el cultivo de la caña de azúcar.

De igual manera se determinaron las características morfológicas de *Colletotrichum* sp. en medio de cultivo papa-dextrosa-agar (Figura 1b). Este hongo se caracterizó por presentar micelio blanco al inicio, con desarrollo de manchas marrones posteriormente. El crecimiento fue rápido y de forma radial uniforme. En la figura 2c se observa el acérvulo sub-epidérmico y la presencia de setas, las cuales son estructuras negras largas, típicas del género *Colletotrichum*. Abbott y Hughes (1964) mencionan que los conidios típicos de *C. falcatum* crecen sólo sobre el conidióforo, son hialinos, unicelulares, falcados o en forma de hoz, usualmente con un extremo redondeado y el otro ligeramente aguzado. Las dimensiones van de 16 a 48 μ de longitud por 4-8 μ de ancho (25 x 6 μ en promedio). Sin embargo, en la figura 2d se puede observar que los conidios que se obtuvo de los aislamientos son generalmente rectos y con extremos de forma similar redondeada y más pequeños que los descritos para la especie *falcatum*. Estas diferencias morfológicas de los conidios indican que,

en Guatemala, la enfermedad puede ser causada por otra especie de *Colletotrichum* diferente a *C. falcatum*.

Las características morfológicas de *C. sacchari*, en medio de cultivo PDA (figura 1c) se describen a continuación: micelio blanco que conforme el tiempo transcurre, se va tornando rosado, crecimiento radial. Los conidios son hialinos, ovalados de una célula, agrupados en una cabezuela. Esta descripción se ajusta a la realizada por Barnett y Hunter (1972).

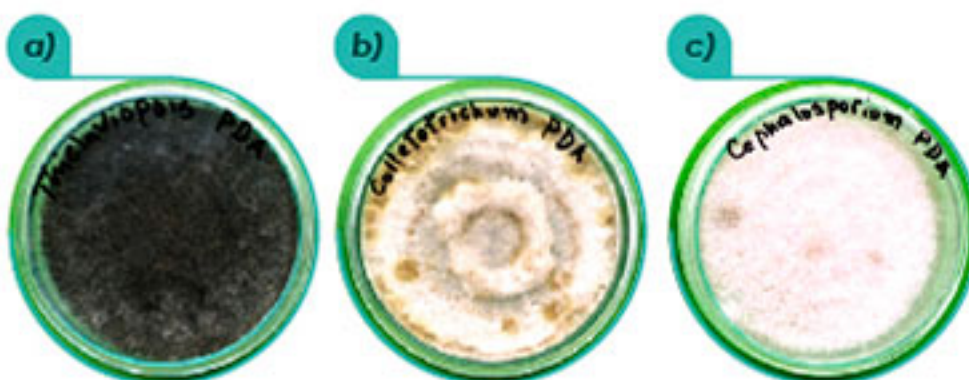


Figura 1 | Aislamiento de hongos causantes de las pudriciones secas en caña de azúcar:

- a) *Thielaviopsis paradoxa* agente causal del Mal de piña.
- b) *Colletotrichum* sp. agente causal del Muermo rojo.
- c) *Cephalosporium sacchari* agente causal de la Caña seca.

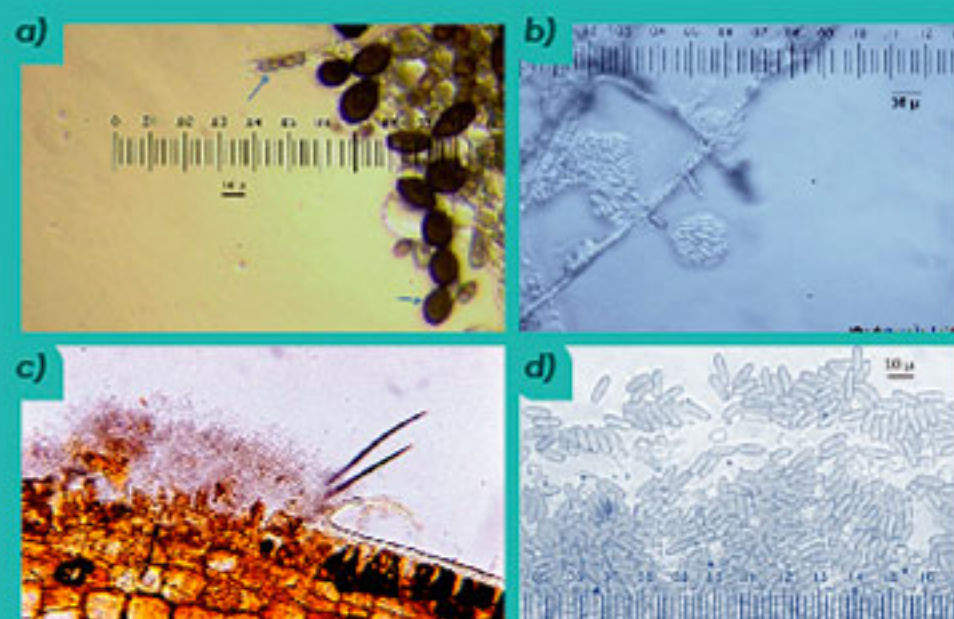


Figura 2 | Micrografías de conidios de los tres hongos asociados a la caña seca:

- a) Microfotografía de conidios de *Thielaviopsis paradoxa*
- b) Microfotografía de conidios de *Cephalosporium sacchari*.
- c) Acérvulo de *Colletotrichum* sp.
- d) Conidios de *Colletotrichum* sp.

Porcentaje de inhibición del crecimiento del micelio (%ICM)

La tasa de crecimiento evaluada para *C. sacchari* durante los siete días de incubación, fue analizada mediante la media de las tres repeticiones calculada para todos los tratamientos. Los análisis estadísticos, registraron diferencias altamente significativas entre los fungicidas evaluados, lo que permitió identificar dos fungicidas que inhibieron en un 100% el crecimiento del micelio de *C. sacchari* (Cuadro 2). Los ingredientes activos de estos dos fungicidas son (Tebuconazole + Fluopyram) y (Trifloxystrobin + Tebuconazole). La prueba de medias clasificó a cinco fungicidas en un segundo grupo (Fluoxastrobin, Piraclostrobin, Azoxystrobin + Cyproconazole, Cyproconazole, Pyraclostrobin + Epoxiconazole) cuyo rango de ICM osciló entre el 68.4 % al 79.7%. Un tercer grupo fue identificado como aquel en el cual ninguno de los tratamientos en el grupo tuvo efecto alguno sobre el crecimiento de micelio del hongo *C. sacchari*. Es importante observar que los dos productos que inhibieron el 100% de crecimiento del micelio, cuentan con la molécula Tebuconazole entre sus ingredientes activos, esto permite suponer que otros productos que contengan este ingrediente activo puedan controlar la enfermedad.

En un experimento paralelo se estudio el crecimiento del micelio de los tres hongos simultáneamente. En esta prueba simultanea de inhibición de crecimiento del micelio de los tres hongos (Figura 3) se obtuvo resultados equivalentes

Cuadro 2

Porcentaje de inhibición de crecimiento de micelio de *C. sacchari* de nueve Fungicidas evaluados.

Ingrediente activo	Dosis	Porcentaje de inhibición de crecimiento del micelio (ICM)								Grupo Tukey
		día 1	día 2	día 3	día 4	día 5	día 6	día 7	Prom.	
Tebuconazole + Fluopyram	0.5 L/ha	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	a
Trifloxystrobin + Tebuconazole	0.5 K/ha	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	a
Fluoxastrobin	2.0 L/ha	100.0	84.8	85.6	85.3	68.2	67.9	66.3	79.7	b
Piraclostrobin	0.5 L/ha	100.0	100.0	76.5	67.7	63.2	60.2	54.4	74.6	b
Azoxystrobin + Cyproconazole	0.5 L/ha	100.0	58.2	63.6	66.3	65.8	67.1	65.9	69.6	b
Cyproconazole	0.5 L/ha	100.0	59.7	64.3	58.1	69.2	69.0	66.4	69.5	b
Pyraclostrobin + Epoxiconazole	1.0 L/ha	100.0	67.4	68.9	61.9	60.8	61.5	58.0	68.4	b
Propamocarb + Fosetyl aluminio	2.0 L/ha	9.7	3.5	8.8	9.8	9.4	4.8	4.6	7.2	c
Propamocarb + Flupyradifurone	2.0 L/ha	4.0	0.0	3.2	3.8	7.6	5.5	1.1	3.4	c
Testigo Absoluto	N/A	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	c

a los obtenidos en la prueba de fungicidas sobre *C. sacchari*. En la Figura 3 se observa que los productos (Tebuconazole + Fluopyram) y (Trifloxystrobin + Tebuconazole) inhibieron completamente el crecimiento del micelio de *Cephalosporium sacchari* como en el experimento discutido anteriormente y también inhibieron a *T. paradoxa* y *Colletotrichum* sp. los tres hongos en evaluación. El producto Carbendazim, evaluado sólo en el segundo experimento también mostró un control efectivo sobre el crecimiento de los tres hongos (Figura 3).

Figura 3

Fotografía de inhibición de crecimiento del micelio de ocho de los diez fungicidas evaluados para el control del complejo de hongos que causan las pudriciones secas de la caña de azúcar.



CONCLUSIONES

- El crecimiento del complejo de hongos causantes de la caña seca varió dependiendo de los tratamientos aplicados.
- Se encontraron diferencias altamente significativas para el control de *C. sacchari* según los fungicidas evaluados. En el primer grupo de control se ubicaron los fungicidas con las combinaciones Tebuconazole + Fluopyram y Trifloxystrobin + Tebuconazole, los cuales inhibieron el 100 por ciento del micelio del hongo.
- Los fungicidas con los ingredientes activos (Tebuconazole + Fluopyram), (Trifloxystrobin + Tebuconazole) y Carbendazim tuvieron efecto positivo con respecto a la inhibición del crecimiento del micelio de los hongos *C. sacchari*, *T. paradoxa* y *Colletotrichum* sp.

RECOMENDACIONES

Estudiar otros fungicidas que incluyan la molécula Tebuconazole, sola o en algún tipo de combinación. Así mismo, estudiar el efecto de los compuestos identificados en ensayos de campo.



Referencias Bibliográficas

- Abbott, E.V. and Hughes, C.G. (1964) Red rot. In: Sugar-cane diseases of the world. Vol. I. New York, Elsevier. p. 271.
- Barnett H. and Hunter B. (1972) Illustrated Genera of Imperfect Fungi. 3rd Edition, Burgess Publishing Co., Minneapolis. Pp:90-91.
- Orozco H., Buc R., Ovalle W. (2014) Censo de variedades de caña de azúcar en Guatemala, zafra 2013- 2014. In: Memoria de Presentación de Resultados de Investigación 2013-2014. M.
- Melgar, A. Meneses, H. Orozco y O. Pérez. (eds.). Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar. Guatemala. pp:36-48.
- Ovalle W. (2012) Enfermedades de la caña de azúcar. In: El Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala. M. Melgar, A. Meneses, H. Orozco, O. Pérez y R. Espinosa. (eds.). Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar-Artemis Edinter. Guatemala, C. A. pp:233-258.
- Ovalle W., Catalán M. (2013) El agente causal de la caña seca de la caña de azúcar en Guatemala. In: Memoria de Presentación de Resultados de Investigación 2012-2013. M. Melgar, A. Meneses, H. Orozco y O. Pérez. (eds.). Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar. Guatemala. pp:130-135.
- Viswanathan R., Poongothai M., Malathi P. (2011) Pathogenic and Molecular confirmation of *Fusarium sacchari* Causing Wilt in Sugarcane. Sugar Tech. 13(1):68-76
- Wismer C. (1965) Pineapple disease. Sugar-cane diseases of the world. Vol. I. New York, Elsevier. p. 226.

Síguenos en facebook, para estar al tanto de todas nuestras actividades.

 @atagua.cengicana

Anúnciate en Revista Atagua

Información sobre pautas en la revista:

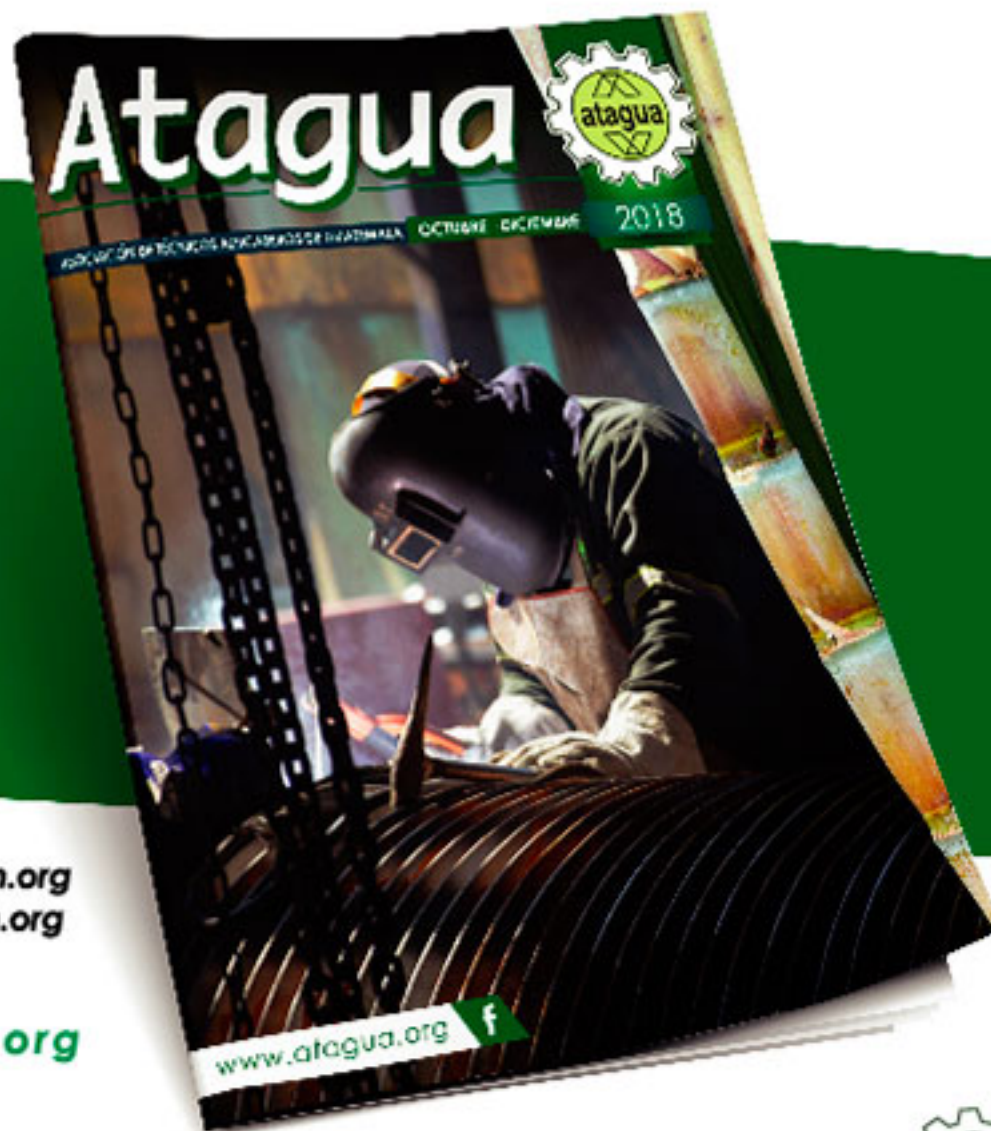
 (502) 5517 · 3978
(502) 5436 · 3490

 adminatagua@cengican.org
secreatagua@cengican.org



Puedes descargar desde nuestra página web, está y la versiones anteriores de "Revista Atagua"

www.atagua.org



Azúcar light, una alternativa de diversificación para la agroindustria azucarera.

Raisa Vega
Recuperación de Sacarosa
CENGICAÑA

Palabras
Clave



- Azúcar light
- Endulcorantes
- Azúcar
- Estevia
- Mezclas

ANTECEDENTES

Se entiende por edulcorante **"aquel aditivo utilizado para dar sabor dulce a los productos alimenticios"**, abarcando cualquier compuesto que brinde dulzor, incluyendo el azúcar tradicional. El azúcar (sacarosa) es el edulcorante natural más utilizado, biológicamente, por ser un carbohidrato, es una fuente de energía para el organismo que proporciona 4 calorías por gramo (kcal/g) consumido; se extrae de los jugos de la caña o de la remolacha. Existen otros productos que brindan sabor dulce a los alimentos, estos a pesar de ser carbohidratos poseen estructuras químicas que permiten que el cuerpo no los metabolice completamente e interaccionan con los receptores del gusto para lograr una mayor potencia edulcorante, logrando ofrecer menor contenido calórico y más dulzor que la sacarosa.

En el contexto actual la palabra edulcorante se refiere al "aditivo alimentario que es capaz de simular el efecto dulce del azúcar, habitualmente aporta menos energía" (García et al., 2013), dejando a un lado la sacarosa e incluyendo

RESUMEN

El azúcar de caña ha sido uno de los productos de mayor importancia para el desarrollo comercial de América Latina, sin embargo, derivado de la creciente preocupación de los consumidores por su salud, el mercado del azúcar actualmente se ha enfrentado a estrategias comerciales para su posible sustitución por edulcorantes bajos en calorías, esto pone en consideración la reducción de macronutrientes en los productos alimenticios, tales como carbohidratos y consecuentemente los azúcares. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda reducir la ingesta de azúcares libres a menos de un 10% del consumo calórico total, enfatiza que para lograr beneficios adicionales a la salud se busque una reducción al 5% (OMS, 2015). Europa y Norte América, han reaccionado ante el tema generando presión para la reducción del contenido de azúcar en los alimentos, con directrices que van desde un etiquetado que remarque su contenido de azúcar hasta impuestos específicos a las bebidas azucaradas (gaseosas). Todo esto genera mala reputación al azúcar, no obstante, en realidad se trata de una cuestión de moderación en el consumo y no de exclusión. Con el objetivo de cubrir la demanda de productos "saludables", no calóricos y de buena calidad, la industria azucarera debe considerar reformular sus productos y estrategias de mercado. Este trabajo es una evaluación de posibles edulcorantes alternativos de bajas calorías "light", que permitirán que la industria azucarera agregue valor a sus productos y cubra así las necesidades de los futuros mercados.

CALÓRICOS		ACALÓRICOS	
COMPUESTO	PODER EDULCORANTE	COMPUESTO	PODER EDULCORANTE
Sacarosa	1	Luo Han Guo	400
Glucosa	0.8	Stevia	300 a 400
Fructosa	1.8	Taumatina	2000 a 3000
Lactosa	0.27	Monelina	1400
Maltosa	0.5	Brazzeína	500 a 2000
Tagatosa	0.29	Aspartamo	100 a 200
Jarabe de Maíz	0.92 a 1	Sucralosa	600 a 800
Azúcar Invertido	1.3	Sacarina	300 a 400
Sorbitol	0.5 a 0.6	Neotamo	8000
Manitol	0.6 a 0.8	Acesulfame K	130 a 220
Xilitol	1	Ciclamato	30 a 80
Eritritol	0.7 a 0.8	Alitamo	2000
Maltitol	0.9		
Lactitol	0.40		

Cuadro 1

Capacidad endulzante para distintos edulcorantes.

principalmente a los denominados edulcorantes de alta intensidad. Los edulcorantes de alta intensidad son compuestos naturales o sintéticos con gran dulzor y poder energético insignificante o nulo, en comparación con la sacarosa (Santillán et al., 2017), por su capacidad endulzante se utilizan en cantidades muy bajas en los procesos de manufactura de alimentos y muchas veces requieren mejorar sus características técnicas con agentes de carga, espesantes o conservantes. La clasificación de los edulcorantes se realiza principalmente en función de si son calóricos o acalóricos. En el Cuadro 1, se recopilan diferentes edulcorantes y su poder endulzante comparado contra el de la sacarosa, que por referencia tiene un valor de 1.

El uso de los edulcorantes originalmente surgió por la necesidad de productos alimenticios para diabéticos, brindando el placer del sabor dulce sin incrementar la glucosa en la sangre, su expansión real en el mercado se dio ante la oportunidad de utilizarlos para la producción de alimentos dulces con bajas calorías. Desde entonces los edulcorantes han sido productos competitivos para el azúcar de caña, especialmente los provenientes de fuentes naturales.

Actualmente los edulcorantes deben presentar una serie de características para poder ser utilizados en la industria alimentaria, las principales son:

- **Ser inocuo.**
- **Poseer bajo contenido calórico, debido a un alto poder edulcorante o por no ser metabolizado en el organismo.**
- **En el paladar debe percibirse el sabor dulce y luego desaparecer rápidamente, el sabor tiene que ser lo más parecido posible al del azúcar común, sin dejar sabor residual.**
- **Ser estable químicamente y mantener sus características en el tiempo.**
- **Resistir las condiciones de procesamiento del alimento en el que se va a utilizar, así como a los tratamientos a los que se vaya a someter.**

De las características expuestas anteriormente existe una que ha generado gran dificultad respecto al uso de edulcorantes de alta intensidad en alimentos, el lograr replicar el sabor dulce de la sacarosa sin sabores secundarios o residuales. Para mitigar esta desventaja se ha optado por el empleo de varios edulcorantes en combinación, estos al mezclarse optimizan las propiedades de sabor (asimilándose más el del azúcar, enmascarando su sabor residual entre ellos) y algunas veces generan un efecto sinérgico aumentando su poder edulcorante, consiguiendo dulzura superior a la suma de intensidad aportada por cada componente. A pesar de estas soluciones, los edulcorantes no logran replicar al 100% el sabor del azúcar y los consumidores son sensorialmente conscientes de ello.

El mercado de los edulcorantes de alta intensidad ha tenido un crecimiento progresivo, asociado en gran medida al aumento en los últimos años de la sensibilización por la salud. Al azúcar se le han adjudicado los problemas de obesidad, diabetes y caries, esto ha dado lugar a que la población reduzca su consumo de azúcar y busque otros sustitutos dulces más saludables, de esta forma el uso de edulcorantes como una opción al azúcar está tomando comercialmente más interés y fuerza. Sin embargo, existe un gran desafío para algunos alimentos en los cuales el azúcar brinda importantes beneficios funcionales, más allá del sabor dulce, tales como el aspecto, textura en los productos horneados, consistencia de postres helados, la función conservante en mermeladas, etc., donde el uso de edulcorantes como sustituto del azúcar afecta el producto final y no logra satisfacer dichas expectativas de los consumidores.

Países con grandes problemas de salud respecto a la obesidad, como Chile, México y Estados Unidos, han adoptado una estrategia a corto plazo para reducir el aporte calórico del azúcar, esta consiste en la comercialización de un producto que mezcla azúcar con una proporción de edulcorantes bajos en calorías (Sanchez, 2018). Dicho producto se ha denominado en los mercados como "azúcar light", este consiste en mezclas físicas de cristales de azúcar y edulcorantes acalóricos.

El azúcar light brinda las siguientes ventajas:

- **Conserva el sabor dulce característico del azúcar, sin sabor residual del edulcorante.**
- **Reduce la cantidad de calorías por cucharada, generalmente media cucharada de azúcar light equivale al dulzor de una cucharada de azúcar original, por esto se consumen menos calorías.**
- **Útil para cocina a altas temperaturas ya que es termoestable.**

En la Figura 1, se ilustra un ejemplo comercial de azúcar light, el cual es una mezcla de sacarosa con Eritritol. A El azúcar light no es recomendado para diabéticos, su objetivo es únicamente la disminución de calorías por porción en la dieta diaria de los consumidores, su contenido de sacarosa implica la producción de glucosa en el organismo humano.

Hace 10 años salió al mercado el primer azúcar light, compuesto por sacarosa y sucralosa. El producto fue comercializado en Chile por la empresa lansa con el objetivo de brindar una alternativa saludable al público sin sustituir el agradable sabor del azúcar al que estaban acostumbrados. A pocos años de su lanzamiento la empresa reveló que el mercado de sus productos light iba en ascenso, mostrando un crecimiento sostenido de 128% y una aceptación del 90% respecto a nuevos consumidores. Ante la gran aceptación del público otras empresas iniciaron la comercialización de productos bajo la misma visión; mezclas de azúcar con diversos edulcorantes. Actualmente las mezclas más comunes son: **sacarosa con Stevia (natural)** y **sacarosa con sucralosa (artificial)**. En el Cuadro 2, aparecen algunas marcas comerciales de azúcar light en el mercado mundial, el país de origen y los edulcorantes utilizados en la mezcla.



Figura 1 Ejemplo de “azúcar light”: conversión de cantidad sugerida y etiqueta nutricional. Fuente: web Truvia®

Cuadro 2 Listado de productos de azúcar light en el mercado.

Nombre del producto comercial	País	Edulcorante utilizado en la mezcla con sacarosa
lansa Light	Chile	Stevia Sucralosa
Hileret Light	Argentina	Aspartame+ Acesulfame K
Truvia Azúcar Ligera 75%	México	Stevia+Eritritol
Sussly Light	México	Aspartame
Sweet-O	México	Sucralosa+ Acesulfame K
Splenda Naturals	EEUU	Stevia
Equal Sweet Light	EEUU	Stevia+Sucralosa
Domina Sugar Light	EEUU	Stevia
San Carlos Azúcar Light	Ecuador	Stevia
Azúcar Light MAGRO	Brasil	Stevia+Sucralosa
UNIAO Light	Brasil	Sucralosa
SIDUL Azúcar Light	Brasil	Sucralosa
Guarani	Brasil	Stevia
Incauca Light	Colombia	Stevia
Riopaila Light	Colombia	Sucralosa
Manuelita Light	Colombia	Stevia
Bella Unión	Uruguay	Stevia
Tate Lyle	Reino Unido	Stevia Aspartame

El mercado del azúcar light y sus componentes.

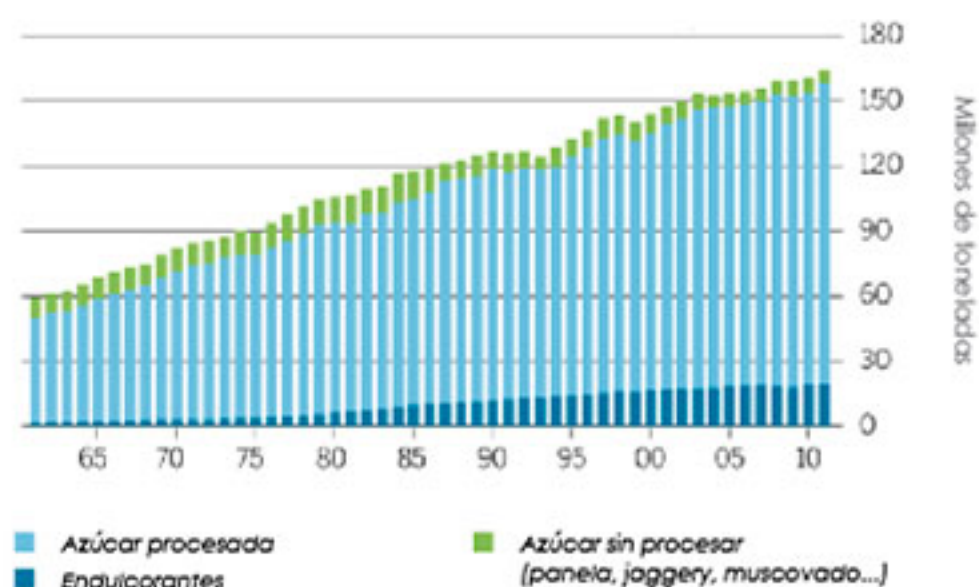


Figura 2

Consumo total en millones de toneladas.
Fuente: FAOSTAT, 2012

Durante su expansión en el mercado se ha demostrado que ningún edulcorante tiene las propiedades funcionales y de sabor del azúcar, presentando una o varias de las siguientes limitaciones: (Borrego y Zoster, 2000).

- Perfiles de sabor dulce diferente al azúcar: retardos en la percepción del sabor, regustos amargos, etc.**
- Ausencia de propiedades de donación de cuerpo: se perciben como "aguados" y sin volumen.**
- Limitaciones de estabilidad bajo las condiciones de proceso y el almacenamiento.**

Actualmente existe una gran demanda de productos dulces sin calorías, donde la industria alimenticia ha tenido que evaluar opciones para cubrirla. Pero el desafío no es solamente reemplazar lo dulce, sino también los otros beneficios que brinda el azúcar a los alimentos, principalmente textura y aspecto dorado, sin ello no se satisfacen las expectativas del cliente.

Desde hace cuatro décadas, la producción de edulcorantes como sustitutos de todo o parte del contenido en azúcares de alimentos y bebidas ha tenido su máximo auge, introduciéndose en un segmento de mercado que era exclusivo del azúcar. Actualmente dicho segmento de edulcorantes es de los más dinámicos dentro de los aditivos alimentarios, esto se debe a la gran expansión que está experimentando actualmente el mercado de las bebidas bajas en calorías, yogures, helados, dulces, cereales, gomas de mascar, edulcorantes de mesa e incluso en suplementos nutricionales. En la Figura 2, se ve como a partir de los años 80's empieza a crecer el mercado de los edulcorantes.

"Los analistas pronostican que el mercado global de edulcorantes crecerá a una tasa compuesta anual de 4.78% durante el período 2016-2020. Un factor clave de crecimiento es la alta incidencia de obesidad y diabetes. La obesidad y la diabetes son trastornos del estilo de vida que se encuentran en un gran segmento de la población mundial, especialmente en las economías desarrolladas como los Estados Unidos y el Reino Unido. La industria de bebidas es el mayor contribuyente al mercado de aplicaciones de sustitutos del azúcar. La ventaja de reducción de costos proporcionada por los sustitutos del azúcar está conduciendo a su mayor demanda." (Tiwari, 2016)

Las desventajas de los edulcorantes ante la sacarosa es lo que ha permitido el desarrollo en el mercado del azúcar light. Al contener azúcar (sacarosa) el producto no pierde los beneficios que este componente brinda a los alimentos. Estudios revelan que el 90% de los consumidores que prueban la línea de azúcar "light" continúan con esta preferencia (Iansa, 2012), ver Figura 4.

Las empresas que han incursionado en la puesta en mercado de este tipo de productos se han inclinado por ofrecer una diversidad para cada tipo consumidor, iniciando por presentar diferentes tipos de productos azucarados: azúcar, azúcar light (con edulcorantes naturales y artificiales) y edulcorantes bajos en calorías; finalizando con variedad de presentaciones: granulado, líquido, cubos, tabletas y sachet. Dicha decisión fue fundamentada en el lema *"la diversificación es la clave para permanecer en el mercado"*.

Actualmente se advierte un claro desvío hacia la preferencia de productos con ingredientes naturales, ya que el consumidor asocia íntimamente lo “natural” con “saludable”. Todas las tendencias apuntan hacia una búsqueda de elementos naturales y el abandono de los productos artificiales. Según una encuesta de Mintel, el 43% de los encuestados evita también edulcorantes artificiales, el 38% conservante artificial y el 35% sabor artificial. Por ello, se concluye que los consumidores además de reducir la cantidad de azúcar que consumen están buscando tipos de edulcorantes que creen más saludables por considerarlos naturales (Villalba, 2018).

Aunque hoy se cuenta con diversos edulcorantes de bajo contenido calórico, la Stevia, por ser de origen vegetal, ha sido uno de los más demandados y de mayor crecimiento los últimos años. La Stevia se trata del extracto de una planta llamada Stevia rebaudiana, proveniente del hábitat semiárido de las laderas montañosas de Paraguay y Brasil, cuyas hojas son dulces. El extracto de Stevia es de gran interés debido a que contiene glucósidos de diterpeno bajos en calorías llamados comúnmente esteviósidos, cuyo poder edulcorante en estado puro y cristalino puede ser 300 veces mayor que el del azúcar de caña. La Stevia se utiliza como edulcorante natural al consumirse las hojas secas y machacadas o bien tratadas en fábricas para convertirlas en líquido y polvo.

La Stevia a nivel mundial ha penetrado en el mercado que antes dominaba el azúcar, ganando participación de forma apresurada. El mercado global de Stevia se valoró en aproximadamente USD 416.6 millones en 2017 y se espera que genere ingresos de alrededor de USD 721.0 millones para finales de 2024, proyectando una tasa compuesta anual de alrededor del 8.2% entre 2018 y 2024 (Zion market research, 2018). Stevia es el producto de más rápido crecimiento en el sector de edulcorantes alternativos y la Organización Mundial de la Salud espera que la Stevia eventualmente reemplace el 20% del segmento de azúcar (Sardhara & Thorat, 2015).

La creciente sensibilización por la salud, su origen natural y el número cada vez mayor de agencias reguladoras que conceden su autorización en varios países, están haciendo crecer rápidamente el potencial de mercado de la Stevia. En su primer año de lanzamiento en los EE. UU. Stevia superó la cuota de mercado de Aspartame y Saccharine en el mercado de edulcorantes de alta intensidad (Sardhara & Thorat, 2015).

Por lo anterior, la Stevia denota grandes beneficios para su incorporación con azúcar. El producto final de la mezcla Stevia-azúcar tiene el mismo sabor, volumen, estructura, textura y efecto en la boca que el azúcar, ya que la proporción a utilizar de Stevia es mínima por su gran poder edulcorante. La unión de Stevia-azúcar permite a los productores de alimentos desarrollar productos reducidos en azúcar, con menos calorías, 100% naturales y manteniendo el dulzor que al consumidor le gusta (Ayoob, s.f.).

	Composición porcentual		Poder edulcorante		Poder edulcorante	% Reducción de calorías por menor porción	Calorías brindadas en 1g		Calorías por porción de 1g
	Sacarosa	Stevia	Sacarosa	Stevia			Sacarosa	Stevia	
	100	0	1	250	1	0	4	0	4.00
	99.7	0.3	1	250	2	43	4	0	3.99
Opción "A"	99.5	0.5	1	250	2	55	4	0	3.98
	99.2	0.8	1	250	3	67	4	0	3.97
	99	1	1	250	3	71	4	0	3.96
Opción "B"	98.7	1.3	1	250	4	76	4	0	3.95
	98.5	1.5	1	250	5	79	4	0	3.94
	98.2	1.8	1	250	5	82	4	0	3.93
	98	2	1	250	6	83	4	0	3.92

Cuadro 4

Opciones de azúcar light a base de Stevia y Sacarosa.

Propuestas de mezcla a evaluar

El azúcar light es una mezcla física entre los cristales de los componentes edulcorantes, en una mayor proporción el azúcar y en menor cantidad el edulcorante de alta intensidad y bajo poder calórico. Las mezclas de edulcorantes a realizar pueden variar en función del objetivo, aumento de dulzor (poder edulcorante) y/o disminución de porcentaje de calorías. Bajo la expectativa de cumplir uno o ambos objetivos se sugiere evaluar la siguiente información.

a) Aumento de poder edulcorante:

Menor ingesta de calorías por disminución de cantidad a utilizar. Uso únicamente de azúcar y Stevia. En el Cuadro 4, la opción remarcada con verde es la que comúnmente se comercializa, indicando la reducción del 50% de calorías por disminución de ración a consumir, donde una cucharada del producto equivale a dos cucharadas de azúcar, debido al poder edulcorante total logrado en la mezcla. La opción remarcada en azul se considera una posible elección a comercializar a futuro, esta brindaría una atractiva reducción de calorías para el consumidor (75%) por el mayor poder edulcorante total alcanzado en la mezcla, donde una cucharada del producto equivaldría a cuatro cucharadas de azúcar. No importando el caso analizado, la reducción de calorías se da por menor ingesta del producto, ya que las calorías por gramo consumido se mantienen sin cambio significativo.

b) Aumento de poder edulcorante y reducción de calorías por gramo:

Uso de menores porcentajes de sacarosa compensados por agentes de volumen o edulcorantes de bajo contenido calórico (Cuadro 5). El componente extra sugerido es Eritritol (*edulcorante natural no calórico que proporciona cuerpo; se produce mediante fermentación de glucosa*). A partir de las opciones anteriores se evalúa la adición de un edulcorante de bajo contenido calórico, Eritritol. Este permite brindar textura y volumen al producto final de la mezcla con una reducción de calorías significativas, ya que provee únicamente 0.2 por gramo. Este conjunto permite lograr ambos objetivos, aumento del poder edulcorante con una reducción significativa de calorías. El punto clave para el éxito en el mercado de estos productos es asegurar la adecuada homogenización de los componentes, así garantizar calidad y dulzura en cada porción.

Cuadro 5

Opciones de azúcar light a base de Stevia, Sacarosa y Eritritol.

	Composición porcentual			Poder edulcorante			dulzor total	Reducción de calorías por menor porción	Calorías brindadas en 1g			Calorías por porción de 1g
	Sacarosa	Stevia	Eritritol	Sacarosa	Stevia	Eritritol			Sacarosa	Stevia	Eritritol	
Opción "A"	99.5	0.5	0	1	250	0.7	2	55	4	0	0.2	3.98
	90	0.5	9.5	1	250	0.7	2	55	4	0	0.2	3.62
	80	0.5	19.5	1	250	0.7	2	54	4	0	0.2	3.24
	70	0.5	29.5	1	250	0.7	2	54	4	0	0.2	2.86
	60	0.5	39.5	1	250	0.7	2	53	4	0	0.2	2.48
	50	0.5	49.5	1	250	0.7	2	52	4	0	0.2	2.10
Opción "B"	98.7	1.3	0	1	250	0.7	4	76	4	0	0.2	3.95
	90	1.3	8.7	1	250	0.7	4	76	4	0	0.2	3.62
	80	1.3	18.7	1	250	0.7	4	76	4	0	0.2	3.24
	70	1.3	28.7	1	250	0.7	4	76	4	0	0.2	2.86
	60	1.3	38.7	1	250	0.7	4	76	4	0	0.2	2.48
	50	1.3	48.7	1	250	0.7	4	76	4	0	0.2	2.10

CONCLUSIONES

Debe evaluarse la producción de azúcar light en Guatemala como una alternativa que permitirá adicionar valor a la azúcar producida, adecuándose así a la nueva realidad "light" que se demanda en el mercado.

Los edulcorantes con mayor beneficio para realizar la mezcla con sacarosa son stevia y eritritol, permitiendo en conjunto una reducción significativa de calorías, de hasta el 75%.

RECOMENDACIONES

Para la producción de azúcar light con estevia y otros edulcorantes, las proporciones a utilizar de cada uno de ellos dependen de las preferencias del consumidor objetivo, por lo tanto, se sugiere realizar un detallado estudio de mercado. Seguidamente, se recomienda evaluar la factibilidad técnica-financiera de un proyecto piloto que implique no solo la producción eficiente sino también la comercialización de productos terminados.



Referencias Bibliográficas

- Ayoob K., B. s.f. Mezclas de azúcar y stevia: un pequeño paso hacia el control del peso. [en línea] Junta Asesora Científica del Global Stevia Institute. Disponible en: <https://www.hsstore.com/blog/mezclas-de-azucar-y-stevia-un-pequeno-paso-hacia-el-control-del-peso/> [Revisado 01 de Agosto 2018].
- Borrego F., Zoster, S. 2000. Edulcorantes de alta intensidad en bebidas refrescantes. Grupo Ferrer Internacional, S.A. Disponible en: <http://bibliotecavirtual.oarpmontana.com/bitstream/handle/123456789/2048/M000305.pdf?sequence=5>. [Revisado 15 de junio 2018].
- García J., Gracia M. y García J. 2013. Una visión global y actual de los edulcorantes. Aspectos de regulación. Madrid. 15 p.
- Iansa. 2012. Boletín Sweetnews. Colombia. No. 2012-01.
- Ibarra C. 2011. Estudio de factibilidad para la implementación del cultivo de Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) en Pedro Vicente Maldonado, Pichincha. Universidad San Francisco de Quito. 77 p.
- Ibañez F., Torre P. e Irigoyen A. 2003. Aditivos alimentarios. Universidad Pública de Navarra. España. 10p.
- International Sugar Organization (ISO). 2012. Edulcorantes alternativos en un contexto de alto precio del azúcar. MECAS (12)04. 60 p.
- Ministerio de economía, fomento y turismo - SERNAC. 2015. Evaluación de la Rotulación de los Edulcorantes No Nutritivos Comercializados en la Ciudad de Santiago. Chile. 16 p.
- Morini T. 2017. Un alimento con el futuro en entredicho. [en línea] EL PAÍS. Disponible en: https://elpais.com/economia/2017/08/18/actualidad/1503057146_487008.html [Revisado 01 de agosto 2018].
- OCU. 2014. Light versus no light. España. 32-36 p.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). 2015. Nota informativa sobre la ingesta de azúcares recomendada en la directriz de la OMS para adultos y niños. Suiza. 6 p.
- Poletti A. 2016. La stevia rebaudiana en el Comercio Internacional. [en línea]. Universidad Columbia del Paraguay. Disponible en: <https://www.columbia.edu.py/institucional/investigacion/articulos-de-revision/208-la-stevia-rebaudiana-en-el-comercio-internacional>. [Revisado 13 de Agosto 2018].
- Research Ltd. 2017. Global Stevia Market - Growth, Trends and Forecasts (2017 - 2022). [en línea] Research and Markets. Disponible en: <https://www.researchandmarkets.com/reports/4114983/global-stevia-market-growth-trends-and-> [Revisado 3 de Agosto 2018].
- Rojas S., Díaz C., Alfonso R., López C., Barrera N. y Osorio C. 2007. Plan estratégico: stevia, el dulce sabor de la vida. Bogotá community collage. 130p.
- Sardhara A. y Thorat, B. 2015. Stevia - The Boon for The Human Race. [en línea] Indian Chemical Council. Disponible en: <http://www.indianchemicalcouncil.com/stevia-the-boon-for-the-human-race.htm>. [Revisado 07 de Agosto 2018].
- Santillán A., García L., Vasquez N., Santoyo V., Melgar M., Pereira W., Larrahondo J. y Merino A. 2017. Impacto de la sustitución del azúcar de caña por edulcorantes de alta intensidad en México. México. 478p.
- Tiwari R. 2016. World Sweetener Market (Sugar Substitutes) Growing at 4.78% CAGR to 2020. (2018). [en línea] RnR Market Research. Disponible en: <https://www.pnewsire.com/news-releases/world-sweetener-market-sugar-substitutes-growing-at-478-cagr-to-2020-582332711.html> [Revisado 03 de agosto 2018].
- Villalba M. 2018. Tendencias: Azúcar y edulcorantes en innovación alimentaria. [en línea] Ainia. Disponible en: <https://www.ainia.es/tecnologia/consumidor/azucar-edulcorantes-innovacion-alimentacion/>. [Revisado 13 de Julio 2018].
- Zion Market Research 2018. Global Stevia Market Is Set For Rapid Growth And Is Expected To Reach A Value Of Around USD 721.0 Million By 2024. [en línea] Disponible en: <https://www.zionmarket-research.com/news/stevia-market>. [Revisado 3 de Agosto 2018].

31^ª CARRERA DEL AZÚCAR 10.5 KM

CON MUCHA ENERGÍA

El domingo 21 de octubre, se llevó a cabo la 31ª. Edición de la carrera del azúcar con la participación de más de 3,000 corredores.

De diferentes departamentos del país hicieron su arribo los corredores al Ingenio Concepción donde unos minutos antes de cruzar la línea de salida bailaron zumba como parte del calentamiento.

Se entonó el himno nacional y posteriormente se dio el banderazo de salida. La emoción inundó los corazones tanto de los corredores como de los familiares que aplaudían animando a todos los participantes.



En distintos puntos del recorrido (10.5 Km.) se dio a los corredores asistencia médica, hidratantes y agua pura. Al ingresar a la meta todos los corredores recibían su respectiva medalla, fruta y la tradicional caña de azúcar.

Como todos los años se premió a los primeros 3 lugares de las diferentes categorías, en ambas ramas. Libre, master, trabajadores de ingenios y socios ATAGUA.



Primeros en cruzar la meta:

Categoría Libre	MASCULINO			Categoría Master	MASCULINO			Trabajadores Ingenios	MASCULINO				Socios ATAGUA	MASCULINO			
	LUGAR	NOMBRE	TIEMPO		LUGAR	NOMBRE	TIEMPO		LUGAR	NOMBRE	TIEMPO	INGENIO		LUGAR	NOMBRE	TIEMPO	EMPRESA
	1	Alberto González	32:06		1	José Amado García	33:42		1	Wilson R. García	39:07	Magdalena		1	Carlos Villamil	48:12	Labsca
	2	José González	32:22		2	Santos Pirir	33:54		2	Walter A. Xet	39:56	Pantaleón		2	Cesario López	51:25	Disagro
	3	Mario Pacay	32:36		3	Alfredo Arévalo	34:14		3	Eduviges López	40:20	Pantaleón		3	Carlos Hidalgo	51:33	Labsca
	FEMENINO				FEMENINO				FEMENINO					FEMENINO			
	LUGAR	NOMBRE	TIEMPO		LUGAR	NOMBRE	TIEMPO		LUGAR	NOMBRE	TIEMPO	INGENIO		LUGAR	NOMBRE	TIEMPO	EMPRESA
	1	Merlín Chafí	37:04		1	Elsa Ruiz	43:30		1	Beatriz Racancot	43:30	Magdalena		1	Lourdes Barillas	1:00:55	Pantaleón
	2	Heidy Villegas	37:51		2	Violeta Ovando	44:02		2	Ma. José García	53:01	Pantaleón		2	Thelma Flores	1:01:01	San Diego
	3	Blanca Orozco	38:43		3	María López	46:13		3	Perla Ovale	53:05	La Unión		3	Irania Del Cid	1:02:42	Pantaleón

Mientras los corredores ingresaban a la meta, se realizaron rifas y concursos donde se premió a varias personas del público, que estuvieron a la expectativa de ver el ingreso de sus familiares que participaron en la carrera.

No faltó la degustación de productos alimenticios de patrocinadores que estuvieron presentes apoyando al deportista guatemalteco.

ATAGUA agradece el incondicional apoyo de las empresas que un año más dijeron presentes en la **CARRERA MÁS DULCE DEL AÑO:**





Asamblea General y Convivio Navideño

Con la participación de 284 personas concluyó la asamblea general y el convivio navideño de la Asociación de Técnicos Azucareros de Guatemala, realizada el 6 de diciembre en las instalaciones del club social de ingenio Concepción, Escuintla.

Los asociados acompañados por sus esposas se dieron cita desde las 6:30 p.m. para presenciar la Asamblea general. El Lic. Luis Carlos Arroyo, presidente de ATAGUA, dio la bienvenida y agradeció a todos el apoyo recibido durante el año participando en los seminarios, giras, así como en la carrera del azúcar.

El Lic. Danilo Maldonado presentó el informe de actividades resaltando el número de participantes que asistió a cada una, así como el lugar y fechas en que fueron realizadas. El Ing. Christian Rodríguez, presentó el informe financiero de la asociación indicando que a pesar de la difícil situación económica que atraviesa el país, el balance denotó un saldo a favor.



Se procedió a realizar la elección de la Junta Directiva 2019, la cual quedó integrada de la siguiente manera:

JUNTA DIRECTIVA 2019		
Lic. Luis Carlos Arroyo	Presidente	Ingenio Santa Ana
Ing. Fernando Barneond	Vicepresidente	Ingenio Pantaleón
Ing. Christian Rodríguez	Tesorero	Ingenio Trinidad
Ing. Joel Morales	Secretario	Ingenio Magdalena
Dr. Gerardo Espinoza	Proesorero	CENGICAÑA
Ing. Francisco Paz	Prosecretario	Ingenio Pantaleón
Ing. Fabricio Alvarado	Vocal I	Ingenio Pantaleón
Ing. Sebastián Pinto	Vocal II	Ingenio Santa Ana
Ing. Marco Tax	Vocal III	ICC
Licda. Nancy Monroy	Vocal IV	Ingenio Trinidad
Ing. Aldo Medina	Vocal V	Ingenio Trinidad





Se premió a los ganadores del concurso de fotografía y se reconoció a los técnicos destacados de la agroindustria azucarera con el Premio Portela, por los logros y aportes realizados durante su trayectoria en la agroindustria. Para el área de fábrica se le entregó el premio al Ing. Sergio Augusto Cabrera y para el área de campo se le otorgó al Ing. Rolando Acevedo. Ambos agradecieron a la Junta Directiva y expresaron que le guardan un cariño especial a la asociación por haber sido parte de la misma.

Se entregó un reconocimiento a los miembros salientes de Junta Directiva y se dio la bienvenida a los nuevos integrantes.

El convivio estuvo amenizado por el grupo musical "La Reunión". Los socios degustaron una deliciosa cena navideña gracias al patrocinio de "Comercializadora Industrial, Horcalsa y Raesa".

Innovando en Agricultura de Precisión



Detección
de maleza

Guía de cosecha
mecanizada

Análisis de
resiembra

Cobertura: 10,000 ha por día

5 años de experiencia

aerobots

En Aerobots nos mantenemos siempre a la vanguardia de la tecnología en la industria de Vehículos Aéreos No Tripulados para la implementación de la Agricultura de Precisión en la agroindustria de Latinoamérica. De esta manera, ampliamos nuestros servicios buscando no sólo satisfacer las necesidades de nuestros clientes, sino impulsar en ellos el uso de tecnologías innovadoras que optimicen su actividad económica.

Para más información: Info@aerobots.gt / +502 2300-5656 / www.aerobots.gt