

Carta Trimestral

AÑO 27 No. 1 CALI, COLOMBIA 2005

Enero - Marzo

www.cenicana.org

TEMAS

NOTAS TÉCNICAS E INFORMATIVAS

XXV Congreso ISSCT
Guatemala, 2005 2

Producción de caña y azúcar
en el valle del río Cauca,
primer trimestre de 2005. 4

Manejo de residuos:
envases, empaques y embalajes
de productos agroquímicos 6

Memorias de eventos GTT 8

AVANCES DE INVESTIGACIÓN

Cosecha pruebas regionales:
plantillas de variedades CC
de las series 92, 93, 95, 96,
97 y 98 10

NOTAS DE INVESTIGACIÓN
Determinación de la eficiencia
de extracción por balance en
un tándem de molinos 19

Estrategias productivas
destacadas en clarificación
de jugo y filtración de cachaza
en ingenios azucareros de
Colombia 22

INFORMES

Producción de caña y azúcar
en el valle del río Cauca
durante 2004 24

Boletín climatológico: cuatro
trimestre y año 2004. Red
meteorológica automatizada 34



cenicana
Centro de Investigación
de la Caña de Azúcar de
Colombia



Observación de variedades de caña de azúcar en proceso de selección.

Variedades CC de las últimas series en pruebas regionales

Con la cooperación de cuatro ingenios, en las zonas agroecológicas 2C0, 6C0 y 7C2 se cosecharon 31 variedades de las series 92, 93, 95, 96, 97 y 98, plantillas.

Siete variedades nuevas fueron identificadas como promisorias en producción de caña y sacarosa en las tres zonas, con resultados similares o mejores que los del testigo CC 85-92. Cuatro variedades más superaron al testigo PR 61-632 en la zona agroecológica 6C0. *Página 10*

Balance de materiales y eficiencia de extracción en molinos

Recuento de las fuentes de incertidumbre en el cálculo de la eficiencia de extracción por balance y comentarios acerca del efecto de la precisión del pesaje de los materiales en los índices de la estación y en la estimación de la fibra en caña. *Página 19*

Producción de caña y azúcar, 2004

Resultados productivos en cerca de 172 mil hectáreas cosechadas por doce ingenios azucareros e indicadores de fábrica en diez de ellos, en el valle del río Cauca. Diagramas de dispersión de promedios de las toneladas de caña por hectárea y rendimiento en azúcar por zona agroecológica y variedad de caña. Censo de las variedades sembradas al 31 de diciembre. *Página 24*

Novedades en nuestro sitio web

- **Medio ambiente**
Reglamentaciones vigentes sobre quemas agrícolas abiertas controlas y tasas retributivas por el uso de aguas superficiales y subterráneas
- **Sanidad vegetal**
Acciones para controlar el incremento de las poblaciones del barrenador *Diatraea* spp. en el sur del valle del río Cauca
- **Memorias**
Presentaciones realizadas en los comités de investigación de campo, variedades, control biológico y fábrica 2004-2005
- **Estadísticas**
Producción de caña y azúcar en el primer trimestre de 2005

XXV Congreso de la ISSCT Guatemala, 2005

Memorias

Ciento once artículos de los trabajos presentados en el XXV Congreso de la Asociación Internacional de Técnicos Azucareros (ISSCT, por su sigla en inglés) se encuentran consignados en dos tomos que conforman las memorias del evento celebrado entre el 30 de enero y el 4 de febrero de 2005 en Ciudad de Guatemala.

Los libros están disponibles para consulta en la biblioteca de Cenicaña. En nuestro sitio web hemos publicado las tablas de contenido de ambos tomos y en el sitio de la ISSCT se encuentran los resúmenes en inglés de los 73 artículos de las ponencias orales y los 38 artículos de los trabajos presentados en pósteres.

- Visite: www.cenicana.org/seica/memorias.php
www.issct.org



Premios

Los mejores trabajos de cada comisión temática del XXV Congreso de la ISSCT fueron reconocidos de la siguiente manera. (Los premios fueron nominados en honor a técnicos de la caña de azúcar, miembros de la ISSCT, que se han distinguido en las disciplinas respectivas):

Comisión de Agricultura: agronomía e ingeniería agrícola. Premio "*Lokkie du Toit*" entregado a Jorge Torres por el trabajo "Compactación causada por la cosecha mecanizada en suelos húmedos" (J. Torres y J.E. Pantoja. Colombia).

Comisión de Biología: mejoramiento vegetal, biología molecular, patología y entomología. Premio "*John Mangelsdorf*" entregado a Abdul Rasack Nayamuth por el trabajo "La acumulación temprana de sacarosa, una característica promisorio que se puede usar en los programas de mejoramiento de caña de azúcar" (A.R. Nayamuth, M. Mangar, K. Ramdoyal y M.G.H. Badaloo. Mauricio).

Comisión de Fábrica: procesos de fábrica e ingeniería. Premio "*Emile Hugot*" entregado a Anthony P. Mann por el trabajo "Oportunidades para mejorar el desempeño y reducir los costos de calderas operadas con bagazo" (A.P. Mann, T.F. Dixon, F. Plaza y J.A. Joyce. Australia).

Comisión de Co-Productos: co-productos. Premio "*Maurice Paturau*" entregado a Carlos Eduardo Vaz Rossell por el trabajo "Sacarificación del bagazo de la caña de azúcar para la producción de etanol utilizando el proceso Organosolv" (C.E. Vaz Rossell, D. Lahr Filho, A.G. Proença Hilst y M.Regis L.V. Leal. Brasil).



Jaime Gaviria, ingeniero agrónomo y entomólogo colombiano, recibió el premio de ciencia y tecnología "Eusebio Portela 2004" otorgado por la Asociación de Técnicos Azucareros de Guatemala (Atagua) en reconocimiento a los logros y aportes hechos durante 27 años a la industria de ese país. El acto tuvo lugar durante la asamblea general de Atagua, el 9 de diciembre de 2004.

Carta Trimestral
ISSN 0121-0327

Año 27, No. 1 de 2005

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR DE COLOMBIA
Dirección postal: Calle 58 Nte. No. 3BN- 110 Cali, Colombia
Estación Experimental, vía Cali-Florida km 26
Tel: (57-2) 260 6611 • Fax: 260 7853 • buzon@cenicana.org

COMITÉ EDITORIAL

Adriana Arenas Calderón • Alvaro Amaya Estévez
Camilo Isaacs Echeverry • Carlos Omar Briceño Beltrán
Hernando Rangel Jiménez • Nohra Pérez Castillo
• Victoria Carrillo Camacho

SERVICIO DE COOPERACIÓN TÉCNICA Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA
Coordinación editorial: Victoria Carrillo C. • Edición de textos: Alberto Ramírez
Colaboradores: Katherine Castañeda y Hernán Felipe Silva
Diseño gráfico y diagramación: Alcira Arias V.
Preprensa e impresión: FERIVA S. A. - Cali

Biblioteca digital
de las publicaciones
editadas por Cenicaña:

[www.cenicana.org/sctt/
produccion_material_
divulgativo.php](http://www.cenicana.org/sctt/produccion_material_divulgativo.php)

Hecho en Colombia

El mejor trabajo en agricultura



El doctor **Jorge Torres**, director del Programa de Agronomía de Cenicaña, y el ingeniero **Jorge Enrique Patoja**, Jefe de Zona Sur del Ingenio Mayagüez (izquierda y derecha en la fotografía), son los autores del que fue reconocido como el mejor de los 50 trabajos presentados en la Comisión de Agricultura del XXV Congreso de la ISSCT.

En las páginas 332 a 339, segundo tomo de las Memorias del Congreso, los autores documentan el marco de referencia y los resultados de evaluaciones hechas en un Mollisols de textura franco-arcillosa, en el Ingenio Mayagüez, con el objetivo de cuantificar los daños al cultivo

provocados por los equipos de cosecha en condiciones de suelo húmedo, en campos sembrados con la variedad MZC 74-275 y cosechados después de una lluvia de 50 mm.

El daño a las cepas fue mínimo en las áreas con distancias de 1.75 m entre surcos, donde la compactación debida al tráfico de la maquinaria se limitó a los primeros 25 cm del suelo superficial. En estas condiciones fue suficiente realizar un pase de subsolador de dos vástagos para restablecer las propiedades físicas del suelo. El tráfico desordenado de los equipos de la cosecha comercial indujo una reducción en producción de 30 t/ha debido a un mayor daño a las cepas durante la cosecha. El tráfico ordenado de la maquinaria es fundamental para obtener una producción sostenible con cualquier sistema de cosecha en las condiciones del valle del río Cauca, Colombia.

Informe de gira

Misión tecnológica a Guatemala

Documento que presenta información acerca de los sistemas de producción, el grado de adopción tecnológica y los costos de producción en la industria azucarera de Guatemala, además de los objetivos estratégicos del gremio en temas de inversión social, capacitación, medio ambiente, comercialización e investigación, y los aspectos destacados del precongreso y el congreso de la ISSCT celebrados a principios de 2005 en ese país.



Gira realizada con la cofinanciación de Colciencias (convocatoria para el "Apoyo a misiones tecnológicas, promoción de alianzas estratégicas tecnológicas y eventos tecnológicos internacionales"), Tecnicaña, Cenicaña y los ingenios Central Castilla, Incauca, Manuelita, Providencia y Riopaila.

- Para conocer el informe completo visite: www.cenicana.org/sctt/index.php

XXVI Congreso ISSCT Sudáfrica, 2007

La Asociación de Técnicos Azucareros de Sudáfrica (SASTA, por su sigla en inglés) y la ISSCT organizan el XXVI Congreso que se llevará a cabo en Durban, Kwazulu-Natal (Sudáfrica), entre los meses de julio y agosto de 2007.

Las industrias azucareras de Suazilandia, Mozambique y Zambia son anfitrionas en las giras de precongreso, mientras que la Sociedad de Tecnología Agrícola y Azucarera de Mauricio (STASM, sigla en francés) se encarga de las giras de poscongreso que tendrán lugar en la isla.

- Informes:
sasta@sugar.co.za
www.sasta.co.za (próximamente)

Hecho en Colombia

El mejor trabajo en agricultura



El doctor **Jorge Torres**, director del Programa de Agronomía de Cenicaña, y el ingeniero **Jorge Enrique Patoja**, Jefe de Zona Sur del Ingenio Mayagüez (izquierda y derecha en la fotografía), son los autores del que fue reconocido como el mejor de los 50 trabajos presentados en la Comisión de Agricultura del XXV Congreso de la ISSCT.

En las páginas 332 a 339, segundo tomo de las Memorias del Congreso, los autores documentan el marco de referencia y los resultados de evaluaciones hechas en un Mollisols de textura franco-arcillosa, en el Ingenio Mayagüez, con el objetivo de cuantificar los daños al cultivo

provocados por los equipos de cosecha en condiciones de suelo húmedo, en campos sembrados con la variedad MZC 74-275 y cosechados después de una lluvia de 50 mm.

El daño a las cepas fue mínimo en las áreas con distancias de 1.75 m entre surcos, donde la compactación debida al tráfico de la maquinaria se limitó a los primeros 25 cm del suelo superficial. En estas condiciones fue suficiente realizar un pase de subsolador de dos vástagos para restablecer las propiedades físicas del suelo. El tráfico desordenado de los equipos de la cosecha comercial indujo una reducción en producción de 30 t/ha debido a un mayor daño a las cepas durante la cosecha. El tráfico ordenado de la maquinaria es fundamental para obtener una producción sostenible con cualquier sistema de cosecha en las condiciones del valle del río Cauca, Colombia.

Informe de gira

Misión tecnológica a Guatemala

Documento que presenta información acerca de los sistemas de producción, el grado de adopción tecnológica y los costos de producción en la industria azucarera de Guatemala, además de los objetivos estratégicos del gremio en temas de inversión social, capacitación, medio ambiente, comercialización e investigación, y los aspectos destacados del precongreso y el congreso de la ISSCT celebrados a principios de 2005 en ese país.



Gira realizada con la cofinanciación de Colciencias (convocatoria para el "Apoyo a misiones tecnológicas, promoción de alianzas estratégicas tecnológicas y eventos tecnológicos internacionales"), Tecnicaña, Cenicaña y los ingenios Central Castilla, Incauca, Manuelita, Providencia y Riopaila.

- Para conocer el informe completo visite: www.cenicana.org/sctt/index.php

XXVI Congreso ISSCT Sudáfrica, 2007

La Asociación de Técnicos Azucareros de Sudáfrica (SASTA, por su sigla en inglés) y la ISSCT organizan el XXVI Congreso que se llevará a cabo en Durban, Kwazulu-Natal (Sudáfrica), entre los meses de julio y agosto de 2007.

Las industrias azucareras de Suazilandia, Mozambique y Zambia son anfitrionas en las giras de precongreso, mientras que la Sociedad de Tecnología Agrícola y Azucarera de Mauricio (STASM, sigla en francés) se encarga de las giras de poscongreso que tendrán lugar en la isla.

- Informes:
sasta@sugar.co.za
www.sasta.co.za (próximamente)

Producción de caña y azúcar en el valle del río Cauca, primer trimestre de 2005

Alberto Palma Z.; Liliana María Calero S.; Enrique Cortés B. *

Con respecto al mismo período de 2004, en el primer trimestre de 2005 se registraron incrementos en el área cosechada y el número de corte, y disminuciones en los demás indicadores de productividad reportados por 12 ingenios para las tierras con manejo directo y las tierras de proveedores de caña. Los ingenios son Central Castilla, Central Tumaco, Carmelita, Incauca, La Cabaña, Manuelita, Mayagüez, Pichichí, Providencia, Riopaila, Risaralda y Sancarlos.

La producción de azúcar disminuyó, como consecuencia de cosechar menos toneladas de caña por hectárea y recuperar menos porcentaje de azúcar por tonelada molida. El rendimiento y la producción de caña venían en descenso desde noviembre de 2004 y ambos indicadores han mejorado en 2005.

Durante el período de observación, la precipitación acumulada fue equivalente al 87% del promedio climatológico (1994-2005), según registros de la Red Meteorológica Automatizada. Tanto la oscilación diaria de la temperatura como la radiación solar representaron el 91% de los promedios respectivos.

En las curvas de isomargen se muestra el índice de margen operacional para seis variedades de caña de importancia, de acuerdo con la producción y el rendimiento de cada una en seis zonas agroecológicas que representan el 48% del área cosechada. Se destacan CC 85-92 en las zonas 2C0, 6C1, 2C1 y 6C0; CC 84-75 en la zona 2C0; MZC 74-275 en las zonas 9C3, 6C1, 6C0 y 2C0; V 71-51 en las zonas 6C0 y 6C1; y PR 61-632 en las zonas 6C0 y 2C0.

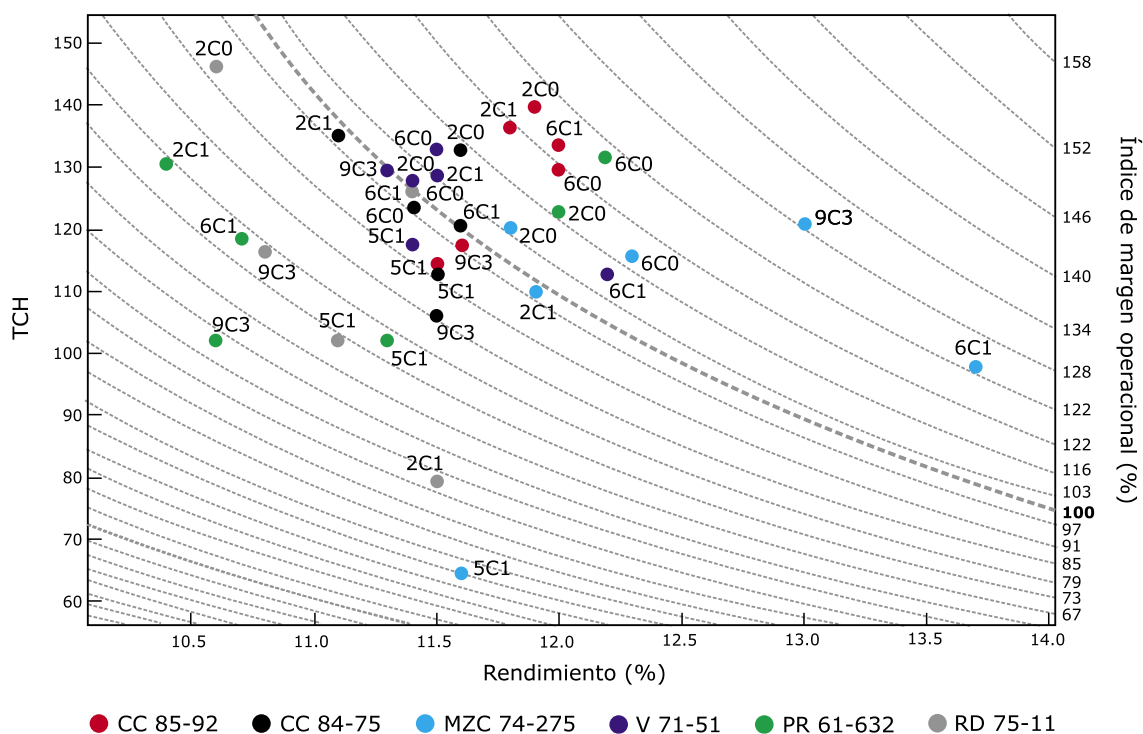
Indicadores de productividad de doce ingenios, enero-marzo de 2005

Indicador	Primer trimestre		Diferencia 2004-2005 (%)
	2004	2005	
Área cosechada (ha)	41,965	44,700	6.5
Número de suertes cosechadas	5165	5473	6.0
Edad de corte (meses)	14.1	13.7	-2.8
Toneladas de caña por hectárea (TCH)	128	120	-6.7
Toneladas de caña por hectárea - mes (TCHM)	9.3	8.9	-4.3
Toneladas de azúcar por hectárea (TAH)	15.1	13.9	-7.9
Toneladas de azúcar por hectárea mes (TAHM)	1.09	1.03	-5.5
Total de toneladas de caña	5,379,916	5,346,978	-0.6
Total de toneladas de azúcar	630,551	620,595	-1.6
Rendimiento comercial (%)	11.7	11.6	-0.9
Número de corte	4.3	4.4	2.3
Precipitación acumulada (mm)*	159	247	55.3
Radiación solar media diaria (cal/cm ² xdía)*	437	385	-11.9
Oscilación media diaria de la temperatura (°C)*	11.7	10.4	-11.1
Condición climática externa	Normal	Niño débil-Normal	-

* Valores multianuales Red Meteorológica Automatizada (29 estaciones, primer trimestre 1994-2005): precipitación media acumulada de 284 mm; oscilación media diaria de la temperatura de 11.0 °C; radiación solar media diaria de 423 cal/cm²xdía.

* Respectivamente: Matemático, M.Sc; Biometrista del Servicio de Análisis Económico y Estadístico <aepalma@cenicana.org>. Química, M.Sc.; Programa de Procesos de Fábrica <lmcalero@cenicana.org>. Ingeniero Meteorólogo, M.Sc; Meteorólogo de la Superintendencia de la Estación Experimental <ecortes@cenicana.org>

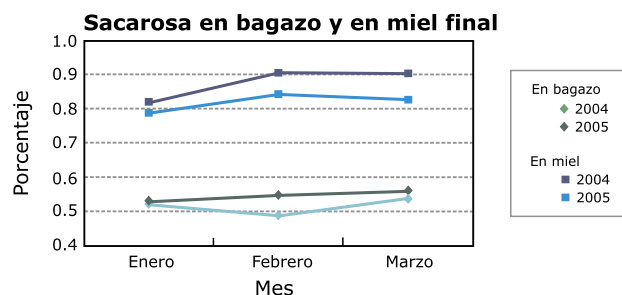
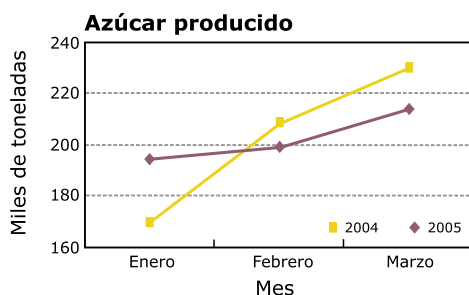
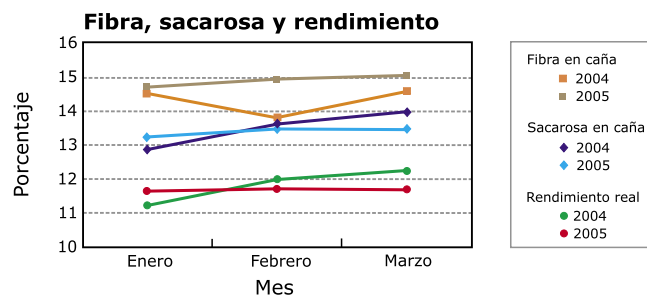
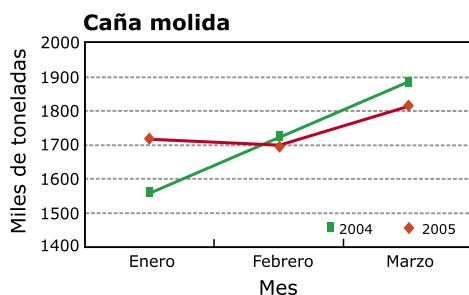
Curvas de isomargen de seis variedades en seis zonas agroecológicas. Doce ingenios, enero-marzo de 2005



En fábrica, en el acumulado de los diez ingenios que participan en el sistema de intercambio de información estandarizada, se observa que la molienda aumentó en 59,360 toneladas durante el primer trimestre de 2005, debido principalmente a la cantidad de caña molida en enero. La producción de azúcar fue de 1699 t menos en 2005, resultado que se relaciona con una disminución de 0.14 unidades porcentuales en la sacarosa en caña. La fibra industrial fue menor durante 2004.

El porcentaje de azúcar recuperado por cada tonelada de caña molida (rendimiento real con base a 99.7°) fue de 11.68 %, inferior en 0.17 unidades en comparación con el primer trimestre de 2004.

Las pérdidas de sacarosa en bagazo aumentaron, mientras que en miel final fueron menores, éstas últimas asociadas con la pureza del jugo diluido que, en promedio, fue superior en 0.23 unidades porcentuales.



► Más información sobre los resultados de producción de 2005 en:

www.cenicana.org/comercial/index.php

Envases, empaques y embalajes de productos agroquímicos

La Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (Andi) y Asocaña coordinan el programa de manejo de los envases y empaques que quedan después de la aplicación de agroquímicos en el cultivo de la caña de azúcar en el valle del río Cauca. El programa busca minimizar el impacto o el riesgo que estos residuos puedan tener en el medio ambiente natural y en la salud humana.

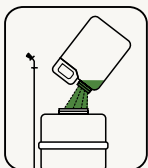
Se presentan las indicaciones para la limpieza del material mediante triple lavado y el calendario de 2005 para la entrega de los recipientes en los centros de acopio.



Triple lavado

El objetivo del triple lavado es remover los residuos de producto que quedan en las paredes de los empaques o envases de agroquímicos. El personal que realiza esta labor debe usar los elementos de seguridad y protección indicados en los pictogramas que aparecen en la etiqueta del producto, como son el traje impermeable o delantal plástico largo, guantes de nitrilo, visor, botas de caucho, mascarilla para gases de agroquímicos, entre otros.

3
veces

- A** **Desocupe el envase** completamente hasta verter todo el contenido del producto en el tanque que está utilizando para preparar la mezcla.
- B**  **Agregue agua** limpia hasta ocupar la cuarta parte del volumen del envase y tápelo bien.
- C**  **Agite fuertemente** en dirección horizontal y en dirección vertical.
- D**  **Vierta el enjuague** en el tanque de mezcla. Agregue nuevamente agua y repita los pasos hasta completar el triple lavado.
- E** **Inutilice el recipiente** para evitar que vuelva a ser empleado. Perfore o corte el material y separe la tapa y el anillo metálico de seguridad del envase para prevenir que los gases o vapores de agroquímicos se mantengan en éste y sean aspirados por las personas encargadas de recibirlos y triturarlos en los centros de acopio.

Acopio

Después de realizar el triple lavado e inutilizar el material, llévalo a los centros de acopio en las fechas establecidas, con una remisión, en original y copia, donde se detalle:

- Fecha de entrega
- Nombre del responsable de la entrega
- Nombre de la finca o empresa
- Número de envases o empaques entregados (indique volumen y marca de cada producto)
- Placa del vehículo en que fue transportado el material.

En los centros de acopio sólo se reciben los envases y empaques de las empresas vinculadas al programa Andi-Asocaña. Contacte a los proveedores de agroquímicos que no se encuentran en el listado, para que conjuntamente realicen una disposición ambiental adecuada de los residuos

Calendario de atención en los centros de acopio

Horario: 8.00 am - 4.00 pm

Mes	Hacienda La Alemania (Incauca)	Hacienda La Rita (Manuelita)	Ingenio Riopaila	Ingenio Risaralda
Febrero	22	23	24	25
Abril	26	27	28	29
Junio	21	22	23	24
Agosto	23	24	25	26
Octubre	25	26	27	28

Empresas vinculadas al programa:

- Abonos Colombianos S.A. – Abocol
- Barpen International Ltda.
- Basf Química Colombiana S.A.
- Bayer CropSciences S.A.
- Ciamsa S.A. (Glifolaq)
- Coljap Industria Agroquímica S.A.
- Compañía Agrícola Colombiana Ltda.
- Cosmoagro S.A.
- Cropsa Ltda.
- Dow AgroSciences de Colombia S.A.
- DuPont de Colombia S.A.
- FMC Latinoamérica S.A.
- Griffin de Colombia S.A.
- Invesa S.A.
- Monómeros Colombo Venezolanos S.A.
- Proficol S.A.
- Sumitomo Corporation Colombia S.A.
- Syngenta S.A.
- Tecnoquímicas S.A.



En el sector azucarero se tienen cuatro bodegas o centros de acopio para recibir los envases y empaques de agroquímicos utilizados por los ingenios, los proveedores de caña y las empresas de aplicación.

En cada centro de acopio, la Andi se encarga de triturar el material para luego transportarlo a la planta de Cementos Boyacá S.A., hoy Holcim (Colombia) S.A., donde se utiliza como fuente alterna de combustible.

Informes

ANDI

Sergio Pérez,
Coordinador Nacional del Proyecto
envasesprotecultivos@andi.com.co
Teléfono: 2885094 en Bogotá
Celular 315-3213073
www.andi.com.co

ASOCAÑA

Claudia Calero,
Jefe del Departamento Ambiental
ccalero@asocana.org
Teléfono: 6647902 en Cali
www.asocana.org

► Para más información sobre el programa visite

www.cenicana.org/pdf/grupos_gtt/dias_de_campo/asocana_andi.pdf

Memorias de eventos en www.cenicana.org

Cerca de 730 cañicultores responsables de la producción en 90 mil hectáreas participan en los GTT conformados mediante proyectos cooperativos entre Cenicaña y nueve ingenios azucareros del valle del río Cauca.

Los ingenios participantes son Central Castilla, Incauca, Manuelita, Mayagüez, Pichichí, Providencia, Riopaila, Risaralda, y, recientemente, Sancarlos.

En cada ingenio se conformaron grupos de cañicultores que tienen sus fincas en zonas agroecológicas similares, se analizaron aspectos que definen la situación tecnológica en las unidades productivas y se identificaron los temas técnicos de interés prioritario en cada grupo para, de acuerdo con ellos, elaborar el programa de eventos.

Con el propósito de facilitar el acceso a la información técnica expuesta en los días de campo realizados con los grupos de transferencia de tecnología, en el sitio web de Cenicaña publicamos las presentaciones de los agricultores, técnicos de ingenios e investigadores participantes en cada tema.

Para ver las presentaciones debe ingresar a la página principal de los GTT en www.cenicana.org/sctt/gtt/gtt.php y luego seleccionar el ingenio y el tema de interés.

En la página correspondiente a cada tema encontrará los objetivos, el lugar y la fecha de los eventos realizados, además de las presentaciones y la dirección electrónica de los expositores. Todos los documentos se pueden imprimir.

Los documentos se encuentran en archivos PDF (formato de documento portátil, sigla en inglés) y para leerlos se requiere el programa Adobe Reader.



 Adobe Reader puede descargarse en forma gratuita desde www.adobe.es/products/acrobat/readstep2.html

El calendario de los días de campo programados está en www.cenicana.org/scct/gtt/gtt_programa_eventos.php

Las estadísticas de todos los eventos se encuentran disponibles en www.cenicana.org/sctt/gtt/gtt_estadisticas_eventos.php



Eventos realizados con los GTT de nueve ingenios a marzo de 2005

Temas de los días de campo	Ingenio ¹								
	CC	CA	MN	MY	PC	PR	RP	RS	SC
Control administrativo del riego			x	x		x			
Cosecha y compactación	x		x	x	x	x		x	
Costos y administración	x		x		x	x			
Diseño, adecuación y preparación de suelos	x			x	x			x	
Drenaje		x							
Estudio detallado de suelos			x						x
Fertilización y nutrición	x	x	x	x	x	x		x	
Maduradores			x			x	x	x	
Manejo de aguas para riego	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Manejo de malezas	x		x	x		x		x	
Manejo de residuos de cosecha y labores de cultivo	x	x	x	x	x	x	x	x	
Manejo de suelos							x		
Manejo integrado de enfermedades								x	
Manejo integrado de insectos	x	x	x			x		x	
Muestreo de suelos y su importancia para una adecuada fertilización			x						
Registros e informática								x	
Requerimientos y herramientas para la aplicación de la agricultura específica por sitio (AEPS)			x						
Semilleros y variedades	x	x	x	x	x	x		x	
Variedades promisorias			x			x			
Zonificación agroecológica según estudio detallado de suelos								x	

1. CC: Central Castilla, CA: Incauca, MN: Manuelita, PC: Pichichí, PR: Providencia, RP: Riopaila, RS: Risaralda, SC: Sancarlos

Nuevo ingenio en los GTT

El Ingenio Sancarlos participa en el proyecto GTT desde octubre de 2004. Hasta marzo de 2005 se habían realizado dos días de campo en los temas de manejo de aguas y estudio detallado de suelos.

Para lo que resta del año se han programado días de campo en manejo de suelos, semilleros y variedades, cosecha y manejo de residuos, costos y administración.

Solicite su clave

Las presentaciones y demás ayudas visuales utilizadas por los expositores en los días de campo de los GTT pueden ser consultadas por los usuarios que han solicitado clave para ingresar al sitio web de Cenicaña.

Aquellos propietarios de haciendas donantes de Cenicaña que aún no han solicitado su clave pueden hacerlo en www.cenicana.org/hoja_registro.php

Más información con Hernán Felipe Silva

<admin_web@cenicana.org>, tel. (2) 260 66 11, ext.168

Cosecha de pruebas regionales: plantillas de variedades Cenicaña Colombia de las series 92, 93, 95, 96, 97 y 98

Hernando Rangel; Carlos Viveros; Carlos Moreno; Jorge Victoria*

Las variedades conocidas de las series 92 y 93 y algunas de las series 95, 96, 97 y 98 conforman el grupo más avanzado dentro de las pruebas regionales de evaluación que el Programa de Variedades de Cenicaña ha sembrado en el valle del río Cauca con la cooperación de los ingenios azucareros.

Estas variedades (Cuadro 1) están siendo evaluadas en diferentes zonas agroecológicas de los ingenios Mayagüez, Riopaila, Providencia y Manuelita (Cuadro 2). Como testigos se utilizan las variedades comerciales CC 85-92 y PR 61-632.

Cuadro 1. Variedades CC de las series 92, 93, 95, 96, 97 y 98 en pruebas regionales.

Variedad en evaluación	Progenitores
CC 92-2154	EPC 38-122 x MZC 74-275
CC 92-2188	V 71-51 x MZC 74-275
CC 92-2198	V 71-51 x MZC 74-275
CC 93-714	Mex 64-1487 x ⊗
CC 93-744	CP 57-603 x ⊗
CC 93-775	PR 61-632 x ⊗
CC 93-792	Co 421 x ⊗
CC 93-3801	V 71-51 x CP 57-603
CC 93-3817	Mex 64-1487 x MZC 74-275
CC 93-4418	Mex 64-1487 x MZC 74-275
CC 93-7161	Mex 64-1487 x ⊗
CC 93-7436	CP 57-603 x ⊗
CC 93-7510	V 71-51 x ⊗
CC 93-7513	V 71-51 x ⊗
CC 93-7711	PR 61-632 x ⊗
CC 93-7916	Co 421 x ⊗
CC 93-7919	Co 421 x ⊗
CC 93-71126	Mex 64-1487 x ⊗
CC 93-71136	Mex 64-1487 x ⊗
CC 95-5992	CC 82-26 x ⊗
CC 95-6014	CC 84-75 x CP 57-603
CC 95-6042	CC 83-29 x ?
CC 95-6064	MZC 74-275 x ?
CC 95-6202	MZC 74-275 x CP 38-34
CC 95-6239	CP 82-1995 x V 71-51
CC 95-6303	RD 75-11 x ⊗
CC 96-6785	V 71-51 x CP 57-603
CC 97-7556	US 7818 x ?
CC 97-7565	V 71-51 x MZC 74-275
CC 98-68	CC 85-92 x ⊗
CC 98-72	CC 85-92 x ⊗
Variedad testigo	Progenitores
CC 85-92	Co 775 x ?
PR 61-632	PR 56-287 x M 336

⊗ Autofecundación ? Policruzamiento

* Respectivamente: Ingeniero Agrónomo Ph.D., Fitomejorador Programa de Variedades <harangel@cenicana.org>. Ingeniero Agrónomo M.Sc., Fitomejorador Programa de Variedades <cavivero@cenicana.org>. Estadístico M.Sc., Biometrista Servicio de Análisis de Económico y Estadístico <camoreno@cenicana.org>. Ingeniero Agrónomo Ph.D., Director Programa de Variedades <jjvictor@cenicana.org>

Cuadro 2. Suelo y zona agroecológica en los sitios de las pruebas regionales. Valle geográfico del río Cauca, Colombia.

Ingenio	Hacienda	Suelo	Zona agroecológica (semisecas)
Mayagüez	Mayagüez	Manuelita	2C0
Riopaila	Venecia	Burriá-Ingenio	7C2
Providencia	Santa Lucía	Galpón	6C0
Manuelita	El Porvenir	Galpón	6C0

Para caracterizar la maduración de las variedades se toman muestras de tallos en precosecha y al momento de la cosecha con el fin de determinar el contenido de sacarosa en caña, el porcentaje de fibra, la pureza y el azúcar recuperable estimado. En la información se presentan las toneladas de sacarosa por hectárea obtenidas cuando se cosecha a la edad óptima, es decir, cuando las variedades presentan su máximo contenido de sacarosa en caña.

Para las mejores variedades se presentan las curvas de maduración e isoproductividad, las cuales permiten diferenciar la ventaja relativa de las mejores variedades en producción de caña y contenido de sacarosa en comparación con las demás del grupo y con los testigos comerciales. Es importante señalar que las curvas de isoproductividad fueron elaboradas con la misma escala, con el fin de apreciar las diferencias en producción de caña y contenido de sacarosa entre sitios. En cada una de las pruebas regionales se identifica la variedad más rentable en términos de margen operacional en tierras propias de un ingenio.

Los resultados obtenidos en términos de toneladas de caña por hectárea (TCH) y sacarosa por hectárea (TSH), al igual que por el contenido de sacarosa en caña (%), muestran un grupo de variedades promisorias para estas características. (resumen de los resultados en la página 16)

Resultados

Ingenio Mayagüez, hacienda Mayagüez

La prueba con el grupo de variedades fue establecida en la suerte 12B de la hacienda Mayagüez, suelo Manuelita (Mollisols, Fluventic Haplustolls), zona agroecológica 2C0. El cronograma de actividades ha sido el siguiente:

Fecha de siembra	11 de septiembre de 2003
Fecha de cosecha	18 de noviembre de 2004
Fechas de muestreos de precosecha y cosecha y precipitación total en los 30 días previos a cada muestreo	14 de julio 2004, 22.3 mm 10 de agosto 2004, 30.4 mm 22 de septiembre 2004, 54.2 mm 27 de octubre 2004, 114.4 mm 18 de noviembre 2004, 130.5 mm

De acuerdo con el análisis estadístico, las curvas de maduración de las cuatro mejores variedades (CC 93-7513, CC 95-6202, CC 98-72 y CC 93-744) y el testigo (CC 85-92) siguieron una tendencia lineal. Se debe señalar que posiblemente faltaron por lo menos dos muestreos adicionales en precosecha con el fin de complementar la curva de maduración y determinar hasta qué punto se mantiene la tendencia lineal del contenido de sacarosa. En las condiciones de desarrollo de la prueba, la edad óptima de cosecha de estas variedades es, aproximadamente, de 14 meses.

La variedad CC 93-7513, además de una buena producción de caña, presentó desde el comienzo un alto contenido de sacarosa, el cual conservó durante todo el ciclo del cultivo (Cuadro 3). La variedad CC 93-744 inicialmente presentó un contenido de sacarosa mayor que el de las demás variedades, no obstante, a los 14 meses de edad éste fue igual al de todas las variedades evaluadas.

Las variedades CC 95-6202 y CC 98-72 presentaron la producción de caña más alta del grupo y un contenido de sacarosa similar al del testigo. La variedad CC 93-7161 presentó el mayor contenido de sacarosa, pero su producción de caña/ha fue muy baja; por tanto, no se incluye entre las mejores.

Las curvas de isoproductividad (Figura 1) muestran que la variedad CC 98-72 presentó una productividad superior a la del testigo tanto por la producción de caña como por el contenido de sacarosa; además fue la variedad con mayor margen operacional. La mayor productividad de la variedad CC 95-6202 en comparación con el testigo es debida a la producción de caña, ya que su contenido de sacarosa es ligeramente inferior al de éste. La variedad CC 93-744 presentó una productividad inferior a la del testigo; no obstante, su principal característica es el mayor contenido de sacarosa entre 10 y 13 meses de edad, por tanto, en las condiciones de la prueba podría ser considerada como de maduración temprana. La variedad CC 95-7513 alcanzó una productividad similar a la del testigo y un mejor contenido de sacarosa, el cual se mantuvo consistentemente alto a partir de los 10 meses de edad.

Los resultados del avance de este ensayo permiten señalar que las mejores variedades, en su orden, son las siguientes: CC 98-72, CC 95-6202, CC 93-7513 y CC 93-744.

Cuadro 3. Producción de caña y sacarosa (% caña) de las mejores variedades y el testigo en las pruebas regionales en el Ingenio Mayagüez, hacienda Mayagüez, zona agrocológica 2C0, semiseca.

Variedad	TCH	Sacarosa (% caña)	TSH
CC 93-744	162	15.0	24.3
CC 93-7513	163	15.3	24.8
CC 95-6202	184	14.3	26.3
CC 98-72	176	15.1	26.7
CC 85-92 (testigo)	176	14.6	25.7

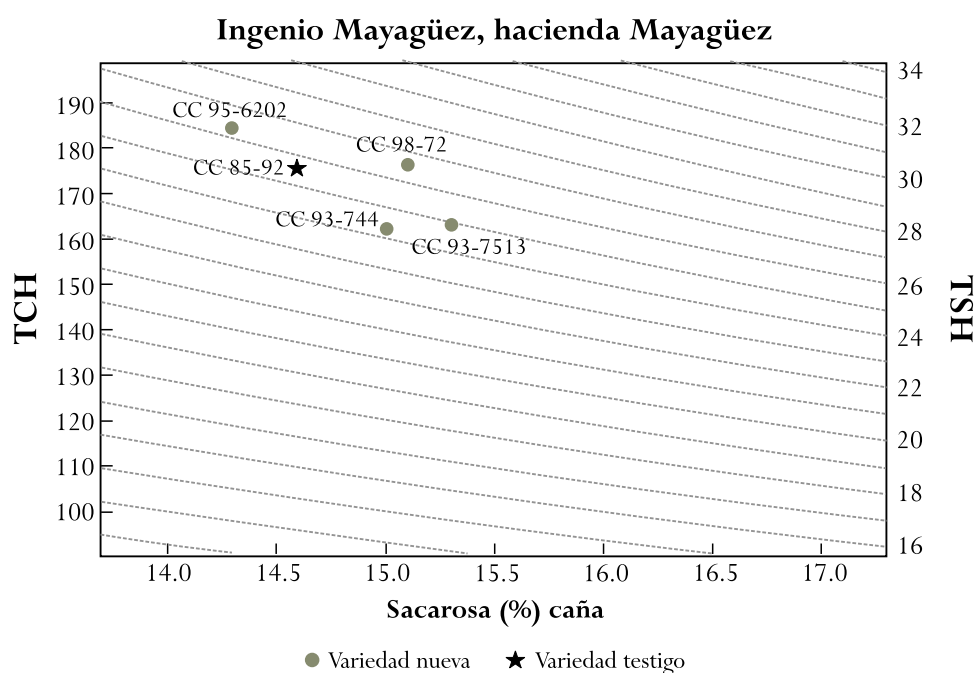


Figura 1. Curvas de isoproductividad en plantilla de las mejores variedades de caña de azúcar evaluadas en la hacienda Mayagüez del Ingenio Mayagüez, zona agroecológica 2C0, semiseca.

Ingenio Riopaila, hacienda Venecia

El experimento se desarrolla en la suerte 10 de la hacienda Venecia, suelo Burrigá-Ingenio (Vertisols húmedo, Typic Pelluderts y Entic Pelluderts), zona agroecológica 7C2. El cronograma de actividades en este sitio ha sido el siguiente:

Fecha de siembra	27 de agosto de 2003
Fecha de cosecha	30 de septiembre de 2004
Fechas de muestreos de precosecha y cosecha y precipitación total en los 30 días previos a cada muestreo	30 de junio de 2004, 8 mm 27 de julio de 2004, 76 mm 23 de agosto de 2004, 49 mm 29 de septiembre de 2004, 83 mm

En este ensayo las curvas de maduración de las mejores variedades (CC 95-6014, CC 93-7510 y CC 98-68) y el testigo (CC 85-92) siguieron una tendencia lineal. Al igual que en el ensayo en el Ingenio Mayagüez, faltaron uno o más muestreos de precosecha con el fin de complementar la curva de maduración y observar hasta qué punto se mantiene la tendencia lineal del contenido de sacarosa. En las condiciones del experimento la edad óptima de cosecha de estas variedades se encuentra entre 13 y 13.5 meses.

El contenido de sacarosa de estas variedades fue variable, así: la variedad CC 95-6014 presentó el menor contenido a los 10 meses de edad y el más alto a los 13.1 meses, además mostró la mejor producción de caña; la variedad CC 93-7510 presentó el mayor contenido a los 10 meses para disminuir ligeramente al momento de la cosecha; y la variedad CC 98-68 presentó a los 10 meses un contenido bajo

de sacarosa; no obstante, se recuperó y en el momento de la cosecha fue igual al del testigo (Cuadro 4). La variedad CC 93-7161 mostró una vez más ser una de las de mayor contenido de sacarosa del grupo; pero, al igual que en Mayagüez, su producción de caña fue una de las más bajas, por lo cual no se considera en el grupo de las mejores variedades.

Las curvas de isoproductividad (Figura 2) de las tres mejores variedades en la prueba regional del Ingenio Riopaila muestran que la variedad CC 95-6014 tiene una productividad superior a la del testigo tanto por la producción de caña como por el contenido de sacarosa; además, fue la variedad que llegó a la cosecha con el mayor contenido de sacarosa. Esta variedad es también la de mayor margen operacional. Las variedades CC 98-68 y CC 93-7510 presentaron valores de productividad y producción de caña muy similares a los del testigo, pero con un contenido de sacarosa inferior.

Por las características antes mencionadas y de acuerdo con los resultados de esta prueba, las mejores variedades han sido, en su orden: CC 96-6014, CC 98-68 y CC 93-7510.

Cuadro 4. Producción de caña y sacarosa (% caña) de las mejores variedades y el testigo en la prueba regional en el Ingenio Riopaila, hacienda Venecia, zona agrocológica 7C2, semiseca.

Variedad	TCH	Sacarosa (%) caña	TSH
CC 93-7510	108	15.5	16.8
CC 95-6014	122	15.9	19.5
CC 98-68	110	15.4	16.9
CC 85-92 (testigo)	111	15.8	17.6

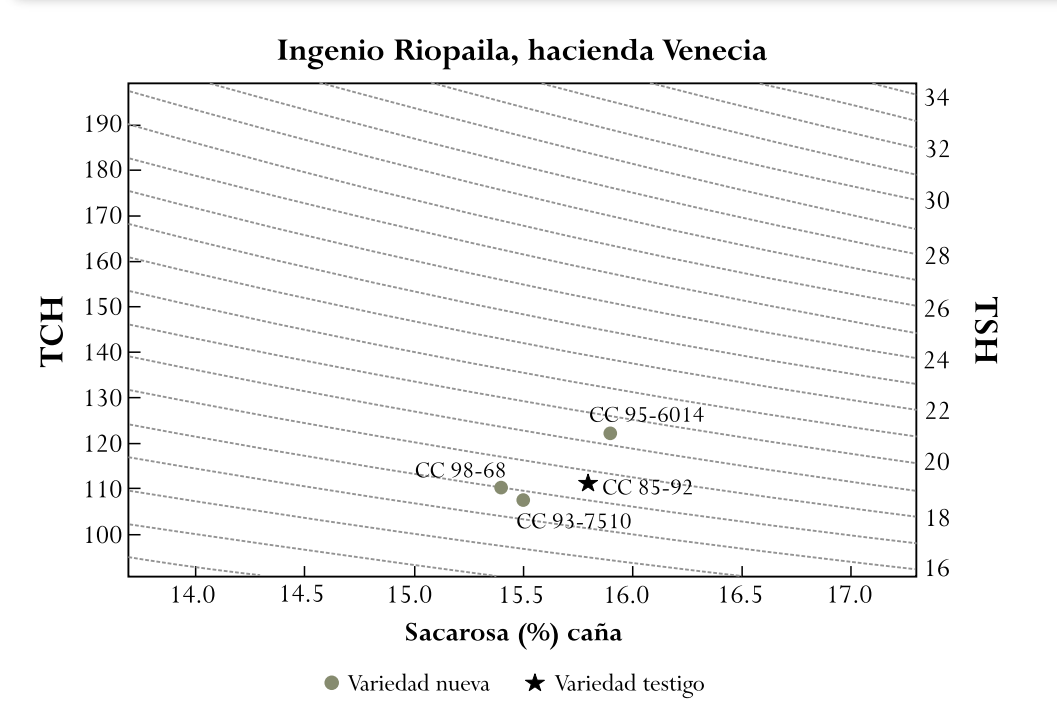


Figura 2. Curvas de isoproductividad en plantilla de las mejores variedades de caña de azúcar evaluadas en la hacienda Venecia del Ingenio Riopaila, zona agrocológica 7C2, semiseca.

Ingenio Providencia, hacienda Santa Lucía

El experimento está sembrado en las suertes 7D y 9 de la hacienda Santa Lucía, suelo Galpón (Vertisols, Typic Pellusterts), zona agroecológica 6C0 del Ingenio Providencia. El cronograma de actividades ha sido el siguiente:

Siembra	12 de agosto de 2003
Cosecha	15 de septiembre de 2004
Muestreos de precosecha y cosecha y precipitación total en los 30 días previos a cada muestreo	11 de junio de 2004, 55 mm 14 de julio de 2004, 0 mm 11 de agosto de 2004, 0 mm 8 de septiembre de 2004, 23 mm

Las mejores variedades en este sitio (CC 98-68 y CC 98-72) y el testigo CC 85-92 presentaron tendencias lineales de maduración y contenidos de sacarosa. Nuevamente, y al igual que en los demás sitios de pruebas, se considera que el número de muestreos en precosecha no fue suficiente para determinar en forma precisa esta tendencia y observar hasta qué punto se mantiene en el caso del contenido de sacarosa. En las condiciones de desarrollo del experimento, la edad óptima de cosecha se encuentra entre 13 y 13.5 meses.

La variedad CC 98-72 presentó un desarrollo sobresaliente y el contenido de sacarosa más alto entre el grupo de variedades al momento de la cosecha. La variedad CC 98-68 también presentó un buen desarrollo en este sitio (Cuadro 5).

Las curvas de isoproductividad (Figura 3) de las dos mejores variedades en esta prueba regional muestran que la variedad CC 98-72 presentó una productividad superior a la del testigo tanto por la producción de caña como por el contenido de sacarosa; además, es la de mayor margen operacional. La variedad CC 98-68 tiene la misma productividad que el testigo, como resultado de la mayor producción de caña.

Los resultados en esta prueba indican que las mejores variedades son, en su orden, CC 98-72 y CC 98-68.

Cuadro 5. Producción de caña y sacarosa (% caña) de las mejores variedades y el testigo en la prueba regional en el Ingenio Providencia, hacienda Santa Lucía, zona agroecológica 6C0, semiseca.

Variedad	TCH	Sacarosa (%) caña	TSH
CC 98-68	155	14.0	21.7
CC 98-72	151	15.0	22.6
CC 85-92 (testigo)	145	14.6	21.4

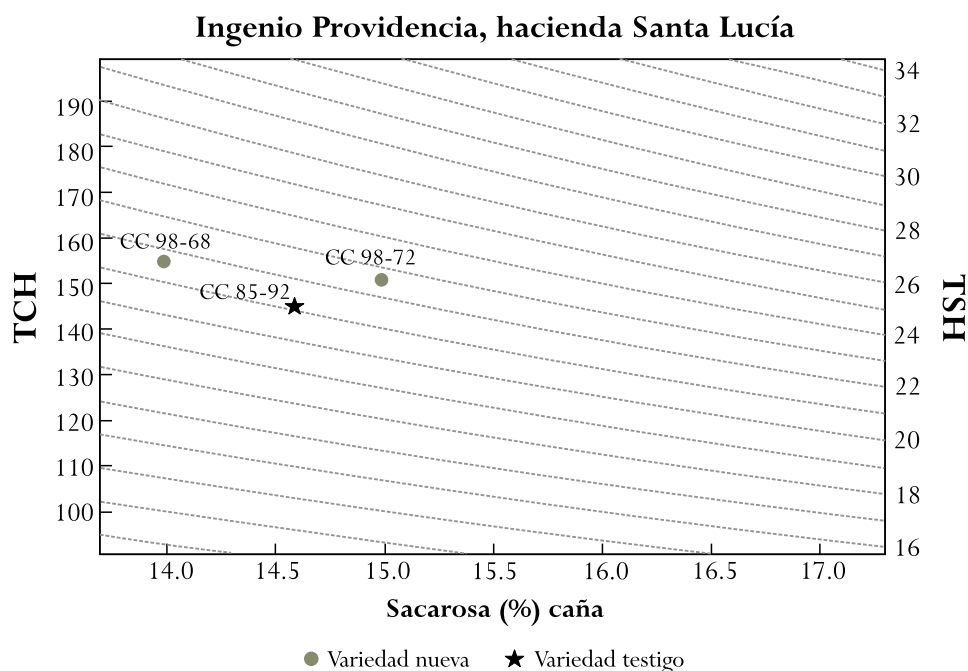


Figura 3. Curvas de isoproductividad en plantilla de las mejores variedades de caña de azúcar evaluadas en la hacienda Santa Lucía del Ingenio Providencia, zona agroecológica 6C0, semiseca.

Ingenio Manuelita, hacienda El Porvenir Miguel Bueno

El experimento fue sembrado en la suerte 23A de la hacienda El Porvenir Miguel Bueno, del Ingenio Manuelita, en un suelo Galpón (Vertisols, Typic Pellusterts), zona agroecológica 6C0. La variedad testigo es PR 61-632, que ha sido cultivada con éxito en esta hacienda. El cronograma de actividades en este sitio ha sido el siguiente:

Siembra	25 de septiembre de 2003
Cosecha	29 de noviembre de 2004
Muestreos de precosecha y cosecha y precipitación total en los 30 días previos a cada muestreo	3 de agosto de 2004, 45.6 mm 7 de septiembre de 2004, 33.4 mm 4 de octubre de 2004, 67.7 mm 2 de noviembre de 2004, 140.4 mm

La maduración de las mejores variedades (CC 93-3801, CC 92-2198, CC 93-4418 y CC 92-2188) y del testigo PR 61-632 mostró una tendencia cuadrática.

Si se considera la edad óptima de cosecha de las mejores variedades, es decir, el momento en que se registró el máximo contenido de sacarosa, se observa que la variedad CC 93-3801 fue la más destacada en TSH, debido a la buena producción de caña y al buen contenido de sacarosa (Cuadro 6). La variedad CC 92-2188 a los 10 meses de edad presentó un contenido de sacarosa alto y a los 14 meses este contenido fue levemente inferior al de la variedad CC 93-3801.

Cuadro 6. Producción de caña y sacarosa (% caña) de las mejores variedades y el testigo en la prueba regional sembrada en el Ingenio Manuelita, hacienda El Porvenir Miguel Bueno, zona agroecológica 6C0, semiseca.

Variedad	TCH	Sacarosa en caña (%) ^a	Edad óptima de cosecha (meses)	TSH
CC 92-2188	154	16.7	13.1	25.3
CC 92-2198	167	16.0	13.2	26.4
CC 93-3801	162	16.8	13.3	27.0
CC 93-4418	158	16.7	12.9	25.3
PR 61-632 (testigo)	160	15.4	13.5	24.6

a. Máximo contenido de sacarosa cuando se cosecha a la edad óptima. Maduración con tendencia cuadrática.

La variedad CC 93-4418 presentó su mejor contenido de sacarosa a los 12.9 meses con una tendencia a disminuir a los 14 meses de edad. Aunque la curva de maduración de la variedad CC 92-2198 es mejor que la del testigo, su contenido de sacarosa fue inferior al de las demás variedades incluidas en la prueba.

Las curvas de isoproductividad (Figura 4) muestran que las variedades en esta prueba tienen una productividad mayor que el testigo, destacándose la variedad CC 93-3801 por la producción de caña y el contenido de sacarosa. Esta variedad es también la de mayor margen operacional. Igualmente, se destacan las variedades CC 92-2188 y CC 93-4418 por su mayor productividad en comparación con la variedad testigo debido a su buen contenido de sacarosa, y la variedad CC 92-2198 principalmente por la producción de caña.

Los avances en estas pruebas permiten concluir que las mejores variedades, en su orden, han sido: CC 93-3801, CC 92-2188, CC 93-4418 y CC 92-2198.

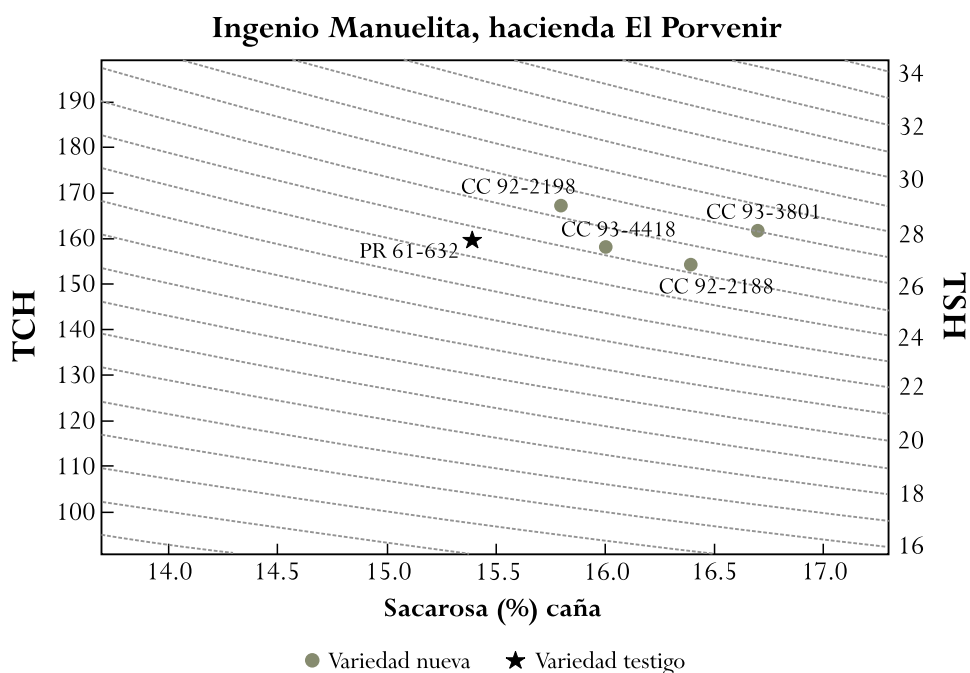


Figura 4. Curvas de isoproductividad en plantilla de las mejores variedades de caña de azúcar evaluadas en la hacienda El Porvenir Miguel Bueno del Ingenio Manuelita, zona agroecológica 6C0, semiseca.

Resumen de resultados en pruebas regionales (plantilla)

Variedades CC de las series 92, 93, 95, 96, 97 y 98

Ingenio Mayagüez, hacienda Mayagüez, zona agroecológica 2C0				
Variedad	TSH	TCH	Sacarosa (%) caña	Edad de cosecha (meses)
CC 93-744	24.3	162	15.0	14.2
CC 93-7513	24.8	163	15.3	14.2
CC 95-6202	26.3	184	14.3	14.2
CC 98-72	26.7	176	15.1	14.2
CC 85-92 (testigo)	25.7	176	14.6	14.2
Ingenio Riopaila, hacienda Venecia, zona agroecológica 7C2				
Variedad	TSH	TCH	Sacarosa (%) caña	Edad de cosecha (meses)
CC 93-7510	16.8	108	16.8	13.1
CC 95-6014	19.5	122	19.5	13.1
CC 98-68	16.9	110	16.9	13.1
CC 85-92 (testigo)	17.6	111	17.6	13.1
Ingenio Providencia, hacienda Santa Lucía, zona agroecológica 6C0				
Variedad	TSH	TCH	Sacarosa (%) caña	Edad de cosecha (meses)
CC 98-68	21.7	155	14.0	13.1
CC 98-72	22.6	151	15.0	13.1
CC 85-92 (testigo)	21.4	145	14.6	13.1
Ingenio Manuelita, hacienda El Porvenir, zona agroecológica 6C0				
Variedad	TSH	TCH	Sacarosa (%) caña	Edad de cosecha (meses)
CC 92-2188	25.3	154	16.7	13.1
CC 92-2198	26.4	167	16.0	13.2
CC 93-3801	27.0	162	16.8	13.3
CC 93-4418	25.3	158	16.7	12.9
PR 61-632 (testigo)	24.6	160	15.4	13.5

Determinación de la eficiencia de extracción por balance en un tándem de molinos

Diego E. Ramírez Domínguez; Adolfo L. Gómez; Arbey Carvajal L.*

Introducción

La extracción global de sacarosa en el tándem de molinos es un indicador del desempeño de la estación. Generalmente se toma a diario como variable de control de proceso y se utiliza en proyectos de inversión para calcular el costo-beneficio de un cambio tecnológico en preparación o molienda. Debido a la importancia de este indicador, para su determinación se requieren técnicas y métodos confiables.

Durante los siete últimos años Cenicaña ha utilizado el Laboratorio Móvil (Cenicaña, 1998) y procedimientos fundamentados en el Manual de Laboratorio para los Ingenios Azucareros de Australia (BSES, 1991) para realizar diagnósticos de la eficiencia de extracción directa en los ingenios colombianos y, con base en los resultados, ha formulado propuestas integrales de mejoramiento de las estaciones involucradas.

En este documento se presenta un recuento general de las fuentes de incertidumbre identificadas en el cálculo de la eficiencia de extracción por balance y se hacen algunos comentarios acerca del efecto de la variación del pesaje de los materiales sobre la eficiencia de extracción y la fibra en caña calculadas por este método.

Fuentes de incertidumbre en el balance de materiales

El balance de materiales en el proceso de molienda se fundamenta en un balance de masa que establece como volumen de control todas las unidades de molienda. El volumen de control se define como una frontera física o imaginaria demarcada sobre un sistema para establecer un balance de masa o energía. Como flujos de entrada al sistema se tienen la masa de caña preparada y la del agua de imbibición; como flujos de salida se tienen la masa de jugo y de bagazo. Este balance se representa en la Figura 1.

Cuando se desarrolla un balance de masa sobre el volumen de control se obtiene la ecuación siguiente:

$$\text{Caña}_{\text{preparada}} + \text{Agua}_{\text{imbibición}} = \text{Jugo}_{\text{diluido}} + \text{Bagazo} \quad (1)$$

* Respectivamente, Ingeniero Mecánico <deramirez@cenicana.org>; Ingeniero Mecánico, M.Sc., <algomez@cenicana.org>; Ingeniero Mecánico <acarvajal@cenicana.org>. Programa de Procesos de Fábrica.

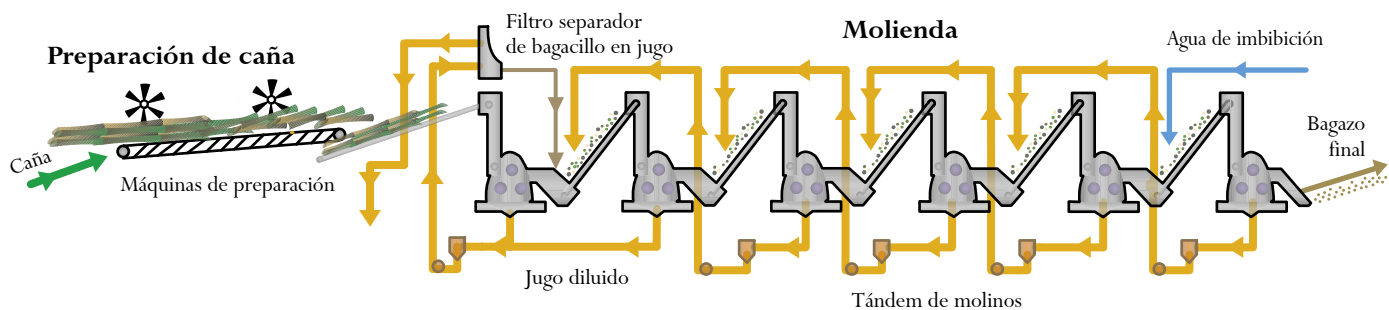


Figura 1. Flujo de materiales en un tándem de molinos.

www.cenicana.org/programas/fabrica/index.php

En general, cuando se establece la eficiencia de extracción mediante el balance de materiales se presentan varias fuentes de incertidumbre, en especial en la determinación del peso de los materiales del proceso de molienda y en la no consideración de la pérdida de agua por evaporación, en ingenios donde se efectúa imbibición con agua caliente.

Pesaje de la caña

Cuando la alimentación de caña al molino no se realiza de forma continua, ya sea por las características intermitentes (tiempo perdido) del proceso de molienda o de todo el proceso de elaboración, se puede presentar una asignación equivocada de la masa de caña que entra a la fábrica durante el día. Desde otro punto de vista, el almacenamiento transitorio de caña en el patio de fábrica puede llegar a presentar dificultades en el momento de totalizar las toneladas de caña que entraron a la fábrica, además de incurrir en un efecto adicional de pérdida de peso por evaporación durante el tiempo de permanencia en el patio y de facilitar el proceso de inversión de la sacarosa.

Agua de imbibición

Algunas situaciones que introducen incertidumbre en la medición del flujo de agua de imbibición son las siguientes:

- El agua de enfriamiento para las chumaceras de las mazas de los molinos se mezcla fácilmente con el jugo extraído.
- El agua de lavado de los raspadores, colectores y exteriores de los molinos también se mezcla con el jugo extraído por el molino.
- En ocasiones, el agua de imbibición se continúa aplicando durante varios minutos después de detener la molienda.

- Cuando se aplica imbibición con agua caliente se presenta una pérdida de ésta por evaporación, que se estima entre 3% y 4% del peso de la caña (Hugot, 1982). La variación en los contenidos de agua en el jugo debida a la evaporación está directamente relacionada con las mediciones de sacarosa en el jugo diluido.

Estimación por balance de la eficiencia de extracción y la fibra en caña

La estimación por balance de la eficiencia de extracción de sacarosa (E) se hace en función de la sacarosa aparente en el jugo diluido con respecto a la sacarosa aparente en la caña. Un procedimiento seguido con frecuencia en los ingenios azucareros consiste en calcular la sacarosa aparente en la caña en función de las toneladas de sacarosa aparente en el jugo diluido más las toneladas de sacarosa aparente en el bagazo. Esta aproximación involucra promedios en turnos de operación de días, semanas y hasta meses, lo que atenúa la variabilidad en cada una de las mediciones consideradas. En estos casos se utiliza la ecuación siguiente:

$$E = \frac{T}{R} = \frac{T}{T+U} \quad (2)$$

donde,

E: porcentaje de extracción de sacarosa aparente de la sacarosa aparente en caña

T: toneladas de sacarosa aparente en jugo diluido

R: toneladas de sacarosa aparente en caña

U: toneladas de sacarosa aparente en bagazo.

En esta ecuación los mayores tonelajes de sacarosa en jugo diluido conducen a valores de extracción más altos; y a mayores tonelajes de sacarosa en bagazo el valor de la extracción se reduce. La situación actual en la mayoría de los ingenios indica que el balance es más sensible al pesaje de los materiales que a la medición del pol¹ de los mismos.

El contenido de fibra en la caña (%) es otra variable afectada por errores en los pesajes de los materiales a través del tándem de molienda. Una alternativa de control es la comparación de valores de fibra en caña estimados por balance con respecto a los medidos directamente usando como procedimiento de análisis la desintegración de caña por vía húmeda². La fibra en caña se calcula para el balance en función de las toneladas de fibra en bagazo más las toneladas de sólidos insolubles en jugo diluido con respecto a la caña molida durante el día, como se presenta en la ecuación siguiente:

$$F = \frac{F' + F''}{C} \quad (3)$$

donde,

F: fibra % caña

F': toneladas de fibra en bagazo

F'': toneladas de sólidos insolubles en jugo diluido

C: toneladas de caña molida.

Cuando ocurren ingresos reales de mayor cantidad de agua que la registrada, se observan una reducción aparente en la masa de bagazo que sale del molino, mayor extracción del tándem e inferior fibra en caña. Así, por ejemplo, un error equivalente a la falta de registro de 8% del agua que ingresa al tándem genera diferencias en el porcentaje de fibra en caña igual a una unidad porcentual inferior a aquella obtenida con el análisis directo de caña vía húmeda.

Comentarios finales

Teniendo en cuenta las observaciones anteriores, se recomienda:

- Efectuar un seguimiento frecuente de los procedimientos y equipos de medición usados para el pesaje de la caña y para la medición de agua de imbibición y jugo diluido, con el propósito de garantizar medidas confiables que permitan realizar con mayor precisión los cálculos del balance de materiales en el proceso de molienda.
- Evitar que los flujos de agua no contabilizados, sean de lavado o de refrigeración de chumaceras, ingresen a los canales de jugo del tándem de molinos. Estos flujos alteran las diferentes variables obtenidas por el balance de materiales en el tándem.
- Implementar el uso de básculas en línea para pesar tanto la caña como el bagazo. Con la adopción de esta tecnología es posible disminuir la incertidumbre acerca del peso de estos materiales.
- Emplear eventualmente el análisis directo por desintegración húmeda para la determinación de fibra en caña, sacarosa en caña y extracción, con el propósito de ofrecer mediciones complementarias para controlar las cifras del balance.

Referencias bibliográficas

- Bureau of Sugar Experiment Stations. BSES. 1991. Laboratory Manual for Australian Sugar Mills. BSES, Brisbane. Method 5 and 7.
- Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia. 1998. Informe Anual 1997. Cali, Cenicaña. p.57
- Hugot, E. 1982. Manual para Ingenieros Azucareros, sexta impresión, febrero de 1982. p. 250-251.

1. El pol es una medida aproximada del contenido de sacarosa de una solución, utilizando el polarímetro como instrumento de medición.

2. La desintegración vía húmeda es un tratamiento que se efectúa a las muestras de caña preparada y los bagazos para determinar los contenidos de brix y pol en extractos diluidos. Con el contenido de humedad de las muestras se estiman los contenidos de sacarosa, brix y fibra.

Estrategias productivas destacadas en clarificación de jugo y filtración de cachaza en ingenios azucareros de Colombia

Carlos Briceño; Julián Astaíza*

Introducción

Con el interés de contribuir a elevar la productividad y la eficiencia de los procesos fabriles en el sector azucarero colombiano, gerentes generales y de fábrica de los ingenios donantes de Cenicaña acordaron realizar acciones para localizar, documentar, validar y difundir las prácticas productivas destacadas en sus empresas. La iniciativa surgió durante las reuniones de revisión y proyección del Programa de Procesos de Fábrica que tuvieron lugar entre el 6 de marzo y el 17 de abril de 2002.

Así, en octubre de 2003 se dio inicio al proyecto “Estrategias productivas destacadas en fábricas de ingenios azucareros colombianos”, el cual se basa en la metodología de *benchmarking* para identificar las prácticas internas o externas a la organización que hacen que los procesos sean mejores. El *benchmarking* es una herramienta de mejoramiento continuo del desempeño, el cual se logra mediante el aprendizaje de las mejores prácticas y el entendimiento de los procesos que las comprenden (Arrowsmith, J. y Marginson P., 2002, citados por Guevara, M. y Manjarres, M., 2004).

Para comenzar el proyecto se dio prioridad a la estación de clarificación de jugo debido a su gran incidencia en la calidad del azúcar final producido, y a la estación de filtración de cachaza por ser un proceso estrechamente relacionado con la clarificación. El grupo de trabajo está conformado por seis ingenios.

Metodología

En la primera fase de actividades se establece una línea base que permita comparar el desempeño de los procesos en los ingenios participantes mediante recolección de información sobre el proceso como tal y los factores intrínsecos y exógenos relacionados con variables de operación, diseño de equipos, consumo de insumos y energía, costos de operación y mantenimiento, eficiencias de operación y condiciones de pluviosidad.

En la segunda fase se realiza un análisis comparativo de la información colectada y se identifican las mejores prácticas para, en una tercera fase, implementarlas en el ingenio seleccionado como piloto donde se analiza el desempeño antes y después de los cambios. Finalmente, se realiza la transferencia de los resultados a los demás ingenios miembros del grupo y al sector azucarero en general.

Resultados de avance

Con base en la información de los seis ingenios participantes, se encontró que la mayor eficiencia en el proceso de clarificación ocurría en el ingenio 5, mientras que la mayor eficiencia en filtración correspondía al ingenio 6 (Cuadros 1 y 2).

* Respectivamente: Ingeniero Químico, MSc., Director del Programa de Procesos de Fábrica <cobricen@cenicana.org>. Ingeniero Químico, ingeniero de procesos químicos del Programa de Procesos de Fábrica <jmastaiza@cenicana.org>

Cuadro 1. Eficiencia del proceso de clarificación en cinco ingenios azucareros de Colombia, 2000-2004.

Ingenio	Tipo de equipo	Eficiencia clarificación (%)		Índice de costo	Consumo energético (kWh/t de jugo)
		Época seca ^a	Época lluviosa ^b		
1	Rápido	56	61	115	5.9
2	Dorr-SRT	50	50	107	3.9
3	Dorr-SRT	66	71	82	2.1
4	Dorr	54	60	137	3.0
5	Dorr	85	85	83	2.9

a. Precipitación < 150 mm, primero y segundo trimestre.

b. Precipitación > 150 mm, segundo y cuarto trimestre.

Cuadro 2. Eficiencia del proceso de filtración de cachaza en seis ingenios azucareros de Colombia, 2000-2004.

Ingenio	Tipo de equipo	Eficiencia filtración (%)		Índice de costo	Consumo energético (kWh/t de cachaza)
		Época seca ^a	Época lluviosa ^b		
1	Rotatorio vacío	83	71	56	124.4
2	Rotatorio vacío	77	50	102	104.0
3	Rotatorio vacío	66	61	93	39.4
4	Rotatorio vacío	83	66	140	62.6
6	Rotatorio vacío	85	85	89	90.8
5	Rotatorio vacío	79	69	116	81.6

a. Precipitación < 150 mm, primero y segundo trimestre.

b. Precipitación > 150 mm, segundo y cuarto trimestre.

En la actualidad se están analizando las ecuaciones que mejor se ajustan al desempeño de ambos procesos. Estas ecuaciones han sido obtenidas a partir de un análisis estadístico utilizando el software SAS (*Statistical Analysis System*) y tomando como base los datos de variables de operación y diseño reportados mes a mes durante los últimos cinco años por cada uno de los ingenios que participen en el proyecto. Las correlaciones permitirán tener una visión clara y precisa de las variables de mayor importancia en el momento de evaluar los procesos y realizar los ajustes necesarios para alcanzar el potencial de eficiencia de tales procesos.

Las prácticas destacadas como eficientes en costo, operación, consumo energético y estabilidad serán implementadas en el Ingenio La Cabaña,

seleccionado como centro piloto. De acuerdo con los resultados que se obtengan, se definirán las acciones específicas para que los ingenios participantes puedan implementar las mejores prácticas en los procesos de clarificación y filtración. Posteriormente se cuantificará el nivel de mejoramiento debido a las prácticas adoptadas.

Referencias bibliográficas

Guevara, M. y Manjarres, M. 2004. Benchmarking: una oportunidad para promover la competitividad de la agroindustria de palma de aceite en Colombia. Cenipalma. Rev. Palmas 25(1):35.

Arrowsmith, J. y Marginson, P. 2002. All Benchmarkers Now?. Working paper 41/02. 2002. University of Sussex. Brighton, Reino Unido.

Producción de caña y azúcar en el valle del río Cauca durante 2004

Alberto Palma Z.; Liliana María Calero S.; Enrique Cortés B.*

Se presentan los resultados de la producción comercial de la agroindustria azucarera colombiana correspondientes a la caña molida por doce ingenios localizados en el valle del río Cauca, cosechada en tierras con manejo directo de éstos y en tierras de proveedores. Además, se muestra el censo de las variedades de caña de azúcar sembradas, con los cambios debidos a la renovación del cultivo.

Los datos de producción fueron suministrados por los ingenios Central Castilla, Central Tumaco, Carmelita, Incauca, La Cabaña, Manuelita, Mayagüez, Pichichí, Providencia, Riopaila, Risaralda y Sancarlos. Los índices de fábrica no incluyen datos de Central Tumaco ni Carmelita, mientras que el censo de variedades no incluye datos del Ingenio María Luisa.

En 2004 se produjeron 14.9 toneladas de azúcar por hectárea, el volumen anual más alto desde 1980. Con respecto a 2003, la molienda fue superior en 414,857 toneladas y el azúcar producido, en 77,850 t. El rendimiento en fábrica fue mayor en 0.1 unidades porcentuales en relación con el año anterior.

Generalidades del clima

De acuerdo con las condiciones climáticas externas y los registros de 29 estaciones que conforman la Red Meteorológica Automatizada, el clima durante 2004 presentó las características siguientes:

- Precipitación: total anual de 1020 mm, lo que significa una reducción de 133 mm (11.5%) con respecto al acumulado en 2003 y de 184 mm (15.2%) en comparación con el promedio multianual en el período 1994-2004 (Figura 1).
- Radiación solar media diaria: 408 cal/cm²xdía, inferior en 10 unidades (2.4%) al promedio diario de 2003 y en 4 unidades (1%) al promedio diario multianual. En el año 2003, el valor de esta variable fue superior en seis unidades (2%) al promedio multianual (Figura 2).
- Oscilación media diaria de la temperatura: 11.1 °C, lo que significa un incremento de 0.1°C con respecto a 2003 y de 0.3 °C en comparación con el promedio multianual.
- La condición climática externa fue normal, con sobrecalentamiento del océano Pacífico tropical entre enero y septiembre y la presencia del fenómeno El Niño (débil) en los tres últimos meses del año.

* Respectivamente: Matemático, M.Sc; Biometrista del Servicio de Análisis Económico y Estadístico <aepalma@cenicana.org>. Química, M.Sc.; Programa de Procesos de Fábrica <lmcalero@cenicana.org>. Ingeniero Meteorólogo, M.Sc; Meteorólogo de la Superintendencia de la Estación Experimental <ecortes@cenicana.org>

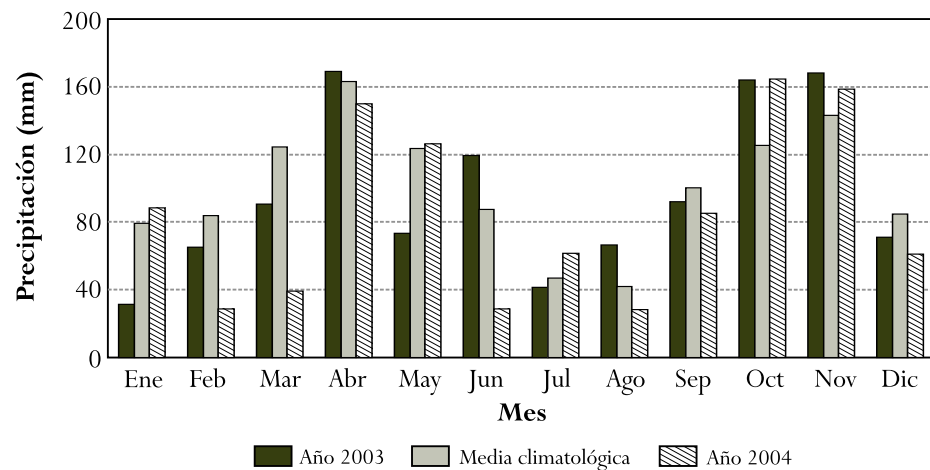


Figura 1. Precipitación mensual. “Promedio” para el valle del río Cauca. Años 2003, 2004 y media climatológica período 1994-2004.

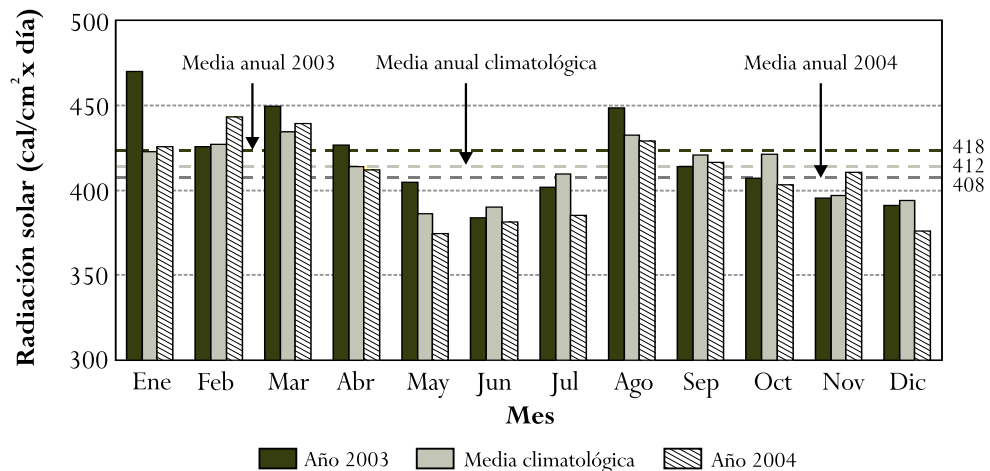


Figura 2. Radiación solar media diaria mensual. “Promedio” para el valle del río Cauca. Años 2003, 2004 y media climatológica período 1994-2004.

Productividad

Durante los cuatro últimos años el clima de la región se ha caracterizado por períodos normales (2001) y períodos con la combinación de condiciones normales y el fenómeno El Niño (2002 a 2004). Estas características facilitaron la realización de las labores de siembra, cultivo, renovación y cosecha, favoreciendo la germinación y el desarrollo de las plantaciones y contribuyendo al incremento de la producción de caña. En las épocas previas a la cosecha estas condiciones climáticas ayudaron a aumentar y sostener el rendimiento, así como a mejorar la calidad de la caña y la eficiencia en fábrica.

En el período 2001-2004 se registró un incremento de 23 t/ha en la producción de caña, entre

2002 y 2004 el incremento fue de 6 t/ha, mientras que en 2003 y 2004 las producciones fueron prácticamente iguales. En 2004 el rendimiento comercial en azúcar aumentó en 0.1 unidades con relación a 2003. Los datos de clima muestran que en el segundo semestre la precipitación fue superior en más de 100 mm con respecto al primer semestre, tal como sucedió en 2003 (Cuadro 1). No obstante, a diferencia del año anterior, en 2004 el rendimiento siguió la tendencia histórica y fue mayor en el segundo semestre, aunque esta diferencia fue apenas de 0.1 unidades. El promedio de la producción de azúcar por hectárea fue mayor en el primer semestre, lo cual se atribuye más a la producción de caña por hectárea que al rendimiento (Cuadro 2).

Cuadro 1. Indicadores de productividad de la industria azucarera colombiana, 2003 y 2004. Datos de doce ingenios.

Indicadores	Año		Diferencia (%) 2003-2004
	2003	2004	
Área sembrada (ha)	198,038	197,013	-0.5
Área neta cosechada (ha)	170,002	172,237	1.3
Número de suertes cosechadas	20,253	21,390	5.6
Edad de corte (meses)	13.7	14.0	2.2
Toneladas de caña por hectárea (TCH)	126	127	0.2
Toneladas de caña por hectárea-mes (TCHM)	9.4	9.2	-2.1
Toneladas de azúcar por hectárea (TAH)	14.7	14.9	1.4
Toneladas de azúcar por hectárea-mes (TAHM)	1.09	1.08	-0.9
Total de toneladas de caña	21,479,703	21,810,976	1.5
Total de toneladas de azúcar	2,500,500	2,551,444	2.0
Rendimiento comercial (% caña)	11.7	11.8	0.9
Número de corte	4.1	4.3	4.9
Precipitación media anual (mm)*	1153	1020	-11.5
Oscilación media diaria de la temperatura (°C)*	11.0	11.1	0.1°C
Radiación solar media diaria (cal/cm ² por día)*	418	408	-2.4
Condición climática externa	Normal (sobrecalentamiento)	Normal y Niño débil (sobrecalentamiento)	-

* Valores multianuales Red Meteorológica Automatizada (1994-2004): precipitación media de 1204 mm; oscilación media diaria de la temperatura de 10.8 °C; radiación solar media diaria de 412 cal/cm² por día.

Cuadro 2. Productividad por semestre en la agroindustria azucarera colombiana, 2003 y 2004. Datos de doce ingenios.

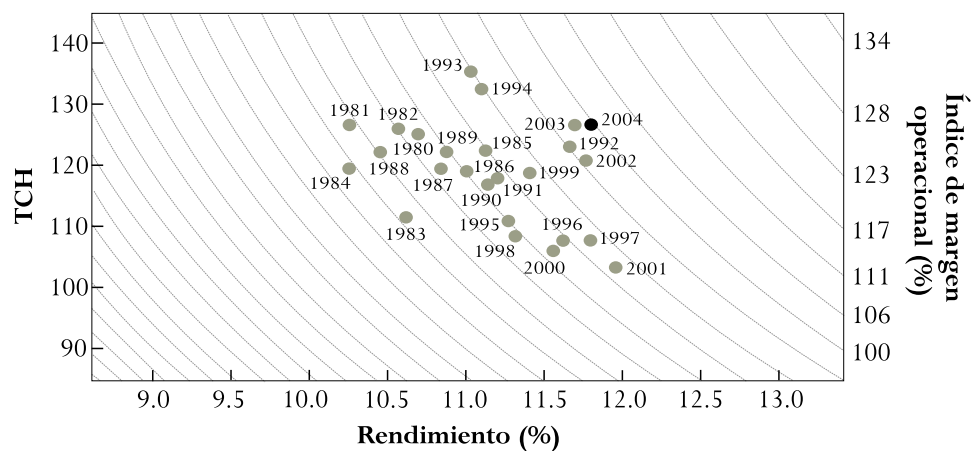
Semestre	2003				2004			
	Precipitación acumulada (mm)	TCH	Rto. (%)	TAH	Precipitación acumulada (mm)	TCH	Rto. (%)	TAH
Primero	550	123	11.7	14.4	461	129	11.7	15.1
Segundo	604	129	11.6	15.0	559	125	11.8	14.7
Promedio	—	126	11.7	14.7	—	127	11.8	14.9

Cambios en las producciones de caña y azúcar

Las producciones de caña y azúcar aumentaron durante 2004 con relación a 2003, y al mismo tiempo el rendimiento comercial en fábrica fue superior en 0.1 unidades. Se produjeron 14.9 toneladas de azúcar por hectárea (TAH), una cantidad mayor en 1.4% a la obtenida en 2003 y en 5% a la obtenida en 2002. Esta producción es la más alta desde 1980 y, a diferencia de la alcanzada en 1994, un año con fenómeno El Niño en el primer semestre y normal en el segundo, fue obtenida con un rendimiento mayor y una producción de caña menor (Figura 3) lo que implica menores costos en la producción de azúcar. Es importante resaltar que desde el año 2000 el rendimiento ha sido mayor que 11.5 %.

Entre enero y julio de 2004 las toneladas de caña por hectárea (TCH) fueron mayores que las

obtenidas en los mismos meses de 2003; a partir de agosto fueron menores. En enero el promedio fue de 131 TCH y en diciembre de 120 TCH (Figura 4). Entre las causas de estas variaciones se puede señalar que las diferencias en el número de corte entre 2003 y 2004 fueron mayores en el segundo semestre y que las suertes cosechadas después de agosto de 2004 venían de un corte anterior que coincidió con la época de mayores lluvias (marzo-junio de 2003) (Figura 5). La edad de cosecha fue mayor en 2004, aunque las diferencias comenzaron a disminuir en el segundo semestre hasta tener, en diciembre, edades iguales que en 2003 (Figura 6). El rendimiento conservó su estacionalidad con los valores más altos en el segundo semestre, y se caracterizó por haber sido, a partir de marzo, mayor o igual que en 2003 (Figura 7).



Año	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
TAH	13.4	13.0	13.3	11.8	12.3	13.6	13.1	12.9	12.8	13.3	13.0	13.2	14.3	14.9	14.7	12.5	12.5	12.7	12.3	13.6	12.3	12.4	14.2	14.7	14.9

Figura 3. Curvas de isomargen de la agroindustria azucarera colombiana, período 1980-2004.

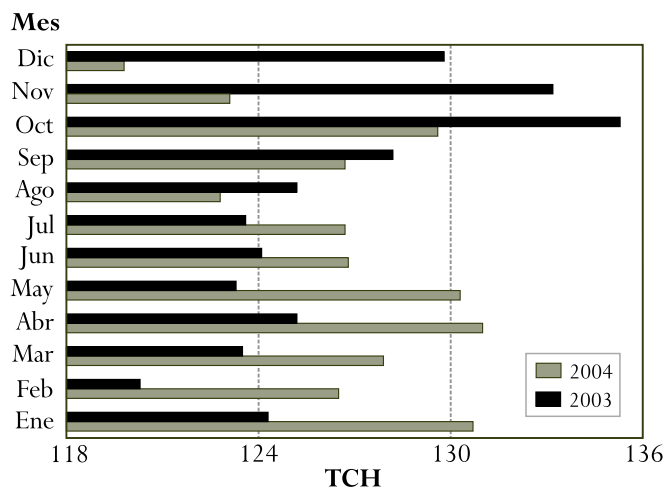


Figura 4. Producción mensual de toneladas de caña por hectárea. Agroindustria azucarera colombiana, 2003 y 2004. Datos de doce ingenios.

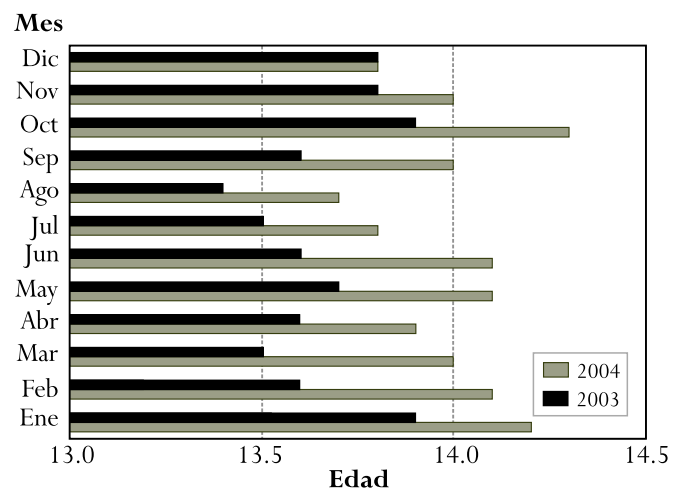


Figura 6. Promedio mensual de la edad de cosecha. Agroindustria azucarera colombiana, 2003 y 2004. Datos de doce ingenios.

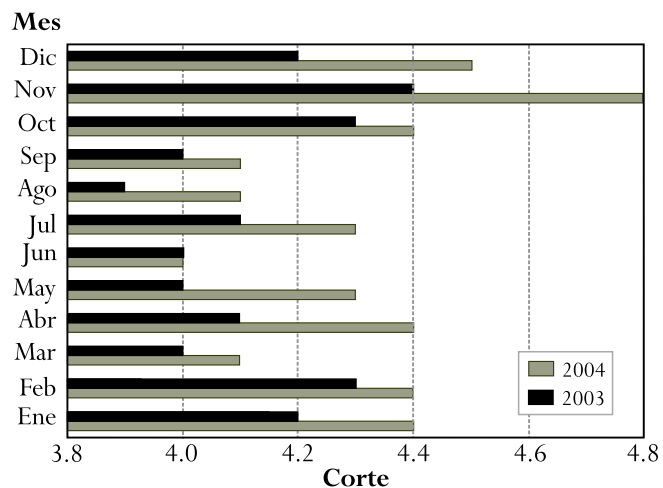


Figura 5. Promedio mensual del número de corte de la caña cosechada. Agroindustria azucarera colombiana, 2003 y 2004. Datos de doce ingenios.

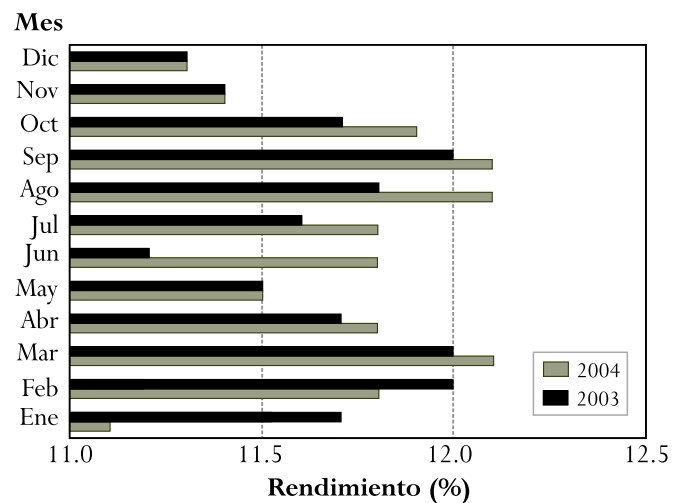


Figura 7. Promedio mensual del rendimiento en azúcar. Agroindustria azucarera colombiana, 2003 y 2004. Datos de doce ingenios.

Con el fin de estudiar en detalle la productividad durante 2004, se elaboraron diagramas de dispersión de la producción de caña (127 TCH, promedio sector) y el rendimiento (11.8%) según zonas agroológicas y variedades cosechadas, considerando además la relación beneficio-costeo.

El diagrama de dispersión de las TCH y el rendimiento en las diferentes zonas agroecológicas se presenta en la Figura 8. Se observa que en 15 zonas agroecológicas se cosechó el 34.6% del área con promedios de TCH y rendimiento superiores o iguales al promedio de la industria y una

relación beneficio-costeo entre 1.4 y 1.6, con predominio de las zonas 2C0 y 6C0, caracterizadas por condiciones secas y suelos de alta fertilidad (ver cuadrante superior derecho). En el otro extremo aparecen nueve zonas con promedios de TCH y rendimiento inferiores al promedio de la industria (22.2% del área cosechada), ocho de ellas con una relación beneficio-costeo entre 1.4 y 1.6 y la zona 10C4 con beneficio-costeo entre 1.2 y 1.4; predominaron las zonas 9C3, 9C4, 9C2 y 5C2, la primera caracterizada por condiciones de humedad media y suelos de baja fertilidad.

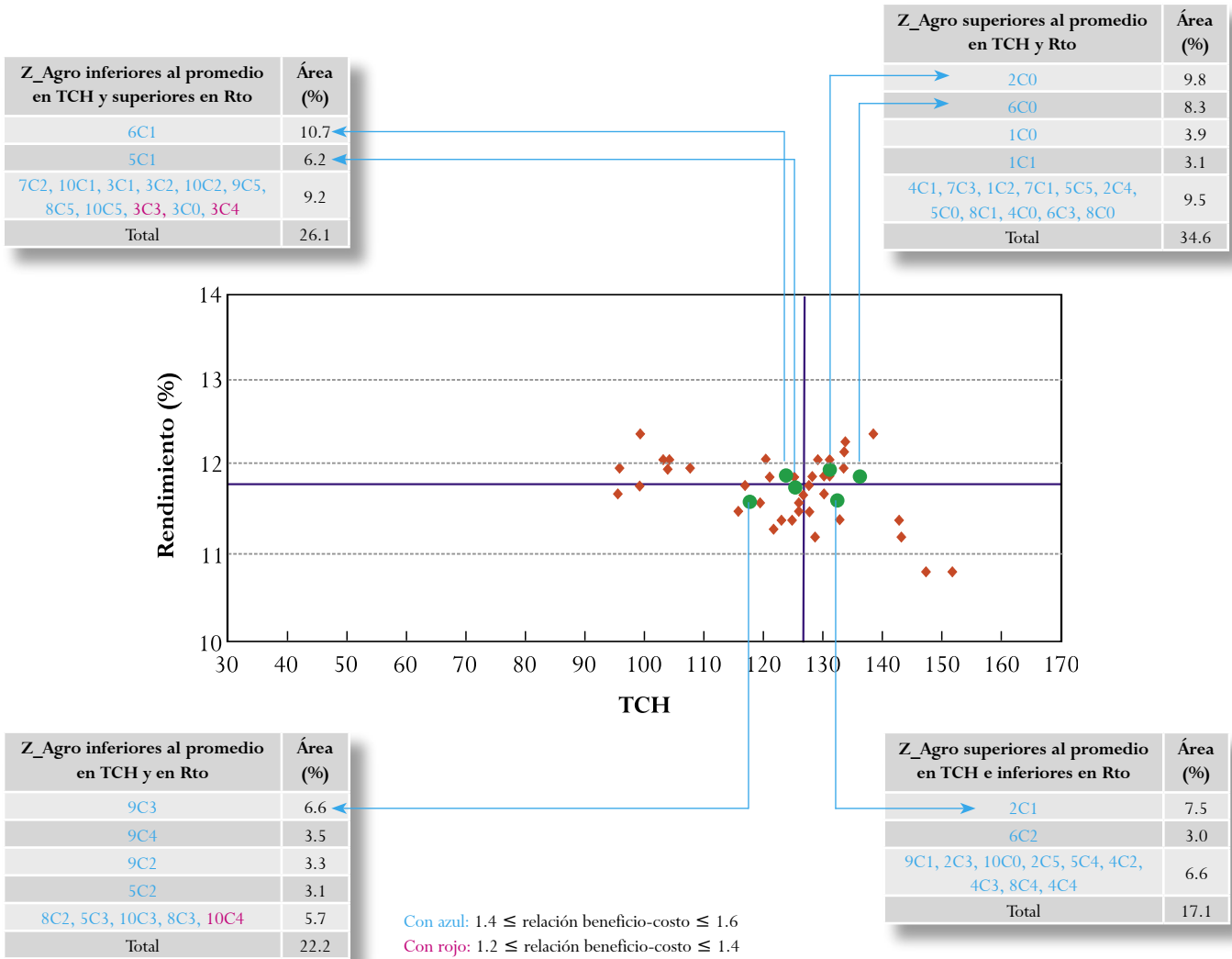


Figura 8. Diagrama de dispersión de los promedios de producción de caña y rendimiento en azúcar por zona agroecológica. Agroindustria azucarera colombiana, año 2004. Datos de doce ingenios.

El diagrama de dispersión de los resultados de producción según las variedades más cosechadas se presenta en la Figura 9. Se observa que en el 54% del área cosechada se obtuvieron producciones superiores al promedio de la industria, con predominio de la variedad CC 85-92 (52.8% del área) que mantuvo una relación beneficio-costó entre 1.4 y 1.6. En el otro extremo aparecen las variedades CC 84-75 y V 71-51 con valores de TCH y rendimiento inferiores al promedio del sector y una relación beneficio-costó entre 1.4 y 1.6. Las variedades ubicadas en los dos cuadrantes restantes tuvieron una participación baja en el área cosechada.



Fotografía Margarita Franco

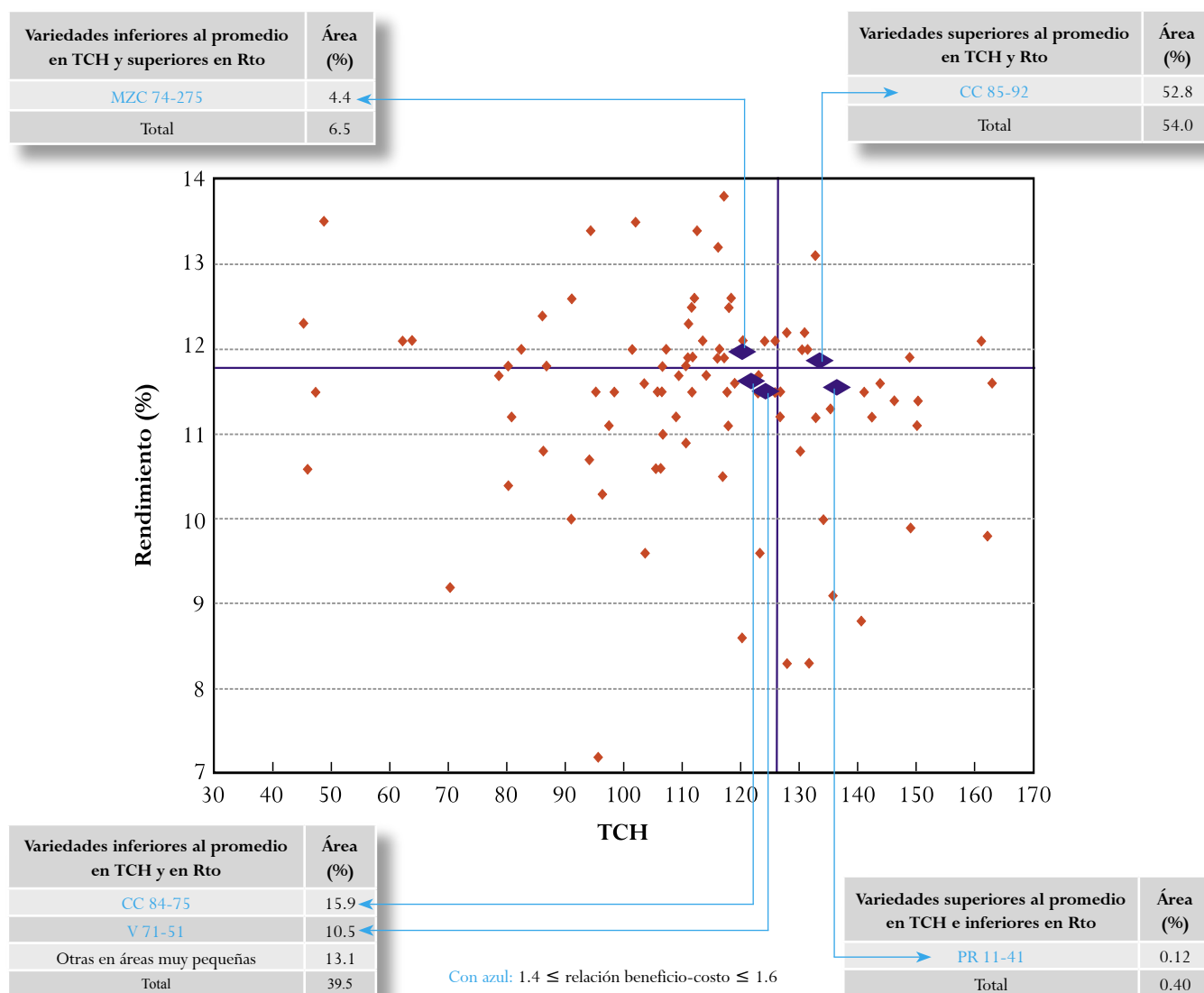


Figura 9. Diagrama de dispersión de los promedios de TCH y rendimiento en azúcar (%) por variedad. Agroindustria azucarera colombiana, año 2004. Datos de doce ingenios.

Variedades de caña de azúcar

La variedad CC 85-92 fue la de mayor participación en el área cosechada, seguida por CC 84-75 y V 71-51. Ninguna de las variedades con más de 1% del área total superó el promedio de índice de margen operacional (IMO) de CC 85-92, la cual fue cosechada en 47 de 48 zonas agroecológicas. No obstante, se observan zonas donde las variedades CC 84-75, CC 87-505 y CC 87-434 presentan valores altos de IMO, por lo que pueden ser alternativas en sitios específicos (Cuadros 3 y 4).

Aunque el área sembrada con caña de azúcar en el valle del río Cauca disminuyó en 0.5% entre 2003 y 2004, se registraron incrementos de 0.8% con CC 85-92 y 32.3% con CC 87-505. Las otras variedades principales disminuyeron su participación durante 2004 (Cuadro 5).



Fotografía archivo Ingenio Riopaila

Muestreo de precosecha

Cuadro 3. Producción y margen operacional de las principales variedades de caña de azúcar cosechadas por la agroindustria azucarera colombiana durante el 2004. Datos de doce ingenios.

Variedad	Área (%)	IMO ^a	TCH	Rto. (%)	TAH	Edad (meses)	Corte (no.)
MZC 84-04	0.7	108	128	12.2	15.5	13.8	3.2
CC 85-92	52.8	105	132	11.9	15.6	13.9	3.6
MZC 82-11	0.6	104	124	12.1	15.0	13.6	6.8
MZC 74-275	4.4	100	120	12.0	14.4	14.4	7.4
PR 61-632	4.4	96	123	11.7	14.4	13.8	5.7
CC 84-75	15.9	94	123	11.6	14.2	14.0	3.7
CC 87-434	1.0	92	112	11.9	13.3	14.3	4.3
V 71-51	10.5	92	123	11.5	14.2	13.9	6.6
Varias	2.9	91	119	11.6	13.8	14.7	3.9
CC 87-505	0.8	89	110	11.8	13.1	14.1	2.3
RD 75-11	2.1	79	106	11.5	12.2	14.3	6.2
Co 421	1.0	69	111	10.9	12.0	13.8	6.4
CC 84-56	0.2	65	117	10.5	12.3	14.2	5.4
Promedio sector	97.4	100	127	11.8	14.9	14.0	4.3
Desviación estándar							
Mínima			20.0	0.9	2.0	1.0	1.0
Máxima			31.7	1.2	3.6	2.8	5.5

a. IMO: Índice de margen operacional, tomando como base el promedio de doce ingenios.

Cuadro 4. Comparación de cuatro variedades de caña por zona agroecológica, con base en el índice de margen operacional (IMO), cosechadas por la industria azucarera colombiana durante 2004.

Zona agroecológica	Área (ha)	CC 85-92		CC 84-75		CC 87-434		CC 87-505	
		Área (%)	IMO (%) ^a	Área (%)	IMO (%)	Área (%)	IMO (%)	Área (%)	IMO (%)
10C0	1324	0.3	100	0.08	91	—	—	0.02	108^b
10C1	3836	0.9	93	0.79	99^b	0.01	99	0.01	99
10C2	1329	0.3	103	0.20	89	—	—	0.004	79
10C3	1489	0.3	99	0.22	85	—	—	—	—
10C4	620	0.1	91	0.11	71	—	—	0.005	79
10C5	360	0.1	107	0.01	97	0.001	74	—	—
1C0	6708	2.3	111	0.23	108	0.1	92	—	—
1C1	5368	1.9	110	0.42	97	—	—	—	—
1C2	853	0.3	114	0.08	117	—	—	—	—
2C0	16,906	5.3	111	0.60	93	0.1	120	—	—
2C1	12,869	4.0	104	1.10	95	0.1	91	0.08	59
2C2	3843	1.2	100	0.16	99	0.1	102	—	—
2C3	1838	0.4	100	0.11	94	0.003	36	—	—
2C4	235	0.1	105	0.02	84	0.01	101	—	—
2C5	318	0.1	102	0.04	104	—	—	—	—
3C0	144	0.03	108	0.03	74	—	—	—	—
3C1	2531	0.6	100	0.59	78	0.01	72	0.01	88
3C2	1809	0.5	99	0.24	94	—	—	0.00	98
3C3	313	0.1	96	0.06	61	—	—	—	—
3C4	59	—	—	—	—	—	—	0.037	80
4C0	2984	0.9	109	0.05	82	0.02	86	—	—
4C1	1848	0.5	105	0.21	98	0.02	88	—	—
4C2	156	0.1	94	—	—	—	—	—	—
4C3	45	0.02	95	0.01	84	—	—	—	—
4C4	28	0.01	111	0.01	46	—	—	—	—
5C0	10	0.01	117	—	—	—	—	—	—
5C1	10,752	4.1	103	1.12	95	0.1	93	0.10	90
5C2	5281	2.0	95	0.33	87	0.01	86	0.01	54
5C3	2436	1.0	91	0.21	87	0.03	88	0.03	67
5C4	309	0.1	98	0.01	65	—	—	—	—
5C5	256	0.05	103	0.04	99	0.01	99	0.01	—
6C0	14,256	4.3	110	1.06	95	0.1	103	0.09	—
6C1	18,387	5.0	105	2.17	97	0.1	106	0.08	96
6C2	5148	1.6	105	0.41	94	0.02	81	0.02	114
6C3	2091	0.5	110	0.14	100	0.04	101	0.04	84
7C1	824	0.3	105	0.12	103	—	—	—	—
7C2	4167	0.8	102	0.61	92	0.02	97	0.02	77
7C3	1399	0.4	114	0.11	112	0.01	103	0.01	95
8C0	2017	0.6	113	0.11	111	—	—	—	—
8C1	3824	1.2	106	0.50	101	0.02	97	0.02	89
8C2	4687	1.6	100	0.47	91	0.04	102	0.04	108
8C3	634	0.2	98	0.07	67	0.003	60	0.00	—
8C5	519	0.02	95	0.12	89	—	—	—	—
9C1	3610	1.1	105	0.18	98	—	—	—	—
9C2	5556	1.6	100	0.65	86	0.02	69	0.02	—
9C3	11,442	3.3	96	1.64	94	0.04	86	0.04	89
9C4	6075	1.3	95	1.11	90	0.05	101	0.05	46
9C5	711	0.1	106	0.10	92	—	—	0.00	96

- a. IMO: Índice de margen operacional, tomando como base el promedio de doce ingenios.
b. Con negrilla, valores que superan a la variedad CC 85-92 en IMO en la zona agroecológica indicada.
— Sin datos (variedad con menos del 1% del área cosechada)

Cuadro 5. Variedades de caña de azúcar sembradas por la agroindustria azucarera colombiana a 31 de diciembre de 2004. Datos de trece ingenios.

Variedades	Area sembrada 2003		Area sembrada 2004		Diferencia (%) 2003-2004
	ha	%	ha	%	
CC 85-92	102,061	50.8	109,859	56	7.6
CC 84-75	31,570	15.7	31,301	16	-0.9
V 71-51	21,069	10.5	18,145	9	-13.9
MZC 74-275	9282	4.6	6430	3.3	-30.7
PR 61632	9144	4.5	8197	4.2	-10.4
Miscelánea	5421	2.7	3703	1.9	-31.7
RD 7511	5170	2.6	4534	2.3	-12.3
CC 87-434	2171	1.1	1706	0.9	-21.4
Co 421	1778	0.9	1643	0.8	-7.6
MZC 82-11	1266	0.6	954	0.5	-24.7
CC 87-505	1476	0.7	1952	1.0	32.3
MZC 84-04	1500	0.7	1282	0.7	-14.5
CC 93-7510	-	-	945	0.5	-
CC 92-2198	-	-	551	0.3	-
CC 84-56	-	-	412	0.2	-
Otras variedades	6132	3.1	5398	2.8	-
Total	198,038	100.0	197,013	100.0	-0.5

Procesos de fábrica

Los indicadores del proceso de fábrica corresponden a valores totales y promedios ponderados de los diez ingenios que participan en el sistema de intercambio de información estandarizada coordinado por Cenicaña.

Según los registros históricos, 2004 se caracterizó por ser uno de los mejores años en molienda de caña y elaboración de azúcar. La cantidad de caña molida fue superior en 414,857 t con respecto a 2003, lo cual se debió, en gran parte, al incremento de la tasa de molienda que pasó, en promedio, de 5842 t/día a 5908 t/día (Figura 10).

En 2004 se produjeron 77,850 t más de azúcar que en 2003 (Figura 11), debido a la mayor cantidad de caña molida y el incremento de la sacarosa aparente en caña que pasó de 13.33% a 13.55%.

El valor mensual de esta última variable, utilizado como un indicador de la calidad de la caña, fue mayor entre febrero y diciembre de 2004 con respecto a los mismos meses de 2003; en enero fue inferior, debido a precipitaciones mayores en ese mes de 2004 (Figura 12). La fibra en caña presentó una tendencia similar a 2003 (Figura 13) con los valores más altos en abril y mayo, meses con precipitaciones que superaron las del año anterior.

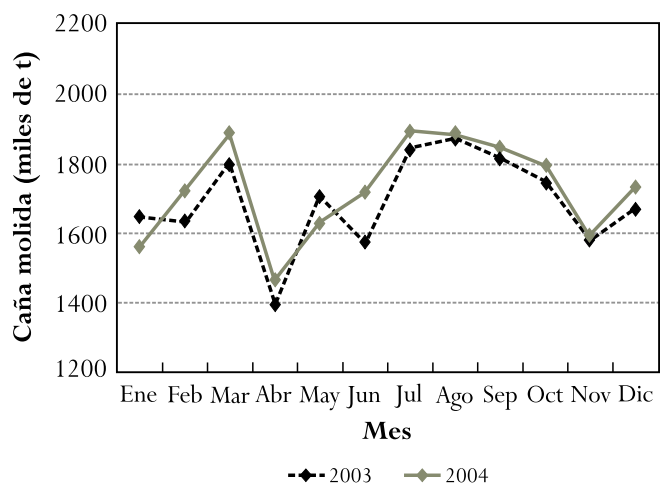


Figura 10. Caña molida por la industria azucarera colombiana, 2003 y 2004. Datos de diez ingenios.

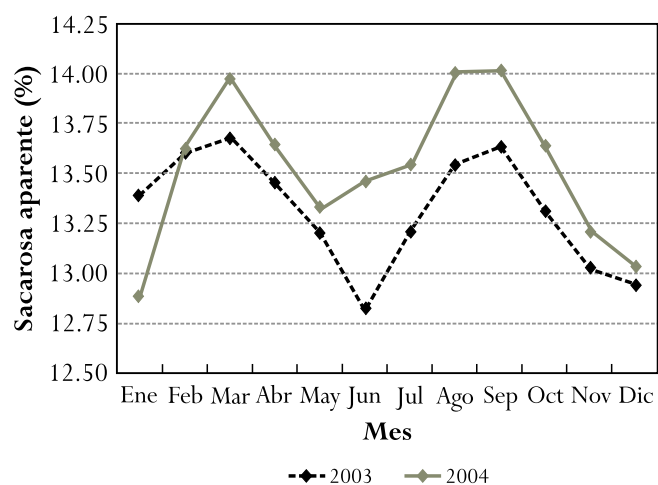


Figura 12. Sacarosa aparente % caña en la industria azucarera colombiana, 2003 y 2004. Datos de diez ingenios.

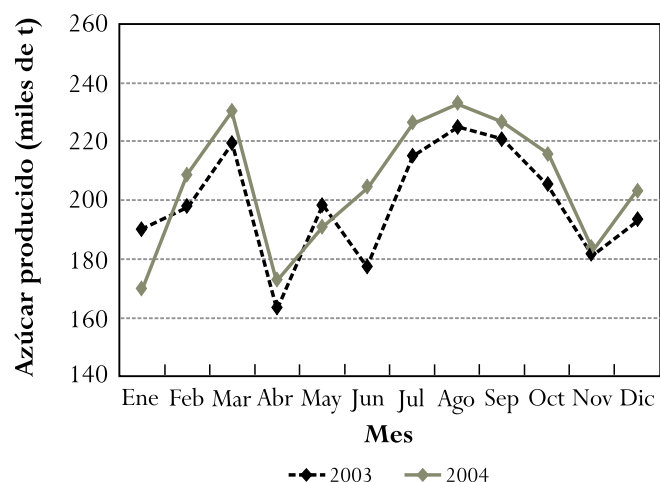


Figura 11. Azúcar producido por la industria azucarera colombiana, 2003 y 2004. Datos de diez ingenios.

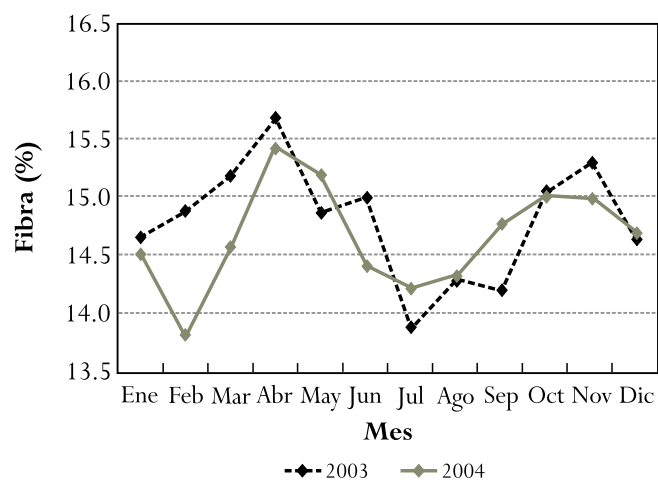


Figura 13. Fibra industrial % caña en la industria azucarera colombiana, 2003 y 2004. Datos de diez ingenios.

Referencia bibliográfica

Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia. Cali. 2004. Informe Anual 2003. Cenicaña. Cali. p.1-14



Más información sobre resultados de producción en:

www.cenicana.org/comercial/index.php

Boletín climatológico: cuarto trimestre y año 2004

Red Meteorológica Automatizada del Sector Azucarero Colombiano

Enrique Cortés B. *

Cuarto trimestre 2004

Estación	Temperatura (°C)						Humedad relativa (%)	Precipitación	ETP x PENMAN	Radiación solar media 3 meses (cal/cm²/día)
	Mínima		Media 3 meses	Máxima		Oscilación media diaria		Acumulado en 3 meses		
	Absoluta	Media		Media	Absoluta			(mm)	(mm)	
Viterbo	15.3	18.5	22.5	29.7	32.1	11.2	85	394.6	384.1	419.7
Risaralda	17.1	19.2	23.1	30.0	32.7	10.8	86	534.2	354.0	431.5
Cartago	17.2	19.4	23.4	30.1	32.8	10.7	83	291.3	353.6	416.6
Zarzal	15.2	18.7	22.9	29.4	31.7	10.8	78	286.1	* s/d	429.8
La Paila	16.6	19.1	23.0	29.5	32.1	10.4	80	310.7	364.3	386.8
Bugalagrande	16.4	19.0	23.2	30.1	33.2	11.1	82	290.3	396.9	397.2
Riofrío	15.9	18.4	22.8	29.4	32.0	11.0	80	278.7	383.1	412.0
Tuluá	15.4	18.5	22.8	29.3	33.6	10.8	82	292.5	384.0	421.4
Yotoco	15.7	18.8	23.0	29.3	32.3	10.4	77	310.8	* s/d	399.1
Guacarí	16.0	19.1	23.0	29.1	32.2	10.2	88	387.4	400.8	423.2
Ginebra	15.3	18.9	22.6	28.7	31.0	9.7	84	388.8	* s/d	356.5
Amalme	16.0	18.7	22.4	28.5	31.4	9.8	84	385.1	395.3	388.9
San Marcos	14.4	19.3	23.3	29.4	32.2	10.2	88	246.6	* s/d	435.1
Palmira - La Rita	16.3	18.9	22.4	28.6	31.8	9.7	92	367.5	403.9	392.2
Arroyohondo	15.0	18.8	23.0	28.9	31.7	10.0	86	285.9	* s/d	362.1
Palmira - S. José	15.5	18.4	22.3	28.8	31.2	10.4	80	450.5	340.9	337.8
Aeropuerto	14.9	19.0	23.0	29.3	31.7	10.2	88	321.4	* s/d	437.4
Base Aérea	16.5	19.6	23.5	29.3	32.2	9.8	76	* s/d	* s/d	340.5
Candelaria	16.6	18.7	22.6	29.2	31.9	10.5	80	350.8	327.8	404.7
Pradera	16.5	18.6	22.4	28.6	30.8	9.2	80	269.0	* s/d	371.9
Meléndez	17.0	19.1	22.9	28.9	32.2	9.8	81	378.8	531.8	418.0
Cenicaña	16.5	19.2	22.8	28.5	31.6	9.3	86	365.0	384.1	370.9
Jamundí	16.2	18.5	22.6	29.1	32.0	10.6	81	518.7	344.2	381.2
Bocas del Palo	17.1	19.0	22.8	29.3	32.4	10.3	81	422.0	365.9	408.4
Ortígal	15.6	18.5	22.5	29.4	32.9	10.9	81	422.1	359.3	409.5
Miranda	16.1	18.8	22.5	28.8	31.9	10.1	93	364.6	370.3	422.7
Naranjo	17.7	19.1	23.1	28.9	30.6	9.9	80	673.5	* s/d	323.7
Corinto	16.7	18.7	22.5	27.8	30.3	9.1	78	708.4	353.3	387.4
Santander de Q.	16.8	18.7	22.7	28.9	31.8	10.2	80	501.2	325.7	385.6
Mínima	14.4	18.4	22.3	27.8	30.3	9.1	76	246.6	325.7	323.7
Media	16.1	18.9	22.8	29.1	31.9	10.2	83	385.6	376.2	395.6
Máxima	17.7	19.6	23.5	30.1	33.6	11.2	93	708.4	531.8	437.4
Total								10796.5	7523.3	11471.8

Con negrilla: dato incompleto

* s/d: sin dato; f/s: fuera de servicio

* Ingeniero Meteorólogo, Cenicaña. <ecortes@cenicana.org>

Año 2004

Estación	Temperatura (°C)						Humedad relativa (%)	Precipitación	ETP x PENMAN	Radiación solar media 12 meses (cal/cm²/día)
	Mínima		Media 12 meses	Máxima		Oscilación media diaria		Acumulado en 12 meses		
	Absoluta	Media		Media	Absoluta					
Viterbo	15.2	18.5	23.0	30.3	35.8	11.9	83	1536.4	* s/d	428.9
Risaralda	15.7	19.0	23.5	30.7	34.9	11.8	85	1641.7	* s/d	437.3
Cartago	16.0	19.2	23.7	30.9	35.3	11.7	80	1052.2	* s/d	449.3
Zarzal	15.2	18.6	23.2	30.1	34.4	11.6	77	961.2	* s/d	* s/d
La Paila	15.7	19.1	23.5	30.4	36.3	11.3	78	1013.7	1452.5	379.8
Bugalagrande	15.4	18.9	23.4	30.5	35.5	11.6	80	876.5	* s/d	412.4
Riofrío	15.1	18.4	23.2	30.1	34.2	11.7	77	986.8	1477.0	422.0
Tuluá	12.8	18.5	23.1	29.9	36.8	11.4	80	866.6	* s/d	437.1
Yotoco	15.1	18.9	23.5	29.9	33.9	10.9	74	891.0	* s/d	405.1
Guacarí	15.4	19.1	23.4	29.9	34.4	10.9	85	855.4	* s/d	445.8
Ginebra	15.3	18.8	23.0	29.3	33.7	10.5	80	815.1	* s/d	398.1
Amaine	15.7	18.7	22.8	29.2	33.8	10.5	80	867.4	* s/d	392.2
San Marcos	14.4	19.3	23.8	30.1	34.7	10.9	85	639.7	* s/d	452.1
Palmira - La Rita	14.9	18.5	22.7	29.5	34.9	11.0	90	944.3	1653.4	397.2
Arroyohondo	14.6	18.8	23.5	29.7	34.5	10.9	83	729.6	* s/d	380.0
Palmira - S. José	14.3	18.2	22.7	29.2	33.5	11.0	78	964.8	1264.4	356.4
Aeropuerto	14.9	19.0	23.5	30.0	34.8	11.0	85	733.9	* s/d	442.6
Base Aérea	* s/d	* s/d	* s/d	* s/d	* s/d	* s/d	* s/d	* s/d	* s/d	* s/d
Candelaria	14.7	18.6	23.1	29.9	35.2	11.3	76	849.8	* s/d	423.9
Pradera	14.9	18.5	22.7	29.2	36.9	10.5	77	898.1	* s/d	352.9
Meléndez	15.4	18.9	23.4	29.8	34.7	10.8	77	1117.5	98145.5	431.9
Cenicaña	15.4	19.0	23.1	29.2	34.0	10.2	83	1021.2	1493.4	365.1
Jamundí	13.7	18.3	23.1	29.9	34.8	11.6	78	1269.3	1391.9	404.0
Bocas del Palo	14.9	18.9	23.3	30.2	35.4	11.3	78	1056.3	* s/d	423.8
Ortígal	14.2	18.3	22.9	29.8	35.4	11.5	78	919.0	1408.5	407.5
Miranda	14.8	18.6	22.9	29.6	34.8	11.0	90	1074.8	1403.8	416.0
Naranjo	15.0	18.7	23.3	29.7	34.6	11.0	77	1415.1	* s/d	367.0
Corinto	16.3	18.9	22.9	28.5	33.4	9.6	74	1494.1	* s/d	383.4
Santander de Q.	14.4	18.5	23.0	29.5	34.9	11.0	83	1168.2	* s/d	379.6
Mínima	12.8	18.2	22.7	28.5	33.4	9.6	74	639.7	1264.4	352.9
Media	15.0	18.7	23.2	29.8	34.8	11.1	80	1023.6	1443.1	407.1
Máxima	16.3	19.3	23.8	30.9	36.9	11.9	90	1641.7	1653.4	452.1
Total								28659.7	11544.9	10991.3

Con **negrilla**: dato incompleto; * s/d: sin dato; f/s: fuera de servicio

► Más información sobre meteorología y climatología en:

www.cenicana.org/clima/index.php



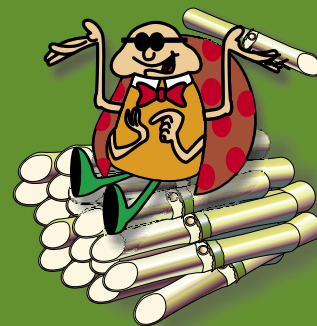
SEÑOR CAÑICULTOR

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



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>

www.adpostal.gov.co

PBX
353 5666


ADPOSTAL
Atendiendo a todo el mundo

Nuestros servicios
CORREO NORMAL - CORREO CERTIFICADO
POSTEXPRESS - EMS - CORREO EMPRESARIAL
SACAS M - NOTIEXPRESS - APARTADOS POSTALES

Subgerencia de Mercadeo: (1) 353 5686
E-mail: mercadeo@adpostal.gov.co
Sección Mercadeo Cali: (2) 881 0055

Atención al Cliente
(1) 357 8183
Fuera de Bogotá: 01800 0111210/ 0111313
E-mail: quejasdc@adpostal.gov.co