

TEMAS

NOTAS TÉCNICAS E INFORMATIVAS

Cifras de la agroindustria azucarera en el primer semestre de 2002 3

Sonda mecánica para el muestreo de materia extraña en caña de azúcar 4

NOTAS DE INVESTIGACION

Determinación de los coeficientes de molienda en ingenios colombianos y su aplicación en la estimación del efecto de la materia extraña sobre la extracción 6

Índices más utilizados para el reporte del contenido de sacarosa en procesos de cosecha y fábrica 9

Uso de la agricultura de precisión para identificar la tolerancia de la caña de azúcar a sales y sodio 15

INFORMES

Censo de variedades de caña de azúcar, 2001 17

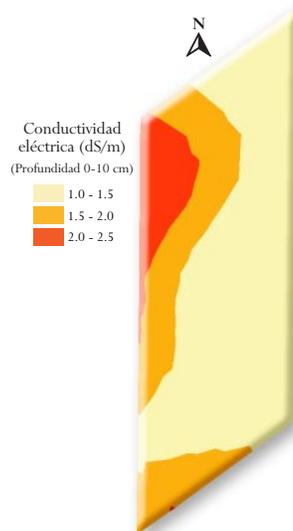
Variedades promisorias en los estados avanzados de selección 27

INFORMACIÓN GENERAL

Convenio de concertación para una producción más limpia 38



cenicaña
Centro de Investigación
de la Caña de Azúcar de
Colombia



Hacienda Yerbabuena
Suerte 4. Ingenio Manuelita

Uso de la agricultura de precisión para identificar la tolerancia de la caña de azúcar a sales y sodio

El concepto de agricultura de precisión involucra el conocimiento detallado de las propiedades físicas y químicas de los suelos y su relación con la producción. Para su aplicación se hace uso de mapas y otras herramientas que facilitan la obtención, visualización y análisis de información georreferenciada.

Con el enfoque de agricultura de precisión se está estudiando la respuesta de 16 variedades de caña de azúcar a la salinidad. Este enfoque también puede ser usado para estudiar el efecto de otros factores que limitan o reducen la producción de caña de azúcar.

Página 15

Censo de variedades de caña de azúcar, 2001



La industria azucarera del valle geográfico del río Cauca reportó a diciembre de 2001 un área de 197,500 hectáreas disponibles para el cultivo de la caña de azúcar. El área sembrada fue de 192,500 hectáreas, 3% más con respecto a la misma fecha del año anterior. Durante 2001 se renovaron 41,100 hectáreas y la variedad más utilizada fue CC 85-92.

Variedad	Area sembrada (ha)	Participación en la industria (%)
CC 85-92	77,600	40
CC 84-75	27,600	14.4
V 71-51	26,500	13.8
MZC 74-275	19,500	10
PR 61-632	11,000	6
Otras variedades	9900	5
RD 75-11	7300	4
Miscelánea	4400	2.3
CC 87-434	4100	2.2
MZC 82-11	2200	1.2
Co 421	2000	1.0
Total variedades		
CENICAÑA		
Colombia (CC)	114,400	59
Total variedades importadas y evaluadas por		
CENICAÑA (VIC)	34,800	18

Página 17

Evaluación sanitaria de semilleros y lotes comerciales

Página 37

Presentación

Esta edición reúne información relevante sobre diferentes aspectos de la agroindustria azucarera colombiana. Las notas técnicas e informativas presentan cifras del sector en el primer semestre de 2002 y desarrollos tecnológicos para el muestreo de la materia extraña que llega a la fábrica con la caña, como la sonda mecánica diseñada y construida por técnicos del Ingenio Riopaila S.A. (página 4).

La cosecha de la caña sin quemar se incrementa cada año y cobra importancia el tema de la materia extraña, dados los efectos negativos que tiene en la eficiencia del proceso fabril para la obtención de azúcar. En este sentido se resalta la utilización de coeficientes de molienda determinados en ingenios azucareros colombianos, como una herramienta para predecir el efecto del incremento de la materia extraña y plantear soluciones que contrarresten las pérdidas de extracción (página 6).

Desde hace ya algunos años en CENICAÑA hemos orientado el trabajo con el enfoque de **agricultura específica por sitio**, que consiste en el uso de tecnologías agrícolas adecuadas a las características y condiciones específicas de cada suerte dedicada a la producción, para optimizar así los niveles de productividad y rentabilidad y contribuir con la conservación del medio ambiente. Este enfoque se está aplicando para identificar la tolerancia de la caña de azúcar a sales y sodio, en conjunto con el departamento de agronomía del Ingenio Manuelita S.A. (página 15), y en el proceso de selección de variedades de caña de azúcar (página 27).

En esta edición también se presenta el censo de variedades a diciembre 31 de 2001, el cual incluye por primera vez información suministrada por los 13 ingenios azucareros del valle geográfico del río Cauca. Este censo da a conocer los datos generales del área sembrada con las principales variedades de caña de azúcar, describe la composición varietal de los campos y ofrece un análisis de las variedades más utilizadas para la renovación de las plantaciones durante ese año.



Antes de traer

variedades al valle del Cauca procedentes de otros lugares de Colombia o del exterior, comuníquese con CENICAÑA.

El material vegetal debe permanecer en cuarentena para evitar posibles problemas sanitarios que pongan en peligro la productividad de la industria azucarera.

Establezca contacto en CENICAÑA con Jorge Ignacio Victoria K. <jivictor@cenicana.org>



La Carta Trimestral también en Internet <http://www.cenicana.org>


Paula Uribe Jaramillo

INGENIERA AGRÓNOMA
SERVICIO DE COOPERACIÓN TÉCNICA
Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

Carta Trimestral
ISSN 0121-0327

Año 24, No. 2 de 2002

Comité Editorial

ÁVARO AMAYA ESTÉVEZ
CAMILO ISAACS ECHEVERRY
CARLOS OMAR BRICEÑO BELTRÁN
LUPE BUSTAMANTE ALVAREZ
NOHRA PÉREZ CASTILLO
VICTORIA CARRILLO CAMACHO

Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología

Coordinación Editorial y Edición de Textos: VICTORIA CARRILLO CAMACHO
ALBERTO RAMÍREZ PÉREZ
Diseño Gráfico y Diagramación: ALCIRA ARIAS VILLEGAS

Preprensa e Impresión: FERIVA S. A. - CALI

Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia

Centro Experimental San Antonio de los Caballeros, Vía Cali-Florida km 26
Oficina de Enlace: Calle 58 Nte. No. 3BN-110 Cali, Colombia
Teléfonos: (57-2) 6648025 Fax: (57-2) 6641936
buzon@cenicana.org

Apreciado lector

Para fortalecer los vínculos de comunicación entre Usted y CENICAÑA permítanos conocer su dirección de correo electrónico. La usaremos para intercambiar información técnica. Esperamos noticias suyas en <buzon@cenicana.org>

NOTAS TÉCNICAS E INFORMATIVAS

Cifras de la agroindustria azucarera en el primer semestre de 2002

Liliana Ma. Calero S.*

Durante el período comprendido entre enero y junio de 2002, la industria azucarera colombiana alcanzó una molienda acumulada de 9,025,492 toneladas de caña con una producción de 1,045,627 toneladas de azúcar.

En este mismo período el porcentaje de azúcar recuperado por cada tonelada de caña molida (rendimiento real con base en 99.7°) fue de 11.60%.

Con referencia al mismo período de 2001, el sector incrementó la molienda en un 25%, equivalente a 1,805,039 toneladas de caña (Figura 1), y el azúcar producido en un 25.5% representado en 212,627 toneladas. Este comportamiento se debe a los mayores tonelajes de caña por hectárea, los cuales pasaron, en promedio, de 95.56 en 2001 a 116.98 en 2002, como también al mayor número de días hábiles programados para molienda en este período.

Al comparar las cifras de molienda acumulada (9,025,492 t) en 2002 con las del primer semestre de 2000 (9,031,874 t) se concluye que el sector se acerca nuevamente al promedio de molienda más alto alcanzado históricamente por la industria azucarera colombiana.

Durante este semestre, las fábricas mantuvieron el nivel de eficiencia en la recuperación de sacarosa por encima de 87.3% con respecto al registrado en 2001. Esta situación, sumada al incremento en los tonelajes de caña por hectárea y manteniendo la sacarosa % caña ligeramente superior en 0.03 unidades (Figura 2), da como resultado un incremento de 15.5% en las toneladas de azúcar por hectárea-mes (TAHM), lo que significa el valor más alto registrado en los últimos tres años (1.058).

La información utilizada para este estudio corresponde a registros de los ingenios Central Castilla, Incauca, La Cabaña, Manuelita, Mayagüez, Pichichí, Providencia, Riopaila, Risaralda y Sancarlos. Los resultados de campo fueron suministrados por el Ingeniero Agrónomo Jorge Arcila, del Ingenio La Cabaña y los de fábrica por el Programa de Fábrica de CENICAÑA a través del Sistema de Intercambio de Información Estandarizada Inter Ingenios.

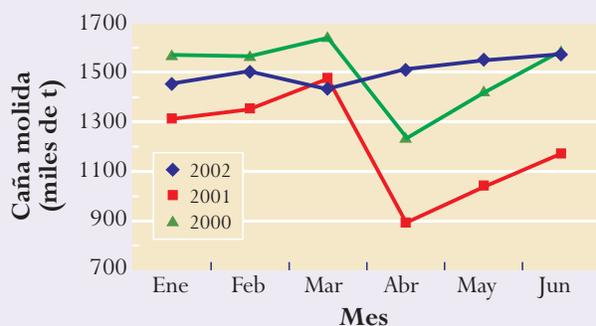


Figura 1. Comportamiento de la molienda en el primer semestre - período 2000-2002. Sector azucarero de Colombia

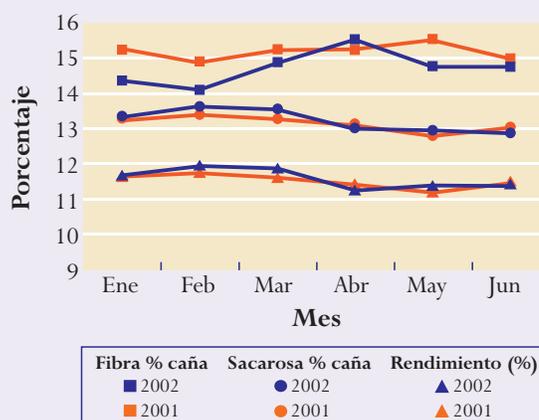


Figura 2. Calidad de caña y rendimiento en el primer semestre - período 2000-2002. Sector azucarero de Colombia

* Química, M.Sc.; Programa de Fábrica de CENICAÑA <lmcalero@cenicana.org>



Sonda mecánica para el muestreo de materia extraña en caña de azúcar

Tito Calderón*

Introducción

En mayo de 2002 el Ingenio Riopaila S.A. comenzó a operar una sonda mecánica para el muestreo de la materia extraña que llega a la fábrica con la caña moledera. La sonda fue diseñada y construida en las instalaciones de la empresa, y su operación es el resultado de un proyecto que se inició en noviembre de 2000 con el objetivo de disminuir los costos de las determinaciones de materia extraña y mejorar la representatividad de las muestras para realizar análisis confiables.

La nueva sonda presenta ventajas con respecto al sistema de muestras tomadas con la uña de una alzóadora en cuanto a la representatividad de las muestras, la reducción del volumen de caña necesaria para el análisis, el aumento del número de muestras analizadas por día y la disminución de los costos de operación.

Los diseños y los cálculos para la construcción del nuevo equipo fueron realizados y revisados por el personal técnico del Ingenio y para la construcción, la ubicación y los ensayos preliminares se diseñaron pruebas específicas que permitieron efectuar una comparación crítica entre el método de uñada y el nuevo muestreador mecánico. De esta forma se pudo establecer y validar la ventaja operativa y económica del nuevo sistema.

Aspectos generales

Para el muestreo de la caña de azúcar que llegaba a la fábrica se utilizaba el sistema conocido como ‘uñadas’, con el cual se obtienen muestras entre 400 y 500 kg. Para operar con este sistema era necesario alquilar una alzóadora y utilizar por lo menos tres obreros en cada uno de los dos turnos de muestreo. En 2000 el costo anual de este muestreo fue de aproximadamente Col\$145,766,000.

Debido a los altos costos del sistema y después de conocer los altos costos de los sistemas automáticos de muestreo disponibles en el mercado —más de US\$170,000— el grupo de profesionales de fábrica del Ingenio Riopaila, junto con un estudiante de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad del Valle, emprendieron la construcción de una sonda mecánica de muestreo utilizando elementos de bajo costo disponibles en la fábrica. Esta sonda tiene entre otras ventajas las siguientes.

- Alta representatividad de la muestra tomada en relación con el total de caña en un vagón o canasta de transporte.
- Facilidad y alto grado de confiabilidad en los análisis como resultado de la reducción en el volumen de caña necesaria para análisis.
- Aumento de 32 a 100 en el número de muestras analizadas por día.
- Un ahorro anual de \$115,752,000 en los costos de operación.

* Jefe Electricidad e Instrumentación - Ingenio Riopaila. <fabriopaila@telesat.com.co>

Características de la nueva sonda mecánica

A continuación se incluyen las características generales de la nueva sonda mecánica.

Dimensiones.....	Ancho: 4.4 m Largo: 5.5 m Altura: 7.6 m	Tiempo total de muestreo	3.5 min
Angulo de penetración	45° con horizontal, ídem vertical	Tiempo de análisis por muestra.....	8 min
Penetración.....	Mula cañera: 2.4 m Carretón: 1.8 m Tractocarretón: 2.3 m	Número de operarios	2 por turno, en 2 turnos por día
Velocidad de giro de la broca....	157 rpm	Accionamientos	Giro broca: motor hidráulico
Velocidad de penetración	0.176 m/seg	Penetración:	Cilindro hidráulico de 3 m x 3" diámetro
Potencia instalada	Motor eléctrico 48 hp, 1765 rpm	Extracción muestra:	Cilindro hidráulico de 2.4 m x 1¾" diámetro
Diámetro de la broca	6"	Tiempo de construcción.....	18 meses
Tamaño de la muestra.....	6 a 10 kg	Costo de construcción.....	Col\$95,431,998
		Inicio de operación	Mayo de 2002

Las fotografías presentan detalles generales de la instalación de este nuevo equipo de muestreo para materia extraña en caña de azúcar.

Con el objeto de verificar los cálculos e hipótesis que sirvieron de base para la construcción de este equipo se iniciará un estudio comparativo con el sistema de sonda del Ingenio Central Castilla, para lo cual se propondrán una serie de diseños experimentales que conduzcan al establecimiento de sus niveles de confianza y eficiencia.



(A) Aspecto general del nuevo sistema de muestreo de materia extraña en caña de azúcar.
(B) Muestreador mecánico en operación. Ingenio Riopaila, Valle del Cauca, Colombia.



Perspectivas

Aunque el objetivo primordial del proyecto es lograr un sistema confiable, eficiente y dinámico en la determinación de la cantidad de materia extraña que acompaña a la caña cosechada a su ingreso a la fábrica, también se pretende evaluar y mejorar las condiciones de la cosecha para plantear procesos o equipos que disminuyan o eliminen la materia extraña que entra a fábrica.

Para visitar estas nuevas instalaciones se puede contactar con el Ingeniero Tito Calderón fabriopaila@telesat.com.co

Determinación de los coeficientes de molienda en ingenios colombianos y su aplicación en la estimación del efecto de la materia extraña sobre la extracción

9 Indices más utilizados para el reporte del contenido de sacarosa en procesos de cosecha y fábrica

15 Uso de la agricultura de precisión para identificar la tolerancia de la caña de azúcar a sales y sodio

Determinación de los coeficientes de molienda en ingenios colombianos

y su aplicación en la estimación del efecto de la materia extraña sobre la extracción

Luis Fernando Echeverri *
Adolfo León Gómez **

En Colombia, al igual que en muchos países productores de azúcar, se utilizan con frecuencia los trenes de molinos para separar el jugo de la fibra presente en la caña. En algunas regiones, principalmente en Australia, se han realizado numerosas investigaciones con el objeto de comprender y caracterizar el proceso de extracción en la molienda, así como sus efectos sobre la eficiencia de las fábricas de azúcar y la demanda de energía y mantenimiento.

La extracción es el parámetro más utilizado para evaluar y controlar el desempeño de los molinos; relaciona la cantidad de azúcar separada por el molino (y que se evacua en el jugo drenado) con la que llega en la caña o en el bagazo. La eficiencia de extracción en las unidades de molienda se caracteriza mediante tres coeficientes (Murry, 1996; Kent, 1998): El Coeficiente de llenado (C_d), que es una representación adimensional de la reducción volumétrica e indica la severidad de la molienda; el Factor de reabsorción (k), que representa la eficiencia de separación de jugo obtenida con la reducción volumétrica; y el Coeficiente de imbibición (I), que representa la eficiencia del proceso de dilución conocido como imbibición. De la misma manera, se han desarrollado relaciones semi-empíricas que permiten estimar la potencia requerida para alcanzar la compactación deseada (Russell, 1968; Murry, 1996).

El proyecto sobre Reducción de las Pérdidas de Sacarosa en Bagazo que desarrolla CENICAÑA ha tomado la teoría de molienda para efectuar estudios y apoyar proyectos de mejoramiento en trenes de molinos de la industria azucarera colombiana (Gómez y Echeverri, 2001). El desarrollo y el empleo del Laboratorio Móvil en la estación de extracción han permitido evaluar, entre otros, los coeficientes de molienda en ingenios colombianos, con resultados próximos a los publicados en la literatura.

En general, los resultados obtenidos han mostrado que en trenes de molinos colombianos el Coeficiente de llenado incrementa progresivamente en el tándem desde $C_d = 0.38$ en el primer molino hasta $C_d = 0.5$ en el último (Cuadro 1). Estos valores se consideran normales, aunque en los últimos molinos son ligeramente inferiores frente a los valores esperados, de acuerdo con los perfiles de compactaciones de diseño en los que se incrementa progresivamente de 0.36 a 0.6.

Cuadro 1. Coeficientes de molienda observados en ingenios colombianos.

	Molino					
	1	2	3	4	5	6
Coeficiente de llenado (C_d)	0.38	0.43	0.44	0.45	0.47	0.50
Coeficiente de reabsorción (k)	1.50	1.47	1.57	1.40	1.39	1.35
Coeficiente de Imbibición (I)	0.97	0.73	0.69	0.58	0.56	0.50

* Ing. Mecánico; Programa de Procesos de Fábrica.

** Ing. Mecánico, M.Sc.; Programa de Procesos de Fábrica <algomez@cenicana.org>

Para el Factor de reabsorción se han encontrado valores entre $k = 1.2$ y 1.5 , los cuales en ocasiones resultan elevados frente a los valores considerados óptimos (k entre 1.3 y 1.4). En el caso de molinos desgastados o que presentan baja extracción este índice ha llegado a valores tan altos como $k = 1.6 - 1.7$.

El Coeficiente de imbibición, reconocido como el parámetro de mayor dificultad para su cuantificación, presenta en los ingenios colombianos valores entre $I = 90\%$ y 100% con respecto a modelos empíricos propuestos para su determinación (Russell, 1968). En consecuencia, se puede decir que los coeficientes observados en la industria azucarera de Colombia son consistentes entre sí y con respecto a resultados obtenidos en otros países, de forma que se pueden utilizar con un alto grado de exactitud para modelar el comportamiento de unidades de molienda.

Efecto de la materia extraña sobre la extracción

El tema de la materia extraña ha motivado desde hace varios años la realización de análisis y ensayos con el fin de determinar los efectos de cambios en la calidad de la caña sobre el proceso fabril. Este tema es hoy en día particularmente vigente para la industria azucarera colombiana, donde la suspensión de las quemas agrícolas posiblemente significará un mayor contenido de materia extraña, principalmente de origen vegetal, que entraría al proceso. Este mayor contenido de materia extraña se traduciría en un menor grado de pureza, más color e incrementos de fibra y cenizas en caña, parámetros que afectan negativamente la capacidad y la eficiencia de la recuperación de azúcar, la generación y el uso de energía, y además exige esfuerzos mayores en mantenimiento.

Las experiencias tanto en Colombia como en otros países muestran que mayores contenidos de materia extraña en el proceso de molienda incrementan el consumo de potencia en equipos de preparación (Lamuse y Munsamy, 1979), aceleran dramáticamente el desgaste de las mazas y las cuchillas o

martillos, y reducen la capacidad de molienda (Kent, 1999) y la extracción por el incremento de la cantidad de bagazo (Lamuse y Munsamy, 1979).

En general se acepta que la extracción disminuye en la medida que es mayor el contenido de fibra, y aumenta en relación directa con el contenido de sacarosa en caña (Rein, 1975). Por lo anterior se han propuesto términos como ‘extracción reducida’ con el fin de llevar este índice a una misma base para poder efectuar comparaciones válidas (Rein, 1975). No obstante, los resultados de algunas observaciones realizadas en Sudáfrica sugieren que existen diferencias en las propiedades de la fibra proveniente de los tallos en comparación con la que proviene de la materia extraña, siendo posible observar que esta última tiene un efecto aún más perjudicial sobre el consumo de energía (Lamuse y Munsamy, 1979) y la capacidad de molienda. Los cogollos constituyen una excepción debido a que el bajo contenido y la mayor suavidad de su fibra facilitan su molienda (Scott, 1977).

Al comparar los resultados obtenidos en un ingenio colombiano durante 2001 con los resultados en ingenios eficientes en extracción de Brasil y Australia se observa claramente el efecto de la fibra sobre la extracción, así como la capacidad de la teoría de molienda para predecir cambios en la extracción según la calidad de la caña (Figura 1).

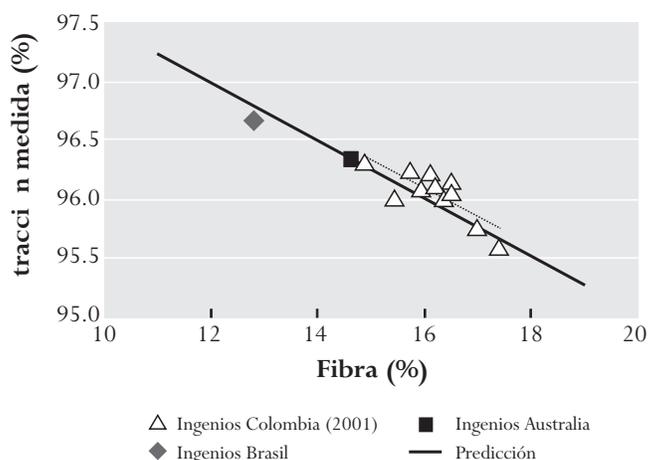


Figura 1. Efecto de la fibra sobre la extracción del tándem de molinos en ingenios azucareros de Australia, Brasil y Colombia.

Utilizando coeficientes de molienda determinados en ingenios colombianos se realizó una estimación del efecto de incrementar la cantidad de materia extraña para un tándem de seis molinos que opera con un perfil acostumbrado de compactaciones (550-900 kg/m³) y un flujo de imbibición normal (200% fibra) dentro del rango utilizado en la industria colombiana (150-240% fibra). Para el análisis se consideraron contenidos de materia extraña entre 3% y 12.5% y se encontraron como principales efectos los siguientes:

- La tasa de molienda se incrementa proporcionalmente con el contenido de materia extraña, lo cual obligaría a utilizar más intensivamente los equipos disponibles o, de ser necesario, a ampliar la capacidad de preparación y molienda. Lo anterior vendría acompañado por el respectivo incremento de la demanda de energía y mantenimiento (Cuadro 2).
- A medida que se incrementa la materia extraña se reduce la extracción en los molinos. El contenido de sacarosa en bagazo decrece debido a la menor calidad de la caña, pero la pérdida de sacarosa en bagazo aumenta rápidamente.
- La cantidad de bagazo disponible aumenta sensiblemente, lo cual podría ayudar a compensar el sobrecosto energético que significa procesar mayor cantidad de fibra con el mismo contenido de azúcar.
- Debido a que se consideró que la imbibición se sostiene en 200% fibra, con lo cual la pérdida de sacarosa en bagazo no se incrementa aún más ni la humedad varía significativamente, es claro que se requiere aumentar la cantidad de agua de imbibición, lo que se traduce, a su vez, en mayor consumo de vapor de baja presión en los evaporadores.

Cuadro 2. Efecto estimado de la materia extraña sobre la extracción del molino.

	Materia extraña (%)				
	3.00	5.0	7.5	10.0	12.5
Molienda (t/h)	100.0	102.1	104.9	107.8	110.9
Potencia (HP)	240	244	250	256	262
Extracción	96.04	95.92	95.76	95.60	95.44
Sacarosa % bagazo	1.72	1.70	1.68	1.65	1.62
Humedad bagazo	51.1	51.1	51.2	51.2	51.2
Bagazo % caña	32.3	33.0	33.9	34.9	35.8
Pérdida en bagazo % Sacarosa en caña	3.96	4.08	4.24	4.40	4.56

El uso de los coeficientes de molienda para predecir el efecto del incremento del contenido de fibra en la caña coincide con las experiencias en otros países al señalar que será mayor la pérdida de sacarosa en bagazo. Partiendo de esta teoría de molienda se pueden plantear algunas opciones para contrarrestar la pérdida de extracción, tales como: una buena preparación de la caña, incrementos en el agua de imbibición donde sea posible, incremento de la compactación alcanzada, desarrollo de estrategias de mantenimiento que aseguren el buen estado y 'agarrar' de las mazas, o la exploración del uso de nuevos diseños de molinos de menor reabsorción. Si bien el enfoque utilizado no representa una solución directa al reto que se acerca para la industria, es una herramienta útil en el desarrollo de proyectos y permite ajustar variables cuando se quiera integrar los diferentes procesos de fábrica para maximizar la rentabilidad del negocio.

Referencias bibliográficas

- Gómez, A. L. y Echeverri, L. F. 2001. Measurement and modelling loads and power consumption in colombian sugar mills. En: Congress of the ISCTT, 24, Brisbane, Australia, 17-21 sept., 2001. Proceedings. Mackay, ASCT, v.1, p.226-230
- Kent, G. A.; Allen, W. J.; Hoare, C. P.; y Dixon, T. F. 1999. The effect of extraneous matter on factory throughput and performance. Proceedings of the Australian Society Sugarcane Technologists, p.38-43
- Lamusse, J. P. y Munsamy, S. S. 1979. Extraneous matter in cane and its effect on the extraction plant. Proceedings of the SASTA, no.53, p.84-89
- Lionnet, G. R. E. 1996. A review of cane quality in South Africa and its effects on factory performance. En: Congress of the ISCTT, 22, Cartagena, Colombia, 11-15 sept., 1995. Proceedings. Cali, TECNICAÑA, v.1, p.103-113
- Murry, C.R. 1996. A short course in crushing sugar cane. Jundalee, Australia, C.R. Murry, 1996. 138p. (Curso realizado en Cali, Colombia, 21-30 mayo, 1996)
- Rein, P. W. 1975. A statistical analysis of the effect of cane quality on extraction performance. Proceedings of the SASTA, no.49. p.43-48
- Scott, R. P. 1977. The limitations imposed on crushing rate by tops and trash. Proceedings of the ISCTT. v.51, p.164-166

Indices más utilizados para el reporte del contenido de sacarosa en procesos de cosecha y fábrica

Carlos Omar Briceño B. *
Jesús Eliécer Larrahondo A. **
Nicolás Javier Gil Z. ***



El seguimiento del contenido de sacarosa en la caña y en los procesos fabriles, desde la caña en pie hasta la obtención del azúcar, es un aspecto de gran importancia para los ingenios.

Como parte del macroproyecto titulado “Reducción de las Pérdidas de Sacarosa” CENICAÑA y los ingenios azucareros han estimado las pérdidas de sacarosa ocurridas entre la cosecha de la caña y su molienda, y en el proceso industrial. Las mediciones y estimaciones de la sacarosa en fábrica se realizan de acuerdo con los procedimientos descritos en el volumen I Manual de Laboratorio (Estandarización de los sistemas de medición en los ingenios azucareros de Colombia, Manual de Laboratorio, Vol. 1, 1996 CENICAÑA) y algunas se comparten a través del Sistema de Intercambio de Información Estandarizada Interingenios.

A continuación se presentan los índices más utilizados para el reporte del contenido de sacarosa en los procesos de cosecha de la caña (Figura 1), extracción de la sacarosa y elaboración del azúcar (Figura 2). Se incluye una descripción breve de cada índice y se presentan los rangos típicos, aquellos obtenidos en 2001 por el sector y algunos identificados en el proceso de investigación coordinado con CENICAÑA.

* Ing. Químico, M.Sc; Director Programa de Procesos de Fábrica <cobricen@cenicana.org>

** Químico, Ph.D.; Químico Jefe, Programa de Procesos de Fábrica <jelarra@cenicana.org>

*** Ing. Químico; Ingeniero de Procesos Químicos, Programa de Procesos de Fábrica.

1



Caña en pie



2



Cosecha manual caña quemada



Cosecha mecanizada



Cosecha manual caña verde



3

Figura 1. Procesos de cosecha y transporte de la caña de azúcar hasta la fábrica.

1 Sacarosa en la caña en pie, antes de la cosecha

$$\text{Sacarosa \% caña } (S_o) = \frac{\text{toneladas de sacarosa}}{\text{toneladas de caña}} \times 100$$

La sacarosa es el carbohidrato de mayor porcentaje en la caña de azúcar y mediante procesos de fábrica se recupera en forma de cristales de azúcar. Se conoce como pol y su contenido en la caña se determina analíticamente en el laboratorio.

En la industria colombiana, los valores típicos de concentración de sacarosa en la caña en pie oscilan entre 14.0% y 16.0%.

2 Sacarosa en la caña recién cortada, antes del alce y el transporte a la fábrica

$$\text{Sacarosa \% caña } (S_f) = \frac{\text{toneladas de sacarosa } (F)}{\text{toneladas de caña } (F)} \times 100$$

La concentración de sacarosa en la caña recién cortada disminuye con respecto al valor de sacarosa en la caña en pie. La disminución varía según el sistema de cosecha (caña verde o caña quemada); su determinación se realiza en el laboratorio.

3 Sacarosa en la caña que entra a la fábrica, después de pasar por la báscula

$$\text{Sacarosa \% caña } (S_f) = \frac{\text{toneladas de sacarosa } (f)}{\text{toneladas de caña } (f)} \times 100$$

Al momento de su llegada a la fábrica, la caña tiene menor concentración de sacarosa que cuando estaba en el campo recién cortada. La caña pierde sacarosa mientras permanece en el campo y en los equipos de transporte; además, la pérdida es mayor cuando la caña viene acompañada de materiales con bajo o ningún contenido de sacarosa (hojas, cogollos, tierra), los cuales se conocen como materia extraña. Al momento de la determinación de la sacarosa % caña en el laboratorio, estos materiales causan un efecto de dilución en la concentración de sacarosa. Adicionalmente, la caña pierde peso al disminuir su humedad, razón por la cual es necesario hacer un ajuste por peso para evitar que en la determinación se registre un aumento aparente de sacarosa.

El índice del contenido de sacarosa que ingresa a la fábrica también puede ser estimado con el balance de materiales del proceso (sacarosa en jugo diluido + sacarosa en bagazo) o mediante relaciones establecidas entre la sacarosa inicial (S_o), el tiempo de permanencia desde el momento del corte y el contenido de materia extraña que llega con la caña. Así, la sacarosa que entra a la fábrica con la caña (después de pasar por la báscula) se define por la relación:

$$S_f = S_o - a (\text{porcentaje de materia extraña}) - b (\text{horas de permanencia})$$

Los valores típicos de pérdida de sacarosa por efecto de la materia extraña y el tiempo de



Arrume de caña en campo



Transporte de la caña



Tiempo de permanencia en los equipos de transporte



Proceso de limpieza

Tiempo de permanencia en los patios de la fábrica



Fábrica

permanencia se han determinado mediante investigaciones realizadas en ingenios piloto en Colombia (Larrahondo, J. E. 2002), así:

$$a = 0.15 - 0.20 \text{ unidades de sac \% caña/1\% materia extraña}$$

$$b = 0.010 - 0.020 \text{ unidades de sacarosa \% caña /hora}$$

En relación con el sistema de cosecha (caña verde o caña quemada), las pérdidas de sacarosa asociadas con las distintas modalidades de corte, sumando el efecto del tiempo de permanencia y la materia extraña en cada caso, oscilan en los siguientes rangos (Larrahondo, J. E. 2002):

Caña verde

- Corte manual verde limpio:
0.5 – 1.0 unidad porcentual de pérdida de sacarosa
- Corte manual:
1.0 – 2.0 unidades porcentuales
- Corte manual verde sucio:
1.0 – 2.5 unidades porcentuales

Caña quemada

- Corte mecanizado:
2.5 – 3.5 unidades porcentuales

Los valores anteriores se restan del valor reportado para la caña en pie. Debido a que fueron establecidos para condiciones específicas, estos valores no pueden ser utilizados de forma generalizada y requieren ser validados en cada ingenio de acuerdo

con las condiciones ambientales y las variedades de caña de azúcar cosechadas.

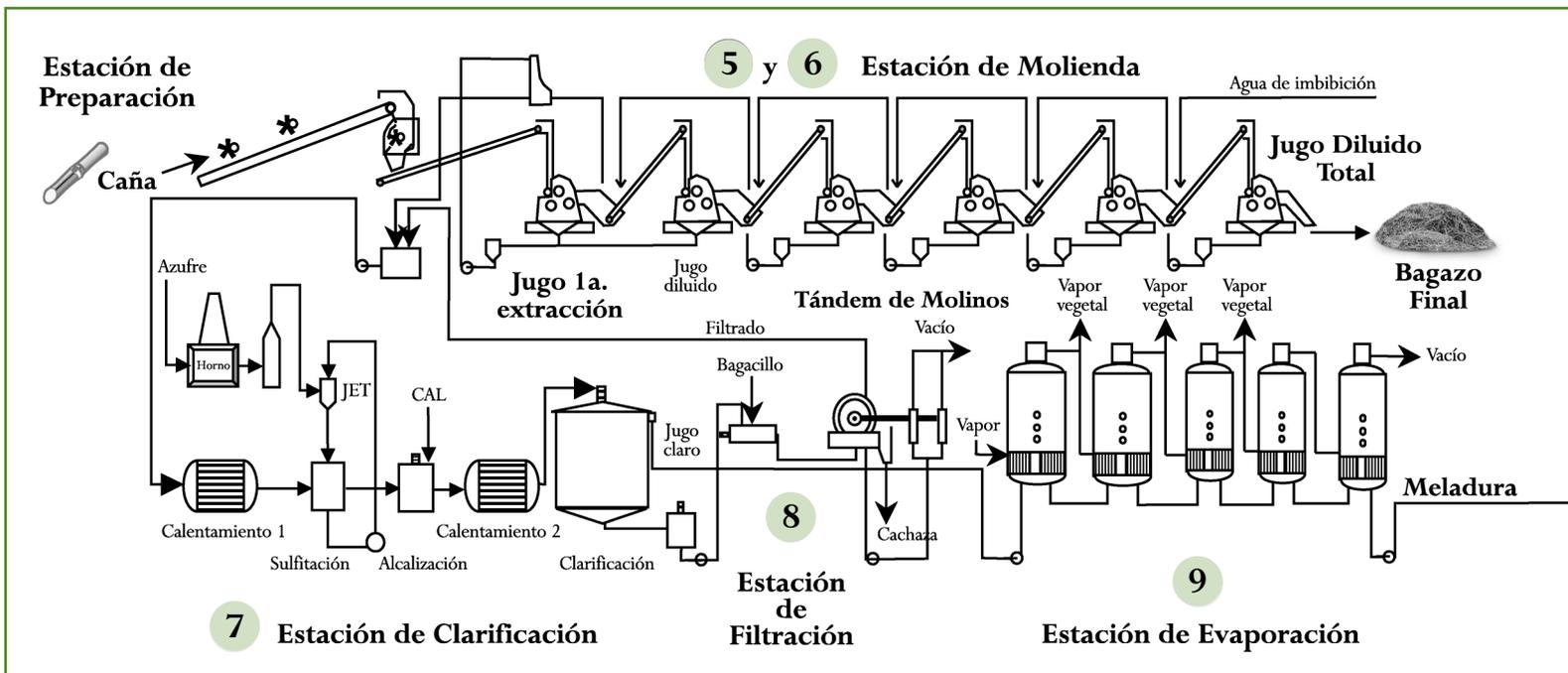
4 Sacarosa en la caña que entra a la estación de preparación, después de permanecer en los patios de la fábrica o en los equipos de transporte y de pasar por la estación de limpieza

$$\text{Sacarosa \% caña (P)} = \frac{\text{toneladas de sacarosa (P)}}{\text{toneladas de caña (P)}} \times 100$$

El valor de la sacarosa en la caña que entra a preparación usualmente es inferior al que tenía la caña luego de pasar por la báscula; la disminución se debe a los efectos del tiempo de permanencia y a los causados por dilución y retiro de sacarosa en el proceso de limpieza. No obstante, en los casos en que se retira la materia extraña ocurre un efecto de concentración y es posible que la sacarosa sea igual o superior entre una fase y otra.

Las determinaciones se realizan en el laboratorio o se estiman mediante relaciones entre la sacarosa medida en la báscula y el efecto del tiempo de permanencia.

En 2001, la agroindustria colombiana registró un promedio de sacarosa % caña entre 12.0% y 14.7% en la estación de preparación (promedio ponderado con respecto a las toneladas totales de caña molidas).



5 Sacarosa en el jugo de primera extracción y en el jugo diluido: estación de molienda

Sacarosa % jugo de primera extracción:

El jugo de primera extracción se obtiene cuando la caña pasa por el primer molino del tándem sin que se le agregue agua. Este jugo contiene sacarosa y sólidos solubles (°brix), cuyas determinaciones se utilizan para predecir el rendimiento teórico en azúcar de la caña que entra al ingenio. El índice expresa el contenido de sacarosa presente en una determinada cantidad (volumen) de este jugo y se determina analíticamente en el laboratorio. La sacarosa % caña representa aproximadamente entre el 70 y el 80% de la sacarosa % jugo de primera extracción.

En 2001, la agroindustria colombiana registró un promedio de sacarosa % jugo de primera extracción entre 15.8% y 18.9% (promedio ponderado con respecto a las toneladas totales de caña molidas).

Sacarosa % jugo diluido:

La mezcla del jugo de primera extracción (sin agregar agua) con los jugos de los demás molinos del tándem (con agua de imbibición) da como resultado el jugo diluido. La determinación en laboratorio de la sacarosa presente en este jugo es un índice de la calidad del material que va al proceso de elaboración y sirve de base para calcular

la eficiencia del proceso de extracción y el balance de fábrica.

En 2001, la agroindustria colombiana registró un promedio de sacarosa % jugo diluido entre 15.4% y 18.5% (promedio ponderado con respecto a las toneladas totales de caña molidas).

6 Sacarosa en el bagazo: estación de molienda

Sacarosa % bagazo:

El bagazo es el subproducto fibroso obtenido como residuo del proceso de extracción en la estación de molienda. La determinación de la sacarosa contenida en el bagazo es un indicativo de la sacarosa perdida en el proceso de extracción; se realiza analíticamente en el laboratorio y expresa el contenido de sacarosa (peso) en una cantidad dada de bagazo.

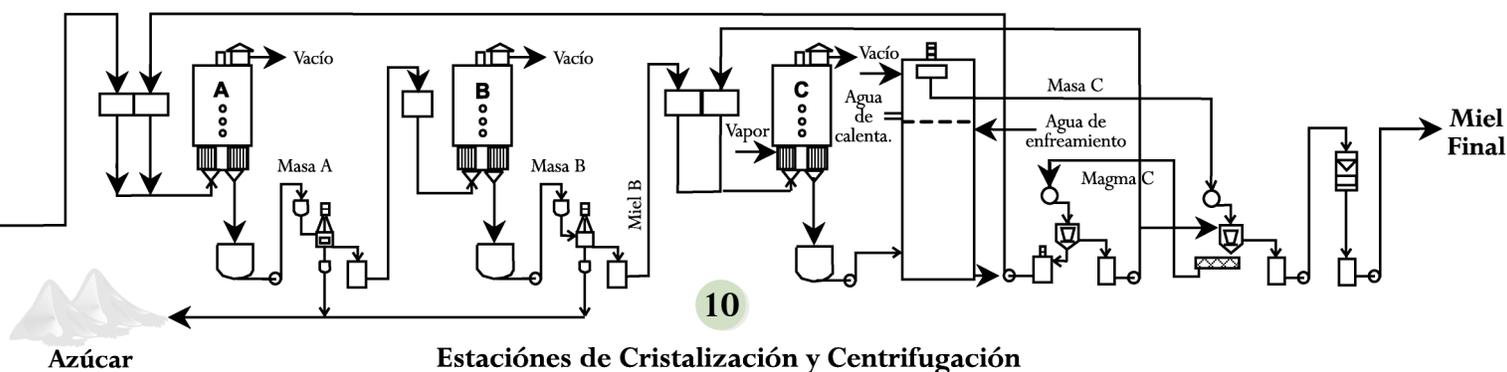
En 2001, la agroindustria colombiana registró un promedio de sacarosa % bagazo entre 1.7% y 2.9% (promedio ponderado con respecto a las toneladas totales de caña molidas).

7 Sacarosa en el jugo clarificado: estación de clarificación

Sacarosa % jugo clarificado:

El jugo diluido pasa por un proceso de limpieza en el cual se le retiran las impurezas insolubles hasta

Figura 2. Esquema de los procesos de fábrica en la extracción de la sacarosa y elaboración del azúcar.



convertirlo en un jugo clarificado. Las determinaciones analíticas en el laboratorio indican la sacarosa presente en el jugo clarificado, al cual se suman retornos de materiales del proceso.

En 2001, la agroindustria colombiana registró un promedio de sacarosa % jugo clarificado entre 12.1% y 16.6% (promedio ponderado con respecto a las toneladas totales de caña molidas).

8 Sacarosa en la cachaza: estación de filtración

Sacarosa % cachaza:

Las impurezas retiradas del jugo diluido conforman lodos que son lavados y finalmente eliminados del proceso mediante filtración. La cachaza o torta de los filtros contiene sacarosa y su determinación analítica se realiza en el laboratorio relacionando el peso de la sacarosa con respecto a una cantidad definida de cachaza. La cantidad de cachaza depende de la cantidad de material insoluble que en un momento dado acompaña al jugo diluido, la cual aumenta en época de invierno debido a la tierra que se incorpora a la caña y al incremento de la materia extraña en su conjunto.

En 2001, la agroindustria colombiana registró un promedio de sacarosa % cachaza entre 0.8% y 2.8% (promedio ponderado con respecto a las toneladas totales de caña molidas).

9 Sacarosa en la meladura sin clarificar y en la meladura clarificada: estación de evaporación

Sacarosa % meladura:

La meladura se obtiene con el fin de concentrar la sacarosa presente en el jugo clarificado. Para el efecto, en tanques al vacío se evapora entre el 70 y el 80% del agua que tiene el jugo y la meladura resultante se somete de nuevo a un proceso de clarificación. La sacarosa % meladura indica la relación entre el peso de la sacarosa y una cantidad dada de meladura. Se determina en el laboratorio.

10 Sacarosa en la miel final y el azúcar: estaciones de cristalización y centrifugación

Sacarosa % miel final:

En los procesos de cristalización y centrifugación se recupera en forma sólida una gran parte de la sacarosa presente en la meladura. Como productos se obtienen el azúcar, compuesta por sacarosa en más del 98%, y la melaza o miel final. El índice de sacarosa en miel final se determina en el laboratorio y señala el agotamiento de las mieles.

En 2001, la agroindustria colombiana registró un promedio de sacarosa % miel final entre 26.7% y 35.3% (promedio ponderado con respecto a las toneladas totales de caña molidas).

11. Índices globales: recuperación de sacarosa en azúcar (Overall recovery: O.R.), rendimiento comercial y azúcar recuperable estimado

Índice de recuperación total de la fábrica:

Recuperado de sacarosa en azúcar % sacarosa en caña que entra a fábrica (O.R.) = $\frac{\text{toneladas de sacarosa recuperadas en azúcar}}{\text{toneladas de sacarosa en caña}} \times 100$

Este índice representa la eficiencia del proceso fabril. Corresponde a las toneladas de sacarosa que son recuperadas en azúcar con respecto a la sacarosa presente en la caña en el momento de ingresar a fábrica en la estación de preparación. Su valor depende de la calidad de la materia prima medida en términos del contenido de fibra, la materia extraña y los componentes no sacarosa, y de las pérdidas de sacarosa en bagazo, cachaza y miel final asociadas tanto a la calidad de la materia prima como al equipamiento tecnológico y la disciplina con la cual se realizan los procesos fabriles. Se calcula a partir de los valores obtenidos previamente para sacarosa recobrada en azúcar y las toneladas de sacarosa en caña.

En 2001, la agroindustria colombiana registró un promedio de recuperación de sacarosa en azúcar % sacarosa caña entre 79.4% y 89.9% (promedio ponderado con respecto a las toneladas totales de caña molidas).

Rendimiento comercial (%):

$$\text{Rto.} = \frac{\text{toneladas de azúcar producidas}}{\text{toneladas de caña molidas}} \times 100$$

Indica el porcentaje de la caña molida que se convierte en azúcar. Su valor depende de la calidad de la materia prima, de la eficiencia del proceso fabril y del contenido de sacarosa presente en las diferentes clases de azúcar que produce el ingenio.

En 2001, la agroindustria colombiana registró un promedio de rendimiento comercial entre 10.9% y 12.9% (promedio ponderado con respecto a las toneladas totales de caña molidas).

Azúcar recuperable estimado (ARE):

Este índice está fundamentado en el concepto de cristal o azúcar recuperable con base en el análisis

directo vía húmeda (DAC) para la caña de azúcar. Es una herramienta útil en la producción y el control de fábrica.

$$\text{ARE en los balances de fábrica} = a S_f - bN - cF$$

S_f : sacarosa % caña que entra a la fábrica

N : no sacarosa % caña

F : fibra % caña

a : se basa en las pérdidas de sacarosa en la cachaza y en las pérdidas indeterminadas

b : se fundamenta en la relación de sacarosa % caña perdida en la miel final y en el contenido de no sacarosas presentes en la caña.

c : se refiere a la razón del contenido de sacarosa % caña perdida en el bagazo y la fibra % caña.

Donde a , b y c son factores fabriles particulares de cada ingenio. Por ejemplo para azúcar blanco se ha encontrado (Larrahondo, J. E.; García, O. 1997).

$$\text{ARE} (\%) = S_f - 0.40 N - 0.041 F$$

S_f sacarosa % caña, $S = 14.0$

Si brix % caña = 16.0, N será: $16.0 - 14.0 = 2.0$

Fibra % caña, $F = 15.03$

Entonces, $\text{ARE} \% = 14.0 - 0.40 (2) - 0.041 (15) = 12.6\%$

Referencias bibliográficas

- Manual de Laboratorio. Volumen 1 Procedimientos Analíticos. Estandarización de los sistemas de medición en los ingenios azucareros de Colombia, Manual de Laboratorio, CENICAÑA – ASOCAÑA. ISBN 95893-1-6. 1996.
- Larrahondo, J. E. 2002, Informe final del proyecto de pérdidas entre cosecha y molienda. CENICAÑA – Colciencias, Junio 2002.
- Larrahondo, J. E.; García, O. 1997. Análisis directo y determinación del azúcar recuperable de la caña de azúcar. En: avances de investigación, carta trimestral No.4 de 1997, CENICAÑA, p.3-5.

Uso de la agricultura de precisión para identificar la tolerancia de la caña de azúcar a sales y sodio

Jorge Torres Aguas *
Hernando Rangel Jiménez **
Jaime Gómez Peña ***

Introducción

La evolución de la salinidad en el suelo depende del origen de las sales, y su aparición en el campo puede ser por afloramiento desde el subsuelo hacia la superficie o por el aporte de sales transportadas por el agua de riego o las aguas subterráneas. Por lo general, la salinidad aparece en forma de parches que crecen progresivamente hasta cubrir completamente el área cultivada.

La gran variabilidad espacial en la distribución de las sales y el sodio constituye un impedimento para el estudio directo en el campo de la tolerancia o resistencia de la caña de azúcar a la salinidad. En la metodología de investigación tradicional se buscan campos uniformes y si existe variabilidad ésta se trata de corregir seleccionando los diseños experimentales más apropiados. A pesar de las precauciones tomadas para compensar la variabilidad espacial, muchos de los experimentos carecen de validez estadística en la medida en que supuestos como el de independencia de errores no se cumplen debido a la relación estructural entre las unidades experimentales (parcelas) como resultado de dicha variabilidad espacial.

Con el advenimiento del concepto de la agricultura de precisión se trata de conocer en detalle las propiedades físicas y químicas de los suelos y su relación con la producción. Mediante la recolección de información con referencia geográfica se elaboran mapas que muestran la distribución espacial de las propiedades físicas (textura,

densidad aparente, profundidad efectiva del perfil, conductividad hidráulica, infiltración, constantes de humedad, agua aprovechable en el suelo), la distribución de las propiedades químicas (pH, materia orgánica, conductividad eléctrica, contenidos de fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio y de elementos menores) y la ubicación de las zonas de baja producción.

El conocimiento detallado de los campos facilita el manejo de precisión evitando la aplicación excesiva de fertilizantes, enmiendas y correctivos que, por lo general, se hacen a partir de valores promedio. De otra parte, es posible identificar los factores que limitan la producción para corregirlos por medio del manejo localizado. En consecuencia, el uso de la agricultura de precisión involucra beneficios económicos y ambientales.

Metodología experimental

El trabajo se realiza en la hacienda Yerbabuena del Ingenio Manuelita (Alfisol, suelo Palmaseca, zona agroecológica 10C0) que se caracteriza por presentar niveles altos de salinidad. Se evalúan por su tolerancia a la salinidad 16 variedades de caña de azúcar, incluyendo como testigos las variedades comerciales V71-51 y PR 61-632 que normalmente son sembradas en estos suelos. Las variedades evaluadas son las siguientes:

CC 84-56	CC 87-505	CC 92-2154	CCSP 89-1997
CC 84-75	CC 89-2000	CC 92-2677	CCSP 90-1041
CC 85-92	CC 91-1555	CCSP 89-43	PR 61-632
CC 87-434	CC 91-1880	CCSP 89-259	V 71-51

* Ing. Agrón., Ph.D.; Director Programa de Agronomía <jtorres@cenicana.org>

** Ing. Agrón., Ph.D; Fitomejorador Programa de Variedades <harangel@cenicana.org>

*** Ing. Agrón., M.Sc.; Jefe Departamento de Agronomía. Ingenio Manuelita.

El campo de evaluación fue dividido en cinco franjas de 28 m cada una que corresponden a las cinco repeticiones, en la dirección oriente-occidente (Figura 1). Dentro de cada repetición se sembró al azar un surco de cada una de las variedades, cubriendo de esta manera todo el lote experimental.

Análisis de suelos

Para conocer la composición química del suelo se trazó una cuadrícula de 10 m de lado y en cada intersección se tomaron muestras de suelo de 0 a 10 cm y de 10 a 20 cm de profundidad, para un total de 252 muestras. En el análisis químico de cada una de las muestras se incluyeron las determinaciones de pH, P, K, Ca, Mg, Na, materia orgánica, y lectura de conductividad eléctrica.

El lote del experimento fue referenciado geográficamente y cada punto de muestreo de suelos se localizó con exactitud utilizando un equipo con sistema de posición global (GPS). Con base en las referencias geográficas y usando el método de Krigging se elaboraron las curvas de pH, conductividad eléctrica (dS/m) y porcentaje de sodio intercambiable (PSI).

La caña de azúcar es calificada como una planta moderadamente sensible a sales (Ayers y Westcot, 1985) y valores a partir de 1.7 dS/m afectan negativamente su producción. En el sitio experimental de la hacienda Yerbabuena el suelo superficial (0 a 10 cm) presenta valores altos de conductividad eléctrica en los costados noroccidental y sur (Figura 1) que oscilan entre 1.5 y 2.5 dS/m. En lo que va corrido del experimento, el desarrollo de las variedades ha mostrado una correspondencia total con los mapas de salinidad, siendo menor el desarrollo en las áreas afectadas por valores altos de salinidad. Al momento de la cosecha se obtendrá un mapa de producción, para luego establecer el orden de tolerancia de las nuevas variedades a la salinidad.

Este presente enfoque de investigación utilizando la variabilidad espacial para estudiar la respuesta de la caña a la salinidad también puede ser usado ventajosamente para estudiar el efecto de otros factores que limitan o reducen de manera efectiva la producción de la caña de azúcar.

Referencias bibliográficas

Ayers, R.S.; Westcot, D.W. Water quality for agriculture. Roma, FAO, 1985. 174 p. (FAO Irrigation and drainage Paper, no.29)

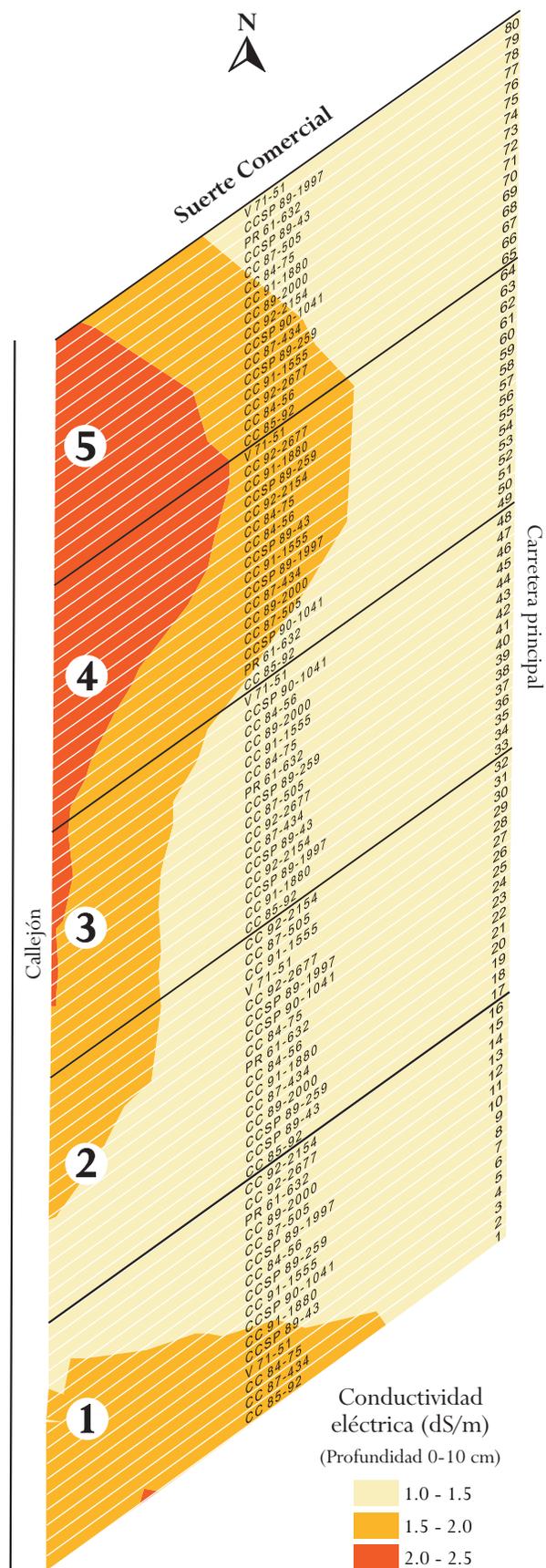


Figura 1. Variedades en evaluación y valores de conductividad eléctrica. Hacienda Yerbabuena, suerte 4, Ingenio Manuelita. Fecha de siembra: 25 a 28 de agosto de 2001.

Censo de variedades de caña de azúcar, 2001

Claudia Posada Contreras *
Alberto Palma Zamora **

Resumen

El Censo de variedades de caña de azúcar correspondiente a 2001 fue realizado con la información proporcionada por los ingenios La Cabaña, Incauca, Castilla, Mayagüez, Tumaco, Manuelita, Providencia, Pichichí, Sancarlos, Riopaila, Risaralda, María Luisa y Carmelita. Por primera vez se incluyen datos suministrados por este último ingenio, con lo cual se amplía el volumen de la información del área cubierta con caña en el valle geográfico del río Cauca. En el análisis general se incluyen datos de las áreas manejadas directamente por estos ingenios y por cultivadores independientes. Al finalizar 2001 la industria azucarera tenía 197,565 ha disponibles para el cultivo de la caña de azúcar, de las cuales 192,567 ha se encontraban sembradas con caña. Por orden de área sembrada, las variedades principales eran: CC 85-92, CC 84-75, V 71-51, MZC 74-275, PR 61-632, RD 75-11, CC 87-434, MZC 82-11 y Co 421. Las variedades CENICAÑA Colombia (CC) ocupaban el 59% del área y las variedades extranjeras introducidas y evaluadas por CENICAÑA (VIC) el 18%. La información disponible indicaba que el área renovada era de 41,158 ha, de las cuales 21,058 ha pertenecían a los ingenios y 18,072 ha a los proveedores. La forma de tenencia del área restante (2028 ha) no fue identificada.

Introducción

El Servicio de Análisis Económico y Estadístico de CENICAÑA, con la cooperación de los ingenios azucareros, realizó el Censo Anual de Variedades de Caña para 2001. Los datos más relevantes de este censo se presentan en este documento, el cual consta de dos partes.

En la primera parte se hace un análisis de la concentración varietal, el cual refleja las preferencias de los ingenios y cultivadores independientes por las variedades de caña de azúcar; describe la composición varietal de los campos y permite determinar la evolución de las variedades comerciales. En la segunda parte se presenta un análisis de la renovación varietal efectuada durante ese año, con el fin de cuantificar las variedades desplazadas y las utilizadas para la renovación del cultivo de la caña de azúcar. En todos los casos la información se presenta en términos absolutos y porcentuales.

* Economista del Servicio de Análisis Económico y Estadístico (SAEE) <cposada@cenicana.org>

** Matemático, M.Sc.; Biometrista del SAEE <aepalma@cenicana.org>

Resultados

Concentración varietal

Los resultados del Censo mostraron que hasta diciembre de 2001 en el valle geográfico del río Cauca el área total disponible para el cultivo de la caña de azúcar era de 197,565 ha. En esta cifra se incluían las áreas sembradas y las disponibles para siembra con caña; además de las de renovación, pancoger y potreros dentro de las suertes.

El área sembrada con caña era de 192,567 ha, lo cual significó un aumento de 5824 ha (3.1%) en comparación con el área existente en el año inmediatamente anterior. En el mismo período el área total disponible para el cultivo aumentó en 3419 ha (1.8%) (Cuadro 1).

Las variedades más cultivadas y el porcentaje de área respectivo, entre paréntesis, fueron: CC 85-92 (40%), CC 84-75 (14%), V 71-51 (14%), MZC 74-275 (10%), PR 61-632 (6%), RD 75-11 (4%), CC 87-434 (2%), MZC 82-11 (1%) y Co 421 (1%), sobresaliendo la creciente utilización de las variedades CC (CENICAÑA Colombia). Desde 1999, la variedad CC 85-92 ocupa el primer lugar

en área sembrada; en ese año su participación fue de 23% del área (43,279 ha), mientras que en 2001 fue de 40% (77,642 ha). Se debe destacar que en este censo se encontró un aumento en las áreas sembradas con las variedades CC 85-92, CC 84-75, y Co 421; mientras que las áreas sembradas con las variedades V 71-51, MZC 74-275, PR 61-632, RD 75-11, CC 87-434 y MZC 82-11 disminuyeron en relación con el año inmediatamente anterior.

Las variedades CC 85-92, CC 84-75, y V 71-51 ocupaban el 68% del área sembrada, lo que significó un aumento en su participación, tanto en área como en términos porcentuales; por el contrario, la variedad V 71-51 disminuyó su participación de 17% a 14% (Cuadro 2, Figura 1).

Las variedades CC ocupaban 59% del área total sembrada, 10% más que en el Censo 2000 cuando ocuparon el 49%. A finales de 2001 existían 114,437 ha sembradas con estas variedades –52% por iniciativa de ingenios y 48% de proveedores–, lo que equivale a un incremento de 25% en área en relación con el mismo período del año inmediatamente anterior (Cuadro 3).

Cuadro 1. Área total disponible para el cultivo de la caña de azúcar en el valle del río Cauca, 2001.

Ingenio	Manejo por ingenios		Manejo por proveedores		Disponible para cultivo	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Incauca	18,519	20.3	17,639	16.6	36,158	18.3
Providencia	9199	10.1	14,115	13.3	23,314	11.8
Manuelita	8873	9.7	14,322	13.5	23,195	11.7
Riopaila	8794	9.6	11,926	11.2	20,720	10.5
Central Castilla	10,987	12.0	7782	7.3	18,770	9.5
La Cabaña	13,076	14.3	3457	3.3	16,533	8.4
Mayagüez	4080	4.5	9228	8.7	13,308	6.7
Pichichí	5607	6.1	7081	6.7	12,688	6.4
Risaralda	3672	4.0	8475	8.0	12,147	6.1
Sancarlos	4624	5.1	2848	2.7	7472	3.8
Carmelita	1989	2.2	5048	4.8	7037	3.6
Central Tumaco	165	0.2	3517	3.3	3681	1.9
María Luisa	1722	1.9	819	0.8	2541	1.3
Total	91,308	100	106,257	100	197,565	100

Cuadro 2. Participación de las variedades principales en el área sembrada con caña de azúcar en el valle del río Cauca, 2001.

Variedades	Área sembrada		Porcentaje acumulado	Diferencia 2000-2001
	(ha)	(%)		
CC 85-92	77,642	40.3	40.3	8.6
CC 84-75	27,673	14.4	54.7	2.4
V 71-51	26,510	13.8	68.5	-2.9
MZC 74-275	19,538	10.1	78.6	-5.2
PR 61-632	11,075	5.8	84.4	-0.8
Otras variedades	9918	5.2	89.5	—
RD 75-11	7315	3.8	93.3	-1.3
Miscelánea	4438	2.3	95.6	—
CC 87-434	4152	2.2	97.8	-0.5
MZC 82-11	2286	1.2	99.0	-0.3
Co 421	2020	1.0	100	0.1

Distribución de áreas	
Total sembrada con caña	192,567
Total en renovación	4828
Total en pancoger y potreros	170
Total disponible ^a para el cultivo	197,565

Utilización de variedades CC	
Total área sembrada con variedades CC	114,437
Total área sembrada con variedades importadas por CENICAÑA (VIC)	34,863
Porcentaje con variedades CC	59
Porcentaje con variedades VIC	18
Total área sembrada con variedades CC y VIC	149,301
Total área sembrada en otras variedades (sin CC ni VIC)	43,267

a. En el área disponible se incluyen los lotes sembrados con caña. Comprende el área sembrada, el área en renovación y aquellas áreas con cultivos de pancoger y potreros dentro de lotes con caña.

Cuadro 3. Distribución de variedades CENICAÑA Colombia (CC) en el área sembrada con caña de azúcar en el valle del río Cauca, 2001.

Variedades	Sistema de manejo		Total
	Manejo directo	Por proveedores	
CC 85-92	36,879	40,763	77,642
CC 84-75	16,299	11,375	27,673
CC 87-434	2825	1327	4152
CC 87-505	780	24	804
CC 85-63	442	303	745
CC 84-56	276	382	657
CC 85-68	409	208	617
CC 93-4223	239	0	239
CC 85-96	115	72	187
CC 93-7513	177	0	177
CC 86-33	139	25	165
ICC 96-01	161	0	161
CC 87-474	53	91	143
En experimentación	125	0	125
Otras CC	813	137	950
Total CC	59,731	54,707	114,437

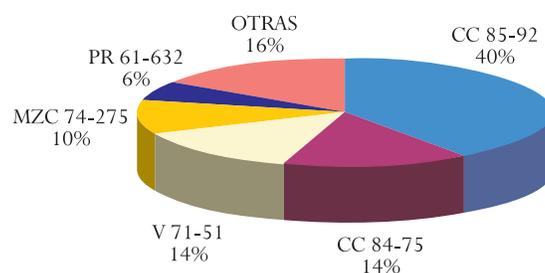


Figura 1. Distribución de variedades de caña de azúcar en el área total sembrada por la industria azucarera colombiana. Valle del río Cauca, 2001. Área sembrada: 192,567 ha.

En 2001 los ingenios manejaban el 46% (89,093 ha) del área total sembrada con caña en tierras propias, alquiladas y en cuentas en participación. Los proveedores de caña en mata tenían el 54% del área, es decir 103,474 ha. En términos porcentuales, las variedades más sembradas por los proveedores fueron: V 71-51 (18%), MZC 74-275 (12%) y PR 61-632 (8%); y los ingenios sembraron principalmente las variedades CC 85-92 (42%) y CC 84-75 (18%) (Figuras 2 y 3).

En relación con el Censo 2000, la variedad CC 85-92 aumentó su participación porcentual en 12 de los 13 ingenios considerados en este análisis, siendo más notorios los cambios en los ingenios Risaralda (53%), Pichichí (49%) y Manuelita (46%). La variedad CC 84-75 aumentó su participación en todos los ingenios incluidos en este análisis, especialmente en Riopaila (73%), Providencia (50%) y Sancarlos (40%). La variedad V 71-51 sólo aumentó su participación en los ingenios María Luisa (45%) y Sancarlos (7%) (Cuadro 4).

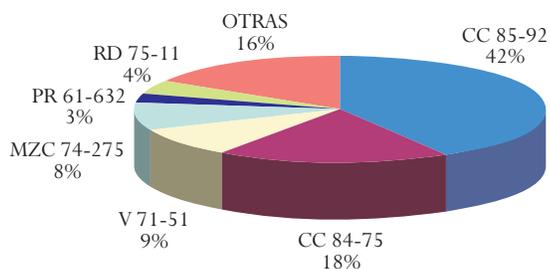


Figura 2. Distribución de variedades en el área total sembrada en el valle del río Cauca con manejo directo de los ingenios, 2001. Area sembrada: 89,093 ha.

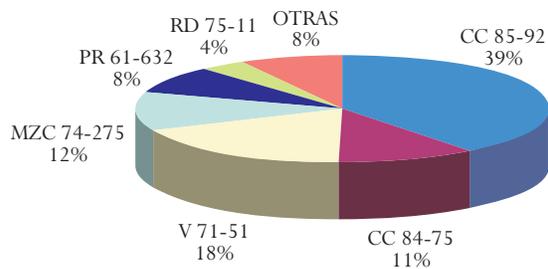


Figura 3. Distribución de variedades en el área total sembrada en el valle del río Cauca con manejo de cultivadores independientes, 2001. Area sembrada: 103,474 ha.

Cuadro 4. Distribución de las variedades sembradas según la forma de tenencia del cultivo. Valle del río Cauca, 2001.

Ingenio	Variedad	Total		Manejo directo		Proveedores		Diferencia (%) 2000-2001
		ha	%	ha	%	ha	%	
Incauca	CC 85-92	13,911	40	6796	49	7115	51	24
	CC 84-75	8156	23	5402	66	2754	34	24
	RD 75-11	4487	13	2116	47	2372	53	-12
	V 71-51	2386	7	664	28	1723	72	-24
	MZC 74-275	1187	3	508	43	680	57	-56
	Otras	4979	14	2567	52	2412	48	1
	Tótal		35,106		18,052		17,054	
La Cabaña	CC 85-92	6537	40	5238	80	1299	20	29
	CC 84-75	4353	27	3736	86	617	14	3
	RD 75-11	1284	8	1054	82	230	18	-44
	Misceláneas	1170	7	1039	89	132	11	60
	V 71-51	1088	7	760	70	328	30	-19
	Otras	1869	11	1147	61	722	39	-26
	Tótal		16,301		12,973		3328	
Central Castilla	CC 85-92	9021	49	5254	58	3767	42	10
	CC 84-75	3824	21	2444	64	1379	36	10
	V 71-51	1143	6	537	47	606	53	-34
	MZC 74-275	938	5	365	39	573	61	-56
	CC 87-434	731	4	602	82	128	18	-18
	Otras	2658	15	1600	60	1058	40	-26
	Tótal		18,314		10,803		7512	
Carmelita	CC 85-92	3402	48	1139	33	2263	67	—
	MZC 74-275	2088	30	352	17	1736	83	—
	V 71-51	386	5	32	8	353	92	—
	PR 61-632	300	4	78	26	222	74	—
	CC 84-56	199	3	36	18	163	82	—
	Otras	663	9	352	53	311	47	—
	Tótal		7037		1989		5048	
Central Tumaco	CC 85-92	1046	28	72	7	974	93	22
	V 71-51	821	22	11	1	810	99	-11
	CC 84-75	671	18	20	3	651	97	20
	PR 61-632	512	14	28	5	484	95	-3
	MZC 74-275	281	8	10	4	270	96	-42
	Otras	348	9	21	6	327	94	-6
Tótal		3678		161		3517		-1.2

Continúa

Cuadro 4. Continuación.

Ingenio	Variedad	Total		Manejo directo		Proveedores		Diferencia (%) 2000-2001
		ha	%	ha	%	ha	%	
Maria Luisa	CC 85-92	1843	73	1495	81	348	19	39
	MZC 74-275	190	7	45	24	145	76	94
	V 71-51	117	5	6	5	110	95	455
	CC 87-434	110	4	105	96	4	4	104
	CC 84-75	62	2	—	0	62	100	—
	Otras	220	9	70	32	149	68	358
	Tótal	2541		1722		819		65
Manuelita	CC 85-92	7810	35	3444	44	4366	56	46
	PR 61-632	5570	25	1242	22	4327	78	2
	V71-51	2738	12	772	28	1966	72	-8
	MZC 74-275	1481	7	955	64	526	36	-50
	CC 84-75	1294	6	320	25	974	75	26
	Otras	3509	16	1630	46	1878	54	-18
	Tótal	22,401		8363		14,038		1.4
Mayagüez	MZC 74-275	5317	40	2374	45	2943	55	-15
	CC 85-92	4135	31	378	9	3757	91	-11
	V 71-51	948	7	140	15	809	85	-21
	MZC 82-11	753	6	200	27	552	73	1
	MZC 84-04	649	5	441	68	208	32	-16
	Otras	1506	11	546	36	960	64	-22
	Tótal	13,308		4080		9228		-14
Pichichi	CC 85-92	6160	52	3198	52	2962	48	49
	V 71-51	1880	16	399	21	1481	79	-29
	MZC 74-275	1193	10	672	56	521	44	-10
	RD 75-11	505	4	102	20	403	80	-21
	CC 84-75	467	4	290	62	177	38	3
	Otras	1749	15	893	51	856	49	-41
	Tótal	11,953		5554		6400		-2.0
Providencia	CC 85-92	9264	41	3899	42	5365	58	17
	V 71-51	6953	31	2114	30	4839	70	-16
	CC 84-75	3898	17	1978	51	1920	49	50
	MZC 74-275	635	3	117	18	518	82	-52
	CC 87-434	381	2	311	82	70	18	-38
	Otras	1547	7	476	31	1072	69	-33
	Tótal	22,679		8895		13,784		-1.4
Riopaila	CC 85-92	6244	31	2246	36	3997	64	31
	V 71-51	4264	21	1581	37	2683	63	-9
	MZC 74-275	3154	16	968	31	2185	69	-31
	CC 84-75	3078	15	1516	49	1562	51	73
	VARIAS	1149	6	719	63	430	37	-9
	Otras	2221	11	1443	65	778	35	-14
	Tótal	20,109		8472		11,636		2.3
Risaralda	CC 85-92	5108	42	1636	32	3471	68	53
	V 71-51	2820	23	457	16	2363	84	-15
	MZC 74-275	1708	14	265	15	1443	85	-29
	PR 61-632	788	6	265	34	524	66	-23
	CC 84-75	726	6	446	62	279	38	3
	Otras	998	8	603	60	394	40	-22
	Tótal	12,147		3672		8475		0.5
Sancarlos	CC 85-92	2857	41	1824	64	1033	36	22
	V 71-51	966	14	549	57	417	43	7
	PR 61-632	668	10	408	61	261	39	-16
	MZC 74-275	635	9	294	46	341	54	-62
	CC 84-75	548	8	103	19	446	81	40
	Otras	1318	19	1180	89	139	11	43
	Tótal	6993		4356		2637		-0.4

Análisis de las áreas renovadas

Se analizaron datos provenientes de 41,158 ha, de las cuales 21,058 ha (51%) pertenecían a los ingenios y 18,072 ha (44%) a los proveedores; el resto (5%) no fueron identificadas según la forma de tenencia.

La variedad CC 85-92 fue la más sembrada en las áreas renovadas con una participación del 57%, seguida por las variedades CC 84-75 (20%) y V 71-51 (6%) (Cuadro 5 y Figura 4).

La variedad CC 85-92 ocupó la mayor proporción en el área renovada, siendo de 49% en áreas con manejo de los ingenios y de 64% con manejo de proveedores; esto indica que en términos de preferencia los proveedores se han inclinado más por esta variedad (Figuras 5 y 6). Le siguió la variedad CC 84-75 que ocupó el 23% del área renovada por los ingenios y el 18% en áreas renovadas por proveedores (Cuadros 6 y 7).

Cuadro 5. Distribución de las variedades sembradas en las áreas renovadas. Valle del río Cauca, 2001.

Variedad	No. de suertes	Área	
		(ha)	(%)
CC 85-92	2317	23,529	57.2
CC 84-75	666	8296	20.2
V 71-51	246	2294	5.6
PR 61-632	152	1639	4.0
RD 75-11	105	785	1.9
Miscelánea	63	732	1.8
MZC 74-275	51	640	1.6
CC 87-505	67	546	1.3
CO 421	34	453	1.1
MZC 84-04	28	360	0.9
CC 87-434	22	279	0.7
MZC 82-11	10	150	0.4
CC 93-7510	15	148	0.4
CC 93-71126	11	131	0.3
CC 93-4223	16	106	0.3
Otras variedades	109	1071	2.6
Tótal	3912	41,158	—

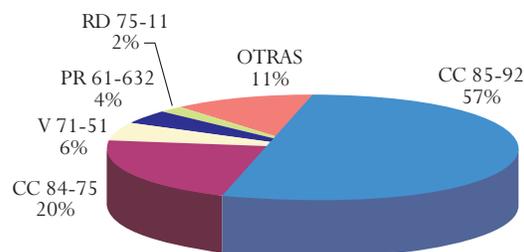


Figura 4. Variedades sembradas en el área total renovada en el valle del río Cauca durante 2001. Área renovada: 41,158 ha.

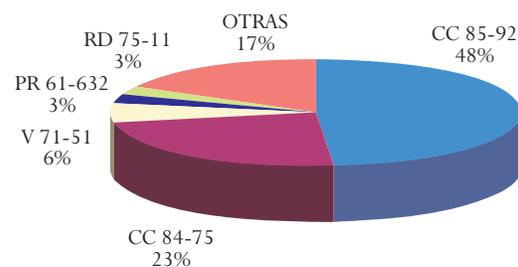


Figura 5. Distribución de variedades sembradas en las áreas renovadas con manejo directo de los ingenios. Valle del río Cauca, 2001. Área renovada: 21,058 ha.

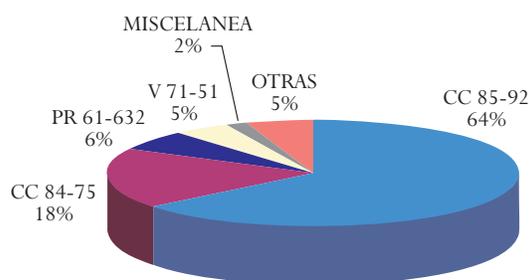


Figura 6. Distribución de variedades sembradas en las áreas renovadas con manejo de cultivadores independientes. Valle del río Cauca, 2001. Área renovada: 18,072 ha.

Cuadro 6. Distribución de las variedades sembradas en las áreas renovadas con manejo directo de los ingenios azucareros. Valle del río Cauca, 2001.

Variedades	No. de suertes	Area	
		(ha)	(%)
CC 85-92	930	10,245	48.7
CC 84-75	392	4921	23.4
V 71-51	114	1223	5.8
PR 61-632	57	558	2.7
RD 75-11	86	543	2.6
CC 87-505	57	491	2.3
MZC 74-275	34	479	2.3
Miscelánea	41	426	2.0
Co 421	27	395	1.9
MZC 84-04	22	272	1.3
CC 87-434	15	176	0.8
MZC 82-11	9	137	0.6
CC 93-7510	14	135	0.6
CC 93-71126	11	131	0.6
ICC 96-01	9	97	0.5
Otras variedades	86	830	3.9
Total	1904	21,058	

Cuadro 7. Distribución de las variedades sembradas en las áreas renovadas con manejo de cultivadores independientes. Valle del río Cauca, 2001.

Variedades	No. de suertes	Area	
		(ha)	(%)
CC 85-92	1026	11,604	64.2
CC 84-75	260	3309	18.3
PR 61-632	95	1081	6.0
V 71-51	90	827	4.6
Miscelánea	22	306	1.7
RD 75-11	19	242	1.3
MZC 74-275	17	161	0.9
CC 87-434	6	99	0.5
MZC 84-04	6	89	0.5
CC 93-4223	9	72	0.4
Otras variedades	33	280	1.6
Total	1583	18,072	

Entre las variedades presentes en más del 5% del área renovada se encontraban MZC 74-275, V 71-51, CC 85-92, PR 61-632, RD 75,11 y CC 84-75 (Cuadro 8).

Las áreas y las variedades originales que fueron renovadas durante 2001 se incluyen en el Cuadro 9.

Para la renovación de la variedad MZC 74-275 se utilizó la variedad CC 85-92 en 9831 ha equivalentes al 72% del área sembrada con ella (13,568 ha); se utilizaron también las variedades CC 84-75 en 11% del área y en porcentajes de área iguales (3%) la variedad V 71-51 y la misma variedad MZC 74-275. El resto del área fue renovada con otras variedades. El área renovada de la variedad V 71-51 fue de 6697 ha, distribuidas en las variedades CC 85-92 (52%), CC 84-75 (24%), 14% con ella misma y el resto con otras variedades. Se renovaron igualmente 3899 ha de la variedad CC 85-92, utilizando esta misma variedad en 60% del área, CC 84-75 en el 22%, V 71-51 en el 6% y el resto del área fue renovada con otras variedades (Cuadro 9).

Como se observa en los datos anteriores la variedad más utilizada en la renovación del cultivo de caña fue CC 85-92 en 23,577 ha, seguida de las variedades CC 84-75 que se utilizó en 8248 ha, PR 61-632 en 1639 ha y V 71-51 en 2294 ha (Cuadro 10).

Cuadro 8. Distribución de las variedades que se encontraban sembradas antes de las renovaciones realizadas durante 2001. Valle del río Cauca.

Variedad	No. de suertes	Area	
		(ha)	(%)
MZC 74-275	1167	13,568	33.0
V 71-51	677	6697	16.3
CC 85-92	385	3899	9.5
PR 61-632	310	3147	7.6
RD 75-11	325	2904	7.1
CC 84-75	292	2562	6.2
CC 87-434	130	1328	3.2
MZC 82-11	82	832	2.0
Miscelánea	51	825	2.0
Pancoger	6	432	1.0
Area nueva	36	392	1.0
Co 421	32	332	0.8
CP 38-34	14	268	0.7
CC 85-68	30	234	0.6
CC 87-474	14	231	0.6
Otras variedades	361	3507	8.5
Total	3912	41,158	

Cuadro 9. Cambios varietales por renovaciones del cultivo durante 2001. Valle del río Cauca.

Variedades originales	Variedades utilizadas para reemplazo	No. de suertes	Area renovada	
			(ha)	(%)
MZC 74-275 (Area = 13,568 ha)	CC 85-92	888	9831	72.5
	CC 84-75	65	1502	11.1
	MZC 74-275	35	451	3.3
	V 71-51	46	441	3.3
	MZC 84-04	20	260	1.9
	CC 87-505	19	173	1.3
	PR 61-632	19	167	1.2
	Miscelánea	10	93	0.7
	CC 87-434	11	89	0.7
	MZC 82-11	5	66	0.5
Otras	49	495	3.6	
V 71-51 (Area = 6697 ha)	CC 85-92	394	3491	52.1
	CC 84-75	111	1639	24.5
	V 71-51	106	933	13.9
	PR 61-632	20	164	2.4
	RD 75-11	13	150	2.2
	CC 87-434	5	90	1.3
	CC 87-505	9	64	1.0
	Co 421	5	60	0.9
	CC 93-71126	2	28	0.4
	MZC 74-275	2	19	0.3
Otras	10	61	0.9	
CC 85-92 (Area = 3899 ha)	CC 85-92	239	2332	59.8
	CC 84-75	79	856	22.0
	V 71-51	17	238	6.1
	PR 61-632	12	126	3.2
	RD 75-11	4	50	1.3
	MZC 84-04	3	45	1.2
	CC 91-1989	2	40	1.0
	CC 93-4223	4	38	1.0
	MZC 74-275	2	34	0.9
	CC 93-7510	5	33	0.8
Otras	18	107	2.7	
PR 61-632 (Area = 3147 ha)	CC 85-92	177	1742	55.4
	PR 61-632	51	528	16.8
	CC 84-75	42	395	12.5
	V 71-51	15	116	3.7
	Co 421	3	104	3.3
	Miscelánea	5	79	2.5
	CC 93-71126	2	44	1.4
	MZC 82-11	3	32	1.0
	CC 87-505	5	30	0.9
	CC 87-434	3	25	0.8
Otras	4	52	1.6	
RD 75-11 (Area = 2904 ha)	CC 84-75	119	1116	38.4
	CC 85-92	104	729	25.1
	RD 75-11	34	291	10.0
	PR 61-632	19	252	8.7
	Miscelánea	13	182	6.3
	V 71-51	14	112	3.8
	ICC 96-01	6	67	2.3
	CC 87-505	6	61	2.1
	MZC 82-11	2	52	1.8
	Experimentales	1	9	0.3
Otras	7	34	1.2	

Cuadro 10. Variedades utilizadas en la renovación del cultivo durante 2001. Valle del río Cauca.

Variedades utilizadas en la renovación	Variedades originales (renovadas)	No. de suertes renovadas	Area renovada	
			(ha)	(%)
CC 85-92 (Area: 23,577 ha)	MZC 74-275	888	9831	41.7
	V 71-51	394	3491	14.8
	CC 85-92	239	2332	9.9
	PR 61-632	177	1742	7.4
	CC 84-75	108	895	3.8
	RD 75-11	104	729	3.1
	MZC 82-11	48	486	2.1
	CC 87-434	44	426	1.8
	Pancoger	5	415	1.8
	Miscelánea	22	391	1.7
Otras	291	2839	12.0	
CC 84-75 (Area: 8248 ha)	V 71-51	111	1639	19.9
	MZC 74-275	65	1502	18.2
	CC 84-75	102	1132	13.7
	RD 75-11	119	1116	13.5
	CC 85-92	79	856	10.4
	CC 87-434	42	449	5.4
	PR 61-632	42	395	4.8
	MZC 82-11	20	198	2.4
	Miscelánea	9	189	2.3
	Co 421	8	102	1.2
Otras	66	671	8.1	
PR 61-632 (Area: 1639 ha)	PR 61-632	51	528	32.2
	RD 75-11	19	252	15.3
	MZC 74-275	19	167	10.2
	V 71-51	20	164	10.0
	CC 85-92	12	126	7.7
	MZC 82-11	9	126	7.7
	CC 87-434	9	119	7.3
	CC 84-75	5	57	3.5
	CC 85-96	2	33	2.0
	CC 83-25	1	26	1.6
Otras	5	43	2.7	
V 71-51 (Area: 2294 ha)	V 71-51	106	933	40.7
	MZC 74-275	46	441	19.2
	CC 85-92	17	238	10.4
	CC 84-75	17	197	8.6
	PR 61-632	15	116	5.0
	RD 75-11	14	112	4.9
	CC 87-434	5	51	2.2
	CC 85-68	5	35	1.5
	CP 38-34	2	25	1.1
	POJ 2878	1	24	1.1
Otras	18	123	5.4	
Miscelánea (Area: 732 ha)	RD 75-11	13	182	24.9
	MZC 74-275	10	93	12.7
	PR 61-632	5	79	10.8
	Miscelánea	6	68	9.3
	CC 84-75	4	68	9.3
	CC 87-434	3	37	5.1
	Co 421	2	28	3.9
	V 71-51	3	16	2.2
	CC 85-96	1	11	1.5
	CC 85-92	2	5	0.7
Otras	14	143	19.5	



Con el propósito de mostrar el cambio en la importancia relativa de las variedades sembradas por la industria durante 2001, se estimó el área total antes y después de la renovación del cultivo y el cambio neto en cada variedad como el producto de la diferencia entre el total de hectáreas después y antes de la renovación. Los cambios netos positivos se interpretan como un incremento en la importancia relativa de la variedad y los negativos como un descenso.

Durante 2001, la mayor cantidad de área renovada (19,630 ha) se sembró con la variedad CC 85-92, seguida de las variedades CC 84-75 (5734 ha) y CC 87-505 (522 ha). Las variedades desplazadas (áreas reemplazadas de cada una de ellas) fueron MZC 74-275 (12,928 ha), V 71-51 (4403 ha), RD 75-11 (2119 ha) y PR 61-632 (1507 ha) (Cuadro 11).

Si se desagregan los datos por ingenio se puede observar que la variedad CC 85-92 presentó incrementos netos en todas las áreas nuevas y renovadas. Los mayores aumentos se registraron en los ingenios Mayagüez (3566 ha), Incauca (2690 ha) y Manuelita (2144 ha). La variedad MZC 74-275 presentó reducciones netas (hectáreas menos) en todas las áreas nuevas y renovadas, principalmente

en los ingenios Mayagüez (2550 ha), Incauca (1484 ha), Central Castilla (1382 ha) y Manuelita (1321 ha). Se debe destacar la no-utilización de las variedades RD 75-11 en las renovaciones en el ingenio La Cabaña (1010 ha menos), V 71-51 en el ingenio Mayagüez (278 ha menos) y PR 61-632 en los ingenios Central Castilla (485 ha menos), Risaralda (225 ha menos) y Pichichí (114 ha menos) (Cuadro 12).

Cuadro 11. Cambio neto en área en las áreas nuevas y renovadas, por variedad. Valle del río Cauca, 2001.

Variedad	Area antes de renovar (ha)	Area después de renovar (ha)	Cambio neto (ha)
CC 85-92	3899	23,529	19,630
CC 84-75	2562	8296	5734
CC 87-505	24	546	522
MZC 84-04	187	360	173
Co 421	332	453	121
Miscelánea	825	732	-93
MZC 82-11	832	150	-682
CC 87-434	1328	279	-1049
PR 61-632	3147	1639	-1507
RD 75-11	2904	785	-2119
Otras	4852	1455	-3397
V 71-51	6697	2294	-4403
MZC 74-275	13,568	640	-12,928

Cuadro 12. Cambio neto en área en las áreas nuevas y renovadas, por ingenio y por variedad. Valle del río Cauca, 2001.

Ingenio	Variedad	Area antes de renovar (ha)	Area después de renovar (ha)	Cambio neto (ha)	Ingenio	Variedad	Area antes de renovar (ha)	Area después de renovar (ha)	Cambio neto (ha)
Incauca (Área: 7579 ha)	RD 75-11	1526	736	-790	Mayagüez (Área: 4577 ha)	MZC 74-275	2999	449	-2550
	MZC 74-275	1485	1	-1484		V 71-51	278	—	-278
	CC 85-92	1115	3805	2690		MZC 82-11	181	66	-116
	V 71-51	1023	121	-901		MZC 84-04	154	279	125
	CC 84-75	618	2250	1631		PR 61-632	115	2	-113
	PR 61-632	388	333	-54		CC 85-92	113	3679	3566
	Otras	1424	332	-1092		CC 84-75	18	73	54
La Cabaña (Área: 3706 ha)	RD 75-11	1010	—	-1010	Otras	719	30	-689	
	MZC 74-275	589	17	-572	Pichichí (Área: 1648 ha)	MZC 74-275	1083	26	-1057
	CC 84-75	457	730	273		V 71-51	170	49	-122
	V 71-51	442	278	-165		PR 61-632	114	—	-114
	CC 85-92	279	1933	1653		Miscelánea	47	52	6
	PR 61-632	104	12	-93		CC 85-92	43	1089	1045
	Otras	825	738	-87		CC 87-505	—	305	305
Central Castilla (Área: 4961 ha)	MZC 74-275	1403	21	-1382		CC 87-434	—	67	67
	CC 85-92	755	2611	1856	Otras	191	61	-130	
	V 71-51	587	114	-474	Providencia (Área: 5523 ha)	V 71-51	1874	817	-1057
	PR 61-632	485	—	-485		CC 85-92	927	2506	1579
	CC 84-75	439	1374	935		MZC 74-275	651	—	-651
	Co 421	102	173	71		CC 84-75	575	1973	1398
	CC 93-71126	—	119	119		CC 87-434	270	15	-255
Otras	1191	550	-641	Otras		1227	213	-1015	
Carmelita (Área: 1854 ha)	MZC 74-275	1111	71	-1040		Riopaila (Área: 3383 ha)	MZC 74-275	1121	7
	PR 61-632	294	4	-290	V 71-51		640	160	-481
	RD 75-11	157	32	-125	Pancoger		382	—	-382
	CC 85-92	86	1526	1440	Miscelánea		230	138	-92
	CC 84-75	74	43	-32	CC 84-75		195	1358	1163
	CC 87-434	—	79	79	CC 85-92		91	1318	1226
	Otras	131	100	-31	Co 421		70	167	98
Central Tumaco (Área: 687 ha)	V 71-51	216	123	-94	Otras	653	235	-418	
	MZC 74-275	186	28	-158	Risaralda (Área: 2029 ha)	MZC 74-275	769	—	-769
	PR 61-632	122	134	12		V 71-51	661	244	-418
	CC 85-92	82	270	189		PR 61-632	225	—	-225
	Miscelánea	46	37	-9		CC 85-92	85	1680	1595
	CC 84-75	25	85	60		CC 85-68	64	25	-39
	Otras	11	11	0		CC 84-75	38	66	28
Manuelita (Área: 3494 ha)	MZC 74-275	1321	—	-1321		Otras	186	14	-172
	PR 61-632	738	890	152	Sancarlos (Área: 1716 ha)	MZC 74-275	850	20	-830
	V 71-51	382	29	-353		PR 61-632	276	222	-55
	MZC 82-11	228	13	-215		V 71-51	265	330	64
	CC 85-92	201	2345	2144		CC 85-92	121	768	647
	CC 84-75	73	197	124		CC 84-75	41	149	108
	Otras	552	21	-531		Otras	163	228	65

Variedades promisorias en los estados avanzados de selección

Hernando Rangel J. *
Carlos Arturo Viveros V. *
Alvaro Amaya E. *
Carlos Arturo Moreno G. **
Jorge Ignacio Victoria K. *

Dentro del proceso de selección de variedades, el Estado IV constituye la última etapa antes de la siembra de las pruebas regionales. A continuación se presentan los resultados de los experimentos de evaluación del Estado IV de 15 variedades de la serie 92 y 33 variedades de las series 93 y 94.

Estado IV-92

Los sitios donde se sembraron los experimentos incluyendo el ingenio, la hacienda, la zona agroecológica y los suelos son:

Zona de selección	Ingenio	Hacienda	Zona agroecológica	Suelo
Húmeda	Incauca	El Congo	8C5	Inceptisols muy húmedo, suelo Arroyohondo
Piedemonte	Pichichí	Lorena	3C2	Mollisols, suelo Nima
Semiseca	Central Castilla	Castilla	1C0	Mollisols, suelo Palmira
	Mayagüez	Santa Fe	6C0	Inceptisols, suelo Ricaurte

Selección en zona húmeda

Incauca, hacienda El Congo. Los resultados consolidados de los dos cortes del experimento de evaluación de las variedades del Estado IV-92 sembrado en las suertes 2 y 3 de la hacienda El Congo de Incauca (Inceptisols muy húmedo, suelo Arroyohondo, zona agroecológica 8C5), indican que las variedades tuvieron condiciones muy difíciles para su desarrollo debido a la alta precipitación y al drenaje deficiente de las suertes.

Así, el promedio de producción de caña en toneladas por hectárea (TCH) de la plantilla de las variedades CC fue de 86 TCH y el promedio de los testigos fue de 100 TCH. Las condiciones de desarrollo de las variedades empeoraron para el segundo corte en el cual se obtuvo un promedio de 54 TCH para las variedades CC y 70 TCH para los testigos. Para este carácter sólo se destaca la CCSP 92-3191.

En relación con el contenido de sacarosa, el promedio de las variedades CC en la plantilla fue de 14.9% y el de los testigos de 14.1%. Para el segundo corte se observó un incremento en el contenido de sacarosa cuyos valores fueron de 17.0% para las variedades CC y 16.5% para los testigos. En este caso se destacan las variedades CC 92-2393, CC 92-2311, CC 92-2881 y CC 92-2376, las cuales superaron significativamente al testigo RD 75-11.

Con respecto a las toneladas de sacarosa por hectárea (TSH) la variedad que tuvo el mejor valor fue CCSP 92-3191 debido a su producción de caña en los dos cortes (111 y 95 TCH respectivamente), aunque su contenido de sacarosa fue el más bajo de todas las variedades en ambos cortes.

Se puede concluir que la alta precipitación y las condiciones difíciles de los campos, en especial el mal drenaje, fueron determinantes para el pobre

* Ing. Agrón., Ph.D; Fitomejorador <harangel@cenicana.org>; Ing. Agrón., M.Sc. Fitomejorador <cavivero@cenicana.org>; Ing. Agrón., Ph.D; Fitomejorador, Director General de CENICAÑA <aamaya@cenicana.org>; Ing. Agrón., Ph.D; Director Programa de Variedades <jvictor@cenicana.org>

** Estadístico, M.Sc; Biometrista <camoreno@cenicana.org>

desempeño de las variedades, con efectos negativos sobre la producción de caña. Estas condiciones perjudicaron por igual a las variedades CC y a los testigos. Sólo se puede decir que, en términos del contenido de sacarosa, se destacan CC 92-2376, CC 92-2311 y CC 92-2393.

Se recomienda validar el desempeño de las tres variedades destacadas en las condiciones de la zona, en lotes adecuados y bien drenados.

Las variedades más destacadas en contenido de sacarosa en la hacienda El Congo de Incauca, y los testigos, se presentan en la Figura 1.

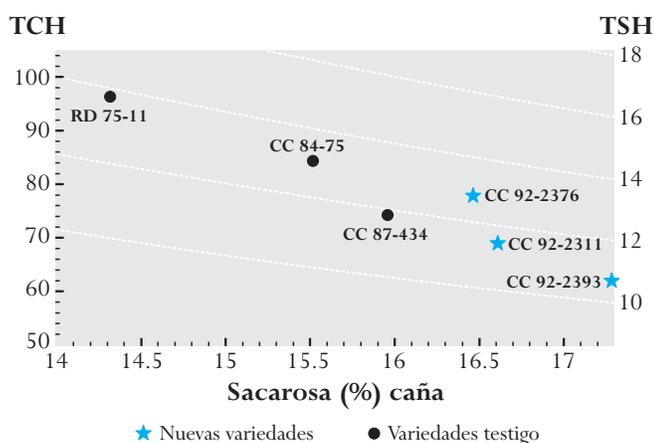


Figura 1. Curvas de isoproductividad de las mejores variedades de caña de azúcar en el Estado IV-92 de selección en la hacienda El Congo de Incauca. Consolidado de dos cortes. Variedades para la zona húmeda.

Selección en zona de piedemonte

Ingenio Pichichí, hacienda Lorena. Se realizaron los tres cortes del experimento de evaluación de las variedades del Estado IV-92 sembrado en la suerte 17 de la hacienda Lorena del Ingenio Pichichí, (Mollisols, suelo Nima, zona agroecológica 3C2).

Para el carácter producción de caña por hectárea (TCH), hubo un descenso muy fuerte entre el primero y el segundo corte y una leve recuperación en el tercero. El promedio de las variedades CC en la plantilla fue de 98 TCH, en la primera soca fue de 46 TCH y en la segunda soca fue de 72 TCH. Los promedios de los testigos fueron de 116 TCH en la plantilla, 53 TCH en la primera soca y 91 TCH en la segunda soca. Las causas principales del descenso en la producción de caña fueron la escasa precipitación

y dificultad para regar la suerte oportunamente debido a la escasez de agua en la fuente principal. La variedad que tuvo el desempeño más destacado para este carácter fue CC 92-2965 con el mejor promedio de las variedades CC y sólo por debajo del testigo CC 85-92, aunque estadísticamente similar a éste.

Para el carácter sacarosa en caña, las variedades CC 92-2393, CC 92-2877 y CC 92-2178 superaron significativamente al testigo CC 85-92.

La variedad más destacada en toneladas de sacarosa por hectárea (TSH) fue CC 92-2965 debido especialmente a su producción de caña.

Las curvas de isoproductividad de la Figura 2 muestran las variedades más destacadas. La variedad CC 92-2965 sobresale por presentar una productividad igual a la del testigo CC 87-505 debido a la mejor producción de caña, no así a su contenido de sacarosa. La variedad CC 92-2393 presentó un contenido de sacarosa excelente pero su producción de caña fue muy baja, especialmente en el segundo corte. Las variedades CC 92-2877 y CC 92-2178 tuvieron buen desempeño en contenido de sacarosa pero su producción de caña fue muy baja.

De acuerdo con el desarrollo del experimento, se destacan tres variedades por su contenido de sacarosa: CC 92-2393, CC 92-2877 y CC 92-2178. El común denominador de ellas es la baja producción de caña, carácter que es necesario mejorar en las condiciones de esta zona agroecológica.

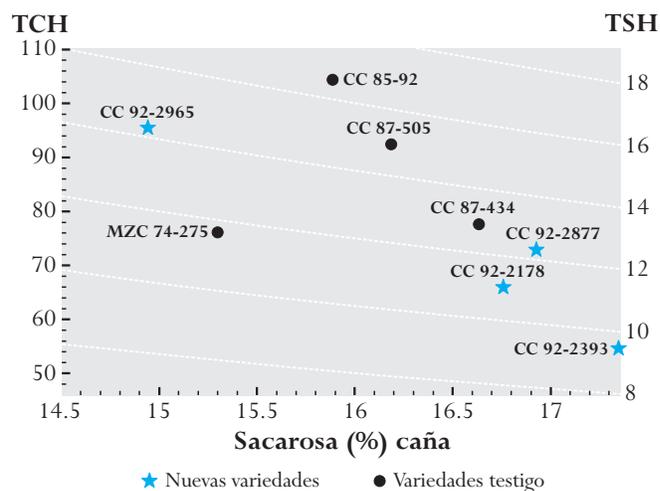


Figura 2. Curvas de isoproductividad de las mejores variedades de caña de azúcar en el Estado IV-92 de selección en la hacienda Lorena del Ingenio Pichichí. Consolidado de tres cortes. Variedades para la zona de piedemonte.

Selección en zona semiseca

Ingenio Central Castilla, hacienda Castilla. Los resultados de la plantilla del experimento de evaluación de las variedades del Estado IV-92 sembrado en la suerte 100 de la hacienda Castilla del Ingenio Central Castilla (Mollisols, suelo Palmira, zona agroecológica 1C0), se presentan en el Cuadro 1.

Para el carácter producción de caña por hectárea (TCH), hubo ocho variedades que superaron significativamente al testigo CC 85-92, aunque no superaron al testigo CC 87-434, el mejor de ellos para este carácter. Las variedades son: CC 92-2358, CC 92-2188, CC 92-2198, CC 92-2376,

Cuadro 1. Productividad en plantilla de variedades de caña de azúcar en el Estado IV-92 de selección en la hacienda Castilla del Ingenio Central Castilla (Mollisols, suelo Palmira, zona agroecológica 1C0).

Variedad	Toneladas de caña por hectárea (TCH)	Sacarosa en caña (%)	Toneladas de sacarosa por hectárea (TSH)
CC 92-2154	139	13.8	19.2
CC 92-2178	102	14.0	14.3
CC 92-2188	147	12.9	18.9
CC 92-2198	147	12.6	18.5
CC 92-2221	116	12.9	15.0
CC 92-2227	141	13.8	19.5
CC 92-2265	112	13.0	17.0
CC 92-2299	107	12.6	14.6
CC 92-2311	114	13.6	15.5
CC 92-2358	147	12.9	18.9
CC 92-2372	90	12.3	11.1
CC 92-2376	143	13.7	19.6
CC 92-2393	122	15.2	18.5
CC 92-2575	117	12.2	14.3
CC 92-2677	142	14.2	20.2
CC 92-2867	126	13.4	16.9
CC 92-2877	107	13.7	14.6
CC 92-2882	119	13.7	16.3
CC 92-2885	113	13.5	15.3
CC 92-2965	138	12.9	17.8
CC 92-2969	80	14.3	11.4
Promedio "CC"	122	14.5	16.5
Testigos			
CC 85-68	93	13.4	12.5
CC 85-92	112	12.8	14.3
CC 87-434	145	14.3	20.7
MZC 74-275	130	13.6	17.7
Promedio testigos	120	13.6	16.3

CC 92-2677, CC 92-2227, CC 92-2154 y CC 92-2965.

Para el carácter sacarosa en caña, la variedad CC 92-2393 fue la más destacada, aunque no superó significativamente a los testigos.

La variedad más destacada para el carácter toneladas de sacarosa por hectárea (TSH) fue CC 92-2677, seguida por CC 92-2376. Los resultados fueron debidos a la producción de caña (142 y 143 TCH) y no al contenido de sacarosa.

Las curvas de isoproductividad de la Figura 3 muestran la variedad CC 92-2393 con la mejor productividad gracias a una buena producción de caña y a un contenido de sacarosa superior al de los testigos.

De acuerdo con el desarrollo del experimento, se puede concluir que hay un grupo de variedades destacadas especialmente por su producción de caña, las cuales presentan mejor productividad que los testigos MZC 74-275, CC 85-92 y CC 85-68 e igual productividad que el testigo CC 87-434. Dichas variedades fueron mencionadas en la discusión de los resultados de TCH de este experimento. La otra variedad destacada fue CC 92-2393 con un excelente contenido de sacarosa y una producción de caña semejante a la de MZC 74-275 y superior a la de CC 85-92 y CC 85-68.

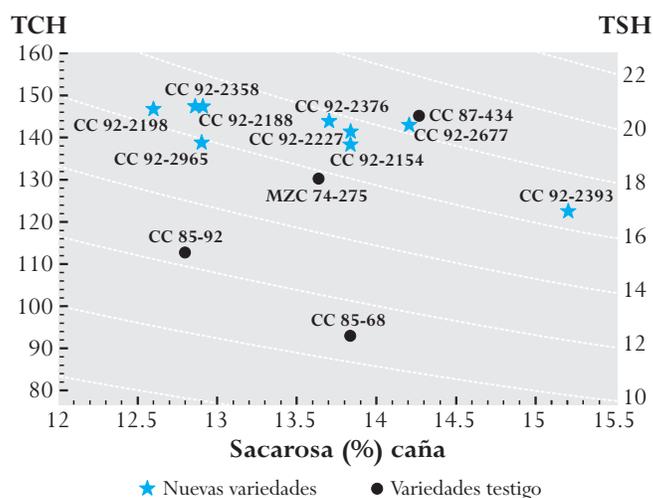


Figura 3. Curvas de isoproductividad de las mejores variedades de caña de azúcar en el Estado IV-92 de selección en la hacienda Castilla del Ingenio Central Castilla. Plantilla. Variedades para la zona semiseca.

Ingenio Mayagüez, hacienda Santa Fe.

Los resultados de la plantilla del experimento de evaluación de las variedades del Estado IV-92 sembrado en la suerte 71 de la hacienda Santa Fe del Ingenio Mayagüez (Inceptisols, suelo Ricaurte, zona agroecológica 6C0) se presentan en el Cuadro 2.

Para el carácter producción de caña por hectárea (TCH), las variedades CC 92-2867 y CC 92-2188 superaron significativamente a los testigos MZC 74-275, CC 89-2000 y CC 85-68 y son estadísticamente similares al testigo CC 85-92.

Cuadro 2. Productividad en plantilla de variedades de caña de azúcar en el Estado IV-92 de selección en la hacienda Santa Fe del Ingenio Mayagüez (Inceptisols, suelo Ricaurte, zona agroecológica 6C0).

Variedad	Toneladas de caña por hectárea (TCH)	Sacarosa en caña (%)	Toneladas de sacarosa por hectárea (TSH)
CC 92-2154	130	14.9	19.5
CC 92-2178	123	16.0	19.7
CC 92-2188	154	13.7	21.2
CC 92-2198	139	13.7	19.0
CC 92-2221	108	14.1	15.2
CC 92-2227	140	14.7	20.6
CC 92-2265	121	14.1	17.0
CC 92-2299	104	14.7	15.3
CC 92-2311	123	13.9	17.1
CC 92-2358	138	15.0	20.7
CC 92-2372	112	13.8	15.4
CC 92-2376	141	15.1	21.3
CC 92-2393	134	15.4	20.7
CC 92-2575	133	13.5	17.9
CC 92-2677	128	14.8	19.0
CC 92-2867	166	14.8	24.5
CC 92-2877	134	14.7	19.8
CC 92-2882	135	13.9	18.8
CC 92-2885	150	15.0	22.4
CC 92-2965	144	13.2	19.0
CC 92-2969	118	15.1	17.9
Promedio "CC"	132	14.5	19.1
Testigos			
CC 85-68	134	13.9	18.7
CC 85-92	142	13.5	19.3
CC 89-2000	126	13.6	17.1
MZC 74-275	126	14.4	18.2
Promedio testigos	132	13.9	18.3

Para el carácter sacarosa en caña las variedades CC 92-2178, CC 92-2393, CC 92-2376, CC 92-2358 y CC 92-2885 superaron significativamente a los testigos CC 85-92 y CC 89-2000; las dos primeras variedades también superaron significativamente al testigo CC 85-68 y la primera superó significativamente al testigo MZC 74-275.

Para el carácter toneladas de sacarosa por hectárea (TSH), las variedades más destacadas fueron CC 92-2867, significativamente superior que todos los testigos; CC 92-2885, significativamente superior que los testigos MZC 74-275 y CC 89-2000; y CC 92-2376 que superó significativamente al testigo CC 89-2000.

Las curvas de isoproductividad de la Figura 4 muestran la variedad CC 92-2867 con la máxima productividad debido a la mejor producción de caña pero no al contenido de sacarosa. También se destaca la productividad de las variedades CC 92-2885, CC 92-2376 y CC 92-2393 en las cuales se incrementa el contenido de sacarosa y disminuye la producción de caña por hectárea. Finalmente la productividad de CC 92-2178 se debe al mejor contenido de sacarosa con una producción de caña similar a la de los testigos CC 89-2000 y MZC 74-275, y levemente inferior al promedio de las variedades en evaluación.

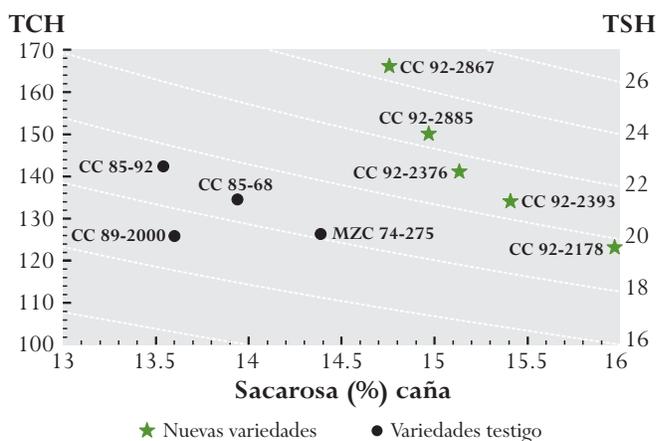


Figura 4. Curvas de isoproductividad de las mejores variedades de caña de azúcar en el Estado IV-92 de selección en la hacienda Santa Fe del Ingenio Mayagüez. Plantilla. Variedades para la zona semiseca.

De acuerdo con el desarrollo del experimento, las variedades más destacadas fueron CC 92-2867 con la mejor producción de caña; CC 92-2885, CC 92-2376 y CC 92-2393 que tienen un contenido de sacarosa superior al de los testigos y una producción de caña similar al promedio de las variedades CC en evaluación; y CC 92-2178 que tuvo un excelente contenido de sacarosa y una producción de caña estadísticamente similar a la de los testigos CC 89-2000 y MZC 74-275.

Resultados consolidados del Estado IV-93 y 94

Los sitios donde se sembraron los experimentos incluyendo el ingenio, la hacienda, la zona agroecológica y los suelos son:

Zona de selección	Ingenio	Hacienda	Zona agroecológica	Suelo
Piedemonte	Providencia	Piedechinche	10C2	Alfisols, suelo Argelia-Nima
Semiseca	Manuelita	La Rita	2C1	Mollisols, suelo Manuelita
	Incauca	Florencia	5C2	Mollisols, suelo Río Palo
	Riopaila	La Luisa	6C1	Vertisols, suelo Herradura
Húmeda	Incauca	Cachimbalito	Predomina la 9C4	Inceptisols muy húmedo

Selección en zona de piedemonte

Ingenio Providencia, hacienda Piedechinche.

Se realizaron los dos cortes del experimento de evaluación de las variedades del Estado IV-93 y 94, sembrado en la suerte 30 Z de la hacienda Piedechinche del Ingenio Providencia (Alfisols, suelo Argelia-Nima, zona agroecológica 10C2).

Entre el primero y el segundo corte se registró un descenso muy fuerte de la producción de caña (TCH) debido principalmente a la escasez de agua en la época más crítica del verano, lo cual se sumó a las características de los suelos Argelia-Nima para determinar la caída de la producción. Fue así como el promedio de las variedades CC pasó de 119 TCH en la plantilla a 63 TCH en el segundo corte, es decir, un descenso de 47%. El promedio de los testigos también descendió de la plantilla al segundo corte y pasó de 136 a 81 TCH, un descenso de 40%.

De acuerdo con lo anterior, aunque ninguna variedad superó significativamente al testigo CC 85-92 en toneladas de caña por hectárea (TCH), la variedad CC 94-5446 tuvo el mejor promedio. También se destacaron CC 93-3803 y CC 93-3826.

Para el carácter sacarosa en caña, dieciséis variedades superaron significativamente al testigo CC 85-92. Los tres mejores promedios fueron: CC 94-5782 (17.51%), CC 93-3817 (17.12%) y CC 92-2305 (16.88%). Las dos primeras variedades alcanzaron un valor de 18% de sacarosa en caña en la plantilla. De estas tres variedades, los resultados de CC 94-5782 son consistentemente los mejores.

Para el carácter toneladas de sacarosa por hectárea (TSH), ninguna de las variedades en evaluación superó a los testigos. No obstante es importante destacar los resultados con la CC 93-3826 y la CC 94-5446, especialmente por la producción de caña y un contenido de sacarosa que, en el promedio, superó al de los testigos.

Las curvas de isoproductividad de la Figura 5 muestran las variedades CC 93-3826 y CC 94-5446 con una productividad mayor que los testigos; la variedad CC 93-3803 con una productividad similar a la de los testigos. Las variedades CC 92-2305, CC 93-3817 y CC 94-5782, con una productividad menor que la de los testigos, deben su ubicación en las curvas al excelente contenido de sacarosa.

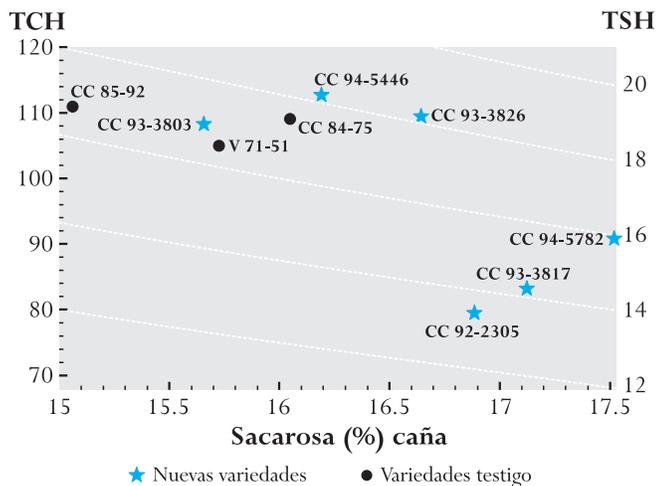


Figura 5. Curvas de isoproductividad de las mejores variedades de caña de azúcar en el Estado IV-93 y 94 de selección en la hacienda Piedechinche del Ingenio Providencia. Consolidado de dos cortes. Variedades para la zona de piedemonte.

De acuerdo con el desarrollo del experimento, se registran cinco variedades sobresalientes, a saber: CC 94-5446 por la producción de caña; CC 93-3826 por la producción de caña y el contenido de sacarosa; CC 92-2305, CC 93-3817 y CC 94-5782 por el contenido de sacarosa. Estas tres últimas variedades tienen potencial para aumentar su producción de caña puesto que los resultados del segundo corte, bajos de forma general para todas las variedades, no son la mejor referencia para medir el desempeño en relación con este carácter.

Selección en zona semiseca

Ingenio Manuelita, hacienda La Rita. Los resultados consolidados de los dos cortes del experimento de evaluación de las variedades del Estado IV-93 y 94, sembrado en la suerte 24 B de la hacienda La Rita del Ingenio Manuelita, (Mollisols, suelo Manuelita, zona agroecológica 2C1) se presentan en el Cuadro 3.

En este sitio también se presentó un descenso de la producción de caña al pasar de plantilla a primera soca, pero no tan pronunciado como se registró en los otros sitios experimentales. La alta fertilidad del suelo, el buen drenaje y el riego oportuno en la suerte 24 B de la hacienda La Rita contribuyeron a evitar que la caída en la producción fuera mayor.

El promedio de las variedades CC en la plantilla fue de 143 TCH y en el segundo corte fue de 123 TCH, lo que representa un descenso de 14%. Para los testigos estos valores fueron de 138 TCH en la plantilla y 121 TCH en el segundo corte, es decir un descenso del 12.3%.

De esta manera, aunque ninguna de las variedades superó significativamente a los testigos, en términos de producción de caña por hectárea (TCH) las variedades CC 93-4418 y CC 94-5446, seguidas por CC 94-5827 y CC 93-3803, tuvieron un buen desempeño; en el promedio general fueron similares al testigo CC 85-92.

Para el carácter sacarosa en caña, la variedad CC 94-5827 superó significativamente al testigo CC 85-92. Las variedades CC 94-5827, CC 93-4326 y CC 93-3817 presentaron valores estadísticamente similares a los del testigo CC 85-68, el mejor de los testigos para este carácter.

Para el carácter toneladas de sacarosa por hectárea (TSH) la variedad más destacada fue CC 94-5827 por su buena producción de caña y excelente contenido de sacarosa; presentó el segundo valor más alto (27.0) de TSH. El primer valor para este carácter correspondió a CC 93-4418 (27.1 TSH) debido a la buena producción de caña y a un contenido de sacarosa de 16.2%. La tercera en importancia fue CC 94-5446 que también tuvo una buena producción de caña y un contenido de sacarosa en caña de 15.9%.

Las curvas de isoproductividad de la Figura 6 muestran las mejores variedades; se puede observar que CC 94-5446, CC 93-4418 y CC 94-5827 tienen una productividad superior a la de los testigos y las variedades CC 93-3803, CC 93-3817 y CC 93-4326 tienen una productividad similar a la de los testigos.

De acuerdo con el desarrollo del experimento, se puede concluir que las variedades más destacadas son CC 94-5827, CC 93-4326 y CC 93-3817 por la producción de caña y el contenido de sacarosa. También tuvieron un desempeño importante las variedades CC 94-5446, CC 93-4418 y CC 93-3803, especialmente por su producción de caña.

Cuadro 3. Productividad en dos cortes de variedades de caña de azúcar en el Estado IV-93 y 94 de selección en la hacienda La Rita del Ingenio Manuelita (Mollisols, suelo Manuelita, zona agroecológica 2C1).

Variedad	Toneladas de caña por hectárea (TCH)			Sacarosa en caña (%)			Toneladas de sacarosa por hectárea (TSH)		
	Corte 1	Corte 2	Promedio	Corte 1	Corte 2	Promedio	Corte 1	Corte 2	Promedio
CC 93-3458	147	107	127	16.1	16.7	16.4	23.7	18.0	20.8
CC 93-3570	116	105	111	14.5	16.5	15.5	16.9	17.4	17.1
CC 93-3645	136	120	128	16.1	15.6	15.8	21.9	18.8	20.3
CC 93-3801	142	139	141	16.0	16.6	16.3	22.8	23.2	23.0
CC 93-3803	161	139	150	15.1	16.5	15.8	24.4	22.9	23.7
CC 93-3811	140	115	128	16.3	17.2	16.8	22.9	19.8	21.3
CC 93-3817	138	121	129	16.7	17.4	17.0	23.0	20.9	22.0
CC 93-3826	138	142	140	16.5	16.7	16.6	22.8	23.8	23.3
CC 93-3895	153	129	141	16.1	16.1	16.1	24.5	20.8	22.7
CC 93-3943	128	108	118	16.3	16.7	16.5	20.8	18.1	19.4
CC 93-4105	125	113	119	15.7	15.6	15.6	19.4	17.6	18.5
CC 93-4112	136	103	119	14.9	16.1	15.5	20.2	16.6	18.4
CC 93-4181	148	126	137	15.6	16.2	15.9	23.0	20.4	21.7
CC 93-4183	156	128	142	15.8	15.2	15.5	24.7	19.3	22.0
CC 93-4318	119	89	104	16.1	17.7	16.9	19.1	15.6	17.4
CC 93-4326	140	122	131	17.5	16.8	17.1	24.4	20.5	22.4
CC 93-4418	171	163	167	15.7	16.7	16.2	26.9	27.2	27.1
CC 93-4429	157	120	138	15.0	15.3	15.1	23.4	18.2	20.8
CC 93-4581	138	122	130	15.7	16.7	16.2	21.7	20.3	21.0
CC 94-5120	106	108	107	16.2	16.3	16.3	17.1	17.5	17.3
CC 94-5215	154	131	142	15.1	16.4	15.8	23.2	21.4	22.3
CC 94-5446	182	153	167	15.3	16.5	15.9	27.7	25.2	26.4
CC 94-5467	109	118	113	16.1	16.5	16.3	17.5	19.4	18.5
CC 94-5480	153	120	136	16.0	17.3	16.6	24.4	20.7	22.5
CC 94-5732	147	131	139	15.7	16.2	15.9	23.0	21.2	22.1
CC 94-5782	167	106	136	15.2	17.3	16.2	25.3	18.3	21.8
CC 94-5827	161	148	154	17.5	17.5	17.5	28.2	25.9	27.0
CC 94-5861	133	130	132	16.7	16.5	16.6	22.3	21.5	21.9
Promedio "CC"	143	123	133	15.9	16.5	16.2	22.7	20.4	21.5
Testigos									
CC 85-68	114	83	99	16.7	17.7	17.2	18.9	14.8	16.8
CC 85-92	146	154	150	15.4	16.4	15.9	22.5	25.3	23.9
CC 87-409	149	109	129	16.0	16.7	16.3	23.7	18.1	20.9
CC 87-434	157	133	145	16.6	16.9	16.8	26.0	22.5	24.2
CC 87-474	153	128	140	16.3	16.2	16.3	24.9	20.8	22.9
MZC 74-275	112	119	115	16.1	16.1	16.1	18.0	19.2	18.6
Promedio testigos	138	121	130	16.2	16.7	16.4	22.3	20.1	21.2

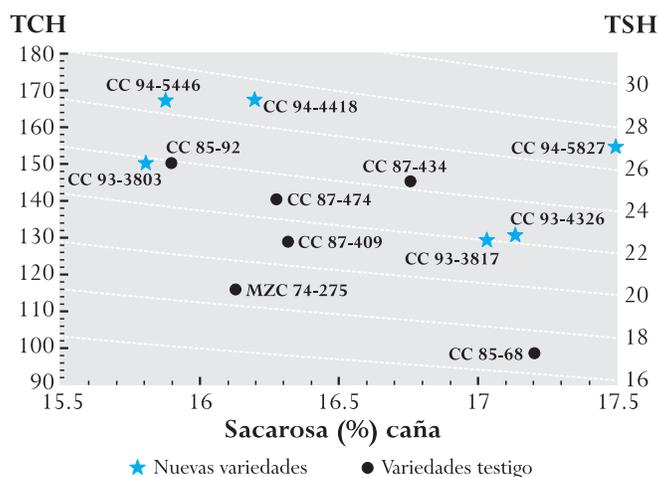


Figura 6. Curvas de isoproductividad de las mejores variedades de caña de azúcar en el Estado IV-93 y 94 de selección en la hacienda La Rita del Ingenio Manuelita. Consolidado de dos cortes. Variedades para la zona semiseca.

Incauca, hacienda Florencia. Los resultados consolidados de los dos cortes del experimento de evaluación de las variedades del Estado IV-93 y 94, sembrado en la suerte 50 Z de la hacienda Florencia de Incauca (Mollisols, suelo Río Palo, zona agroecológica 5C2) se presentan en el Cuadro 4.

Es importante anotar que la aplicación de una dosis alta de cachaza antes de la siembra influyó negativamente en los resultados relacionados con el contenido de sacarosa.

Las producciones de caña por hectárea (TCH) fueron muy altas en ambos cortes y el promedio de las variedades CC aumentó de la plantilla a la primera soca al pasar de 135 a 167 TCH, es decir, un incremento del 23.7%. El promedio de los testigos también subió de 147 TCH en el primer corte a 174 TCH en el segundo, lo que representó un incremento de 18.4%. Aunque ninguna de las variedades superó significativamente a los testigos, las variedades CC 93-4418, CC 94-5782 y CC 93-4429 se destacaron por sus altos valores de TCH.

Cuadro 4. Productividad en dos cortes de variedades de caña de azúcar en el Estado IV-93 y 94 de selección en la hacienda Florencia de Incauca (Mollisols, suelo Río Palo, zona agroecológica 5C2).

Variedad	Toneladas de caña por hectárea (TCH)			Sacarosa en caña (%)			Toneladas de sacarosa por hectárea (TSH)		
	Corte 1	Corte 2	Promedio	Corte 1	Corte 2	Promedio	Corte 1	Corte 2	Promedio
CC 93-3458	145	179	162	12.3	13.9	13.1	18.0	24.9	21.4
CC 93-3570	122	166	144	12.3	12.7	12.5	14.9	21.1	18.0
CC 93-3645	152	175	163	12.3	13.3	12.8	18.7	23.3	21.0
CC 93-3801	125	162	144	13.9	14.1	14.0	17.4	22.9	20.1
CC 93-3803	151	180	165	12.0	13.4	12.7	18.2	24.0	21.1
CC 93-3811	127	170	148	13.5	14.5	14.0	17.2	24.5	20.9
CC 93-3817	134	152	143	13.8	14.0	13.9	18.6	21.3	20.0
CC 93-3826	105	161	133	12.6	14.7	13.6	13.4	23.6	18.5
CC 93-3895	137	179	158	12.2	13.4	12.8	16.5	24.1	20.3
CC 93-3943	160	157	159	13.3	15.4	14.3	21.3	24.1	22.7
CC 93-4105	136	162	149	11.2	14.1	12.7	15.3	22.9	19.1
CC 93-4112	153	169	161	13.2	13.1	13.1	20.2	22.1	21.1
CC 93-4181	128	164	146	14.4	13.6	14.0	18.5	22.2	20.3
CC 93-4183	140	168	154	13.1	14.4	13.8	18.3	24.2	21.3
CC 93-4318	130	135	132	12.0	14.5	13.2	15.6	19.4	17.5
CC 93-4326	148	184	166	12.5	15.4	14.0	18.5	28.5	23.5
CC 93-4418	182	178	180	12.7	13.7	13.2	22.9	24.5	23.7
CC 93-4429	153	181	167	12.7	12.7	12.7	19.4	23.0	21.2
CC 93-4581	128	160	144	12.0	14.0	13.0	15.4	22.5	18.9
CC 94-5120	135	137	136	13.4	13.2	13.3	18.0	18.1	18.0
CC 94-5215	117	168	143	13.5	13.4	13.5	15.7	22.6	19.1
CC 94-5446	106	174	140	13.3	13.4	13.3	14.1	23.3	18.7
CC 94-5467	131	148	140	12.4	14.2	13.3	16.3	21.0	18.6
CC 94-5480	132	186	159	13.3	15.2	14.3	17.5	28.4	22.9
CC 94-5732	105	175	140	13.0	14.2	13.6	13.5	24.7	19.1
CC 94-5782	147	195	171	12.2	13.4	12.8	17.9	26.1	22.0
CC 94-5827	124	183	154	11.1	12.9	12.0	13.8	23.7	18.8
CC 94-5861	114	138	126	12.6	14.4	13.5	14.3	20.1	17.2
Promedio "CC"	135	167	151	12.8	13.9	13.3	17.1	23.3	20.2
Testigos									
CC 84-75	169	214	191	12.4	13.8	13.1	20.8	29.5	25.2
CC 85-68	136	134	135	15.2	15.9	15.5	20.7	21.2	20.9
CC 85-92	157	187	172	13.0	13.4	13.2	20.4	25.0	22.7
CC 87-434	131	175	153	13.5	14.4	14.0	17.8	25.3	21.5
MZC 74-275	142	161	151	13.4	14.4	13.9	19.1	23.1	21.1
Promedio testigos	147	174	161	13.5	14.4	13.9	19.7	24.8	22.3

Para el carácter sacarosa en caña, se observó una recuperación del primero al segundo corte: el promedio de las variedades CC pasó de 12.8% a 13.9%, incremento del 0.9%. El promedio de los testigos pasó de 13.5% a 14.4% lo que representa un incremento de 0.7%. Las variedades más destacadas fueron CC 93-3943, CC 94-5480 y CC 93-4326.

Los resultados para el carácter toneladas de sacarosa por hectárea (TSH) tienen marcada influencia de las altas producciones de caña. Los mejores valores fueron para CC 93-4418, CC 93-4326 y CC 94-5480. Las dos últimas variedades lograron ese desempeño debido a una buena producción de caña y un buen contenido de sacarosa.

Las curvas de isoproductividad de la Figura 7 muestran los resultados para las mejores variedades. Se puede observar que la productividad de las variedades CC 93-4418, CC 93-4326, CC 93-3943 y CC 94-5480 es similar a la del testigo CC 85-92, inferior a la de CC 84-75 y superior a la de los testigos MZC 74-275, CC 87-434 y CC 85-68.

Como se dijo al comienzo de la discusión de los resultados de este experimento, la aplicación de cachaza ejerció una influencia negativa sobre los resultados de sacarosa en caña. De acuerdo con el desarrollo del experimento, se puede concluir que sobresalen las variedades CC 93-3943, CC 93-4326, CC 93-4418 y CC 94-5480 por la producción de

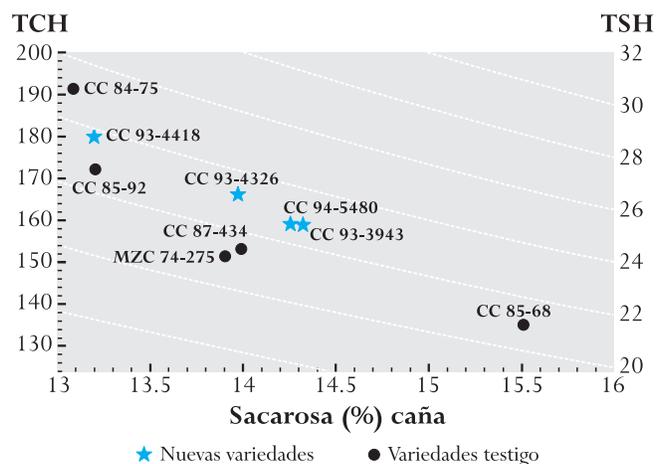


Figura 7. Curvas de isoproductividad de las mejores variedades de caña de azúcar en el Estado IV-93 y 94 de selección en la hacienda Florencia de Incauca. Consolidado de dos cortes. Variedades para la zona semiseca.

caña y, a pesar de las condiciones adversas, por el contenido de sacarosa.

Ingenio Riopaila, hacienda La Luisa. Los resultados de la plantilla del experimento de evaluación de las variedades del Estado IV-93 y 94, sembrado en la suerte 106-830 de la hacienda La Luisa del Ingenio Riopaila (Vertisols, suelo Herradura, zona agroecológica 6C1) se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Productividad en plantilla de variedades de caña de azúcar en el Estado IV-93 y 94 en la hacienda La Luisa del Ingenio Riopaila (Vertisols, suelo Herradura, zona agroecológica 6C1).

Variedad	Toneladas de caña por hectárea (TCH)	Sacarosa en caña (%)	Toneladas de sacarosa por hectárea (TSH)
CC 93-3458	180	14.6	26.2
CC 93-3570	195	15.4	29.9
CC 93-3645	151	15.4	23.0
CC 93-3801	165	15.4	25.4
CC 93-3803	200	14.4	28.9
CC 93-3811	199	15.4	30.6
CC 93-3817	195	16.3	31.9
CC 93-3826	194	15.9	30.8
CC 93-3895	194	14.5	27.7
CC 93-3943	190	15.3	29.1
CC 93-4105	151	14.8	2.4
CC 93-4112	173	14.9	26.0
CC 93-4181	175	13.7	24.1
CC 93-4183	205	15.1	31.0
CC 93-4318	168	15.9	26.7
CC 93-4326	202	16.3	32.8
CC 93-4418	188	15.2	28.4
CC 93-4429	158	14.0	22.3
CC 93-4581	173	15.7	27.4
CC 94-5120	191	14.8	28.2
CC 94-5215	170	14.7	24.9
CC 94-5446	216	14.1	30.4
CC 94-5467	174	13.6	23.9
CC 94-5480	198	15.8	31.3
CC 94-5732	184	15.9	29.3
CC 94-5782	181	15.0	27.1
CC 94-5827	172	13.5	23.3
CC 94-5861	155	15.1	23.3
Promedio "CC"	182	15.0	26.7
Testigos			
CC 84-75	190	13.7	26.0
CC 85-68	197	17.1	33.6
CC 85-92	168	14.5	24.4
CC 87-434	167	15.3	25.3
MZC 74-275	164	15.5	25.2
V 71-51	164	14.2	23.1
Promedio testigos	175	15.0	26.3

Para el carácter producción de caña por hectárea (TCH) todas tuvieron muy buenas producciones de caña, aunque ninguna superó significativamente a los testigos. El promedio de las variedades CC fue de 182 TCH y el de los testigos fue de 175 TCH. Las seis variedades más destacadas fueron: CC 94-5446, CC 93-4183, CC 93-4326, CC 93-3803, CC 93-3811, CC 93-3826 y CC 94-5480.

Para el carácter sacarosa en caña, las variedades más destacadas fueron CC 93-4326 y CC 93-3817, aunque sin superar significativamente a los testigos.

Las altas producciones de caña influyeron positivamente en las toneladas de sacarosa por hectárea (TSH). Las dos mejores variedades en producción de caña presentaron los valores más altos de TSH: CC 93-4326 con una producción de 202 TCH y 16.3% de sacarosa en caña; y CC 93-3817 con 195 TCH y 16.3% de sacarosa.

Las curvas de isoproductividad de la Figura 8 muestran sólo las mejores variedades e indican que la productividad de las variedades CC 94-5446, CC 93-4183, CC 93-3811, CC 94-5480,

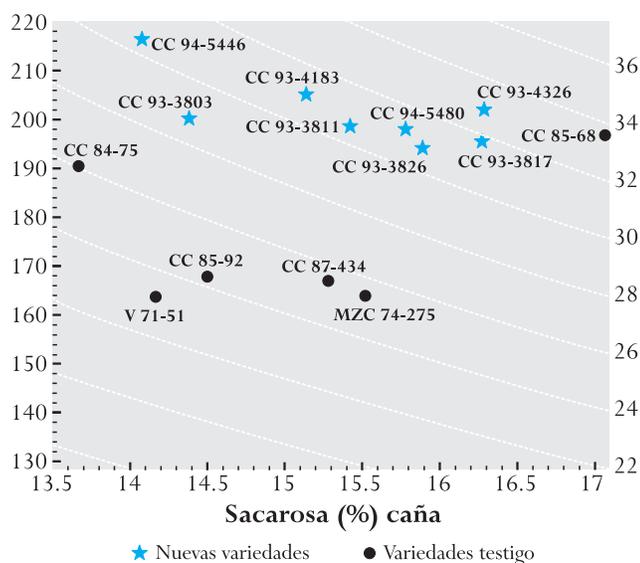


Figura 8. Curvas de isoproductividad de las mejores variedades de caña de azúcar en el Estado IV-93 y 94 de selección en la hacienda La Luisa del Ingenio Riopaila. Plantilla. Variedades para la zona semiseca.

CC 93-3803, CC 93-3826, CC 93-4326 y CC 93-3817 es superior a la de los testigos CC 84-75, CC 85-92, CC 87-434, MZC 74-275 y V 71-51 y levemente inferior a la productividad de CC 85-68. Vale la pena destacar que la variedad CC 93-4326 tiene la misma productividad que CC 85-68.

De acuerdo con el desarrollo del experimento, sobresalen las variedades CC 93-4326, CC 93-3817, CC 94-5480 y CC 93-3826 por la producción de caña y el contenido de sacarosa; y las variedades CC 93-3803, CC 93-3811, CC 93-4183 y CC 94-5446 por la producción de caña, especialmente.

Selección en zona húmeda

Incauca, hacienda Cachimbalito. Se cosechó la plantilla del experimento de evaluación de las variedades del Estado IV-93 y 94, sembrado en la suerte 27 Z de la hacienda Cachimbalito de Incauca (zona agroecológica predominante 9C4).

Las producciones de caña por hectárea (TCH) fueron muy bajas, con un promedio general para las variedades CC de 65 TCH y para los testigos de 78 TCH. Aunque ninguna de las variedades superó significativamente a los testigos, las variedades CC 93-4206, CC 93-3482, CC 93-4105 y CC 93-3826 tuvieron producciones estadísticamente similares a las del testigo CC 85-92.

Para el carácter sacarosa en caña las variedades más destacadas fueron CC 93-4208, CC 93-4206, CC 93-4076 y CC 93-3943, las cuales presentaron valores superiores a los de los testigos pero sin superarlos significativamente.

Las bajas producciones de caña influyeron negativamente en las toneladas de sacarosa por hectárea (TSH). La variedad CC 93-4206, que tuvo la mayor producción de caña del grupo de variedades CC y el segundo mejor contenido de sacarosa, presentó el mayor valor de TSH, con el cual superó a los testigos, excepto al testigo CC 84-75.

Las curvas de isoproductividad de la Figura 9 muestran que la productividad de las variedades



Quemar la caña de azúcar antes de la cosecha es una práctica en vía de extinción.

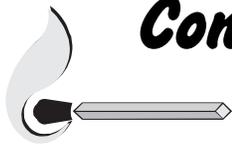
Requemar los residuos de cosecha está prohibido, salvo en lotes dispuestos para renovación.

Áreas donde se prohíbe realizar quemas agrícolas

- **1000 metros alrededor del perímetro de las cabeceras municipales.** Son cabeceras municipales los centros poblados donde se localiza la sede de la alcaldía.
- **30 metros desde el borde de las edificaciones, en corregimientos.** Esta distancia se mide en el sitio que tenga la mayor cantidad de edificaciones.
- **200 metros a partir del núcleo con mayor cantidad de edificaciones en los corregimientos que aparecen en el cuadro inferior.**
- **30 metros debajo de líneas eléctricas de alta tensión.** En estos casos, la línea eléctrica aérea se proyecta sobre el suelo y se protege de quema sus áreas laterales, tomando 15 metros a lado y lado de la línea proyectada.
- **80 metros a partir del eje central de carreteras principales y secundarias.** Las carreteras PRINCIPALES O DE PRIMER ORDEN son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países; las SECUNDARIAS O DE SEGUNDO ORDEN son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera principal.
- **1.5 kilómetros alrededor del perímetro de aeropuertos regionales.**
- A partir de enero de 2001 se **PROHIBE REALIZAR REQUEMAS** en toda el área de influencia del cultivo de la caña de azúcar. Sólo se podrán requemar los residuos de cosecha de predios que vayan a ser renovados y que no estén ubicados en zonas restringidas.

Municipio	Corregimiento
Candelaria	Barrio Nuevo, Buchitolo, El Cabuyal, San Joaquín, El Carmelo, El Lauro, El Tiple, Juanchito, La Regina, Poblado Campestre, Villagorgona.
Cerrito	Santa Elena.
Florida	Bolo Artonal, Chococito, La Granja, Remolino, San Antonio de los Caballeros, San Francisco, Tãmboral, Tãrragona.
Ginebra	Zabaletas.
Guacarí	Guabas, Guabitas.
Jamundí	Paso La Bolsa, Potrerito, Quinamayó.
La Unión	Córcega, El Rodeo, Martindoza, San Luis, San Rafael.
La Victoria	San Pedro.
Palmira	Aguaclara, Bolo Alizal, Bolo La Italia, Bolo San Isidro, Caucaseco, Palmira Guanabanal.
Pradera	Bolívar, La Túpia.
Roldanillo	Higueroncito, Izugú, Morelia, Puerto Quintero, Santa Rita.
Toro	Bohío, La Cayetana, San Antonio, San Francisco.
Yotoco	Mediacanoa.
Zarzal	La Paila





Consideraciones para realizar quemas y requemas en lugares permitidos



- En las áreas donde no exista prohibición se podrán realizar quemas agrícolas entre las 8:00 de la mañana y las 2:00 de la mañana del día siguiente. El área por quemar no puede ser superior a 6 hectáreas (5 hectáreas en el departamento de Risaralda); sólo se podrá iniciar la quema con velocidades del viento entre 1.5 y 5.0 metros por segundo y direcciones que no afecten los centros por proteger.
- En los alrededores del aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón se podrán realizar quemas de caña entre las 12:00 de la noche y las 5:00 de la mañana, respetando el perímetro de 1.5 kilómetros a su alrededor y sin superar 4 hectáreas por quema. Entre las 5:00 de la mañana y las 12:00 de la noche (horario de tráfico aéreo) se prohíbe realizar quemas en el área comprendida dentro del cono trazado en las líneas de aproximación y despegue de los aviones, con un ángulo de 20° a partir de ambos extremos de la pista, hasta 8 kilómetros en línea recta, medidos linealmente como prolongación del eje de la pista a partir de sus extremos.

Quemar la caña de azúcar antes de la cosecha es una práctica en vía de extinción. Requemar los residuos de cosecha está prohibido, salvo en lotes dispuestos para renovación. Las autoridades ambientales de los departamentos de Caldas (CORPOCALDAS), Cauca (CRC), Risaralda (CARDER) y Valle del Cauca (CVC) han emitido resoluciones legales que normalizan las quemas y requemas agrícolas abiertas controladas, prácticas usuales, hasta hace poco, en el cultivo de la caña

de azúcar. Dichas normas definen las áreas donde se prohíbe permanentemente realizar quemas y las áreas donde es posible quemar siempre y cuando se cumplan los requisitos técnicos advertidos. Se sanciona con multa a quien no cumpla las disposiciones. En caso de quemas accidentales se exige denuncia ante las autoridades, inmediatamente ocurre el evento.

Para más información sobre normas, sanciones y avances del convenio de producción más limpia puede comunicarse con el Departamento Jurídico o con el Departamento de Manejo Ambiental de ASOCAÑA en Cali, teléfonos (2) 664 19 41 al 43 <www.asocana.com.co>

Igual información, además de soporte técnico para el manejo de quemas de caña, puede obtenerse en el Área de Meteorología de CENICAÑA, Ingeniero Enrique Cortés B. Tel: (2) 664 80 25 - ext.174 <ecortes@cenicana.org>





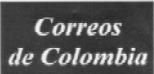
SEÑOR CAÑICULTOR

Si cambia de dirección postal, por favor, infórmenos. Sólo así podremos continuar enviándole esta publicación al lugar correcto.

Remita sus datos actualizados incluyendo: nombres y apellidos, cédula de ciudadanía, dirección postal y de correo electrónico, teléfono, fax.

Rte/ Servicio de Cooperación Técnica y
Transferencia de Tecnología- CENICAÑA
Calle 58 norte N° 3BN-110
Cali, Colombia

buzon@cenicana.org



**Correos
de Colombia**



ADPOSTAL
LIGAMOS A TODO EL MUNDO!



Compania Nacional de Correos
Código de barras

800

COLOMBIA

Llame gratis a nuestras nuevas
líneas de atención al cliente

018000-915525
018000-915503

Visite nuestra página web
www.adpostal.gov.co