

Atagua



ASOCIACIÓN DE TÉCNICOS AZUCAREROS DE GUATEMALA OCTUBRE · DICIEMBRE

2022

www.atagua.org





**TU MEJOR OPCIÓN
COMO MADURANTE
DE CAÑA DE AZÚCAR**


Roundup[®]

Antes de usar el producto leer y seguir las recomendaciones de la etiqueta.
Al manipular y usar el producto usar equipo de protección.

Artículo de Campo 04

Distribución varietal para la zafra 2022-2023 en Guatemala

Artículo de Fábrica 14

Comparativo de pérdidas de sacarosa por factores fisicoquímicos en evaporadores de la industria azucarera guatemalteca.

Carrera del Azúcar 22

Convivio Navideño 24

JUNTA DIRECTIVA

Dr. José Gerardo Espinoza
Presidente

Cengicaña

Ing. Abimael Marino López
Vicepresidente

Ingenio Pantaleón

Ing. César Amilcar Martínez
Tesorero

Ingenio La Unión

Ing. Ivan Aguirre
Profesorero

Ingenio Madre Tierra

Licda. Nancy Jeissel Monroy
Secretaria

Ingenio Trinidad

Ing. Christian Omar Rodríguez
Prosecretario

Ingenio Trinidad

Ing. René Santamaria Rojas
Vocal I

Ingenio Pantaleón

Ing. Alejandro Velásquez
Vocal II

Ingenio Tululá

Ing. Marco Tax
Vocal III

ICC

Estimado socio:

Reciba un fraternal y caluroso saludo de parte ATAGUA; quien continúa caracterizándose por publicar información técnica de alto impacto con las más modernas tecnologías para mejorar la productividad de azúcar, así como informar en cada una de las actividades realizadas a lo largo de este trimestre, junto con las capacitaciones y/o actualizaciones de las últimas tendencias tecnológicas tanto, para el área de campo y fábrica.

En esta edición les presentamos como mucho entusiasmo información técnica de interés con artículos enfocados al área agrícola y de fábrica, contribuyendo a la agroindustria azucarera.

El estudio de campo se refiere a la distribución varietal para la zafra 2022/2023 en la agroindustria Azucarera de Guatemala (IAG), importante tema con nuevos genotipos de caña de azúcar buscando mejorar la productividad de azúcar y su importancia agronomía en su manejo como en la fabricación de azúcar, es importante mencionar que la distribución de diferentes materiales genéticos ayuda a la resiliencia, esto como un indicador en el cambio climático que sufrimos actualmente.

El segundo estudio se refiere al efecto comparativo de pérdidas de sacarosa por factores fisicoquímicos en la industria azucarera guatemalteca, importantes resultados en la determinación de pérdidas de sacarosa y sus componentes por factores como acidez, temperatura elevada, Brix inadecuada, tiempo de retención altos y concentración de azúcares reductores, vitales en la recuperación de la materia prima.

Por otro lado, en la misma línea de contribución, ATAGUA ha implementado una serie de actividades como la famosa y tradicional Carrera del Azúcar en su edición 35, con cientos de participantes y la convivencia familiar, toda una fiesta previa al inicio de la zafra (cosecha) de caña de azúcar. Así mismo a se celebra la Asamblea de socios y Convivio Navideño, actividades donde se dan a conocer cada una de las actividades realizadas a lo largo del año y finalizando con una confraternización de todos los asociados.

La Junta Directiva y el personal administrativo nos comprometimos a lo largo del año 2022 a generar información técnica de altos estándares con invitados nacionales e internacionales reconocidos en cada uno de los temas, de esta forma fortalecer, integrar y promover innovación de cada uno de los procesos productivos, generando mayor conocimiento tecnológico para superar o mitigar cualquier desafío futuro.

Agradezco a cada uno de los socios e ingenios por estar atentos a nuestras diversas actividades técnicas, sociales y deportivas, a los patrocinadores que fielmente estuvieron en cada uno de los eventos y finalmente a los integrantes de nuestra Junta Directiva y personal administrativo que con esfuerzo se toman un tiempo extra para las actividades a desarrollar.

Finalmente les invitamos a participar el próximo Congreso Nacional y Centroamericano de Caña de azúcar que se realizará en agosto 2023.



NUUESTRA PORTADA:

Dr. Gerardo Espinoza
Cengicaña

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

(502) 5517-3978

adminatagua@cengican.org

secretatagua@cengican.org

Distribución varietal para la zafra 2022-2023 en Guatemala

Por: **Héctor Orozco¹** y **Rafael Buc²**

¹Coordinador del Programa de Variedades,

²Técnico Fitomejorador,
CENGICANA



- Adopción de variedades de caña de azúcar
- Censo de variedades de caña de azúcar
- Guatemala

R E S U M E N

El progreso del Programa de Variedades de CENGICANA se refleja en la adopción de sus variedades liberadas para producción comercial y la distribución y dinámica varietal constante en la Agroindustria Azucarera (AIA) de Guatemala será el mejor indicador que evidencia los avances del programa. La documentación de los cambios varietales constituye una herramienta en el proceso de toma de decisiones por parte de las gerencias o tomadores de decisión en los ingenios asociados a CENGICANA. En este estudio la información proviene del 76.4 por ciento del área cultivada con caña de azúcar y administrada por los ingenios asociados a CENGICANA. Los objetivos del estudio fueron: a) determinar la composición varietal a nivel de la AIA y por estratos altitudinales b) identificar las variedades nuevas en desarrollo comercial y c) determinar el nivel de adopción de las variedades CG y variedades introducidas por el programa en la AIA de Guatemala. El estudio refleja cambios varietales importantes y el surgimiento de variedades comerciales nuevas para la zafra 2022-23 con el objetivo de contribuir a que la AIA de Guatemala sea más productiva, sostenible y competitiva.

INTRODUCCIÓN

El nivel de adopción de las variedades de caña de azúcar obtenidas y/o desarrolladas por el Programa de Variedades de CENGICANA es un indicador de progreso del programa. La adopción se midió mediante la realización de un censo de variedades en la Agroindustria Azucarera (AIA) de Guatemala.

Este documento evidencia la dinámica constante a través de las zafras en el uso de variedades en Guatemala. La documentación de los cambios varietales es importante como herramienta en el proceso de toma de decisiones por parte de las gerencias o tomadores de decisión en los ingenios asociados a CENGICANA. El área total censada fue 187,318 ha que están sembradas para molienda de la zafra 2022-23 y es área administrada por ingenios asociados a CENGICANA. Esta área representó el 76.4 por ciento de las 245,128 ha cultivadas con caña de azúcar en Guatemala (Meneses et. al. 2021).

La información estuvo disponible gracias a las Gerencias de Campo y Departamentos de

Investigación de los ingenios. El estudio muestra la composición varietal de la industria y de los estratos altitudinales para la zafra 2022-23. Además, el censo muestra variedades nuevas en desarrollo comercial y el nivel de adopción de las variedades CG y variedades introducidas evaluadas por el Programa de Variedades de CENGICANA.

Los objetivos del estudio fueron: a) determinar la composición varietal a nivel de la AIA y por estratos altitudinales b) identificar las variedades nuevas en desarrollo comercial y c) determinar el nivel de adopción de las variedades CG y variedades introducidas por el programa en la AIA de Guatemala.

El estudio refleja cambios varietales importantes y el surgimiento de variedades comerciales nuevas para la zafra 2022-23 con el objetivo de contribuir a que la AIA de Guatemala sea más productiva, sostenible y competitiva.

- a) Determinar la composición varietal para la zafra 2022-23,
- b) Identificar las variedades nuevas en desarrollo comercial,
- c) Determinar la adopción de variedades CG y variedades introducidas.

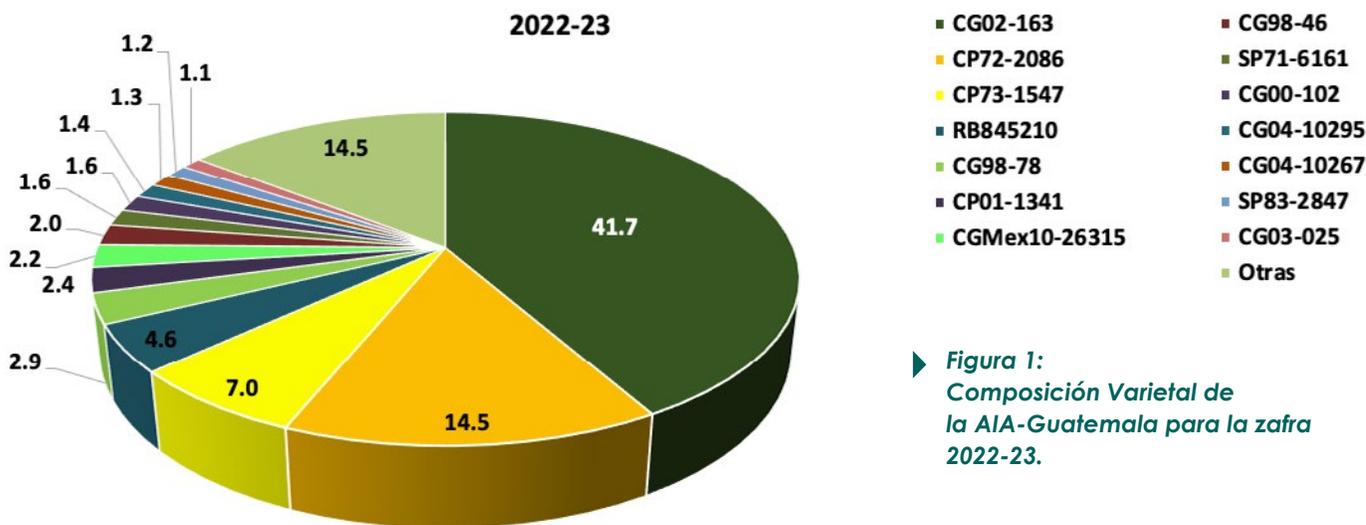
METODOLOGÍA

La medición de la adopción se hizo mediante un censo con las variedades sembradas para cosecha en la zafra 2022-23. La información correspondió al área administrada de los ingenios La Unión, Tululá, Palo Gordo, Pantaleón-Concepción, Magdalena, Santa Ana, Madre Tierra y San Diego-Trinidad en un total de 187,318 ha que representa el 76.4 por ciento del área total cultivada con caña de azúcar. Del área total censada el 4.9 por ciento corresponde al estrato alto, 21.1 por ciento al estrato medio, 27.5 por ciento al estrato bajo y 46.5 por ciento al estrato litoral. Los datos se analizaron separando las variedades en función de los objetivos para los niveles AIA de Guatemala y estratos altitudinales. En cuanto al análisis, el área sembrada por cada variedad se sometió a un análisis porcentual y gráfico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición varietal de la AIA-Guatemala

Las variedades de caña de azúcar establecidas en plantía y socas para la molienda de la zafra 2022-23 a nivel de la AIA de Guatemala se muestra en la Figura 1 y por estratos altitudinales en el Cuadro 1. En la AIA de Guatemala se cosecharán 14 variedades comerciales (con más del uno por ciento del área) de las cuales todas se ubicaron en los cuatro estratos altitudinales con excepción de CG03-025 en el estrato alto y SP71-6161 en los estratos bajo y litoral. Estas 14 variedades ocuparan el 85.5 por ciento del área total a cosecha. Este número de variedades es ventajoso debido a que la diversidad varietal aprovecha los efectos de la interacción genotipo x ambiente y con ello se obtienen los más altos niveles de productividad e incrementa la probabilidad de identificar variedades nuevas con buen desempeño a nivel comercial.



► **Figura 1:**
Composición Varietal de la AIA-Guatemala para la zafra 2022-23.



La variedad más importante para la zafra 2022-23 sigue siendo CG02-163 en 41.7 por ciento del área total sembrada (Cuadro 1) y su tendencia sobre la base de las últimas siete zafras es hacia el incremento (Figura 2).

Este resultado se ha debido en parte a que CG02-163 reúne los atributos de una variedad de alto impacto establecidos por Mordocco et al., 2005, 2007: resistencia combinada a las principales enfermedades, alta productividad de azúcar y amplia adaptabilidad. Además, la variedad tiene características agronómicas favorables para su manejo en especial para la cosecha mecanizada tiene adaptabilidad a meses de cosecha, estratos altitudinales, zonas longitudinales y zafras a través del tiempo (Orozco H. y J. Quemé; 2018, Orozco H.; R. Buc. 2020, Orozco et al., 2021).

La variedad CG02-163 se cosechará en 78,098 ha distribuidas en orden de mayor a menor área en los estratos litoral, bajo, medio y alto (Cuadro 1). El incremento de la variedad

CG02-163 en el estrato litoral hasta el 39.8 por ciento del área es importante porque en este ambiente de producción es donde la variedad expresa su máximo potencial de productividad (Orozco H.; R. Buc., 2020, Orozco et al., 2021). La segunda variedad será CP72-2086 en 14.5 por ciento del área total sembrada (Figura 1) con tendencia hacia el decremento (Figura 2). El área que ocupa esta variedad es aceptable por su alta productividad de azúcar en nichos específicos particularmente en diciembre y enero.

La CP72-2086 está difundida, principalmente en el estrato litoral ocupando el 19.2 por ciento del área de ese estrato (Cuadro 1). La tercera variedad será CP73-1547 en el 7.0 por ciento del área total sembrada (Cuadro 1) y su tendencia es hacia el decremento (Figura 2). El área que ocupa la CP73-1547 es baja a pesar de su alta productividad de azúcar particularmente en los meses de inicio de zafra. La explicación de su tendencia es debido principalmente a su alta despoblación por efecto del paso de la

Estrato		CG02-163	CP72-2086	CP73-1547	RB845210	CG98-78	CP01-1341	CGMex10-26315	CG98-46	SP71-6161	CG00-102	CG04-10295	CG04-10267	SP83-2847	CG03-025	Otras	Total
Alto	(ha)	1,054	401	338	1,767	151	51	181	168		80	201	213	127	1,623	2,827	9,182
	%	11.5	4.4	3.7	19.2	1.6	0.6	2.0	1.8		0.9	2.2	2.3	1.4	17.7	30.8	
Medio	(ha)	16,504	4,419	2,868	2,799	2,299	458	931	1,248	103	510	438	809	662	347	5,077	39,471
	%	41.8	11.2	7.3	7.1	5.8	1.2	2.4	3.2	0.3	1.3	1.1	2.0	1.7	0.9	12.9	
Bajo	(ha)	25,871	5,694	2,015	1,665	1,424	1,902	2,082	669	372	842	586	1,163	601		6,687	51,573
	%	50.2	11.0	3.9	3.2	2.8	3.7	4.0	1.3	0.7	1.6	1.1	2.3	1.2		13.0	
Litoral	(ha)	34,669	16,733	7,917	2,304	1,628	2,145	946	1,571	2,598	1,537	1,339	223	884		12,599	87,093
	%	39.8	19.2	9.1	2.6	1.9	2.5	1.1	1.8	3.0	1.8	1.5	0.3	1.0		14.5	
AIA Guatemala	(ha)	78,098	27,246	13,138	8,535	5,501	4,557	4,139	3,656	3,072	2,968	2,564	2,408	2,274	1,970	27,190	187,318
	%	41.7	14.5	7.0	4.6	2.9	2.4	2.2	2.0	1.6	1.6	1.4	1.3	1.2	1.1	14.5	

Cuadro 1: Variedades comerciales por estratos altitudinales en Guatemala, zafra 2022-23

cosechadora mecánica. La cuarta variedad será la RB845210 a cosecharse en el 4.6 por ciento del área (Cuadro 1) la cual ha mantenido la tendencia hacia el incremento en las últimas siete zafras (Figura 2) y está difundida en los cuatro estratos altitudinales. En el estrato alto será la variedad con la mayor superficie a cosecha en el 19.2 por ciento del área (Cuadro 1). El atributo principal de la RB845210 es su alto contenido de sacarosa durante los meses del segundo y tercer tercio de la zafra. La quinta variedad a cosecha en la zafra 2022-23 es la CG98-78 en el 2.9 por ciento del área y está ubicada principalmente en el estrato medio ocupando el 5.8 por ciento de área del estrato (Cuadro 1). Los atributos comerciales de la variedad CG98-78 son su alta concentración de sacarosa e incidencias bajas de floración y corcho frente a la desventaja que necesita buen riego. Para completar el 85.5 por ciento del área se reportan las siguientes nueve variedades: CP01-1341, CGMex10-26315, CG98-46, SP71-6161, CG00-102, CG04-10295, CG04-10267, SP83-2847 y CG03-025. De este grupo, surgieron como variedades comerciales nuevas con más del uno por ciento de área CP01-1341 y CG03-025. Este resultado es importante debido al decremento en área de cinco variedades que han sido importantes; CP72-2086, CP73-1547, CG98-78, CG98-46 y SP71-6161 (Figura 2).

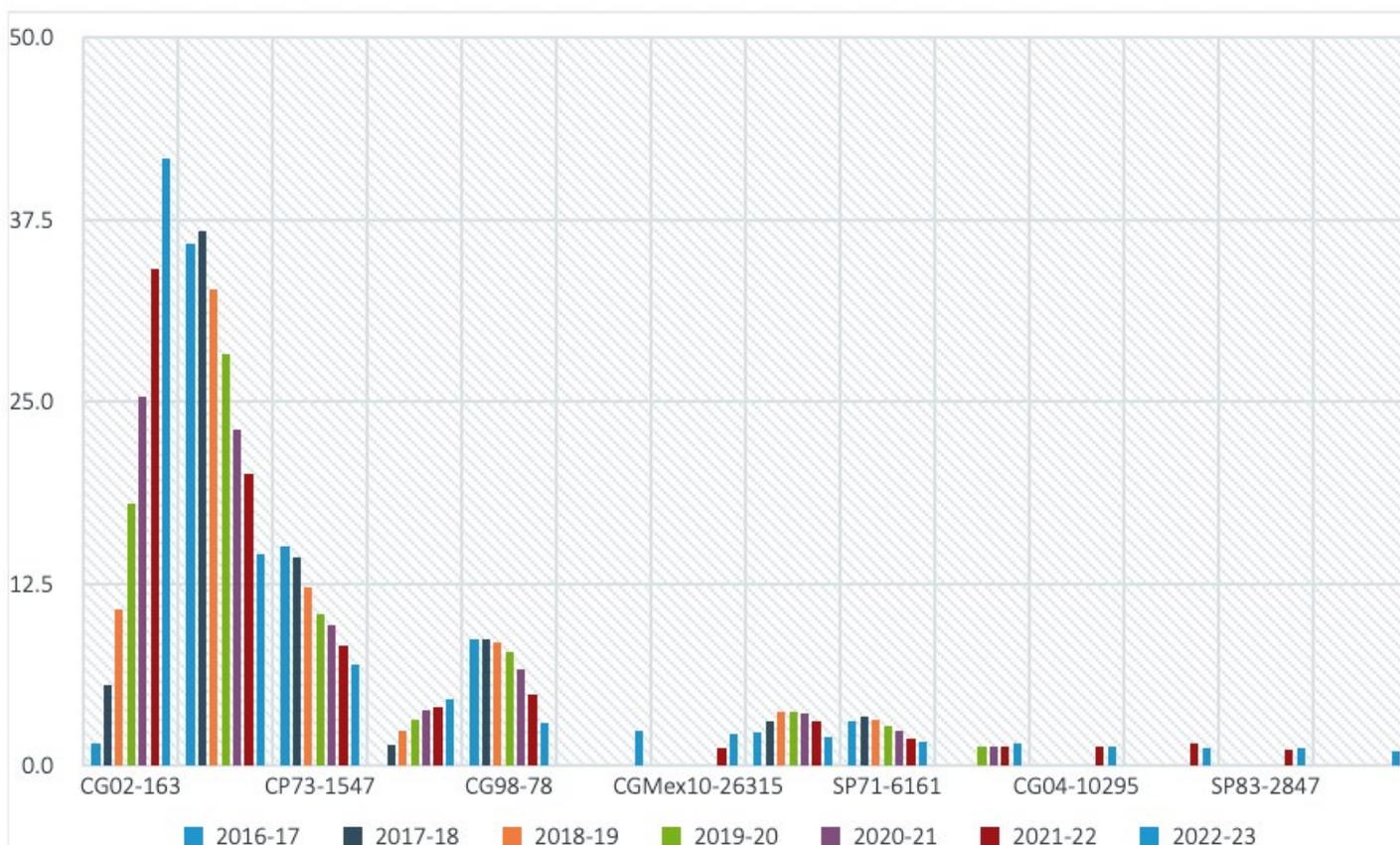


Figura 2:
Cambios varietales en porcentaje de área durante los últimos siete años en la AIA-Guatemala.



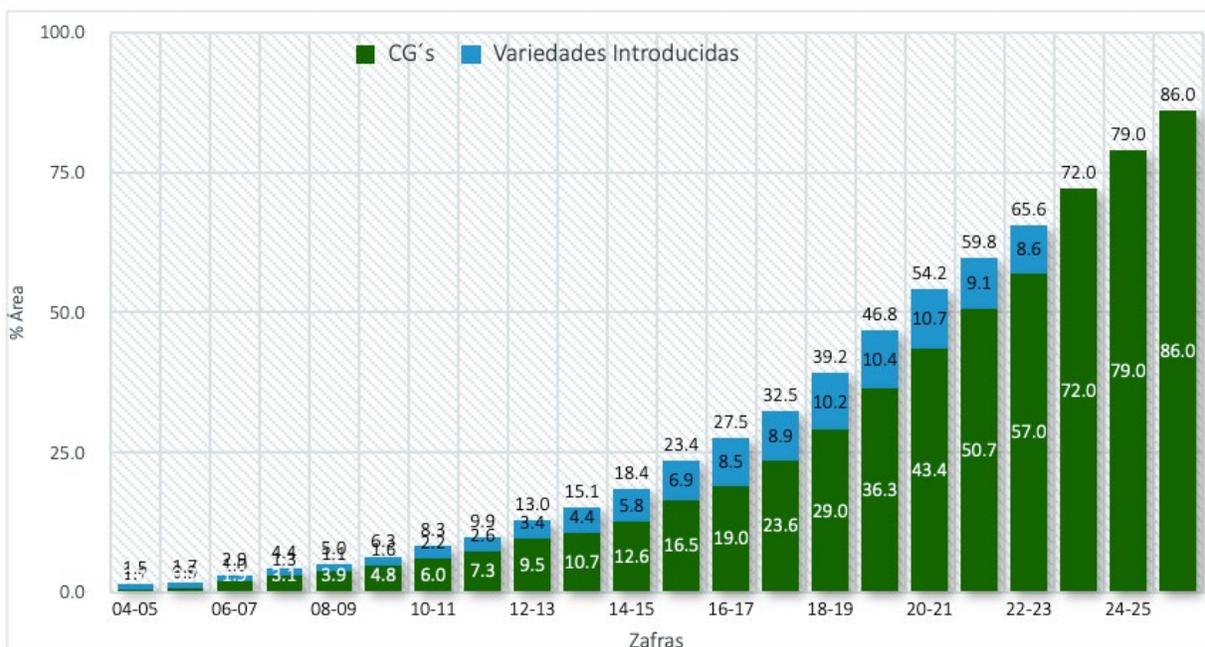
Variedades nuevas en desarrollo comercial

El Cuadro 2 muestra que para la zafra 2022-23 se cosecharán cinco variedades nuevas con menos del uno por ciento del área en la AIA-Guatemala. Aunque estas variedades tienen poca área aportarán información útil de su desempeño en productividad de azúcar para el mejoramiento de la diversidad varietal de la AIA-Guatemala. Dentro de este grupo de variedades nuevas destacan dos variedades; CG10-044124 y CG12-116 por su adaptabilidad a los estratos altitudinales medio, bajo y litoral.

Cuadro 2: Variedades nuevas en desarrollo comercial en Guatemala, zafra 2022-23.

Variedad	CP08-1981	CG10-044124	CG04-0587	CG12-116	CG09-133119
Alto					315
Medio		137	223	19	
Bajo		529	152	196	
Litoral	1,596	240	115	138	
AIA Guatemala	1,596	905	491	354	315
	0.9	0.5	0.3	0.2	0.2

Figura 3: Adopción de variedades CG y variedades introducidas, Guatemala 2022.



* = Proyección con en base disponibilidad de semilla comercial.

Adopción de variedades CG y variedades introducidas

La Figura 3 muestra la tendencia de adopción de variedades CG y variedades introducidas (VI) en la AIA-Guatemala. La adopción de las variedades CG y VI para la zafra 2022-23 es 65.6 por ciento el cual es mayor que lo reportado en el último año (Orozco; Buc, 2021). Del área adoptada, el 57 por ciento se cosechará con variedades CG y 8.6 por ciento con variedades VI. También resalta que del área adoptada el 41.7 por ciento de las variedades CG estará conformado por la variedad CG02-163 mientras que de las VI la más destacada es RB845210. En la adopción proyectada para la zafra 2022-23 se espera mantener la tendencia observada en las últimas zafras considerando el área de semilleros comerciales; sin embargo, debido a que esta semilla también se utiliza para las resiembras y las áreas de renovación pueden disminuir y por lo tanto será mejor estimar un siete por ciento de incremento que corresponde a lo observado en las últimas zafras entonces la estimación estará cerca del 72 por ciento.

CONCLUSIONES

- La composición varietal de la AIA de Guatemala para la zafra 2022-23 está conformada por 14 variedades comerciales de las cuales CG02-163 y RB845210 están desplazando a CP72-2086, CP73-1547, CG98-46, CG98-78 y SP71-6161.
- Para la zafra 2022-23 se identificaron cinco variedades nuevas en desarrollo comercial en donde destacan las variedades CP08-1981, CG10-044124 y CG12-116.
- Se determinó que el nivel de adopción de las variedades CG y VI a la zafra 2022-23 fue 65.6 por ciento del área total administrada por los ingenios asociados a CENGICAÑA.

BIBLIOGRAFÍA

- Orozco, H., M. Melgar. R. Buc. 2021. Adopción, expansión espacial y productividad de azúcar de la variedad CG02-163 en Guatemala. En proceso de impresión: Memoria Presentación de Resultados de Investigación Zafra 2020-2021. CENGICAÑA, Guatemala.
- Orozco, H. y R. Buc. 2020. Productividad de azúcar y fibra de la variedad CG02-163 en las zafras 2017-18, 2018-19 y 2019-20 en Guatemala. En: Memoria Presentación de Resultados de Investigación Zafra 2019-2020. CENGICAÑA, Guatemala. En prensa.
- Orozco, H. y R. Buc. 2020. Censode variedades de caña de azúcar de Guatemala, zafra 2020-21. En: Memoria Presentación de Resultados de Investigación Zafra 2019-2020. CENGICAÑA, Guatemala. 79-89p.
- Orozco, H. y J. Quemé. 2018. Productividad de azúcar y fibra de la variedad CG02-163 a nivel comercial en la zafra 2017-18. En: Memoria Presentación de Resultados de Investigación Zafra 2017-2018. CENGICAÑA, Guatemala. 57-66 p.
- CENGICAÑA. 2021. Series Históricas de Producción, Exportación y Consumo de Azúcar en Guatemala. Boletín Estadístico. Año 22, No.1. Guatemala, CENGICAÑA. 8 p. Disponible en: <https://cengicana.org/files/20200728084305255.pdf>.

- Mordocco, A. J.K. Stringer y M.C. Cox. (2007). *Analysis of district adoption patterns of commercial sugarcane varieties to determine the drivers of varietal adoption in the Australian sugar industry*. In: *Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol.*, Vol. 29.
- Mordocco, A., Cox, M. C., Stringer, J. K., Lakshmanan, P., Gilmour, R., y Allsopp, P. G. (2005). *Patterns of adoption of commercial sugarcane varieties to increase economic returns to the Australian sugar industry*. *Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol.*, 27, 182–188.

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio no hubiese sido posible sin la colaboración de los Gerentes de Campo y encargados de los Departamentos de Investigación de los ingenios que aportaron la información entre otros, a los ingenieros: Efraín Chajil de los ingenios Pantaleón/Concepción, Víctor Azañón de ingenio La Unión, Alejandro Velásquez de ingenio Tululá, José Víctor Gómez, de ingenio Madre Tierra, Marco Cancino de ingenio Santa Ana, Stephanie Soto y Oscar Villagrán de los ingenios San Diego/Trinidad, Marco Hip del ingenio Magdalena y Darwin Simón de ingenio Palo Gordo a quienes se agradece de forma especial.

Cinco factores que maximizan la eficacia de Roundup® como madurante

Por:
Ian Zelaya, Ph.D.

La molécula ostenta un comportamiento muy favorable en el medio ambiente, posee una persistencia corta en el suelo ($DT_{50} = 6.45$ días), alta adherencia a los coloides ($KOC = 884-50,660$ mL g^{-1} de suelo) y por ende muy baja lixiviación en el suelo (*Índice GUS [Groundwater Ubiquity Score]* = 0.21); bajo potencial para la bioacumulación en el ambiente (*Bio-Concentration Factor (BCF)* = 0.05 L kg^{-1}). Finalmente, glifosato es el único herbicida comercial que inhibe la enzima 3-fosfoshikimato1-carboxiviniltransferasa (*EPSPS; EC 2.5.1.19*) en la vía metabólica de Shikimato. Esta vía es indispensable, se estima que circa 40% del carbono (CO_2) total fijado por las plantas pasa por este proceso metabólico.

Glifosato es un análogo aminofosfónico del aminoácido Glicina (G), posee cuatro constantes de disociación ácido-base (pK_a) y dependiendo del pH, la molécula posee hasta tres cargas negativas ($-^3$). Debido a este alto nivel de ionización, glifosato es sumamente susceptible a las aguas duras que contienen diversos iones (e.g. Cl^- , K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+}) en solución. Una vez ionizado ($-$ o $+$), glifosato realiza enlaces con moléculas de carga opuesta, por ejemplo, el grupo carboxílico anionizado ($-$) puede interactuar y establecer enlaces con cationes ($+$). Según el Dr. Scott Brown, Docente de Química, Murray State University, la reducción en eficacia biológica de glifosato puede ser superior al 60% cuando es aplicado a volúmenes altos y dureza superior a las 400 ppm. La dureza del agua se corrige regularmente con agentes quelantes como EDTA (*Ácido Etilenodiaminatetraacético*) o fertilizantes polares como sulfato de amonio (SA) $[(NH_4)_2SO_4]$. En adición, es igualmente importante mantener el pH del agua de aplicación entre 5.0 y 6.0, para reducir el nivel de ionización de glifosato y de esa manera mitigar el efecto antagónico de las aguas duras. Finalmente, glifosato posee una alta adherencia a los coloides del suelo (*materia orgánica y arcillas*), su rango de KOC fluctúa entre 884 y 50,660 mL g^{-1} de suelo. Por ende, las aguas

Glifosato es indudablemente uno de los agroquímicos más exitosos descubiertos hasta el presente, la molécula posee características particulares y únicas que han contribuido a su notable reputación. Las propiedades físico-químicas contribuyen a una efectiva y alta sistemicidad ambimóvil (xilema + floema). En adición, el metabolismo de glifosato en la mayoría de las plantas es sumamente bajo, lo que contribuye indudablemente a maximizar su eficacia biológica.

turbias con alto contenido de materia orgánica y arcillas, ejerce un efecto antagónico en la biodisponibilidad de glifosato, similar a los descrito con las aguas duras.

Glifosato es altamente soluble en agua (212 – 1,050 g L^{-1}), la molécula posee un valor hidrofílico (Log KOW) alto de -6.28 (Turner, 2021). Esta característica resulta en una penetración pasiva de glifosato a través de la cutícula hidrofóbica de la hoja, la cual repelente moléculas hidrofílicas. Generalmente, la penetración de moléculas hidrofílicas a través de la cutícula de las plantas es asistida y optimizada, con el uso de aditivos como los adyuvantes. En el caso particular de glifosato, los aditivos más efectivos en incrementar la eficacia biológica incluyen los adyuvantes no- iónicos (NIS) y Siliconados, seguidos por los adyuvantes iónicos, y finalmente los surfactantes, como los aceites minerales concentrados (COC) o los aceites vegetales metilados (MSO).

La mayoría se formulaciones líquidas de glifosato poseen sistemas de adyuvantes para optimizar la eficacia biológica de la molécula; el grupo químico más efectivo incluyen las Aminas Triglicérido Etoxiladas (TAE; Tallow Amine Ethoxylate) y los Alquil Poliglucósidos (APG; Alkyl Polyglucoside).

En resumen, la eficacia biológica de glifosato como madurante puede optimizarse: (1) reduciendo el efecto de aguas duras, niveles < 120 ppm equivalente de $CaCO_3$ son aceptables, de ser superiores es necesario utilizar correctores de agua, (2) acidificando a un pH leve entre 5 y 6 para minimizar el nivel de ionización de la molécula, (3) evitando el uso de aguas turbias con alto contenido de materia orgánica y coloides, las cuales reducen la biodisponibilidad de glifosato, (4) agregando SA a una dosis de 2% p/v para mitigar el efecto antagónico de las aguas duras, y (5) utilizando un sistema de adyuvantes óptimo, en la formulación o como aditivo externo, para maximizar la tasa de penetración de glifosato en la hoja de la planta.

Comparativo de pérdidas de sacarosa por factores fisicoquímicos en evaporadores de la industria azucarera guatemalteca

Por:
Fernando Rosales
CENGICAÑA

INTRODUCCIÓN

En Guatemala no se cuenta con muchos estudios que cuantifiquen y además compararen las pérdidas de sacarosa en el proceso evaporativo de los ingenios azucareros. Conjuntamente con la presente investigación se logró realizar en un mismo documento un compendio con datos e información de 8 ingenios y 11 sistemas de evaporación que permitió la caracterización de cada uno. Las pérdidas en evaporadores son consideradas dentro del grupo de las indeterminadas, comúnmente relegadas a un segundo plano en términos de importancia, pero para nuestra industria es imperativo prestarles atención debido a que últimamente han sido el rubro al cual se atribuye los mayores porcentajes de pérdidas. El realizar un comparativo con el mismo método de cuantificación para todos los ingenios, hace que los resultados obtenidos sean objetivos, estandarizados y válidos para determinar cuáles son las fábricas más eficientes y poder enfocarse en las que pueden realizar cambios operativos que les permita optimizar su proceso.

Las pérdidas en evaporadores se dan principalmente por la destrucción de sacarosa en sus moléculas constituyentes, glucosa y fructosa, bajo condiciones ácidas, temperaturas elevadas, °Brix inadecuado, tiempos de retención altos e incluso la concentración de azúcares reductores. Lo anterior ha sido demostrado por distintos autores que coinciden en lo mismo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se sometieron al comparativo un total de 8 ingenios, analizando entonces 11 sistemas evaporativos, ya que algunos de ellos cuentan con dos líneas independientes para producción de azúcar crudo y blanco. La metodología empleada consistió primero en hacer el reconocimiento y documentación de sus sistemas evaporativos para determinar variables operativas y de configuración. En el Cuadro 1 se resume la información recabada concerniente a los evaporadores de cada ingenio.

Ingenio	Efecto	Cantidad de evaporadores	Área de transferencia [pie ²]	Flujo del jugo	Presión de vapor de escape [psi]	Presión de vapor en el cuerpo [psi]
A	1	3 Robert 2 Robert mod*	150,000.00	Paralelo	PE ₁ : 25.9 PE ₂ : 22.0	12.3
	2	7 Robert 1 Robert mod*	146,000.00	Paralelo		4.4
	3	4 Robert	60,000.00	Paralelo		0.5
	4	2 Robert	24,000.00	Serie		-3.6
	5	2 Robert	36,000.00	Serie		-10.6

► Cuadro 1:
Configuración de evaporadores por ingenio

Posteriormente se calcularon los tiempos de retención de acuerdo con la metodología propuesta por Honig (1982), que toma en cuenta los °Brix por efecto, °Brix medios, volúmenes de operación, flujo del jugo y densidad del jugo, todas las variables consideradas por efecto. Estos tiempos se determinaron para que el muestreo se realizara a un mismo lote, desde que entra el jugo clarificado, pasando por cada efecto, hasta que sale como meladura.

La recolección se efectuó tomando una muestra compuesta de cada punto (jugo claro, jugo a la salida de cada efecto y meladura) iniciando por recolectar 500 mL en un recipiente y posteriormente se trasvasaban 100 mL a un recipiente más pequeño.

Ingenio	Efecto	Cantidad de evaporadores	Área de transferencia [pie ²]	Flujo del jugo	Presión de vapor de escape [psi]	Presión de vapor en el cuerpo [psi]
B	1	3 Robert	90,000.00	Serie	PE ₁ : 25.5 PE ₂ : 22.2	12.9
	2	8 Robert	102,141.00	4 en serie 4 en paralelo		5.3
	3	7 Robert	78,664.00	Serie		~3
	4	4 Robert	22,820.00	Serie		—
	5	4 Robert	22,820.00	Serie		—
C	1	5 Robert	145,000.00	Paralelo	PE ₁ : 25.8 PE ₂ : 23.4	13.28
	2	7 Robert	144,125.00	Paralelo		4.75
	3	4 Robert	58,000.00	Paralelo		1.37
	4	3 Robert	38,500.00	Serie		-1.44
	5	2 Robert	36,800.00	Serie		-11.05
D	1	4 Robert	77,221.00	Serie	PE ₁ : 24.6	15.11
	2	4 Robert	47,903.00	Serie		9.00
	3	2 Robert	27,043.00	Serie		2.78
	4	2 Robert	20,927.00	Serie		-3.85
	5	1 Robert	9,948.00	Serie		-12.41
E Blanco	1	3 Robert	30,877.56	Paralelo	PE ₁ : 19.7 PE ₂ : 19.4	10.22
	2	3 Robert	37,429.74	Paralelo		4.76
	3	3 Robert	25,327.36	Serie		-0.83
	4	2 Robert	12,237.30	Serie		-6.67
	5	1 Robert	7,121.48	Serie		-17.83
E Crudo	1	3 Robert	66,401.00	Paralelo	PE ₁ : 21.3 PE ₂ : 24.8	11.60
	2	3 Robert	67,368.56	Paralelo		6.20
	3	3 Robert	33,363.12	Serie		-0.02
	4	2 Robert	19,584.95	Serie		-7.30
	5	1 Robert	11,495.87	Serie		-22.60

◀ **Continuación**
Cuadro 1:
Configuración de
evaporadores por
ingenio

Ingenio	Efecto	Cantidad de evaporadores	Área de transferencia [pie ²]	Flujo del jugo	Presión de vapor de escape [psi]	Presión de vapor en el cuerpo [psi]
F	1	12 Robert	275,736.00		PE ₁ : 21.35 PE ₂ : 23.48	14.52
	2	7 Robert	190,051.00	Serie		7.89
	3	4 Robert	86,225.00	Serie		1.79
	4	4 Robert	64,497.00	Serie		-6.20
	5	3 Robert	46,875.00	Serie		-12.83
G Blanco	1	4 Robert	150,000.00		PE ₁ : 23.5	12.33
	2	5 Robert	146,000.00	Serie		6.34
	3	5 Robert	114,000.00	Serie		-1.07
	4	5 Robert	49,500.00	Serie		-5.98
	5	3 Robert	35,000.00	Serie		-11.57
G Crudo	1	5 Robert	190,000.00		PE ₁ : 23.5	16.35
	2	4 Robert	120,000.00	Serie		5.01
	3	4 Robert	108,000.00	Serie		-0.75
	4	2 Robert	36,000.00	Serie		-5.81
	5	1 Robert	18,000.00	Serie		-11.25
H a	1	1 Robert	---	Serie	PE ₁ : 16.38	9.06
	2	1 Robert	---	Serie		~4
	3	1 Robert	---	Serie		0
	4	1 Robert	---	Serie		~3
	5	1 Robert	---	Serie		~6
H b	1	1 Robert	---	Serie	PE ₁ : 16.38	8.65
	2	1 Robert	---	Serie		~4
	3	1 Robert	---	Serie		0
	4	1 Robert	---	Serie		~3
	5	1 Robert	---	Serie		~6

◀ Continuación
Cuadro 1:
Configuración de
evaporadores por
ingenio

A cada uno se le agregaron dos gotas de formol para retardar la degradación de las muestras. Por último, fueron resguardadas en una hielera para su conservación y así evitar su descomposición al momento del traslado al Laboratorio Agroindustrial de CENGICAÑA, en donde se efectuaron todos los análisis. A excepción del ingenio H, ya que los análisis fueron realizados en el laboratorio del ingenio por temas de lejanía. El muestreo se realizó respetando los tiempos de retención en cada efecto.

Las variables y equipos utilizados para su medición se describen en el Cuadro 2.

Equipo	Variable
Refractómetro portátil	°Brix [%]
Potenciómetro	pH [adimensional]
Balanza semi-analítica	Peso de muestras [g]
Plancha de calentamiento	Calor
Equipo para titulación Fehling	Concentración de AR's [%]

► Cuadro 2:
Equipo utilizado

La determinación de pérdidas por efecto en el tren de evaporadores se hizo utilizando la metodología que emplea un balance de AR's, la cual mide de forma indirecta la inversión de sacarosa según la siguiente ecuación:

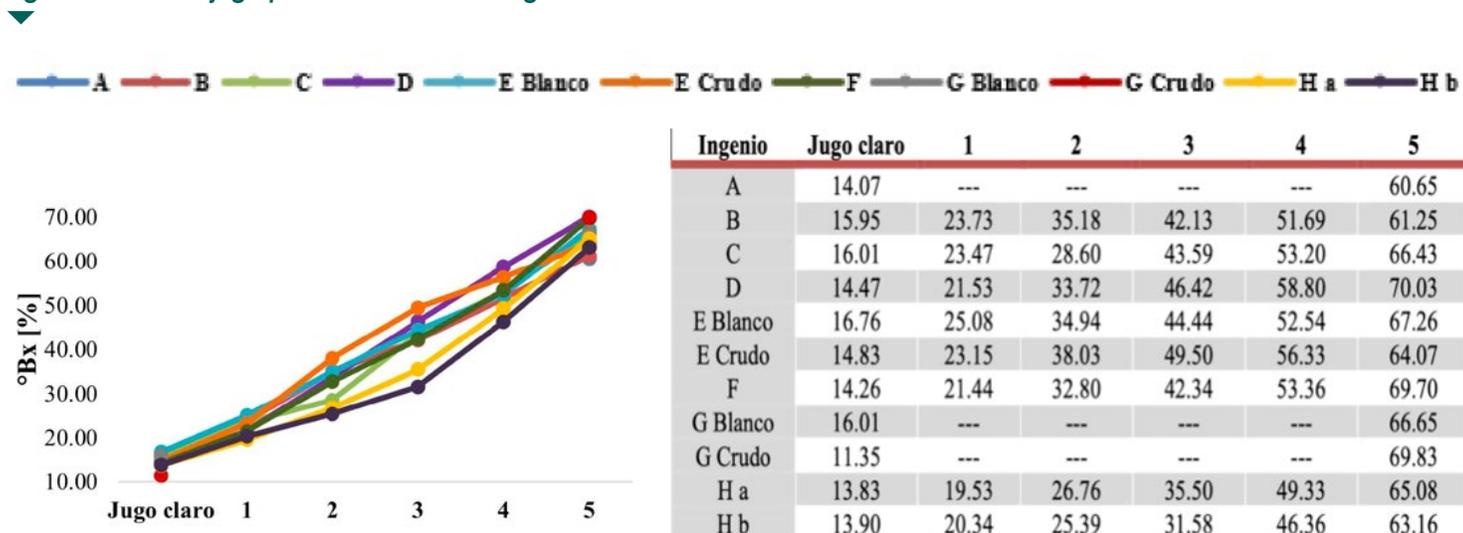
$$\text{Pérdidas} \left[\frac{kg}{t} \right] = \frac{\left(\text{Flujo másico AR's} \left[\frac{kg}{min} \right] \right)_{final} - \left(\text{Flujo másico AR's} \left[\frac{kg}{min} \right] \right)_{inicial} * 1440 \left[\frac{min}{día} \right] * 0.95}{\text{Caña molida} \left[\frac{t}{día} \right]}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados descritos a continuación se obtuvieron efectuando distintas corridas diarias durante varias visitas a los ingenios, para una mayor representatividad de las variables a lo largo de toda la operación. De los ingenios A al E fueron sometidos al estudio durante la zafra 18-19 y del F al H durante la zafra 19-20. Cada gráfica muestra un compendio de los 8 ingenios sometidos al estudio para facilitar la comparación entre ellos, esto hace un total de 11 sistemas evaporativos debido a que 3 de las fábricas cuentan con 2 líneas separadas de evaporación.

La Figura 1 muestra el comportamiento ascendente de los °Bx a medida que se avanza por efecto, comenzando por el jugo claro hasta salir como meladura más concentrada. De los ingenios sometidos al estudio, el jugo claro en 4 de ellos ingresa arriba de 15 °Bx, siendo estos B, C, E Blanco y G Blanco. Se sabe que los °Bx indican el porcentaje de sólidos disueltos en solución, mientras mayor sea el valor, más concentrada se encuentra. Se establece que el jugo claro debe ingresar a no menor de 15 °Bx para que el contenido de agua no sea tan grande (°Bx bajo) que haga necesario retener más tiempo el jugo dentro de los evaporadores para evaporarle su contenido de agua.

Figura 1: °Brix del jugo por efecto de cada ingenio



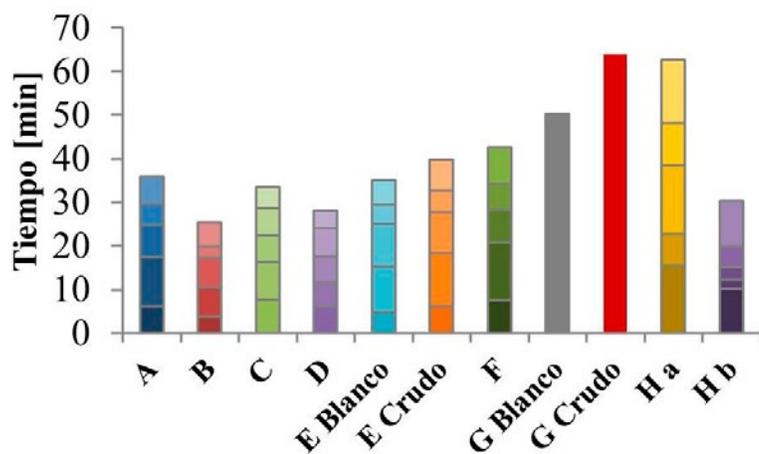
Es interesante denotar de la Figura 1 que algunos ingenios concentran en mayor proporción durante los primeros efectos (pendiente más pronunciada al inicio) y otros lo hacen en los últimos (*pendiente más pronunciada al final*). De acuerdo a lo observado en este y otros estudios, es recomendable que la concentración se realice: pocos grados de incremento en los primeros 3 efectos para evitar que el jugo pase en contacto mucho tiempo en esta superficie a mayor temperatura; y mayores saltos de incremento en el 4to. y 5to. efecto hasta ajustar al °Bx requerido ya que en estas superficies la inversión térmica es menor.

El tiempo de retención total y por efecto (*iniciando abajo con el 1ero., siguiendo con el 2do. y así sucesivamente hasta finalizar arriba con el 5to.*) de los ingenios se ejemplifica en la Figura 2, con un rango amplio que va desde 25.43 min para el ingenio B hasta 73.95 min para G Crudo. Los ingenios D y Hb también presentan valores bajos, por lo cual, el tiempo de retención no juega un papel importante en sus pérdidas.

Esta variable es más significativa en los primeros efectos, estableciendo un valor recomendado para recorrer el primer efecto

en menos de 3 min para que el jugo esté el menor tiempo posible en contacto con la superficie de mayor temperatura en todo el tren de evaporadores. Ninguno de los ingenios cumple con dicha recomendación por el tipo de evaporadores Roberts con los que se cuentan actualmente en la industria, sin embargo, los ingenios B y E Blanco son los que presentan valores más bajos con 3.75 y 4.79 min respectivamente. Existen otras tecnologías más eficientes con menores tiempos de retención utilizados en otros países, como los evaporadores Kestner. Se recomienda a la agroindustria guatemalteca evaluar la implementación de estos, principalmente en el primer efecto de sus ingenios para disminuir pérdidas de sacarosa.

La temperatura por efecto en el sistema evaporativo de cada ingenio aparece en la Figura 3, con tendencia lineal en disminución. Iniciando en temperaturas cercanas a 115 °C en el primer efecto, finalizando en valores que rondan los 60°C en la meladura. La degradación de sacarosa por altas temperaturas es la más significativa en evaporadores, por esta razón, a mayor temperatura se da mayor porcentaje de pérdida.

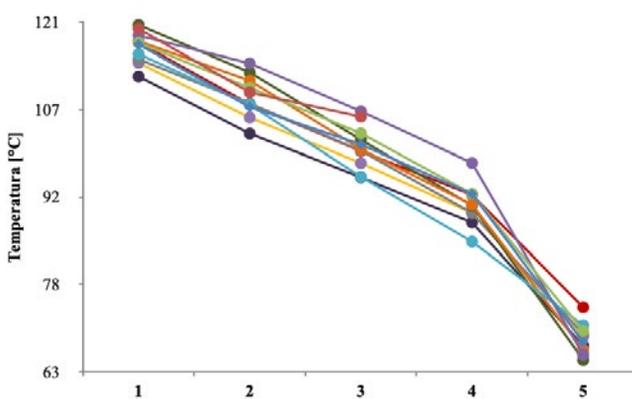


◀ **Figura 2: Tiempo de retención global y por efecto de cada ingenio**

Efecto	A	B	C	D	E Blanco	E Crudo	F	G Blanco	G Crudo	H a	H b
1	6.20	3.75	7.64	6.12	4.79	6.14	7.40			15.52	10.03
2	11.20	6.79	8.52	5.54	10.44	12.19	13.42			7.22	2.25
3	7.50	6.73	6.09	5.87	9.82	9.34	7.49			15.70	2.71
4	4.70	2.54	6.42	6.59	4.30	4.94	5.82	60.15	73.95	9.62	4.91
5	6.30	5.62	4.83	4.01	5.77	7.16	8.53			14.59	10.45
Total	35.90	25.43	33.50	28.14	35.13	39.76	42.67			62.64	30.35

Nuevamente es importante prestar atención a los efectos iniciales, ya que es en ellos donde el jugo es sometido a mayores temperaturas. En el estudio realizado por CENGICAÑA la zafra 18-19 se recomendó que la temperatura debería mantenerse debajo de 115 °C ya que es suficiente para evaporar el agua contenida en el jugo, arriba de este valor la destrucción térmica es potencialmente más alta. En dicho estudio el ingenio que más se apega a este valor era E Blanco, con 115.69 °C, mientras que este año, sí hay fábricas dentro de la especificación, siendo estos G Blanco, Ha y Hb con valores de 114.84, 114.23 y 111.99 °C respectivamente. Se esperaría que estos ingenios presentaran las pérdidas más bajas del grupo.

— A — B — C — D — E Blanco — E Crudo — F — G Blanco — G Crudo — H a — H b



Ingenio	1	2	3	4	5
A	117.30	106.90	100.70	92.50	67.90
B	119.88	109.35	105.30	---	~67
C	117.53	110.12	102.54	92.52	69.77
D	118.76	114.16	106.21	97.64	65.82
E Blanco	115.69	107.29	95.35	84.58	70.69
E Crudo	117.82	111.30	99.91	90.72	66.63
F	120.52	112.67	101.48	90.57	64.97
G Blanco	114.84	107.50	99.67	89.35	69.23
G Crudo	117.60	107.38	99.60	92.36	73.70
H a	114.23	105.16	97.61	89.34	68.85
H b	111.99	102.50	95.26	87.75	67.29

▲ **Figura 3: Temperatura del jugo por efecto de cada ingenio**

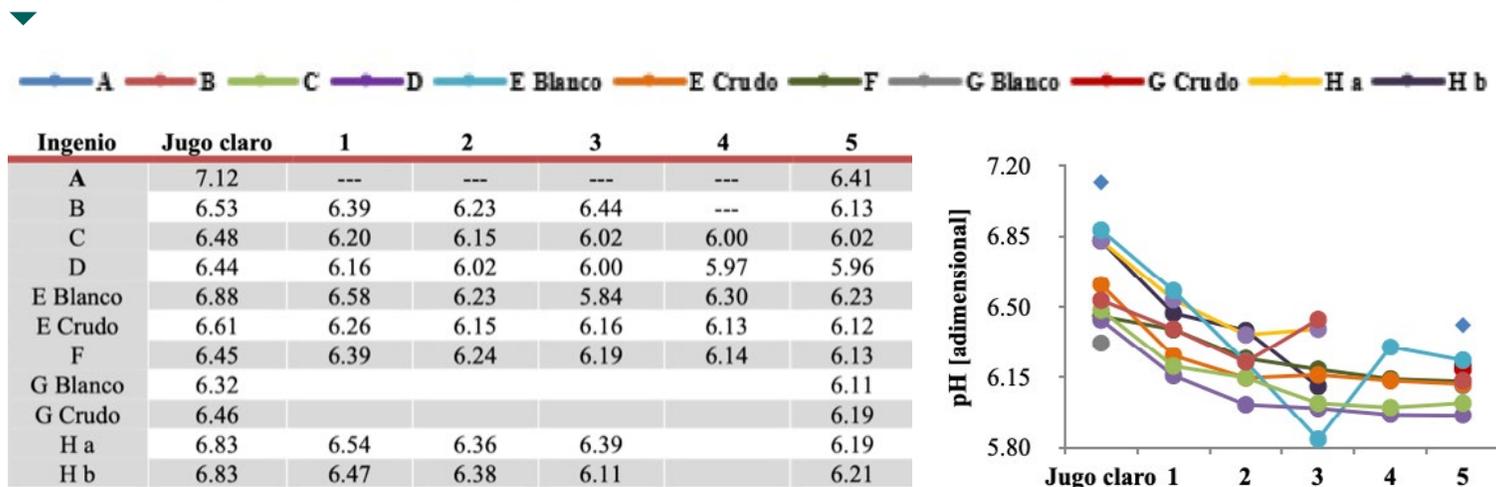


El pH también es una variable con efecto adverso en las pérdidas de sacarosa, debe ser prioridad para los tecnólogos azucareros ya que al igual que la temperatura del primer efecto, es una variable relativamente fácil de modificar dentro del ingenio al agregar cantidad adicional de cal u otro álcali en el alcalizado del jugo, previo a la evaporación.

La Figura 4 describe el comportamiento del pH desde el jugo clarificado, pasando por cada efecto, hasta salir como meladura para todos los ingenios a excepción de A y G en ambas líneas, en donde se muestreó únicamente jugo claro y meladura. Estos inician en valores cercanos a 7 y continúan de forma descendente hasta alcanzar pH's aproximados de 6 unidades.

Autores como Rein (2012) indican que el pH a la entrada del primer efecto debe estar por encima de 7 pero preferiblemente sobre 7.4. Mientras que Eggleston (2018) especifica que los jugos deben mantenerse a un pH aproximado de 8.3, en donde la sacarosa es estable. Los ingenios que inician con el pH apegada a esta condición son A, E Blanco, Ha y Hb con 7.12, 6.88, 6.83 y 6.83 respectivamente en el jugo claro.

Figura 4: pH del jugo por efecto de cada ingenio



Pérdidas por ingenio

El análisis de las variables que juegan un papel importante en la evaporación y que pueden favorecer las pérdidas de azúcar evaluadas anteriormente, conllevan a los resultados obtenidos en la Figura 5. Dicha figura debe evaluarse en conjunto con el Cuadro 3, que contiene el resumen de los parámetros operativos de cada fábrica, en el cual se colorearon de verde las casillas para identificar la condición de un ingenio que cumple con la recomendación.

El ingenio A resultó con una pérdida global de 0.86 kg de azúcar por tonelada de caña, el séptimo lugar con menor pérdida del comparativo. Este resultado se debe porque de acuerdo con el Cuadro 3, solamente el pH y la configuración en paralelo del flujo de jugo de un efecto a otro cumplen con las recomendaciones propuestas por CENGICAÑA. Se observa que el pH es una variable significativa en las pérdidas, ya que a pesar de que la cantidad de parámetros dentro de especificaciones son solamente dos, el pH es de las más importantes, solamente después de la temperatura del jugo a la que se somete el primer efecto.

El ingenio B es el que presenta la mayor pérdida de sacarosa en evaporadores al momento de realizado el estudio. A pesar de tener 4 variables dentro de lo recomendado, ninguna de ellas es de las más significativas. La temperatura del primer efecto es la segunda más alta de la industria y el flujo del jugo entre efectos es en serie, lo cual también explicaría sus mayores pérdidas.

El ingenio C presenta una pérdida de 0.73 kg/t, el sexto con las menores pérdidas. Presenta buen valor de °Bx en el jugo claro y con la concentración de AR's más baja de la industria, ambas variables debido al trabajo realizado en campo. Sin embargo, la temperatura del primer efecto y pH están fuera de lo recomendado.

El noveno ingenio con las menores pérdidas es D con 1.13 kg/t. Esto se debe a que únicamente cumple con dos recomendaciones dentro de lo esperado, siendo estas el tiempo de retención global y la concentración de azúcares reductores en el jugo clarificado. Además, la temperatura del primer efecto es de las más altas, el pH del jugo claro es el segundo más bajo y el arreglo en serie del flujo de jugo hace que se vea afectada negativamente la recuperación de azúcar.

Ingenio E en su línea de blanco presenta el tercer lugar en pérdidas más bajas, con 0.40 kg/t. Su resultado dentro de los mejores se debe a que el °Bx de jugo claro, tiempo de retención en el primer efecto, pH del jugo claro y flujo del jugo están dentro de lo esperado. Adicionalmente la temperatura del primer efecto de 115.69 °C prácticamente está dentro de la especificación.

Mientras que para el mismo ingenio E, pero en su línea de crudo existe una pérdida mayor, siendo esta de 0.65 kg/t, proporcionándole el cuarto lugar del comparativo. Dentro de las diferencias más notorias que permiten

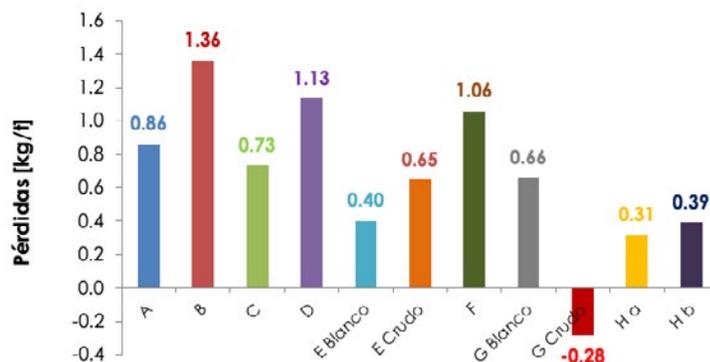


Figura 5: Pérdidas de sacarosa por ingenio

esta discrepancia de pérdida a pesar de ser el mismo ingenio, es que en esta línea no se atempera el vapor de escape, resultando en una temperatura mayor de calentamiento del jugo en el primer efecto.

El octavo lugar le pertenece al ingenio F, con 1.06 kg/t de pérdida global de sacarosa. Este cuenta con la temperatura a la que se calienta el jugo claro dentro de lo recomendado y su contenido de azúcares reductores es de los más bajos. Sin embargo, la temperatura a la que se calienta el jugo en el primer efecto es la más alta de la industria y la configuración del flujo en serie propicia sus pérdidas elevadas.

El ingenio G Blanco posee el quinto lugar en pérdidas, con 0.66 kg/t. Posee únicamente el °Bx del jugo claro, el flujo de jugo en paralelo y la temperatura del primer efecto dentro de las especificaciones, pero debido a que esta última es la variable más significativa en las pérdidas de evaporadores, repercute en sus bajas pérdidas.

Por otro lado, para el ingenio G en su línea de crudo las pérdidas no pudieron ser cuantificadas (arrojan un valor negativo) debido a que existió mucha destrucción de azúcares reductores en los evaporadores; el jugo claro presenta un °Bx muy bajo de 11.35,

resultando un en mayor tiempo de residencia para evaporar contenido de agua; la temperatura a la que se calienta el jugo en el primer efecto es de 117.60 °C, que está por arriba del valor recomendado; el pH está por debajo de 7; y a diferencia de la línea de blanco, el arreglo de los efectos es en serie.

El primer y segundo lugar con las menores pérdidas en evaporadores de la industria azucarera guatemalteca es para ingenio Ha y Hb, con un valor de 0.31 y 0.39 kg/t respectivamente. Esto queda demostrado porque son los que más condiciones apegan a las recomendadas, incluidas las dos variables más importantes, la temperatura a la que se calienta el jugo del primer efecto menor a 115 °C y el pH del jugo claro aproximado de 7 unidades.

Cuadro 3. Pérdidas de sacarosa por ingenio y sus condiciones operativas

Parámetro	Condiciones recomendadas	Ingenio A	Ingenio B	Ingenio C	Ingenio D	Ingenio E Blanco	Ingenio E Crudo	Ingenio F	Ingenio G Blanco	Ingenio G Crudo	Ingenio Ha	Ingenio Hb
Caudal de entrada [gpm]	N/A	3,720	3,849	3,321	1,688	884	1,602	5,147	3,463	4,247	523	743
°Bx jugo claro [%]	>15	14.07	15.95	16.01	14.47	16.76	14.83	14.26	16.01	11.35	13.90	13.90
Tiempo de retención total [min]	Bajo	35.9	25.43	33.5	28.14	35.13	39.76	42.67	60.15	73.95	31.32	30.35
Tiempo de retención 1er. efecto [min]	≤ 3	6.2	3.75	7.64	6.12	4.79	6.14	7.40	---	---	7.76	10.03
Presión escape [psij]	N/A	P1: 25.90 P2: 22.00	P1: 25.50 P2: 22.20	P1: 25.75 P2: 23.36	24.57	P1: 19.70 P2: 19.35	P1: 21.30 P2: 24.80	P1: 21.35 P2: 23.48	23.50	23.50	16.38	16.38
Temperatura de vapor de escape [°C]	N/A	T1: 131.18 T2: 127.81	T1: 130.84 T2: 127.99	T1: 131.05 T2: 129.02	130.06	T1: 125.68 T2: 125.35	T1: 127.17 T2: 130.25	T1: 127.22 T2: 129.12	129.14	129.14	122.40	122.40
Temperatura jugo claro calentado [°C]	≤ 110	95.28	108.23	110.00	89.12	97.72	105.47	110.79	101.23	109.93	108.78	108.78
Presión vapor vegetal 1 [psij]	≤ 10	11.74	12.66	13.28	15.19	10.22	11.60	14.52	12.33	16.35	9.06	8.65
Temperatura jugo en 1er. efecto [°C]	≤ 115	117.30	119.88	117.53	118.76	115.69	117.82	120.52	114.84	117.60	114.24	112.00
pH jugo claro	>7	7.12	6.53	6.48	6.44	6.88	6.61	6.45	6.32	6.46	6.83	6.83
AR/°Bx jugo claro	Bajo	0.053	0.054	0.040	0.044	0.051	0.048	0.045	0.069	0.069	0.059	0.059
Flujo del jugo	Paralelo	Paralelo	Serie	Paralelo	Serie	Paralelo	Paralelo	Serie	Paralelo	Serie	Paralelo	Paralelo
Pérdida global [kg/t]	N/A	0.86	1.36	0.73	1.13	0.40	0.65	1.06	0.66	-0.28	0.31	0.39

- El comparativo realizado demostró que en promedio se tiene una pérdida global en evaporadores de 0.76 kg/t en la industria azucarera de Guatemala.
- El ingenio con menores pérdidas fue H en su línea "a", con 0.31 kg/t, lo cual queda demostrado porque es el que más condiciones apega a las recomendadas, incluidas las dos variables más importantes, la temperatura a la que se calienta el jugo del primer efecto y el pH del jugo claro.
- El ingenio con mayor pérdida de la industria fue B, con un valor de 1.36 kg/t debido a la alta temperatura a que es sometido el jugo en el primer efecto, el bajo pH del jugo claro y flujo de jugo en serie.
- En este estudio se demostró que los ingenios B, D y F; con las mayores pérdidas y G Crudo, en donde no se pudieron calcular, son los que cuentan con un arreglo en serie del flujo de jugo entre un efecto y otro. Siendo esto un indicativo que la variable también afecta los resultados y los ingenios deberían cambiar su configuración a paralelo.
- Otro hallazgo encontrado fue que la concentración del jugo debe hacerse en menor proporción durante los primeros efectos y con mayor porcentaje en los últimos, tal como ingenio Ha, Hb y E Blanco con menores pérdidas. Y no realizarlo de la forma inversa, mayor concentración durante los primeros efectos y menor en los últimos, como lo hace D y F, de los ingenios con las pérdidas más grandes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dairam N, Ramaru R, Ngema S, Sutar N y Madho S. (2016). Sucrose losses across the Gledhow evaporators determined using NIRS predictions. Sudáfrica. Proc. S. Afr. Technol Ass, p. 391-405.
- Edye L A y Clarke M A (1995). Sucrose loss and colour formation in evaporators. Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technology, Vol 1, p. 238-246.
- Eggleston G (1997). Formation of color and sucrose degradation products across evaporators in a sugarbeet factory. Nueva Orleans, Louisiana, USA. p. 25-37.
- Eggleston G, Damms M, Monge A y Endres T (2004). New insights on sucrose losses across factory evaporators and juice and syrup clarifiers. p. 349-370.
- Eggleston G y Amorim H (2006). Reasons for the chemical destruction of sugars during the processing of sugarcane for raw sugar and fuel alcohol production. Nueva Orleans, Louisiana, USA. International Sugar Journal, Vol 108. p. 271-282.
- Eggleston G (2018). A review of sucrose losses in sugarcane factories. ISSCT Processing Workshop. Cali, Colombia.
- Honig P (1982). Principios de tecnología azucarera. Barcelona, España. Editorial continental S.A. Tomo III, p. 582.
- López B (2013). Análisis de pérdidas de sacarosa en evaporación en dos ingenios utilizando cromatografía líquida para método de Vukov y diferencias Glucosa/°Brix. p. 19.
- Purchase BS, Day-Lewi CMJ y Schäffler KJ. (1987). A comparative study of sucrose degradation in different evaporators. p. 8-13.
- Rein P (2012). Ingeniería de la Caña de Azúcar. Berlin: Bartens.
- Rosales F (2019). Análisis inter-ingenios de pérdidas en evaporadores debido a factores físicos y químicos en la industria azucarera. Escuintla, Guatemala. CENGICANA p. 15.
- Schäffler KJ, Muzzell DJ y Schorn PM. (1985). An evaluation of sucrose inversion and monosaccharide degradation across evaporators at Darnall mill. 73-78.
- Vukov K (1965). Kinetic aspects of sucrose hydrolysis. Int. Sugar J., 67. p. 172-175.
- Wong Sak Hoi L y Tse Chi Shum S (1996). Estimation of sucrose inversion in evaporators. Proc. S. Afr. Sug. Technol. Ass, p. 236-240.



CARRERA DEL AZÚCAR 2022 35 edición



El domingo 23 de octubre vivimos con pasión, entusiasmo y alegría la Carrera del Azúcar, la cual marca el inicio de una nueva zafra en la costa sur. En esta edición regresamos nuevamente a las calles de Escuintla con el tradicional recorrido de 10.5 Kms.

Por precaución y siguiendo con las normas de bioseguridad en esta oportunidad el cupo fue limitado para los participantes, distribuidos en las categorías: Libre, master, colaboradores ingenio y socios Atagua.

Fue muy agradable ver desde muy temprano arribar buses, vehículos particulares con corredores

acompañados por sus familias, todos con rostros alegres y emocionados de volver a recorrer las calles de Escuintla; donde los espectadores esperaban animar y refrescar a los corredores con agua, ya que el ambiente era caluroso.

A las 8:00 se dio el banderazo de salida por parte del Lic. Luis Miguel Paíz, Gerente de la Asociación de Azucareros de Guatemala, no sin antes escuchar las notas de nuestro himno nacional. Pasados 30 minutos inicia el ingreso a la meta de los primeros corredores, quienes recibían el aplauso del público seguían su recorrido para recibir su medalla y su respectiva caña de azúcar.

Los ganadores de esta edición fueron:

Categoría Libre

Categoría Master

Rama Masculina

Alberto Gonzalez	30:36
José Carlos González	31:22
Osmundo Guerra	32:40

Francisco González Sut	33:56
Vicente Noe Pascual	34:04
Amado García	34:51

Rama Femenina

Viviana Arochi	37:21
Sandra Genova Raxon	38:48
Joselyn Yos	39:31

Olga Mariela Rodas	42:44
Elsa Marina Ruíz	45:33
Gemma Victoria Abaj	45:51



Rama Masculina

Luis Eduardo Sinay	41:18
Eduviges López Gómez	41:44
Erick Rogelio Quisquina	42:14

Cesario López	49:51
Alex Guerra	58:00
Ramiro Cifuentes	1:01:28

Rama Femenina

Beatriz Elizabeth Racancoj	51:20
María Eugenia Nix	56:49
Heidy Balán	57:49

Thelma Yolanda Flores	54:50
Nancy Monroy	1:15:09
Marina Del Rosario Elías	1:23:06

“La carrera del Azúcar es muy emocionante ya que vemos en las calles amigos y familiares. Ver a toda esa gente con mucha energía, aplaudiéndonos es bastante alentador”. Estas fueron las palabras de Luis Gómez, uno de los participantes de este año.

Atagua agradece a todos los ingenios y las empresas que apoyaron este evento deportivo que reúne a la familia azucarera y familias en general de varios departamentos del país.



Asamblea General y Convivio Navideño

El 8 de diciembre en las instalaciones del Club Social de Ingenio Concepción, se llevó a cabo la Asamblea General y el convivio navideño 2022.

El Dr. Gerardo Espinoza, presidente de ATAGUA dio las palabras de bienvenida y agradecimiento a todos los asociados, ingenios y casas comerciales por estar atentos a las diversas actividades técnicas, sociales y deportivas que se desarrollaron durante todo el año.



Agradeció también a los integrantes de la Junta Directiva y personal administrativo que con esfuerzo se toman un tiempo extra para las actividades a desarrollar.

Se procedió a presentar el resumen de las actividades desarrolladas durante el período de diciembre 2021 a noviembre 2022, las cuales en su mayoría se realizó de forma presencial, así mismo se presentó el informe financiero.

Se procedió a presentar a 3 suplentes para que conformen la Junta Directiva 2023, siendo ellos el Ing. Luis Guillermo González Paredes de Ingenio La Unión, Ing. Pavel Enrique Roulet Santa Cruz de Ingenio Santa Ana y el Ing. Luis Enrique Reyes García del Instituto del Cambio Climático. Ellos estarán apoyando a la Junta Directiva ya

que se tuvo 3 renunciaciones de miembros titulares. También se presentó a los Ing. Oscarrene Villagrán Calderón e Ing. Carlos Fernando Barneond Laínez los 2 nuevos fiscalizadores del período 2023, 2024.

En esta oportunidad se entregó los premios Portela al Ing. José Luis Alfaro del área industrial y al Ing. Gonzalo Madrid del área agrícola.

Al finalizar la Asamblea General, los participantes del evento degustaron de la cena navideña, las alegres rifas y del grupo musical que amenizó hasta el final del evento.

Nuevamente ATAGUA agradece a todas las casas comerciales por aportar diferentes regalos y canastas navideñas para la rifa entre nuestros asociados.





CONGRESO XXII ATACA-XV ATAGUA CAÑA DE AZÚCAR

CULTIVANDO UNA TECNOLOGÍA AVANZADA EN LA REGIÓN



SOSTENIBILIDAD



INNOVACIÓN



TECNOLOGÍA



COMPETITIVIDAD

**PROMOCIONES
ESPECIALES**

en inscripciones
antes del
15 de mayo

**CONFERENCIAS
Y GIRA
DE CAMPO**

PRECIOS

US\$400 Asociado activo

US\$450 No asociados

US\$500 Extranjero

**7 AL 11 AGOSTO
2023**