

# Atagua



ASOCIACIÓN DE TÉCNICOS AZUCAREROS DE GUATEMALA

OCTUBRE · DICIEMBRE

2023



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





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

  
**Roundup<sup>®</sup>**

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

Identificación del marcador BRU1 asociado con resistencia genética a la roya marrón en variedades de caña de azúcar 2022-2023

## Artículo de Fábrica 10

Evaluación del efecto de la materia extraña sobre el rendimiento y recuperación de sacarosa (Kg/Tc) en dos variedades de caña de azúcar

## Carrera del azúcar No. 36 21

## Asamblea general y convivio 25

### JUNTA DIRECTIVA

Dr. José Gerardo Espinoza Cengicaña	Presidente
Ing. Abimael Marino López Ingenio Pantaleón	Vicepresidente
Ing. César Amilcar Martínez Ingenio La Unión	Tesorero
Ing. Ivan Aguirre Ingenio Madre Tierra	Profesorero
Licda. Nancy Jeissel Monroy Ingenio Trinidad	Secretaria
Ing. Christian Omar Rodríguez Ingenio Trinidad	Prosecretario
Ing. Alejandro Velásquez	Vocal I
Ing. Marco Tax ICC	Vocal II
Ing. Luis Guillermo González Ingenio La Unión	Vocal III (suplente)
Ing. Pavel Enrique Roulet Ingenio Santa Ana	Vocal IV (suplente)
Ing. Luis Reyes ICC	Vocal V (suplente)

### Estimado socio:

Como Junta Directiva hemos concluido nuestro período de trabajo, con la satisfacción de haber dado nuestro mayor esfuerzo, realizando actividades de calidad que cumplieran con las expectativas de nuestros asociados y participantes a nivel nacional e internacional.

Nuestro compromiso fue fortalecer los procesos productivos, promoviendo la integración y la innovación en cada uno de los eventos realizados. Se generó información técnica de altos estándares, con expositores nacionales e internacionales; generando mayor conocimiento tecnológico para superar o mitigar cualquier desafío futuro.

Nos tocó enfrentar nuevos retos como el cambio de sede de la Carrera del Azúcar, donde tuvimos una gran participación de técnicos, trabajadores de ingenios y fieles seguidores que año con año no faltan a esta exigente competencia.

Con esta revista estamos culminando nuestras actividades del año. Queremos aprovechar esta oportunidad para agradecer a los técnicos que generosamente comparten sus experiencias con nosotros y que se dieron a la tarea de plasmarla en documentos de consulta, son ellos los que abren esa brecha para que podamos mejorar día a día en nuestras áreas de trabajo.

Agradecemos a todos nuestros asociados, a los diferentes ingenios y a los patrocinadores por la confianza y el apoyo brindado durante el período 2022- 2023, deseándoles un año nuevo lleno de bendiciones y que todas sus metas sean alcanzadas exitosamente.

Les motivamos a aprovechar las nuevas oportunidades que se les presentan, especialmente con el inicio de la zafra 2023-2024.



Foto portada: Proporcionada por el departamento de comunicación de Asazgua

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

(502) 5517-3978 / (502) 4295-4828

adminatagua@cengican.org

secretatagua@cengican.org

## Identificación del marcador BRU1 asociado con resistencia genética a la roya marrón en variedades de caña de azúcar 2022-2023

Por:  
Luis Molina<sup>1</sup>, Victoriano Sut<sup>2</sup>,  
Salomón García<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Biotecnólogo; <sup>2</sup>Técnico en Biotecnología,  
<sup>3</sup>Fitopatólogo, CENGICANA



- Bru1
- Puccinia melanocephala
- Roya marrón

## R E S U M E N

Se analizaron trece variedades promisorias de la serie CG14, para determinar la presencia del marcador molecular Bru1, asociado con la resistencia genética a la Roya marrón (*Puccinia melanocephala*). Para ello se utilizó una metodología basada en la amplificación de fragmentos de ADN por PCR. Los resultados mostraron que tres de las trece variedades evaluadas (23 %) son portadoras del alelo de resistencia a Roya marrón, siendo CG 14-7191; CG 14-1540 y CP 09-2385.

## INTRODUCCIÓN

La Roya marrón de la caña de azúcar, causada por *Puccinia melanocephala*, es una enfermedad foliar severa que ocurre en casi todos los países donde se cultiva caña de azúcar. La principal estrategia de control es el uso de cultivares resistentes (Chaves et al., 2022).

Esta enfermedad se caracteriza por el apareamiento de lesiones alargadas y delgadas principalmente en los ápices de las hojas, dichas lesiones pueden desarrollar pústulas que al romper la epidermis liberan esporas diseminando la enfermedad (Ovalle, W. 1997).

A pesar de que se reportó por primera vez en Java en 1890, sus epidemias han incrementado en frecuencia desde 1949 y desde 1970 ha sido particularmente penetrante, ocurriendo brotes en importantes países productores de caña de azúcar (Wen et al., 2018). Comstock (1992), reportó pérdidas en el rendimiento de la variedad susceptible B4362 de hasta un 53 por ciento y en la variedad resistente CP70-1133 de 2.3 por ciento. Existen reportes de brotes de Roya marrón con importancia económica en Louisiana (Hoy 2005; Hoy y Hollier 2009) y Sudáfrica (Cadet et al., 2003) en variedades que se pensaba eran resistentes.

En el caso de Guatemala, la variedad CG97-97 que mostró ser resistente en los estados de evaluación I a IV, presentó infección por Roya

marrón en las pruebas semicomerciales (Ovalle W, et al. 2007). Debido a esto, los programas de mejoramiento mantienen un interés constante en obtener variedades resistentes a Roya marrón. De hecho, el mejoramiento genético y la siembra de variedades resistentes es la estrategia más eficiente considerando costo-efectividad para el control de la enfermedad. Además, la base del desarrollo de variedades resistentes está formada por la exploración, investigación y utilización de genes de resistencia (Wang et al., 2019).

La identificación y el desarrollo de material resistente a la Roya conlleva muchos años, por lo que se sugiere que la selección asistida por marcadores puede reducir la duración del ciclo de reproducción y aumentar la eficiencia de la selección con mayor precisión (Selvakumar y Viswanathan, 2020).

Los marcadores moleculares son una herramienta importante en los procesos de fitomejoramiento, la selección asistida por marcadores permite determinar con exactitud la presencia de genes de interés en el proceso

de selección de padres para los cruzamientos o en los procesos de selección en la progenie. La selección asistida puede presentar una serie de limitantes debido a la complejidad del genoma de la caña de azúcar por su origen interespecífico (D'Hont et al., 1996), sin embargo Daugrois et al. (1996) identificaron el gen Bru I que controla la esporulación de *P. melanocephala* en las hojas de la variedad R570 y desde entonces dicho gen ha sido el centro de desarrollo de un mapa genético de alta resolución y un mapa físico parcial con muchos marcadores moleculares asociados a dicho gen (Asnaghi et al., 2000).

En CENGICAÑA Maldonado et al. (2006) reportan la utilización de marcadores de tipo AFLP del mismo mapa físico parcial para detectar Roya marrón y caracterizar un grupo de 10 variedades de caña de azúcar. Posteriormente Molina et al., (2013) reportan un análisis comparativo entre una caracterización fenotípica y el marcador R12H16 para la incidencia de Roya marrón en caña de azúcar en el cual se concluye que el marcador efectivamente se asocia con resistencia a la enfermedad, pero su ausencia no necesariamente se asocia con susceptibilidad, lo que lleva a la deducción de que hay otros genes involucrados en la resistencia a la Roya marrón. En esta misma línea de investigación, Wang et al. (2019) realizaron cruza entre progenitores masculinos resistentes que no mostraban el marcador Bru1 con progenitores femeninos susceptibles a la enfermedad y con base en la segregación de fenotipos resistentes y susceptibles resultante en los híbridos F1 dedujeron que, en una población está involucrado un gen dominante y en otra población era un gen recesivo el responsable de la resistencia, ambos distintos a Bru1.

El siguiente trabajo describe el proceso de detección del alelo Bru1 en trece variedades promisorias de caña de azúcar de la serie CG14.

## METODOLOGÍA

Las trece variedades promisorias incluidas en este trabajo provinieron del ensayo de maduración natural y se listan en el Cuadro 1.

No.	Variedad	Progenitor femenino	Progenitor masculino
1	CG 14-5843	CG 56-59	CC 85-92
2	CG 14-7739	SP 70-1284	CP 48-103
3	CG 14-6920	SP 71-6180	CP 88-1508/CP 91-2214
4	CG 14-11228	CP 74-2005	CB 38-22/B74132
5	CG 14-7536	SP 71-6180	CP 88-1508
6	CG 14-7191	CC 85-63	NCo376/LM2002/M 13-432
7	CG 14-6712	CP 70-321	CP 91-1779
8	CG 14-1540	CP 92-1493	CP 74-2005
9	CG 14-1923	CP 92-1477	RD7511/CP 88-1508
10	CG 14-2431	SP 71-6180	CP 88-1508
11	CP 09-2385	Introducida	Introducida
12	CG 14-MS#329	Desconocido	Desconocido
13	CG 14-9078	SP 71-6180	CP 88-1508

**CUADRO 1**  
Listado de variedades evaluadas y sus progenitores.



Cinco plantas por cada variedad fueron obtenidas mediante la siembra de segmentos de tallo con una yema, en macetas con sustrato peat-moss. Para realizar el aislamiento de ADN, algunos fragmentos de hoja se utilizaron como muestra compuesta de cada variedad.

El proceso de aislamiento de ADN se basó en el protocolo de CIMMYT (2005) para aislamiento de ADN a pequeña escala (página 9). Se tomaron 150mg de material vegetal y se maceraron con nitrógeno líquido, la lisis se llevó a cabo con un búfer CTAB (CetyltrimethylammoniumBromide) a 65°C incubado por 30 minutos, luego se realizaron dos lavados con cloroformo:isopentanol (24:1) se mezcló y se centrifugó a 13,000rpm por 10 minutos, se eliminó el ARN con ARNasa (10mg/ml) incubando las muestras a 37°C durante 30 minutos, al terminar se precipitó el ADN con isopropanol frío y acetato de amonio, el pellet se lavó con alcohol etílico al 70% y se dejó secar sobre la mesa, una vez seco se resuspendió en agua ultrapura para almacenarse a 4°C.

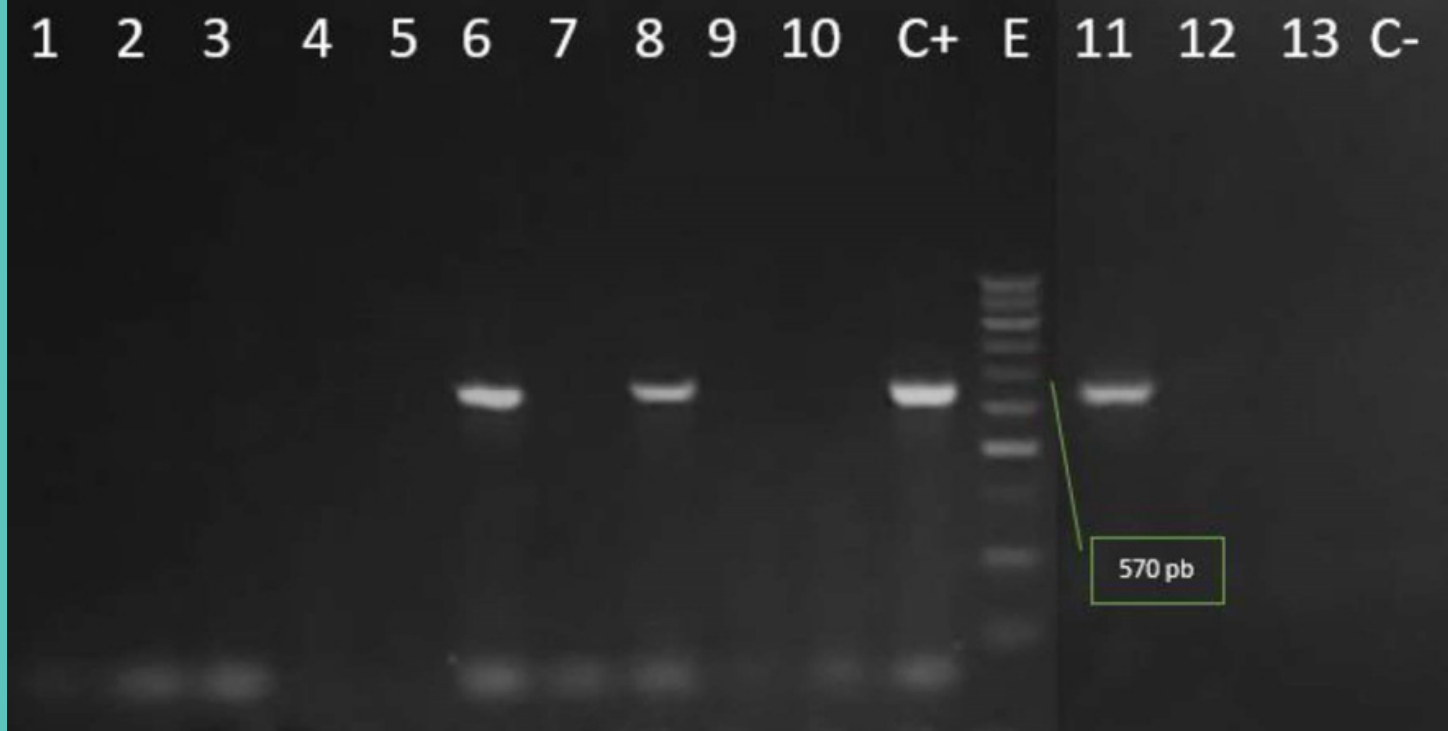
Los iniciadores utilizados para amplificar el alelo Bru1 se identifican como R12H16 (Costet et al., 2012) con las secuencias:

- Fw: CTACGATGAAACTACACCCTTGTC
- Rv: CTTATGTTAGCGTGACCTATGGTC
- En la PCR, el volumen total de la reacción fue de 12  $\mu$ l. Para dicha reacción se utilizaron 10  $\mu$ l de Go Taq Green Master Mixmaster (Promega), 0.5  $\mu$ l de cada iniciador (10  $\mu$ M) y 1  $\mu$ l de ADN (200 ng/ $\mu$ l). La electroforesis de los fragmentos amplificados se llevó a cabo en un gel de agarosa al 1.5% con 0.025 % v/v de Nancy-520 (Sigma) para tinción del gel y se corrió a 90 voltios durante 45 minutos. La visualización se realizó en un transiluminador de luz UV.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El marcador Bru1 se encontró en tres de 13 variedades promisorias (23 %) siendo CG 14-7191; CG 14-1540 y CP 09-2385. Se utilizó la variedad CP 72-2086 como control positivo para Bru1 y la variedad CG 02-163 como control negativo (Figura 1). Comparativamente, esta relación es similar a la que encontraron Molina et al. (2019) en una evaluación de variedades promisorias, en la que solamente 3 de 9 variedades (33 %) portaban el marcador. En colecciones de germoplasma, una relación también similar, 32 por ciento en 485 variedades evaluadas fue reportada por Glynn et al. (2012), y Molina et al. (2013) también reportan la presencia del marcador R12H16 en frecuencia similar (32.5% de 80 variedades evaluadas).

Algunos programas de variedades han encontrado que la resistencia a Roya marrón de sus variedades depende en mayor medida de Bru1, por ejemplo, Wen et al. (2018) reportaron que 54 por ciento de 50 variedades élite mostraron la presencia del marcador Bru1. Zhang et al. (2021) indican que detectaron este marcador en 57 por ciento de 94 variedades. Al contrario, otros estudios reportan porcentajes más bajos en colecciones de variedades élite como Racedo et al. (2013) en Argentina, donde únicamente 7 por ciento de 190 variedades evaluadas mostró la presencia del gen Bru I y Parco et al. (2014) en Louisiana en donde únicamente 4.3 por ciento de 117 variedades evaluadas dieron positivo para Bru I.



**Figura 1: Marcador Bru1 visualizado mediante electroforesis en gel de agarosa y tinción con Nancy-560.**  
 Carriles 1=CG 14-5843; 2=CG 14-7739; 3=CG 14-6920; 4=CG 14-11228; 5=CG 14-7536; 6=CG 14-7191;  
 7=CG 14-6712; 8=CG 14-1540; 9=CG 14-1923; 10=CG 14-2431; C+=CP 72-2086; E= escalera de masa molecular (100bp);  
 11=CP 09-2385; 12=CG 14-MS#329; 13=CG 14-9078; C-=CG 02-163

La respuesta de estas variedades a la Roya marrón, bajo condiciones de inóculo natural se evaluó también durante la zafra 2022-2023. Esta evaluación calificó a estas trece variedades promisorias como resistentes. La variedad CP 72-2086 utilizada como control positivo para el marcador Bru1 se mostró resistente en campo, mientras que la variedad CG 02-163 que utilizamos como control negativo para Bru1 se mostró moderadamente resistente a la Roya marrón.

Como se ha establecido anteriormente, la presencia del marcador Bru1 en las variedades que hemos evaluado, correlaciona con resistencia a Roya marrón bajo condiciones de campo, pero la ausencia de este marcador no implica susceptibilidad a Roya marrón en la variedad. La resistencia a Roya marrón en una variedad carente de este marcador probablemente se deba a la acción de otros genes de resistencia, como por ejemplo el Bru II (Raboin et al., 2006).

## CONCLUSIÓN

Mediante el uso del marcador R12H16 que muestra el alelo de resistencia a Roya marrón en el gen Bru I, se encontró que el 23 por ciento (3 de 13) de las variedades analizadas en el presente trabajo, portan el alelo de resistencia. Estas variedades son: CG 14-7191; CG 14-1540 y CP 09-2385.

- Cadet P, McFarlane S. A., Meyer J. H. (2003). Association between nutrients and rust in sugarcane in Kwazulu-Natal. *Proc South AfrSug* 77:223 229
- Chaves, S., Ostengo, S., Bertani, R. P., Peña Malavera, A. N., Cuenya, M. I., Filippone, M. P., et al.
- (2022). Novel alleles linked to brown rust resistance in sugarcane. *Plant Pathology*, 71, 1688 1699. <https://doi.org/10.1111/ppa.13605>
- CIMMYT. 2005. *Laboratory Protocols: CIMMYT Applied Molecular Genetics Laboratory*. Third Edition. Mexico, D.F.: CIMMYT
- Comstock JC (1992) Effect of rust on sugarcane growth and biomass. *Plant Dis* 76:175 177
- Costet, L.; Le Cunff, L.; Royaert, S.; Raboin, L.M.; Hervouet, C.; Toubi, L.; y otros. (2012). Haplotype structure around *Bru1* reveals a narrow genetic basis for brown rust resistance in modern sugarcane cultivars. *Theor. Appl. Genet.* 125(5):825-36.
- genome structure of modern sugarcane cultivars (*Saccharum* spp.) by molecular cytogenetics. *Mol Gen Genet* 250:405 413
- Glynn, N.C., Laborde, C., Davidson, R., Irej, M., Glaz, B.S., Comstock, J.C., D'Hont, A. (2012). Major Brown Rust Resistance Gene (*Bru1*) Utilization in Sugarcane Breeding and Disease Management. *Molecular Breeding*. 30:3. DOI: 10.1007/s11032-012-9792-x
- Hoy J.W., Hollier C.A. (2009) Effect of brown rust on yield of sugarcane in Louisiana. *PlantDis* 93:1171 1174
- Maldonado, A, Quemé, J. L., Ovalle, W. (2006) Desarrollo de marcadores tipo AFLP para determinar resistencia genética a *Puccinia melanocephala* H. Syd. & P. Syd. (Roya marrón de la caña) en variedades de caña de azúcar (*Saccharum* spp).
- Molina, L., Sut, V., Ovalle, W. (2019). Uso de marcadores moleculares en la búsqueda de resistencia genética a roya marrón y roya naranja en variedades de caña de azúcar 2018-2019. Memoria Presentación de resultados de investigación zafra 2018-2019. Cengicaña.
- Molina, L., Quemé, J.L., Rosales, F. (2013). Comparative analysis between phenotype and *Bru1* marker for incidence to brown rust in sugarcane. *Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol.* (28):1-6.
- Ovalle, W., García, S. (2007) Efecto de la Roya marrón de la caña de azúcar (*Puccinia melanocephala*) en la producción de semilleros de la variedad CG97-97, en épocas de siembra-corte. Memoria presentación de resultados de investigación zafra 2006-2007. Cengicaña, Guatemala.
- Ovalle, W. 1997. *Manual para identificación de enfermedades de la caña de azúcar*, Centro de investigación y capacitación de la caña de azúcar.
- Raboin L., Oliveira K., Le Conf L., Telismart H., Roques D., Butlerfield M., Hoarau J. Y., D'Hont A. (2006) Genetic mapping in sugarcane, a high polyploid, using bi-parental progeny: identification of a gene controlling stalk colour and a new rust resistance gene. *TheorAppl Genet* 112:1382 1391
- Racedo, J., Perera, M. F., Bertani, R., Funes, C., Gonzalez, V., Cuenya, M./I., D'Hont, A. (2000)



Application of synteny across Poaceae to determine the map location of a sugarcane rust resistance gene. *TheorAppl Genet* 101:962-969

- Castagnaro, A. P. (2013). *Bru1* gene and potential alternative sources of resistance to sugarcane brown rust disease. *Euphytica* 191, 429-436.
- Selvakumar, R., Viswanathan, R. (2020). Sugarcane rust: Changing disease dynamics and its management. *Journal of sugarcane research* 97-118. doi.org/10.37580/JSR.2019.2.9.97-118
- Wang, XY., Li, WF., Huang, YK. et al. (2019). Developing genetically segregating populations for localization of novel sugarcane brown rust resistance genes. *Euphytica* 215, 159. https://doi.org/10.1007/s10681-019-2486-2
- Wen-Feng Li, Hong-Li Shan, Rong-Yue Zhang, Hua-Chun Pu, Xiao-Yan Wang, Xiao-Yan Cang, Jiong Yin, Zhi-Ming Luo, Ying-Kun Huang. (2018). Identification of field resistance and molecular detection of the brown rust resistance gene *Bru1* in new elite sugarcane varieties in China, *Crop Protection*, (103):45-60.
- Yang, X., Islam, Md., Sood, S., Maya, S., Hanson, E., Comstock, J., Wang, J. (2018). Identifying Quantitative Trait Loci (QTLs) and Developing Diagnostic Markers Linked to Orange Rust Resistance in Sugarcane (*Saccharum* spp.). *Frontiers in Plant Science* 9:1-10.
- Zhang, Rong-Yue et al. (2021). Identification of brown rust resistance in the field and detection of the *Bru1* gene in sugarcane varieties. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* [online]. v. 21, n. 2 doi.org/10.1590/1984-70332021v21n2a30>. [Extraído el 15 de junio 2022], de: <https://www.scielo.br/j/cbab/a/kMYZbxntL4kdcx5YPV5sbrP/abstract/?lang=en#>

# ARTÍCULO DE FÁBRICA

## Evaluación del efecto de la materia extraña sobre el rendimiento y recuperación de sacarosa (Kg/Tc) en dos variedades de caña de azúcar

Por:

Raísá Alejandra Vega Manzo y Fernando Rosales Dubón · Especialistas en Recuperación de Sacarosa, CENGICANA

Correos: rsacarosa@cengicana.org  
y fsacarosa@cengicana.org



- Materia extraña
- Caña
- Cogollo
- Hojas
- Suelo
- Cepa

## R E S U M E N

El contenido de azúcar en la caña se encuentra concentrado mayoritariamente en el tallo, por lo que las hojas, cogollos, raíces, entre otros son consideradas como materia extraña, al no contar con un porcentaje de sacarosa significativo para fábrica. Es inevitable que la caña cosechada y enviada a fábrica traiga consigo parte de materia extraña, pero la misma debe de controlarse ya que tiene un gran efecto en la recuperación industrial de los ingenios.

El presente estudio incluye una evaluación completa del efecto individual de los componentes de materia extraña (hojas, cogollos, cepas y suelo) sobre el rendimiento de sacarosa en caña. La recolección de muestras se realizó desde campo, considerando dos variables: variedades de caña (CG02-163 y CP72-2086 por ser las de mayor área cultivada en Guatemala), y subgrupos de productividad (baja y alta productividad). Las muestras posteriormente se llevaron al Laboratorio Agroindustrial de CENGICANA donde se realizaron las mezclas controladas de la caña limpia y componentes de materia extraña, con el fin de evaluar el efecto de cada uno sobre las variables determinantes de la calidad industrial de caña.

## INTRODUCCIÓN

Guatemala es un país que se ha caracterizado por realizar la cosecha de caña de forma manual, pero en años recientes se ha decidido introducir la cosecha mecanizada, principalmente por factores económicos y ambientales, lo cual a nivel agroindustria ha alcanzado valores significativos. Para la zafra 2021-2022 se alcanzó un total de 56% de caña cosechada mecanizada en todo el territorio del país, con proyecciones a aumentar un 5% año con año. Este nuevo tipo de cosecha genera muchos retos para el área industrial de los ingenios, por el mayor contenido de materia extraña que trae consigo, lo cual se reconoce que afecta el rendimiento de azúcar final.

El efecto de la materia extraña (o trash) ha sido documentado en varios estudios, y generalmente las investigaciones convergen en que disminuye la eficiencia de preparación de caña y extracción de sacarosa, baja la eficiencia de imbibición, aumenta la pérdida de bagazo y cachaza, reduce la pureza en los productos, incrementa las no sacarosas en el material de proceso y disminuye el porcentaje de recuperación de cristales al aumentar la viscosidad.

La mayoría de dichos estudios consideran el efecto total de la materia extraña, es decir suelo, puntas, hojas verdes y secas, sin hacer distinción de ellos, pero estos elementos generan un impacto diferente en el proceso, ya que las características del jugo con dichos componentes pueden variar. De allí proviene el interés por realizar el presente estudio, para evaluar el efecto de los componentes de la materia extraña por individual, permitiendo así reconocer como estas repercuten en la operación industrial de los ingenios.

- 1) Determinar el porcentaje promedio de materia extraña que acompaña a la caña de azúcar en campo.
- 2) Determinar el efecto de los componentes individuales de la materia extraña en el rendimiento de sacarosa, analizando si existe diferencia entre productividad de lotes y variedad de caña.
- 3) Evaluar el impacto que tienen los componentes individuales sobre la calidad de jugo extraído y su consecuencia en el proceso de fabricación de azúcar.

## PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El estudio consistió en la recolección desde campo de dos variedades de amplio uso comercial en Guatemala, CG 02-163 y CP 72-2086. Las muestras de las variedades fueron obtenidas de finca San Rafael y finca Paso Antonio, ambos frentes preparados para cosecha mecanizada y en condiciones de madurez idóneas para su cosecha.

Cada muestra consistió en un conjunto de 10 tallos elegidos al azar del total de la parcela correspondiente, seleccionándose en dos subgrupos, lotes de alta productividad y baja productividad (en términos de toneladas de caña por hectárea). Los tallos de caña fueron cortados desde su base, incluyendo raíz y todo el material vegetal, para separarse en componentes: caña limpia (CL), cogollos, hojas verdes y secas, raíces y cepas; y se trasladaron al Laboratorio Agroindustrial de CENGICAÑA para su pesaje y posterior análisis de laboratorio.

Se requirió la separación de componentes para facilitar la formación del conjunto de experimentos como lo indica el Cuadro 1. Estos contenidos se tomaron considerando los valores observados a nivel agroindustria del trash vegetal y mineral, y en el caso de la cepa, por la mayor recurrencia de ingreso en fábrica que han tenido los últimos años.

Por cada factor estudiado se emplearon tres niveles de contenidos de materia (0% control, 5% y 10%, en el caso de material vegetal y cepas; 0% control, 1% y 2% para el material mineral). El conjunto de

**Cuadro 1: Conjunto de muestras a realizarse para la experimentación.**

Tratamientos	Análisis requeridos
CL*	Brix (refractometría), fibra, sacarosa, glucosa y fructosa (HPLC), color, pH, cenizas (conductimétricas) y almidón.
CL + 5% hojas	
CL + 10% hojas	
CL + 5% cogollos	
CL + 10% cogollos	
CL + 5% raíz y cepa	
CL + 10% raíz y cepa	
CL + 1% suelo	
CL + 2% suelo	

\*Caña limpia (CL)

\*\* Los porcentajes son en masa correspondiente a la muestra total.

muestras preparadas se procedió a desfibrar y extraer el jugo de caña mediante prensa hidráulica para continuar con la realización de los análisis de laboratorio indicados en el Cuadro 1 (Ver Figura 1). Esta evaluación se repitió durante dos días, dando lugar a dos repeticiones de cada tratamiento.



◀ **Figura 1**  
**Muestras homogenizadas correspondientes a los tratamientos indicados (con el contenido de materia extraña respectivo).**

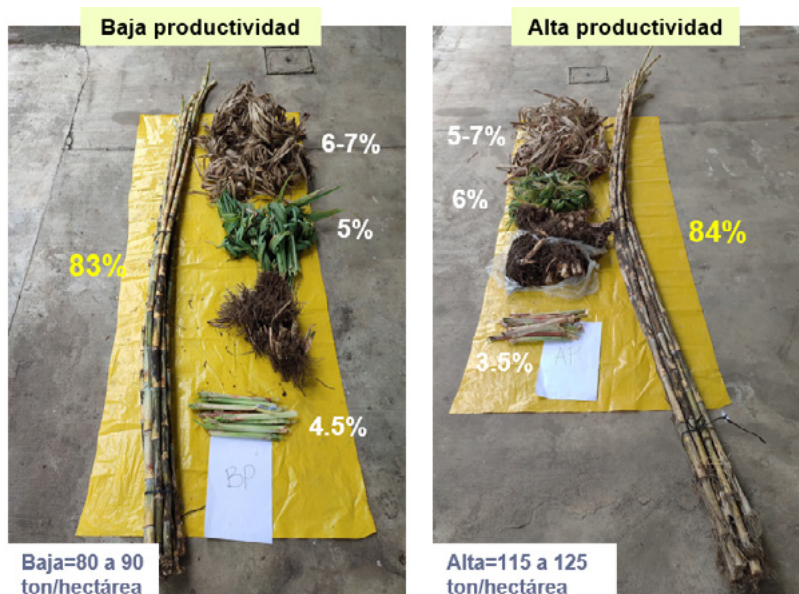
Todo el establecimiento del experimento, recolección y análisis de muestras fue realizado con el apoyo de ingenio Pantaleón y del Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar -CENGICAÑA-.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de realizados los ensayos de laboratorio, se procedió a efectuar la recopilación y el análisis de los datos con el fin de evaluar los objetivos del estudio.

### Composición de la caña de azúcar en su estado natural (desde campo)

En el proceso de fabricación de azúcar la materia prima para la industrialización incluye los tallos limpios e impurezas procedentes de la caña y del proceso de cosecha. Las impurezas o materia extraña incluyen: hojas verdes, hojas secas, mamones, cogollos, raíces, cepas, malezas, suelo y piedras; por lo tanto, el análisis de calidad de la materia prima considera los tallos más la materia extraña. Por ello es importante el destacar la composición de la caña de azúcar en su estado natural, siendo para el experimento realizado la presentada en la Figura 2.



▼ **Figura 2. Composición promedio obtenida de las muestras de baja y alta productividad.**

El Cuadro 2 presenta el peso y porcentaje de cada componente, destacando los tallos limpios al ser aproximadamente el 84% de la caña, luego le siguen en magnitud las hojas, correspondiéndole un 12% entre verdes y secas; y finalizando con los cogollos, los cuales son únicamente un 4% del total de caña. Por lo tanto, de la muestra recolectada para el experimento las impurezas vegetales constituyen un 16% de su composición natural. En términos generales se puede decir que el contenido porcentual promedio de materia extraña no varió significativamente entre lotes de baja y alta productividad o variedad de caña.

**Cuadro 2. Composición (en peso y porcentual) de las dos variedades de caña analizadas.**

		CG 02-163	CP 72-2086	CG 02-163	CP 72-2086
		kg		%	
<b>Baja productividad</b>	Caña limpia	9.25	9.40	<b>83.33</b>	<b>83.19</b>
	Hoja Seca	0.73	0.85	<b>6.53</b>	<b>7.52</b>
	Hoja Verde	0.63	0.55	<b>5.63</b>	<b>4.87</b>
	Cogollos	0.50	0.50	<b>4.50</b>	<b>4.42</b>
	<b>PROMEDIO</b>	<b>11.10</b>	<b>11.30</b>		
<b>Alta productividad</b>	Caña limpia	13.45	13.55	<b>85.13</b>	<b>82.87</b>
	Hoja Seca	0.85	1.18	<b>5.38</b>	<b>7.19</b>
	Hoja Verde	0.93	1.05	<b>5.85</b>	<b>6.42</b>
	Cogollos	0.58	0.58	<b>3.64</b>	<b>3.52</b>
	<b>PROMEDIO</b>	<b>15.80</b>	<b>16.35</b>		

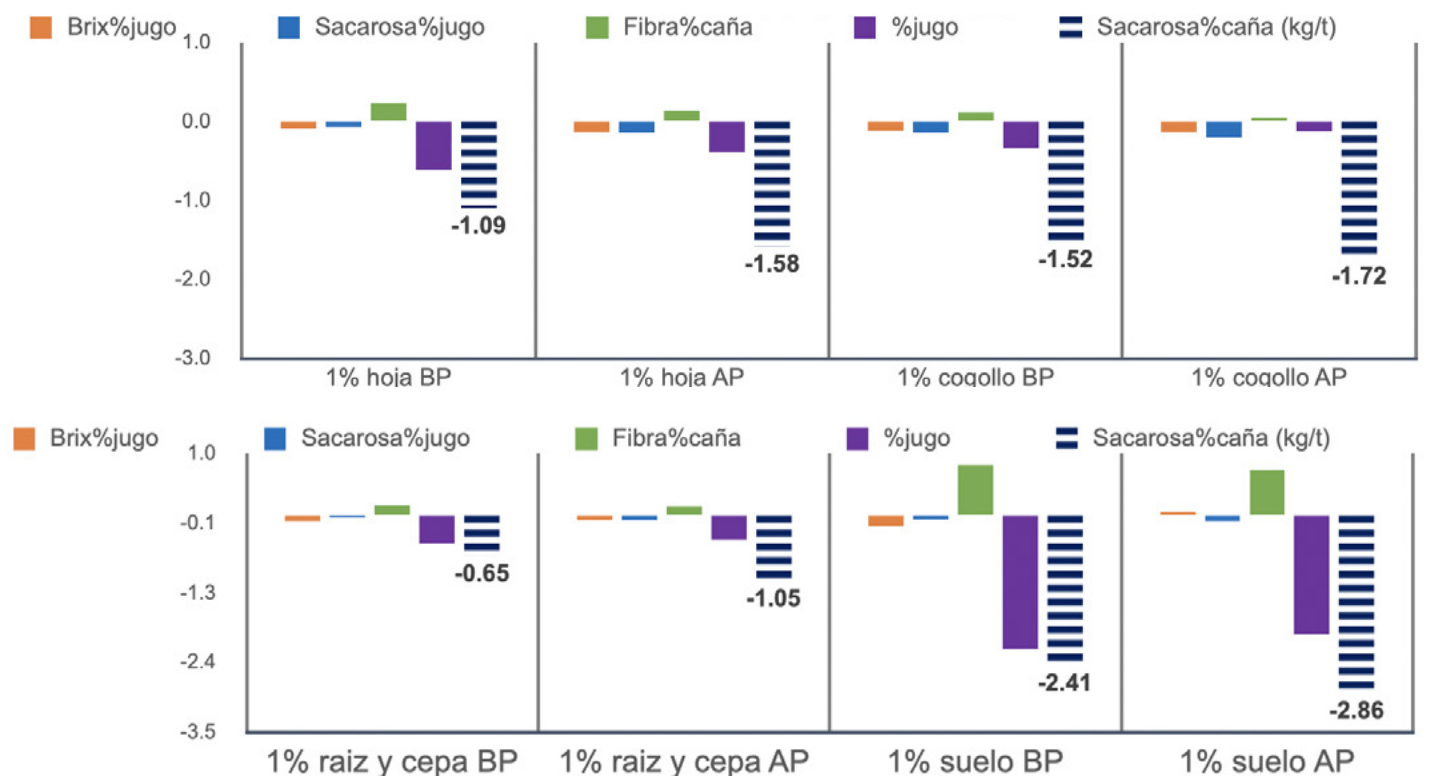
Desde el punto de vista agronómico es notable resaltar la diferencia de producción (en kilogramos) entre lotes, siendo significativamente mayor el peso de los 10 tallos recolectados en el lote de alta productividad con respecto a los 10 tallos de baja productividad, incluida la materia extraña e independiente de la variedad. Es importante resaltar que la cantidad de materia extraña que acompaña a la caña depende de muchos factores como: la variedad, la edad del cultivo a la cosecha, el suelo y las condiciones climáticas; por lo tanto, estas conclusiones son propias del experimento. En el análisis no se consideran las impurezas minerales dado que no son constituyentes que naturalmente acompañen la caña cuando el corte se hace al ras del suelo.

### Efecto de la materia extraña en el rendimiento de sacarosa

Se consideraron las variables relacionadas al rendimiento de azúcar en la caña (kg/t) y fueron analizadas por cada factor estudiado, es decir, por variedad, productividad y componente. La Figura 3 representa los datos de la variedad CP 72-2086 y la Figura 4 los correspondientes a la variedad CG 02-163. En todas las Figuras las barras se agrupan en productividades, identificándose en el eje X por baja productividad -BP-, alta productividad -AP-, y componente de materia extraña (cogollos, hojas, raíces y cepas, suelos).

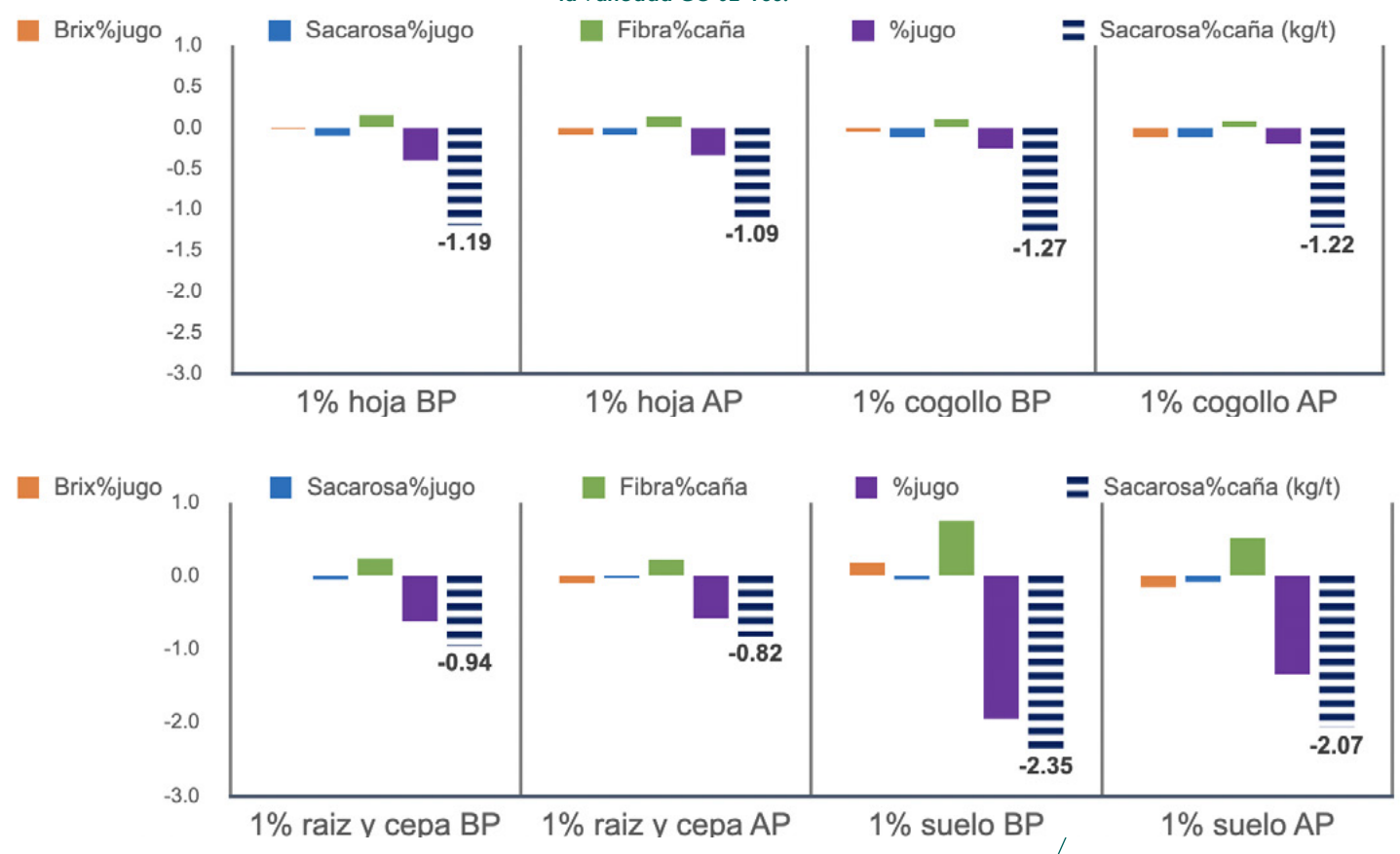
En las Figuras 3 y 4 se indican las pendientes de la regresión lineal de cada componente analizado, demostrando el impacto de aumento (dato positivo) o disminución (dato negativo) que producen sobre las variables de calidad, siendo resultados promedios por cada 1% de materia extraña.

Figura 3. Incrementos (+) y disminuciones (-) de los indicadores industriales: Brix%jugo, sacarosa%jugo, fibra%caña, %jugo y sacarosa%caña (rendimiento), para la variedad CP 72-2086.



## Variedad CG 02-163

Figura 4. Incrementos (+) y disminuciones (-) de los indicadores industriales: Brix%jugo, sacarosa%jugo, fibra%caña, %jugo y sacarosa%caña (rendimiento), para la variedad CG 02-163.



A continuación, se describe cada una de las variables y su tendencia con respecto a la adición del componente de trash. Para ver el impacto puntual en cada tratamiento se sugiere revisar las gráficas correspondientes.

## Brix % jugo

El Brix juntamente con el Pol del jugo son indicadores de la calidad de caña cosechada que entra a la fábrica. El Brix se refiere al porcentaje en peso de los sólidos disueltos en el jugo de caña y un buen valor de calidad se considera arriba de 18% (Larrahondo, 2018). La tendencia para todos los casos es de disminución a medida que el contenido de materia extraña aumenta, con excepción del suelo, componente que genera desviación en la medición del dato. Comparando las disminuciones de cada componente, haciendo caso omiso del suelo, podemos notar que el material vegetal es el que produce mayor efecto en el Brix, siendo más marcado para el cogollo con relación a las hojas de caña, presentando descensos de hasta 0.13 unidades por 1% de material vegetal.

## Sacarosa % jugo

Es el contenido de sacarosa del jugo expresado como porcentaje en masa, siendo el componente cristizable de principal interés agroindustrial. El valor recomendado de acuerdo con Quemé et al. (2018) debe ser arriba de 16%, cumpliéndose en la mayoría de los casos, con excepción al tratamiento de baja productividad de la variedad CP 72-2086 que presentaron algunos valores de 15%. Este componente tiene la misma tendencia que el Brix, presentando disminución en todos los componentes, inclusive en el suelo. De nuevo podemos notar que el cogollo es el componente de mayor impacto en esta variable, seguido por las hojas, el suelo, y por último, las cepas.

## Fibra%caña y %jugo

Por definición, la materia insoluble de la caña se denomina fibra, y proviene principalmente de las paredes celulares, los haces celulares y la corteza del tallo (Larrahondo, 2012). El porcentaje de jugo está directamente relacionado al contenido de fibra,

inclusive son inversamente proporcionales entre ellas. Los valores de fibra observados en el experimento están entre el rango reportado en la literatura (10-18%) para tallos limpios (Rein, 2000). El efecto de la materia extraña en estas variables es de los más evidentes, presentando un aumento de fibra y disminución de jugo extraído a medida que el componente de trash aumenta. Respecto a los componentes, el que mayor impacto presenta es el material mineral, en orden decreciente suelos, raíces y cepas; seguido por el material vegetal, siendo mayor el efecto de las hojas con respecto a los cogollos. La estructura de la fibra es de tal naturaleza que cualquier componente de materia extraña genera efecto sobre ella, y es más notoria la incidencia del suelo dado que ambos son materiales insolubles en suspensión y se enlazan fácilmente, aumentando el indicador porcentual. De acuerdo con el experimento la fibra%caña puede aumentarse hasta en 0.83 unidades por cada 1% de suelo, mientras que con la materia extraña vegetal fue de 0.24 unidades como máximo.

## Sacarosa%caña (kg/t)

El parámetro se refiere a la concentración de sacarosa contenida en la caña, y es una variable que depende directamente del contenido de sacarosa en jugo y de la fibra de caña. Como era de esperarse esta interacción presentó una disminución marcada de la sacarosa%caña, para todos los componentes. Esta tendencia es característica del proceso, puesto que al ser molida y procesada la materia extraña como parte conjunta de la caña termina siendo impregnada del jugo extraído, reteniendo la misma cantidad de sacarosa que el bagazo de la caña, motivo por el cual se presenta una pérdida eminente de sacarosa, siendo de hasta un 0.29% o 2.9 kg/t. Respecto al efecto de cada componente en el rendimiento de azúcar en la caña (en kg/t), el suelo fue el componente que mostró mayor impacto, apoyado principalmente por el aumento de fibra; seguido a este se encuentra el cogollo, favorecido por la disminución de sacarosa, y por último las hojas, raíces y cepas, con disminución menor que los otros componentes.

Respecto los tratamientos productividad y variedad de caña, los lotes de baja productividad tienen un mayor efecto en el aumento de la fibra%caña y %jugo, mientras que los lotes de alta productividad presentan mayor disminución en las variables de Brix%jugo y pol%jugo; para las variedades, estas no presentan diferencia significativa en los indicadores de incremento y disminución de cada componente.

Considerando resumir los resultados y establecer un único indicador, tomando en cuenta los dos lotes de productividad analizados, se procedió a calcular los datos promedios por componente los cuales se presentan en la Figura 5. Con dichos promedios se logra establecer cuantitativamente el efecto por cada componente analizado en el experimento, enfatizando la disminución en el parámetro global sacarosa%caña. Inclusive, Larrahondo (2012) recomienda que se realicen proyecciones del efecto de la materia extraña sobre los indicadores industriales con fórmulas donde se establezca cada componente analizado, tal y como lo indica el ejemplo en la Figura 5. Sabiendo que los resultados obtenidos incluyen las dos variedades más utilizadas a nivel agroindustria, estamos en capacidad de hacer dichas proyecciones, preveer y dar uso de estas en los ingenios.



**Ej.** 
$$\text{Sacarosa\%caña (real)} = \text{Sac\%caña} - 0.24 (\% \text{suelo}) - 0.14 (\% \text{cogollo}) - 0.12 (\% \text{hoja}) - 0.09 (\text{raíz})$$

Figura 5. Incrementos (+) y disminuciones (-) promedios por cada componente analizado en el experimento.

En conclusión, todos estos resultados indican que indiferente del tipo de materia extraña esta dará lugar a una disminución en los sólidos disueltos e incrementos en la fibra%caña. Para este caso, el efecto de cada componente de la materia extraña y su impacto en la reducción de sacarosa extraída ha sido evaluado, denotando que cada 1% de materia extraña analizada (hojas, cogollos, suelo, raíces y cepas) puede presentar reducciones de sacarosa%caña en el rango de 0.65 a 2.86 kg/t de caña. Por esta razón es necesario establecer y realizar controles en el campo de la materia prima que se traslade para su procesamiento al ingenio, con el objeto de disminuir los porcentajes de trash y con ello aumentar el rendimiento industrial.



## Efecto de la materia extraña en la calidad del jugo extraído

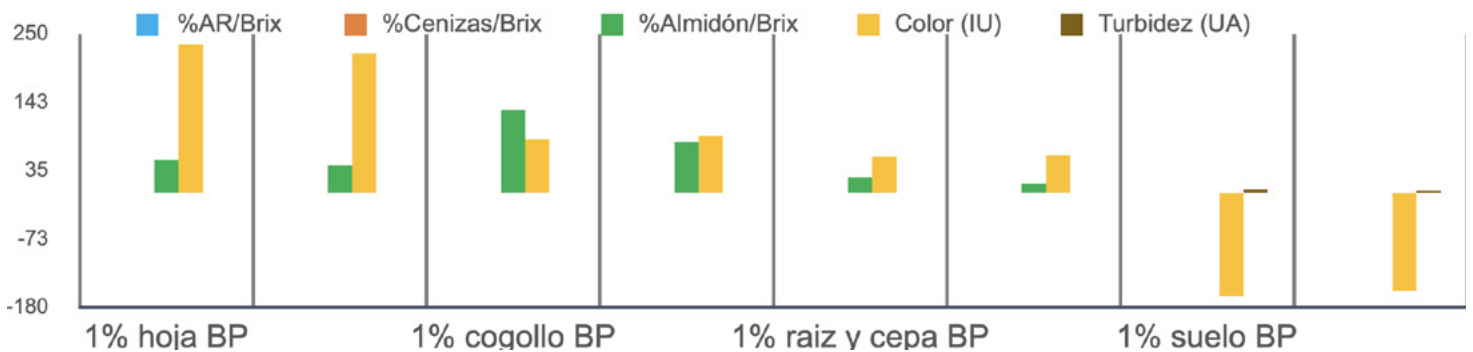
Se evidenció que el ingreso de materia extraña al proceso de fabricación disminuye el contenido de sacarosa extraído, por efecto de incremento del material insoluble y en consecuencia la retención de mayor sacarosa en sus fibras. Así mismo, estas impurezas o no-sacarosas contienen compuestos químicos que afectan la calidad de los jugos de fábrica y recuperación de sacarosa, generando en consecuencia un incremento en los costos de producción.

La Figura 6 presenta los datos de los análisis no convencionales para ambas variedades, presentándose únicamente las variables que resultaron significativas para su interpretación. En la Figura las barras se agrupan en productividades, identificándose en el eje X por baja productividad -BP-, alta productividad -AP-, y componente de materia extraña (cogollos, hojas, raíces y cepas, suelos).

### Variedad CG 02-163

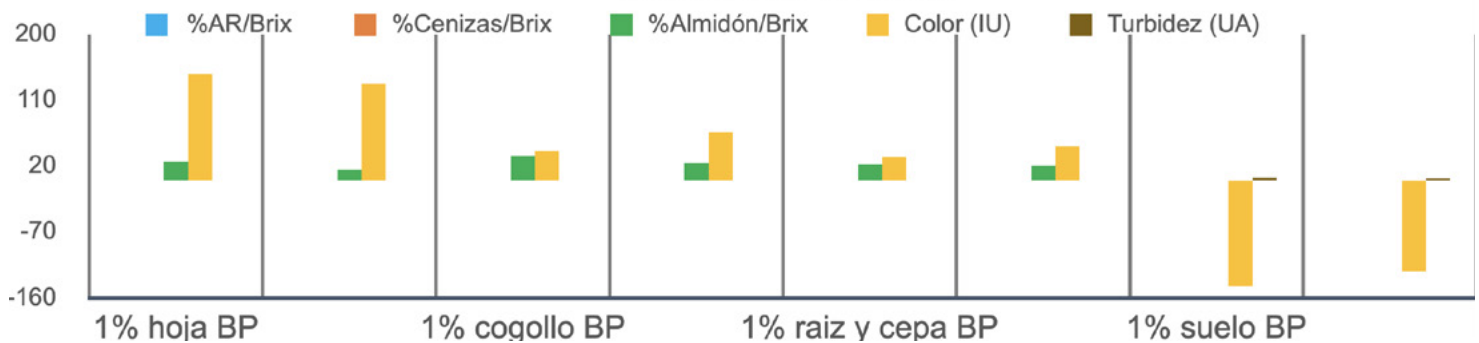
Figura 6. Incrementos de los indicadores industriales no convencionales: AR/Brix, Cenizas/Brix, Almidón/Brix, color y turbidez, por variedad.

#### Variedad CG 02-163



### Variedad CP 72-2086

#### Variedad CP 72-2086



En la Figura 6 se presenta el aumento o disminución que produce cada componente en las variables de calidad de jugo, siendo resultados promedios por cada 1% de materia extraña. A continuación, se describe cada una de las variables y su impacto teórico en el proceso de fabricación de azúcar (basado en la revisión documental).



## Azúcares reductores (%) – Indicador %AR/Brix

Los azúcares reductores -AR- están presentes en la caña por naturaleza y se encuentran en los jugos entre 2% y 4% (% base brix) (Larrahondo, 2012). En el experimento realizado los AR fueron bajos para todas las muestras (<1%), sin importar la variedad o productividad, lo cual identifica un lote con cañas maduras y sin deterioro. Haciendo una excepción del parámetro suelo (al saber que los °Brix mostraban desviación respecto a lo esperado) podemos denotar que la raíz y cepa es el componente que mayor aumento presentó de AR, seguido en similar magnitud está el cogollo, y por último, con menor efecto las hojas de caña.

Según la literatura, los monosacáridos son más abundantes en la parte superior del tallo de caña porque ellos están asociados con el crecimiento de la planta, por lo mismo era de esperarse que el cogollo fuera un componente con alto efecto en el aumento de los AR (Rein, 2012). Lo interesante es descubrir que la raíz y cepa presentó una mayor influencia. Reconociendo que la raíz es un punto de anclaje de la planta y fijación de nutrientes se considera un componente clave del desarrollo de la planta, conteniendo en ella gran cantidad de monosacáridos y polisacáridos.

## Cenizas (%) - Indicador %Cenizas/Brix

Las cenizas corresponden a las especies inorgánicas presentes en el jugo de caña y se encuentran en los jugos entre 3% y 4%, en base Brix (Larrahondo, 2012). Las cenizas totales incluyen dos tipos, las solubles (principalmente sales inorgánicas) y las insolubles (en su mayoría suelo); y dependiendo del método se pueden determinar las totales o solo un tipo. Las de interés y análisis en el jugo de caña son las cenizas solubles, siendo las obtenidas durante el proceso de extracción en molinos. De los resultados obtenidos podemos establecer que el material vegetal (cogollos y hojas) es el componente que mayor impacto presentó en el incremento de las cenizas, coincidiendo con lo teóricamente establecido.

Es importante resaltar que las altas concentraciones de constituyentes inorgánicos tienden a dificultar la cristalización de sacarosa, y siempre se deben mantener por abajo del porcentaje de azúcares reductores para mitigar su efecto melasigénico en el proceso.

## pH

Muchos ácidos orgánicos existen naturalmente en la caña y son el factor responsable del pH natural del jugo (aproximadamente 5.2) (Larrahondo, 2012). Durante la experimentación los valores del pH del jugo oscilaron entre 5.2 y 5.6, los cuales eran de esperarse, puesto que eran jugos provenientes de caña fresca. Este parámetro no se ejemplifica en la Figura 8 pero si se monitoreó durante el experimento, presentando muy poco descenso a medida que la materia extraña aumentaba (Ver anexo 1).

La acidez es un parámetro que debe monitorearse porque su disminución favorece la formación de azúcares reductores, debido a la facilidad que tiene la sacarosa en hidrolizarse en sus monosacáridos constituyentes.

## Almidón (%) - Indicador %Almidón/Brix

El almidón se encuentra presente en la caña en forma de pequeños gránulos insolubles al agua y constituye una reserva de carbohidratos alimenticios (Rein, 2012). En diversos documentos se indica que existe una concentración más alta de almidón en las hojas y en la zona de crecimiento, es por ello que el material vegetal tiene nuevamente la prioridad de aumentar el contenido de almidón a medida que aumenta dicha materia extraña, coincidiendo con lo obtenido en los resultados. En el análisis se determinó que puede existir un aumento entre 24 y 131 mg/kg%brix por cada 1% cogollo y entre 15 y 52 mg/kg%brix por cada 1% hojas. Las raíces y cepas también presentan un efecto de aumento del almidón, pero en menor magnitud que los componentes vegetales.

Dentro de fábrica el contenido alto de almidón afecta la viscosidad del jugo y puede perjudicar la filtración de cachaza. Debido a que es un componente insoluble, este se remueve durante el proceso de clarificación; de ser mucho el contenido puede emplearse la enzima amilasa para facilitar la deposición del almidón en el lodo. Es recomendable para los ingenios que la caña a procesar esté en el punto óptimo de maduración, no se incluyan hojas ni cogollos y se usen variedades bajas en almidón. Si la remoción de almidón no fue exitosa, la velocidad de cristalización se verá afectada posteriormente en los tachos.

## Color (IU)

Los componentes colorantes en la caña son propios de cada variedad, pero el efecto que tienen en el proceso de fabricación es el mismo, generación de color en el producto final. La materia extraña, constituidos por mamones, raíces, tallos secos, hojas y cualquier material que posea clorofila tiene una alta incidencia sobre los niveles de color y de impurezas, expresados como polisacáridos solubles, fenoles y amino-nitrógenos (Rein, 2012). Se estima que un 1% adicional de cogollo u hojas incrementan el color total en 4% y 15% respectivamente (Larrahondo, 2012). Por lo tanto, una cantidad significativa de hojas y cogollo puede tener un efecto determinante sobre el color, mayor que el efecto varietal (Rein, 2012).

Evaluando los resultados podemos denotar que el componente que más efecto tiene sobre el aumento de color son las hojas, coincidiendo con lo descrito anteriormente, seguido por los cogollos y las cepas con raíces. El suelo presentó un efecto contrario, marcando una disminución de color a medida que aumenta el contenido de material mineral, esto puede ser causado por el potencial de absorción propio del suelo, que dependerá de la porosidad del mismo, atrayendo a su superficie las partículas en solución y suspensión. La arcilla compacta

y densa, así como la arena poco porosa, poseen esta propiedad en un grado muy débil (Meade & Chen, 1997).

La mayoría de color entra a la fábrica con la caña, del proceso dependerá que solo un pequeño porcentaje de color se incremente. El color tiene su efecto marcado en la calidad de azúcar final, por ello dentro de fábrica la etapa idónea para la disminución del color en el jugo es la sulfitación en torres provistas con hornos de quemado de azufre para que el gas formado (dióxido de azufre) se ponga a fluir en contracorriente con el jugo y adsorba las partículas colorantes.

## Turbidez (UA)

La presencia de partículas suspendidas (turbidez) en el jugo de caña afecta la eficiencia del proceso, y estas suelen ser eliminadas durante la clarificación. Respecto al parámetro turbidez, en este fue evidente la incidencia mayoritaria del material mineral, siendo el suelo el primero, seguido de las cepas con raíces; ambos muestran un aumento de turbidez a medida que incremento el porcentaje del componente. El material vegetal también mostró efecto en la turbidez, aunque en menor proporción.

Todos estos componentes, una vez dentro de los ingenios, deben de ser procesados. Los procesos de limpieza de caña, sulfitación de jugo, alcalizado, clarificación y filtración son los que se encargan de remover todas las impurezas que acompañan a la caña de azúcar, y son claves para que el proceso de evaporación y cristalización sean eficientes.

En resumen, los efectos combinados de materia extraña vegetal y mineral pueden causar además de reducciones de sacarosa, incrementos en las no-sacarosas; por ello es de gran importancia retirar el mayor porcentaje de materia extraña durante el corte en campo y limpieza en fábrica, para evitar los efectos negativos que traen consigo al proceso industrial.

- El contenido promedio de materia extraña desde campo fue en términos generales variable para los tratamientos evaluados (variedad y productividad de lotes), evidenciándose con esto el efecto inducido por cada uno de ellos.
- El efecto de cada componente de la materia extraña y su impacto en la reducción de sacarosa extraída ha sido evaluado, denotando que para cada 1% de materia extraña analizada (hojas, cogollos, suelo, raíces y cepas) se han observado reducciones de sacarosa%caña en el rango de 0.65 al 2.86 kg/t de caña. Las tendencias presentaron diferencia entre productividad de lotes únicamente.
- Los componentes no-sacarosa (azúcares reductores, cenizas, almidón, colorantes y materiales en suspensión) son compuestos químicos que afectan la calidad de los jugos de fábrica y recuperación de sacarosa, generando distintas problemáticas en la producción de azúcar.
- La incorporación de altos niveles de componentes no-sacarosa en los jugos que ingresan a fábrica se deben controlar mediante el procesamiento de caña madura y con bajo contenido de materia extraña vegetal.

## RECOMENDACIONES

- Es importante unificar esfuerzos y conocimientos entre los ingenieros de campo y fábrica para tratar de comprender y brindar mejores soluciones a las problemáticas que se tienen al momento de procesar la caña en los ingenios.
- Reconociendo los posibles efectos negativos de la materia extraña sobre la recuperación, los ingenios deben prepararse y adaptarse modificando algunas prácticas o tecnologías, con el fin de optimizar el procesamiento del azúcar.
- Replicar el experimento considerando más análisis de calidad (como polisacáridos totales, componentes colorantes y acidez), tomando en cuenta otras variedades de caña comunes de la región.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chen, J., & Chou, C. C. 1985. *Cane Sugar Handbook* (12 ed.). Wiley.
- Larrahondo, J. 1995. *Calidad de la caña de azúcar. El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia*. Cali, Colombia: CENICAÑA. 337-354 p.
- Larrahondo, J. 2012. *Composición y características químicas de la caña de azúcar y su impacto en el proceso de elaboración de azúcar*. Universidad del Valle. Cali, Colombia. 110 p.
- Larrahondo, J. 2018. *Composición de la caña de azúcar y el proceso azucarero. Apuntes de química azucarera*. Santiago de Cali, Colombia. 180 p.
- Larrahondo, J. E. y Ramos, R., A. A. 2012. *Calidad de la caña y procesos de fábrica para obtención del azúcar*. CENGICAÑA-ATAGUA, Guatemala.
- Meade, & Chen, J. 1997. *Manual de azúcar de caña*. Limusa. Distrito federal, México.
- Oviedo, M. & Chaves, M. 2003. *Determinación de la cantidad y calidad de la materia extraña presente en las entregas comerciales de caña de azúcar (Saccharum spp) en el ingenio la Argentina, Grecia, Costa Rica*. Presentado en Congreso ATACORI, Carrillo, Guanacaste, Costa Rica. 183-189 p.
- Quemé, J L; Orozco, H; García, S; Salazar, A; Chajil, E. 2018. *Evaluación de la calidad industrial de variedades promisorias de caña de azúcar CG09, CG10 e introducidas como parte de la calidad de la materia prima industrial*. En: *Memoria Presentación de resultados de investigación. Zafra 2018-2019*. Guatemala, CENGICAÑA. p. 153-164.
- Rein, P. 2012. *Ingeniería de la caña de azúcar*. Alemania: Bartens.



# CARRERA DEL AZÚCAR 2023

## 36 edición

Como un preámbulo al inicio de la zafra, se realizó la 36 Carrera del Azúcar, en esta oportunidad en las instalaciones del Centro Comercial Interplaza Escuintla.

Se contó con la participación de más de 2,500 atletas en las diferentes categorías: *Libre, master, colaboradores del gremio azucarero y socios Atagua; todas en sus ramas masculino y femenina.*

El cambio de sede, no alteró la distancia entre la salida y meta de 10.5 K. y la modificación de la nueva ruta fue mínima. Desde tempranas horas de la mañana arribaron los corredores con su

familia al centro comercial, con mucho entusiasmo y nuevas expectativas de la nueva ruta.

La preparación de los corredores dio inicio con un calentamiento al ritmo de la música con rutinas de zumba dirigidos por una instructora. Posteriormente los participantes se dirigieron al arco de salida donde se entonó el himno nacional de Guatemala y a las 8:00 a.m. se inició el recorrido con el banderazo de salida por parte del Ing. Alfredo Villa, Presidente de la Asociación de Azucareros de Guatemala.

### Nueva ruta de la 36 carrera del azúcar.



### Preparación de los corredores, antes de la carrera.





Más de 2,500 corredores inician con el banderazo de salida.

Durante el recorrido se les brinda a los corredores agua pura y bebidas hidratantes, así como asistencia médica si en caso lo requieren, esto gracias al apoyo de los diferentes ingenios del gremio azucarero, quienes con personal profesional y unidades de emergencia brindan una buena atención.

En el trayecto los corredores son animados, con aplausos, gritos y porras, de los habitantes de las diferentes zonas de Escuintla por donde pasa la carrera. Para el pueblo escuintleco es una verdadera fiesta deportiva.

Este año se colocó una pantalla gigante dentro del parqueo del centro comercial Interplaza Escuintla donde los familiares de los corredores pudieron seguir de cerca el recorrido.

Uno a uno los corredores fueron ingresando a la meta, recibidos con su medalla, bebidas hidratantes, fruta, un manojito de caña, degustación de productos de los patrocinadores.



# GANADORES DE LAS DIFERENTES CATEGORÍAS

## Categoría Socios ATAGUA



### Rama Femenina

- 1er. Lugar Nancy Jeissel Monroy Ramos
- 2do. Lugar Maina Haydee Tun Pioch
- 3er. Lugar Marina Del Rosario Elías Girón

### Rama Masculina

- 1er. Lugar Virgilio Benedicto Montejo
- 2do. Lugar Pedro Lima Arteaga
- 3er. Lugar Alex Guerra Noriega

## Colaboradores del gremio azucarero

### Rama Femenina

- 1er. Lugar Ana Lorena Vila
- 2do. Lugar Sandra Noemi De León
- 3er. Lugar María Eugenia Nix Abinal

### Rama Masculina

- 1er. Lugar Luis Eduardo Sinay
- 2do. Lugar Salvador Quiej Lux
- 3er. Lugar Eduviges López Gómez



## Categoría Master



## Rama Femenina

- 1er. Lugar Silvana Toledo
- 2do. Lugar Olga Mariela Rodas
- 3er. Lugar Genna Victoria Abaj

## Rama Masculina

- 1er. Lugar Francisco González
- 2do. Lugar Vicente Noé Pascual
- 3er. Lugar Victor Nicolás Hernández Paxtor

## Categoría Libre



## Rama Femenina

- 1er. Lugar Viviana Aroche
- 2do. Lugar Sandra Genoveva Raxon
- 3er. Lugar Hilda Leticia Tay

## Rama Masculina

- 1er. Lugar José Carlos González
- 2do. Lugar Williams Julajuj Solares
- 3er. Lugar Domingo Sacul Ico

ATAGUA agradece a la Asociación de Azucareros de Guatemala por su valioso apoyo en la organización de la Carrera Dulce de la costa sur, así como a los patrocinadores que año con año hacen posible este gran evento deportivo.





# ASAMBLEA GENERAL Y CONVIVIO NAVIDEÑO

El 7 de diciembre, en las instalaciones del Club Social de Ingenio Concepción, la Asociación de Técnicos Azucareros de Guatemala, celebró su Asamblea General, dando inicio la verificación del quórum por parte de la Licda. Nancy Monroy. El Dr. Gerardo Espinoza procedió a dar la bienvenida a todos los presentes y agradeció a todos los que participaron en las diferentes actividades realizadas en el año. Dijo que fue un año donde la Asociación logró alcanzar nuevos retos, especialmente con el desarrollo del Congreso ATACA y ATAGUA celebrado en el mes de agosto en La Antigua Guatemala. Después de 2 años de pandemia y tener que innovar nuevas estrategias de capacitación, este año ATAGUA logró nuevamente realizar eventos muy técnicos y exitosos.

Se procedió a presentar un video del resumen de las actividades por parte del Ing. Christian Rodríguez. Se contó con la participación de la Licda. Mariela Durán quien presentó el informe financiero.



Se proyectó al pleno el plan de trabajo del año 2025. Debido a que este año se procede a realizar elección de nueva Junta Directiva, el Ing. Marco Tax fue el encargado de realizar el proceso de elección donde se contó con la participación del Lic. Glen Delisser para dar fe y legalidad de la votación. En esta oportunidad se presentaron 2 planillas. Se entregó boletas para que cada asociado realizara su respectivo voto.

Al final del proceso la planilla No. 2 fue quien ganó las elecciones (Cuadro 1).

**Integrantes de la planilla No. 2**

Ing. Ronald Giovanni Pocasangre García	<b>Presidente</b>	<b>Ingenio Magdalena</b>
Licda. Wendy Alejandra Del Cid Lemus	<b>Vicepresidente</b>	<b>Ingenio La Unión</b>
Ing. Amy Guicela Molina Estrada	<b>Tesorero</b>	<b>ICC</b>
Ing. Raisia Alejandra Vega Manzo	<b>Protesorero</b>	<b>CENGICAÑA</b>
Ing. Mario Rafael Sagastume Moreira	<b>Secretario</b>	<b>CENGICAÑA</b>
Ing. Oscarrené Villagrán Calderón	<b>Prosecretario</b>	<b>San Diego Trinidad</b>
Ing. Erick Francisco Castillo	<b>Vocal I</b>	<b>Ingenio Palo Gordo</b>
Ing. Carlos Fernando López Bautista	<b>Vocal II</b>	<b>Ingenio Magdalena</b>
Ing. Raúl Estirling Barneond Bolaños	<b>Vocal III</b>	<b>Ingenio Palo Gordo</b>
Ing. Marco Roberto Cancino Avalos	<b>Vocal IV</b>	<b>Ingenio Santa Ana</b>
Ing. Guillermo Rafael Méndez	<b>Vocal V</b>	<b>Ingenio La Unión</b>

Como todos los años la asociación hace entrega del reconocimiento Portela a dos profesionales destacados de la industria azucarera guatemalteca. En esta oportunidad se le otorgó el del área agrícola al Ing. Carlos Fernando Barneond, de Ingenio Pantaleón y el del área industrial al Ing. Erick Cruz de Ingenio Santa Ana.

Al finalizar la Asamblea General, se invitó a los asociados a degustar de la cena navideña, gracias al copatrocinio de Comercializadora Industrial. Se realizó las tradicionales rifas, donde muchos de los participantes salieron favorecidos con regalos y canastas navideñas gracias a las casas comerciales que siempre están presentes en el convivio navideño. La cena estuvo amenizada por el grupo musical Karibbean.

