Carta Trimestral

Año 28 No. 1 Cali, Colombia 2006

Enero - Marzo

www.cenicana.org

Temas

Notas técnicas e informativas

Evaluación de variedades colombianas a enfermedades exóticas 2

Tres nuevas plantas de producción de alcohol carburante 2

Variedad CC 93-3895 4

Avances de investigación

Evaluación de la variedad CC 93-3895 en el Ingenio Sancarlos 5

Avances del estudio sobre desgaste de martillos en máquinas desfibradoras 11

Notas de investigación

El riego por pulsos: disminución de los costos de riego 16

Informes

Producción de caña y azúcar, primer trimestre de 2006 18

Boletín climatológico, primer trimestre de 2006 25

Producción de caña y azúcar durante 2005 26

Boletín climatológico, tercer trimestre, segundo semestre y año 2005 34

Estadísticas del Laboratorio de Química en 2005 37

Estadísticas del Servicio de Diagnóstico de Patógenos en 2005 37

cenicaña

Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia

Foto: Luis Eduardo Cuervo

CC 93-3895

Evaluación de la variedad CC 93-3895 en el Ingenio Sancarlos

Resultados económicos y de productividad de la variedad CC 93-3895 evaluada en cosecha y prueba de molienda en el Ingenio Sancarlos. Caña plantilla cosechada en 13 hectáreas en la zona agroecológica 6C2, unidad de suelo Typic Haplusterts, familia textural fina. *Página 5.*

Desgaste de martillos en máquinas desfibradoras

Con la aplicación de soldadura de mayor espesor y un control estricto de variables operativas del proceso se están consiguiendo recubrimientos duros con un comportamiento mecánico tenaz que ofrece menores tasas de desgaste en los martillos de máquinas desfibradoras. *Página 11.*

Estadísticas de producción comercial, año 2005 y primer trimestre de 2006

Página 18 y Página 26.

Riego por pulsos

Los costos de riego pueden dismunir en 23% por el uso de esta tecnología.

Evaluaciones realizadas por Cenicaña muestran que con el riego por pulsos es posible disminuir entre 22% y 28% los volúmenes de agua utilizados y aumentar entre 40% y 50% los rendimientos del regador, en comparación con el riego por caudal continuo.

Página 16.

Evaluación de variedades colombianas a enfermedades exóticas

Como parte del convenio de intercambio de variedades establecido en 1993 entre Cenicaña y el Bureau of Sugar Experimental Stations (BSES) de Australia, se han recibido en Colombia 54 variedades Q, que se encuentran en las estaciones de cuarentena cerrada o abierta o que han sido evaluadas agronómicamente en la Estación Experimental de Cenicaña. Cuarenta y cinco variedades de Cenicaña fueron enviadas a Australia; 32 están en proceso de cuarentena y 13 han sido evaluadas con respecto al carbón (*Ustilago scitaminea* Sydow), la enfermedad de Fiji y la pudrición de la raíz por *Pachymetra*; estas dos últimas, exóticas en Colombia.

La enfermedad de Fiji es causada por un virus perteneciente a la familia Reoviridae (género: *Fijivirus* subgrupo 1), cuyo vector es el saltahojas hawaiano *Perkinsiella saccharicida,* y la pudrición de la raíz es causada por el hongo *Pachymetra chaunorhiza*.

De acuerdo con información suministrada por el doctor George Piperidis del BSES en Mackay, en las evaluaciones sobresale la variedad CC 87-434 por su resistencia a las dos enfermedades exóticas mencionadas (ver Cuadro). Se esperan los resultados de las 32 variedades restantes, entre las que se cuentan CC 85-92 y nuevas CC actualmente en proceso de multiplicación comercial en Colombia.

Variedades evaluadas en el BSES (Mackay, Australia)

Variedad	Calificación[1]		
	Enfermedad de Fiji	Pudrición de la raíz por *Pachymetra*	Carbón
CC 84-56	6	3	
CC 84-75	5	6.5	
CC 85-63	1	6	2
CC 85-68	1	9	1
CC 86-33	3	5	
CC 87-251	4	9	
CC 87-409	1	5	
CC 87-434	1	1	
CC 87-505	9	5	
CC 89-2000	9	5.5	
CC 93-4223	6	3	
CCSP 89-259	9	2	
CCSP 89-1997	3	7	

1. Escala de 1 a 9, donde 1 es altamente resistente y 9 altamente susceptible. En el caso del carbón, los campos sin dato indican que la variedad no fue evaluada para esta enfermedad.

Tres nuevas plantas de producción de alcohol carburante

En el primer trimestre de 2006 fueron inauguradas las plantas de producción de alcohol carburante de los ingenios Risaralda, Manuelita y Mayagüez, las cuales se suman a las dos plantas que comenzaron a funcionar en octubre de 2005 por iniciativa de los ingenios Incauca y Providencia. Con una producción estimada de un millón de litros diarios de etanol, las cinco plantas están en capacidad de suministrar este oxigenante para ser mezclado con la gasolina consumida en Bogotá, el Valle del Cauca y el eje cafetero.

En la producción de etanol se están utilizando jugo claro, miel B y meladura como materias primas, excepto en Manuelita donde se utiliza únicamente miel B. Los residuos orgánicos generados en el proceso dual de azúcar y alcohol son convertidos en compost; en Manuelita, la vinaza concentrada se mezcla con urea para obtener un fertilizante líquido que se utiliza en los cultivos de caña.

Carta Trimestral
ISSN 0121-0327
Año 28, No. 1 de 2006

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) 687 6611 • Fax: 260 7853 • buzon@cenicana.org

Comité Editorial
Adriana Arenas Calderón • Álvaro Amaya Estévez
Camilo Isaacs Echeverry • Carlos Omar Briceño Beltrán
Hernando Rangel Jiménez • Jorge Stember Torres Aguas
Jorge Ignacio Victoria Kafure • Nohra Pérez Castillo
Victoria Carrillo Camacho

Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología
Coordinación editorial: Victoria Carrillo C.
Edición de textos: Victoria Carrillo; Alberto Ramírez
Diseño gráfico y diagramación: Alcira Arias V.; Margarita Carvajal V.
Preprensa e impresión: FERIVA S. A. - Cali

Memorias de los eventos con los Grupos de Transferencia de Tecnología en:

www.cenicana.org/sctt/gtt/gtt.php

Novedades editoriales

Informe Anual 2005

Cenicaña, marzo de 2006

En esta publicación se presenta una síntesis de los hechos relevantes de Cenicaña en 2005, con el fin de dar a conocer a los donantes del Centro y a otras instituciones de interés los avances de los proyectos en marcha correspondientes a los programas de investigación en variedades de caña, agronomía y procesos de fábrica, así como las actividades complementarias adelantadas por los servicios de apoyo a la investigación y al sector productivo en transferencia de tecnología, análisis económico y estadístico, sistemas de información geográfica, meteorología y climatología, tecnología informática, información y documentación.

Texto completo en:
www.cenicana.org/sctt/info_anual/informe_anual.php

Serie Técnica
No.35, marzo de 2006

Manejo del cultivo en condiciones de caña verde

Torres A., J.S. (editor)

Este número de la Serie Técnica reúne los principales avances de la investigación sobre el cultivo y la cosecha de la caña en verde en Colombia entre 1989 y 2006, con resultados que obedecen al desarrollo de proyectos independientes y proyectos incluidos en el "Macroproyecto en Caña Verde", cofinanciado por Colciencias y Cenicaña entre 1998 y 2006. La información ha sido editada con fines divulgativos, utilizando como base un total de 47 artículos que dan cuenta de las investigaciones y evaluaciones coordinadas por Cenicaña sobre el cultivo y la cosecha de la caña en verde.

Serie Técnica
No.36, abril de 2006

La cría de *Diatraea saccharalis* (F.) para la producción masiva de sus enemigos naturales

Lastra B., L.A.; Gómez L., L.A.

Se describe el proceso de producción masiva de larvas de *Diatraea saccharalis*, se incluyen los pasos para el establecimiento del pie de cría y el manejo de la cría, las condiciones de asepsia en todo el proceso, la preparación y conservación de la dieta artificial, especificaciones de infraestructura y costos de producción estimados para asegurar un suministro continuo de larvas. La tecnología fue desarrollada por Cenicaña entre 1985 y 1990.

Textos completos en:
www.cenicana.org/sctt/serie_tecnica/serie_tecnica.php

Fe de erratas a la Carta Trimestral año 27, Nos. 3 y 4 de 2005

En el documento "Componentes de la materia extraña en la caña cosechada", página 12, se omitió la siguiente información:

Autor: Jesús E. Larrahondo. Coordinador del Grupo de Trabajo y líder del proyecto Determinación y Efectos de la Materia Extraña en el Proceso Agroindustrial de la Caña de Azúcar. Químico, Ph.D., Químico Jefe <jelarrah@cenicana.org>. Cenicaña.

Agradecimientos: Cenicaña y el Grupo de Trabajo en Materia Extraña agradecen a Colciencias la cofinanciación otorgada para el desarrollo del proyecto Determinación y Efectos de la Materia Extraña en el Proceso Agroindustrial de la Caña de Azúcar.

CC 93-3895

Progenitores: V 71-51 X CP 57-603

Programa de Variedades, Cenicaña*

La variedad CC 93-3895 es el producto de la investigación que comenzó en 1991 con los cruzamientos realizados en noviembre de ese año, y concluyó en 2005 con los resultados de cinco pruebas regionales (plantilla y dos cortes) sembradas en el valle del río Cauca. Está registrada en el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) con el registro A05954.

Caracteres morfológicos

Tallo: Porte alto, levemente decumbente con zig-zag.
Entrenudo: Cilíndrico corto con un promedio de longitud de 12 cm y un diámetro grueso con un promedio de 31 mm; de color verde amarillento cuando no está expuesto al sol y amarillo verdoso cuando lo está. Tiene poca cera y no tiene canal de yema.
Nudo: Tiene anillo de crecimiento de color verde amarillento, no pronunciado y de 1.5 mm de ancho. No presenta enraizamiento aéreo. **Yema:** Redonda. No sobrepasa el anillo de crecimiento.

Hoja: Larga, estrecha (promedio de anchura de 6.7 cm) y erecta. El deshoje es bueno. El cuello es deltoide curvo de color verde.
Aurícula: Deltoide, media, simétrica.
Yagua: Color verde con vetas moradas y muy poca pelusa. El cogollo es de color verde amarillo cuando el tallo está maduro y con un promedio de longitud de 39 cm.

Tallos

Cogollo

Nudo

Caracteres agronómicos sobresalientes

La germinación es excelente. Es de crecimiento vigoroso y levemente decumbente con un macollamiento entre 10 y 12 tallos por cepa. La floración es muy escasa.

Aspectos sanitarios

Es resistente a las enfermedades de carbón, roya, mosaico (SCMV), y al virus de la hoja amarilla (ScYLV). Eventualmente puede presentar infección por roya debido a condiciones ambientales favorables para la enfermedad; no obstante, en las evaluaciones sanitarias dicha infección ha alcanzado hasta grado 5 y severidad de 12% del área de la hoja, por lo cual se califica como resistente. La escala de calificación para la evaluación sanitaria es de 1 a 9, donde 1 es altamente resistente y 9 es altamente susceptible.

Es susceptible a *Diatraea* spp. y tiene susceptibilidad intermedia al pulgón amarillo de la caña *Sipha flava*.

Resultados de producción a escala experimental y semicomercial

Los mejores resultados se han conseguido en la zona agroecológica 2C0, donde la variedad CC 93-3895 ha presentado 32% más toneladas de caña por hectárea y 3.6% más rendimiento en azúcar que el testigo comercial CC 85-92.

* Personas de contacto: Jorge I. Victoria K., Ingeniero Agrónomo, Ph.D., Director del Programa de Variedades <jivictor@cenicana.org>. Hernando Rangel J., Ingeniero Agrónomo, Ph.D., Fitomejorador <harangel@cenicana.org>

Evaluación de la variedad CC 93-3895 en el Ingenio Sancarlos

Luis E. Cuervo L.; Alberto Roldán; Iván Buzón; Mery Martínez y William León *
Carlos A. Viveros Valens; Jorge I. Victoria; Alberto Palma y Jesús Larrahondo **

Introducción

Las variedades de caña de azúcar que se destacan en las pruebas regionales de Cenicaña son multiplicadas por los ingenios azucareros para observar su desarrollo y producción en diferentes zonas agroecológicas del valle del río Cauca. Las variedades promisorias se evalúan en el proceso industrial de producción de azúcar y aquellas de mejor adaptación se siembran a escala comercial.

La variedad CC 93-3895 es resistente a carbón, roya, mosaico, escaldadura de la hoja y virus de la hoja amarilla. Hasta agosto de 2005, en el Ingenio Sancarlos se habían cosechado 20 ha de esta variedad en las zonas agroecológicas 6C1, 6C2 y 6C3, con una producción promedio de 141 t/ha de caña y 13.7% de rendimiento real en azúcar. Debido a la alta producción y a las características agronómicas de la variedad (buena germinación, tallos con diámetro >30 mm, buen deshoje y ausencia de floración), el 15 de septiembre de 2005 se hizo una prueba de molienda durante 19 horas con cañas provenientes de 6.3 ha cosechadas en verde y 6.8 ha cosechadas con quema previa.

Con base en los resultados obtenidos con la variedad CC 93-3895 se hizo una evaluación económica comparativa en la que se incluyeron las variedades principales cosechadas en la zona agroecológica 6C2 en el Ingenio Sancarlos entre 1990 y 2005 y su índice de margen operacional para el ingenio y para el proveedor de caña.

Metodología

El Ingenio Sancarlos tuvo la iniciativa de evaluar de manera integral en campo, cosecha y fábrica el comportamiento productivo y económico de la variedad CC 93-3895 en comparación con el testigo CC 85-92. Para el análisis económico se utilizaron los datos de costos del Ingenio Sancarlos durante 2005.

El Ingenio se hizo cargo del programa de evaluaciones en campo, cosecha y fábrica, el registro de los datos y su tabulación, y contó con la cooperación de Cenicaña en los procesos de análisis, generación de información, discusión y difusión de los resultados.

Localización

Las variedades CC 93-3895 y CC 85-92 fueron sembradas en cuatro suertes continuas pertenecientes a la unidad de suelo Typic Haplusterts, familia textural fina, zona agroecológica 6C2. Esta zona está presente en el 21.9% del área total vinculada por el Ingenio Sancarlos para la producción de azúcar y en el 2.9% del área total vinculada por los 13 ingenios azucareros localizados en el valle del río Cauca.

La variedad CC 93-3895 fue sembrada en las suertes Ballesteros 20F (BA20F, con 6.3 ha) y Esmeralda 83B (ES83B, con 6.9 ha). La variedad CC 85-92 fue sembrada en las suertes Ballesteros 11A (BA11A, con 20.4 ha) y Esmeralda 82C (ES82C, con 14.9 ha).

Manejo agronómico

Ambas variedades fueron sembradas entre julio y agosto de 2004. Las suertes ES83B y BA11A fueron preparadas con labranza reducida, incluyendo descepada química,

* Respectivamente: Ingeniero Agrónomo, Jefe de Proveedores y Agronomía <lcuervo@ingeniosancarlos.com.co>; Ingeniero Agrónomo, Superintendente de Campo; Ingeniero Agrícola, Jefe de Aprovisionamiento de Caña; Tecnóloga Química, Jefe de Control Agroindustrial; Ingeniero Químico, Jefe de Elaboración. Todos del Ingenio Sancarlos S.A. (Tulúa, Colombia).

** Respectivamente: Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Fitomejorador <caviveros@cenicana.org>; Ingeniero Agrónomo, Ph.D., Director Programa de Variedades; Matemático, M.Sc., Biometrista; Químico, Ph.D., Químico Jefe. Todos de Cenicaña.

Evaluación de la variedad CC 93-3895 en el Ingenio Sancarlos

11 Avances del estudio sobre desgaste de martillos en máquinas desfibradoras de caña

Foto: Luis Eduardo Cuervo.

Variedad CC 93-3895

En las evaluaciones realizadas en el Ingenio Sancarlos, zona agroecológica 6C2, la variedad CC 93-3895 no floreció, los tallos no contenían medula, la caña erecta alcanzaba un valor de 80% y la caña caída seguía una misma dirección, tenía poca pelusa, permitió un buen enchorre y facilitó las labores de alce y acomodo en los vagones. El porcentaje de intensidad de infestación de *Diatraea* estimado al momento de la cosecha fue de 0.33% en promedio.

subsuelo, cultivo, surcada y subsuelo por las calles de la cepa anterior; el último subsuelo no se realizó porque la humedad del suelo no permitió la entrada de la maquinaria al campo. En las suertes ES82C y BA20F se realizó preparación convencional.

Todas las suertes fueron fertilizadas de acuerdo con el análisis de suelos y las recomendaciones del Ingenio Sancarlos; se aplicó nitrógeno en dosis de 161 kg/ha a los 60 días después de la siembra y se hicieron aplicaciones de fósforo y potasio dirigidas al fondo del surco al momento de la siembra.

Las aplicaciones de riego se realizaron de acuerdo con el balance hídrico (B.H. v.3.0) y fueron suspendidas a los 10 meses de edad del cultivo. Las condiciones meteorológicas durante el período de desarrollo del cultivo fueron similares en las diferentes suertes, que distan entre sí aproximadamente 1 km. En la suerte ES83B se aplicaron 8 riegos y en la suerte BA20F, 6 riegos. A partir de los 10 meses de edad del cultivo ambas suertes estuvieron sometidas a un período de agostamiento que favoreció la concentración de sacarosa; en la Figura 1 se observan la precipitación, la evapotranspiración y las fechas de aplicación de los riegos en ambas suertes. La precipitación en los primeros 15 días de septiembre (fecha de cosecha) fue de 5 mm. En las suertes BA11A y ES82C se aplicaron 7 y 9 riegos, respectivamente.

En la suerte ES83B sembrada con la variedad CC 93-3895 se aplicó glifosato como madurador en dosis de 1.3 lt/ha y en la suerte BA20F sembrada con la misma variedad no se aplicó madurador. Tratamientos iguales fueron aplicados en las suertes sembradas con la variedad testigo CC 85-92.

Resultados

En las evaluaciones se observó que la variedad CC 93-3895 no floreció, los tallos no contenían medula, la caña erecta alcanzaba un valor de 80% y la caña caída seguía una misma dirección, tenía poca pelusa, permitió un buen enchorre y facilitó las labores de alce y acomodo en los vagones. El porcentaje de intensidad de infestación de *Diatraea* estimado al momento de la cosecha fue de 0.33% en promedio, mientras que en la variedad CC 85-02 fue de 2.53%.

Evaluación en la cosecha

Las cosechas fueron manuales, con quema previa en la hacienda Esmeralda y en verde limpio en la hacienda Ballesteros.

El promedio de rendimiento de los corteros con el sistema manual verde limpio en la variedad CC 93-3895 fue de 4.4 toneladas de caña por hombre y día, rendimiento superior al alcanzado con la variedad CC 85-92 (3.0 t/hombre/día) con el mismo sistema de corte. Con la variedad CC 93-3895, más del 53% de los corteros lograron rendimientos por encima de 4 t/día llegando, en algunos casos, a más de 7 t/día, lo que indica una eficiencia cercana a la alcanzada en la cosecha de caña quemada. Con la cosecha manual verde limpio de la variedad CC 85-92 el 88% de los corteros alcanzaron entre 2 t/día y 3 t/día y sólo el 10% de ellos lograron eficiencias mayores a 4 t/día (Figura 2).

Los rendimientos de los corteros en la cosecha de caña quemada de ambas variedades fueron similares, con un promedio de 7.8 t/hombre/día; sin embargo, en el corte de la variedad CC 93-3895 el

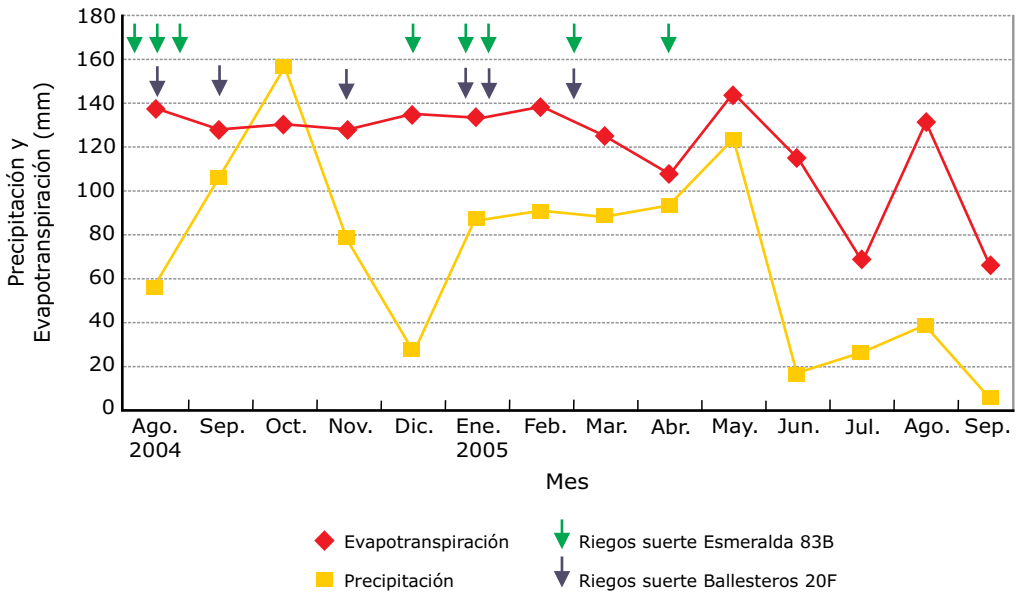


Figura 1. Valores medios mensuales de precipitación y evapotranspiración entre agosto de 2004 y septiembre de 2005 en dos suertes sembradas con CC 93-3895. Registros de la estación Tuluá (Red Meteorológica Automatizada).

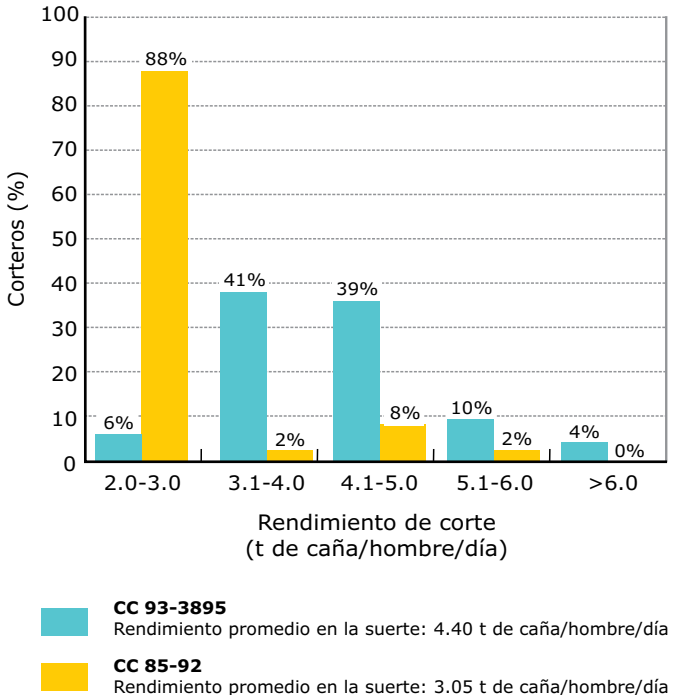


Figura 2. Distribución de corteros según rendimiento de la labor con el sistema verde limpio. Variedades CC 93-3895 (suerte BA20F) y CC 85-92 (suerte BA11A), Ingenio Sancarlos, sept. 2005.

99% de los trabajadores cortó más de 7 t/día, mientras que en la variedad CC 85-92 sólo el 46% alcanzó este tonelaje, lo que indica que la primera variedad facilita la labor de los corteros menos eficientes y, por consiguiente, conlleva un aumento en sus ingresos.

El peso promedio por vagón (tipo Milenio, de tres ejes) con la variedad CC 93-3895 fue de 11.3 t y con la variedad CC 85-92 de 10.7 t. Esta diferencia (0.6 t) fue debida al mejor acomodamiento de los tallos en el vagón, que se consiguió con la variedad CC 93-3895, lo cual significa una reducción de 2.3 en el número de viajes diarios de tren de transporte cuando se cosecha esta variedad. Al considerar el costo por cada viaje (Col$150,700 para la época) se obtiene un ahorro diario de $346,610 que representa una disminución de $150/t de caña transportada a la fábrica.

Las mediciones de los residuos de la cosecha manual verde limpio en el campo mostraron que la variedad CC 93-3895 presentó 0.13% de caña residual y la variedad CC 85-92, 0.36%; con la CC 93-3895 se registró 0.08% de caña adherida al cogollo y residual en campo, y con la variedad CC 85-92 se registró 0.12%. Estos valores son bajos para ambas variedades, en especial en el caso de la CC 93-3895 dadas sus características de crecimiento erecto y tallos no quebradizos.

Producción

La variedad CC 93-3895 produjo 3.9% más caña por hectárea y por mes (TCHM) en la suerte cosechada en verde y 8.1% menos en la suerte quemada, en comparación con la variedad CC 85-92 (Cuadro 1). Igualmente, la primera variedad produjo 10.94% más azúcar por hectárea y por mes (TAHM) en la suerte cosechada en verde y 8.3% más en la suerte quemada, en comparación con la variedad CC 85-92.

Evaluación en fábrica

Se molieron 1885 toneladas de la variedad CC 93-3895 durante 19 horas, aproximadamente. Los resultados en fábrica no mostraron problemas en la producción de bagazo para la alimentación de las calderas. La velocidad de molienda fue de 103.3 toneladas de caña por hora, ligeramente superior al promedio diario de 101.9 t/h. La calidad del jugo de primera extracción (porcentaje de brix y sacarosa en jugo) fue superior con la variedad CC 93-3895 con ambas modalidades de corte, lo que se reflejó en mayor rendimiento real en azúcar (Cuadro 2). La fibra de CC 93-3895 fue de 14%, ligeramente mayor que el promedio del día (13.9%).

Las ventajas de la variedad CC 93-3895 se reflejaron en el proceso de elaboración de azúcar; los niveles de color de los jugos disminuyeron al pasar de 10,000 unidades Icumsa con la variedad CC 85-92 a 6000 unidades Icumsa con la variedad CC 93-3895 (Figura 3).

Cuadro 1. Productividad de las variedades CC 93-3895 y CC 85-92 (plantillas) evaluadas en el Ingenio Sancarlos. Zona agroecológica 6C2. Fecha de cosecha: 15 de septiembre de 2005.

Suerte	Variedad	Área (ha)	Modalidad de cosecha	Edad (meses)	TCH	TCHM	Rto. real (%)	TAHM
BA20F	CC 93-3895	6.3	Verde limpio	13.6	141	10.37	15.0	1.551
BA11A	CC 85-92	20.4	Verde limpio	12.7	127	9.98	14.0	1.398
ES83B	CC 93-3895	6.9	Quemada	13.4	145	10.82	15.0	1.625
ES82C	CC 85-92	14.9	Quemada	13.5	158	11.70	12.8	1.500

Cuadro 2. Calidad de los jugos de primera extracción en la prueba de molienda de las variedades CC 93-3895 y CC 85-92 (plantillas) evaluadas en el Ingenio Sancarlos. Zona Agroecológica 6C2. Fecha de cosecha: 15 de septiembre de 2005.

Suerte	Variedad	Área (ha)	Modalidad de cosecha	Edad (meses)	Jugo de primera extracción				Rto. real (%)	Materia extraña (%)
					Brix (%)	Sac. (%)	Pureza (%)	Azúcares reductores (%)		
BA20F	CC 93-3895	6.3	Verde limpio	13.6	23.5	21.4	91.0	0.3	15.0	0.4
BA11A	CC 85-92	20.4	Verde limpio	12.7	22.7	20.2	89.2	0.7	14.0	0.7
ES83B	CC 93-3895	6.9	Quemada	13.4	23.3	21.4	91.7	0.5	15.0	0.6
ES82C	CC 85-92	14.9	Quemada	13.5	21.1	18.6	88.2	0.7	12.8	0.7

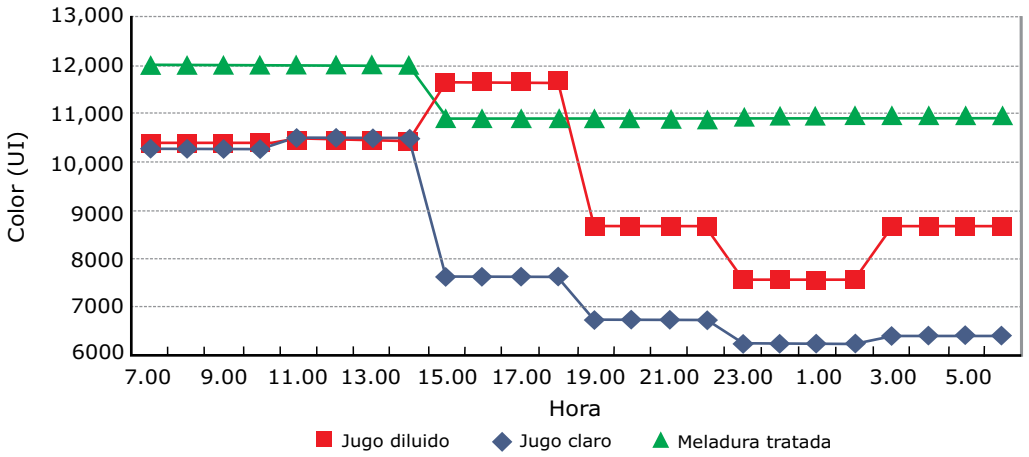


Figura 3. Color (UI, unidades Icumsa) de materiales de proceso durante la prueba de molienda con la variedad CC 93-3895 que comenzó a las 14.45 horas del 15 de septiembre de 2005 en el Ingenio Sancarlos.

Análisis económico

De acuerdo con los resultados de la prueba de molienda y utilizando los costos de campo, cosecha y fábrica del Ingenio Sancarlos correspondientes al año 2005, estimados con base en el sistema de estandarización de costos coordinado por Cenicaña, se observa superioridad de la variedad CC 93-3895 en productividad y margen operacional en comparación con el testigo CC 85-92 en los diferentes tipos de contrato de compra-venta de caña, tanto en el análisis por variedad como por modalidad de cosecha (Cuadro 3). En el mismo Cuadro se presentan los resultados de las plantillas cosechadas por el Ingenio Sancarlos entre 1990 y 2005 en la zona agroecológica 6C2, con los cuales se reafirma la ventaja relativa que puede significar la siembra de CC 93-3895 en esta zona. No obstante, la información es preliminar y debe tomarse con precaución debido a que el área cosechada es aún pequeña en comparación con el área de CC 85-92.

De forma complementaria, en el Cuadro 4 se presentan los resultados obtenidos por el Ingenio Sancarlos entre 1990 y 2005 en la zona agroecológica 6C2 incluyendo todos los cortes de las variedades CC 93-3895, CC 84-75, CC 87-434, MZC 74-275 y CC 85-92. Es consistente la superioridad de CC 93-3895, que combina buena producción de caña y rendimiento alto.

Conclusión

Los resultados de la evaluación semicomercial de la variedad CC 93-3895 en la unidad de suelo Typic Haplusterts, familia textural fina, zona agroecológica 6C2 del Ingenio Sancarlos, muestran su buen rendimiento en términos de productividad y rentabilidad, superior al de la variedad CC 85-92. Estas características presentan a la variedad CC 93-3895 como alternativa para la renovación de cultivos de caña de azúcar en áreas del Ingenio Sancarlos con restricción de quema.

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración del Ingeniero Agrónomo Juan Cristobal Castro Becerra de los señores Juan de Dios Perea y Carlos Alfonso Nieto Ballesteros y del personal de campo, cosecha y fábrica del Ingenio Sancarlos.

Cuadro 3. Resultados económicos y de productividad con las variedades CC 93-3895 y CC 85-92 en la zona agroecológica 6C2 del Ingenio Sancarlos, presentados por variedad y modalidad de cosecha. Comportamiento histórico (1990-2005) de variedades (plantilla) cosechadas por el Ingenio en la misma zona agroecológica.

Variedad	Área (ha)	Corte (No.)	Edad (meses)	Rto. real (%)	TCH	TAH	Índice de margen operacional (IMO, %) según tipo de contrato de compra-venta de caña[1]				
							Para el ingenio[2] (IMO/t de azúcar)			Para el proveedor de caña[2] (IMO/ha)	
								Proveeduría			
							Tierras propias	58 kg/t de caña	50%-50%	58 kg/t de caña	50%-50%
Resultados de la prueba de molienda efectuada en septiembre de 2005, presentados por variedad											
CC 93-3895	13.2	1.0	13.5	15.0	143	21.4	109	131	117	101	116
CC 85-92	35.3	1.0	13.1	13.4	142	19.0	100	100	100	100	100
Resultados de la prueba de molienda efectuada en septiembre de 2005, presentados por variedad y modalidad de cosecha											
CC 93-3895 (Verde limpio)	6.3	1.0	13.6	15.0	141	21.1	108	115	109	119	128
CC 85-92 (Verde limpio)	20.4	1.0	12.7	14.0	127	17.8	100	100	100	100	100
CC 93-3895 (Quemada)	6.9	1.0	13.4	15.0	145	21.8	111	148	128	88	111
CC 85-92 (Quemada)	14.9	1.0	13.5	12.8	158	20.3	100	100	100	100	100
Resultados de plantillas cosechadas en la zona agroecológica 6C2 del Ingenio Sancarlos entre 1990 y 2005											
CC 84-75	8	1.0	12.6	13.0	144	18.7	102	105	103	104	106
CC 93-3895	21	1.0	13.9	15.0	133	20.0	113	152	128	92	117
MZC 74-275	258	1.0	14.4	13.1	122	15.9	97	108	104	80	84
CC 85-92	745	1.0	13.9	12.8	140	17.9	100	100	100	100	100

1. El IMO de las variedades fue estimado con respecto a la variedad CC 85-92, de manera que se expresa como un porcentaje relativo. La estimación se realizó con base en los resultados de cada variedad en pesos por hectárea cosechada ($/ha).
2. Para el caso del ingenio, las estimaciones del IMO están hechas por tonelada de azúcar e incluyen los costos de campo, cosecha y fabricación del Ingenio Sancarlos en 2005. Para el caso del proveedor de caña, las estimaciones están hechas por hectárea e incluyen los costos de campo del Ingenio Sancarlos en 2005.

Cuadro 4. Comportamiento histórico (1990-2005) de variedades en la zona agroecológica 6C2 del Ingenio Sancarlos, en términos económicos y de productividad. Incluye todos los cortes.

Variedad	Área (ha)	Corte (No.)	Edad (meses)	Rto. real (%)	TCH	TAH	Índice de margen operacional (IMO, %) según tipo de contrato de compra-venta de caña[1]				
							Para el ingenio[2] (IMO/t de azúcar)			Para el proveedor de caña[2] (IMO/ha)	
								Proveeduría			
							Tierras propias	58 kg/t de caña	50%-50%	58 kg/t de caña	50%-50%
CC 93-3895	23	1.2	14.1	15.0	132	19.8	114	144	124	102	126
CC 84-75	205	3.9	14.3	12.7	126	16.0	97	94	97	95	92
CC 87-434	222	3.4	12.9	13.5	104	14.2	96	114	107	67	74
MZC 74-275	1914	3.8	13.8	13.2	109	14.4	95	107	104	73	77
CC 85-92	2889	3.0	13.9	13.0	131	16.8	100	100	100	100	100

1. El IMO de las variedades fue estimado con respecto a la variedad CC 85-92, de manera que se expresa como un porcentaje relativo. La estimación se realizó con base en los resultados de cada variedad en pesos por hectárea cosechada ($/ha).
2. Para el caso del ingenio, las estimaciones del IMO están hechas por tonelada de azúcar e incluyen los costos de campo, cosecha y fabricación del Ingenio Sancarlos en 2005. Para el caso de los proveedores de caña, las estimaciones están hechas por hectárea e incluyen los costos de campo del Ingenio Sancarlos en 2005.

Avances del estudio sobre desgaste de martillos en máquinas desfibradoras de caña

Diego E. Ramírez Domínguez; Cesar Fabiany Cañón; Adolfo León Gómez*

Introducción

Los trabajos de Cenicaña respecto al desgaste de los elementos de máquinas de preparación se han orientado al estudio en martillos de desfibradoras, debido a la tendencia general en la industria azucarera colombiana de adoptar este tipo de tecnología. Los estudios se han desarrollado en los ingenios Providencia y Central Castilla donde se utilizan desfibradoras de trabajo pesado, en el Ingenio Central Tumaco donde se utiliza una desfibradora mediana, y en el Ingenio Pichichí donde se emplean insertos en una picadora-desfibradora. Las actividades hacen parte del "Proyecto cooperativo agroindustrial para reducir el desgaste de los equipos de preparación y molienda" ejecutado por Cenicaña y la Universidad del Valle y cofinaciado por Colciencias y el Ingenio Manuelita. El costo total del proyecto es de Col$1100 millones, incluyendo contrapartidas y la financiación del Ingenio; la cofinanciación de Colciencias asciende a un monto aproximado de Col$390 millones. En este documento se presentan algunos aspectos desatacados, encontrados durante el desarrollo del proyecto.

El mantenimiento de las máquinas de preparación de caña es un factor importante en los costos de una fábrica azucarera. De acuerdo con el *benchmarking* establecido entre siete ingenios locales, los costos de mantenimiento de las estaciones de recepción y preparación de caña representaron en 2004 entre el 11% y el 25% de los costos totales de mantenimiento. En los aspectos asociados frecuentemente con la operación de los equipos de preparación se incluyen la recuperación periódica de cuchillas y/o martillos, el aumento del consumo de potencia (incrementos incluso superiores en 50% a medida que se presenta el desgaste en comparación con los elementos en buen estado) y el deterioro de la calidad de preparación y su efecto negativo sobre la extracción del tándem, entre otros.

La recuperación de las cuchillas o martillos utilizando soldadura es una práctica común en la industria azucarera colombiana. Como resultado de los estudios realizados se ha encontrado que la selección de la soldadura de recubrimiento duro y en especial el procedimiento de aplicación, son los parámetros más importantes para incrementar la resistencia de los martillos al desgaste. Adicionalmente, se realizan los análisis técnico-económicos de otras alternativas; por ejemplo, el uso de insertos atornillables de pastillas de fundiciones blancas de alto cromo que pueden ser cambiadas sin necesidad de desmontar los martillos de la máquina desfibradora.

Preparación de la caña y máquinas desfibradoras

La preparación de la caña tiene un efecto determinante en la eficiencia del proceso de extracción de jugo en los molinos. En la medida que se incrementa el rompimiento de las estructuras del tallo de caña que contienen la sacarosa, mayor es la cantidad de jugo que puede ser extraída durante el proceso de molienda. La evolución de las fábricas azucareras ha traído como consecuencia el cambio tecnológico de los equipos de preparación de caña, pasando gradualmente de máquinas picadoras a máquinas desfibradoras, con incrementos en la tasa de molienda, la calidad de preparación y la extracción en los molinos, y reducciones en las pérdidas de sacarosa en bagazo.

La desfibradora típica empleada en la industria colombiana está instalada sobre un conductor de caña de estera metálica y gira en sentido contrario al flujo de caña. El cuerpo principal de la desfibradora, denominado rotor, es similar al de una picadora de cuchillas basculantes pero más robusto. Además del rotor, la desfibradora está conformada por el yunque, el tambor alimentador, los martillos y las barras de soporte (Figura 1). Los martillos se diferencian de las cuchillas de las picadoras porque pesan aproximadamente 60% más y no poseen filos en la zona de ataque.

El yunque, que se encuentra ubicado en la parte superior del rotor, presenta una forma curva y posee en su cara interna una serie de barras rectangulares en el sentido transversal de la pieza. El tambor alimentador, que está frente al rotor y en un nivel ligeramente más alto, tiene la función de dirigir la caña entre los martillos y el yunque. La caña es forzada a pasar entre el yunque y los martillos por el movimiento del rotor y con la ayuda del tambor alimentador, hasta alcanzar el comienzo de las barras del yunque donde empieza a ser desfibrada por la acción del golpe y el corte del colchón de caña.

* Respectivamente: Ingeniero Mecánico, Ingeniero Mecánico <deramirez@cenicana.org>; Ingeniero Mecánico, Ingeniero Mecánico <fcanon@cenicana.org>; Ingeniero Mecánico M.Sc., Asesor en Ingeniería Mecánica <algomez@cenicana.org>. Todos de Cenicaña.

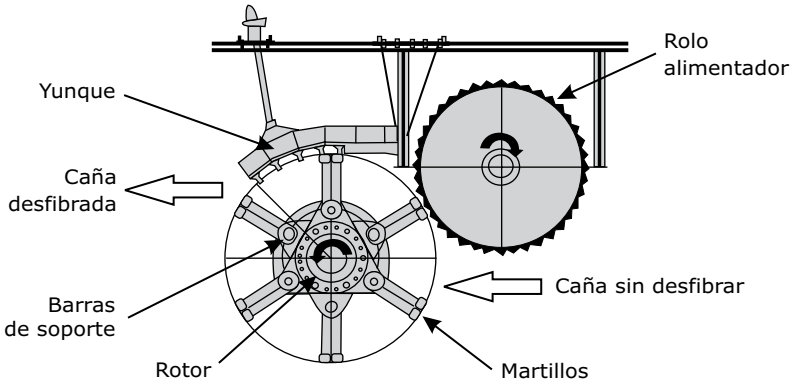


Figura 1. Esquema de una desfibradora de caña típica en la industria azucarera colombiana.

Las desfibradoras usadas actualmente pueden ser clasificadas en medianas y pesadas en función de la velocidad periférica de los martillos, el consumo de potencia específico y la calidad de la preparación. Las desfibradoras medianas trabajan a una velocidad periférica cercana a 60 m/s, tienen un consumo de potencia específico típico de 32 HP por tonelada de fibra por hora (HP/TFH) y alcanzan una pol en celdas abiertas que oscila entre 80% y 85%. Las desfibradoras pesadas trabajan a una velocidad periférica alrededor de 90 m/s, tienen un consumo de potencia específico típico de 50 HP/TFH y alcanzan una pol en celdas abiertas que oscila entre 88% y 92%.

Dadas las condiciones de operación de la desfibradora con caña que trae materia extraña mineral, los martillos sufren desgaste progresivo en el frente de ataque. Para conservar y mantener la geometría de los martillos, en la industria azucarera colombiana es común aplicar recubrimientos duros de aleaciones de hierro-cromo-carbono en la zona de trabajo o ataque para proteger el material base de acero al carbono (Figura 2).

Otra alternativa, procedente de la industria australiana, es el uso de elementos desmontables denominados insertos, constituidos por una base de acero al carbono que tiene soldada una pastilla de fundición blanca de aleación hierro-cromo-carbono o carburos de tungsteno (Figura 3).

Loughran *et al.* (2005) reportan para las condiciones de Australia una molienda hasta de 450,000 t de caña con insertos de pastillas de carburos de tungsteno. Las ventajas de esta tecnología radican en que las características mecánicas de los insertos presentan mayor uniformidad debido a que proceden de un proceso de fundición que es más controlado que el de soldadura; con soldadura, los resultados dependen del procedimiento aplicado, los equipos y la mano de obra. Además, los insertos son fácilmente removibles sin necesidad de desmontar el martillo de la desfibradora.

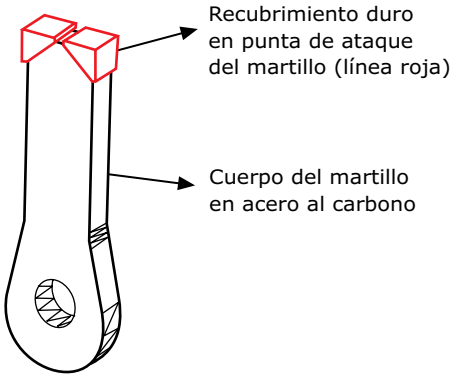


Figura 2. Geometría del martillo y zona de aplicación de recubrimiento duro de hierro-cromo-carbono.

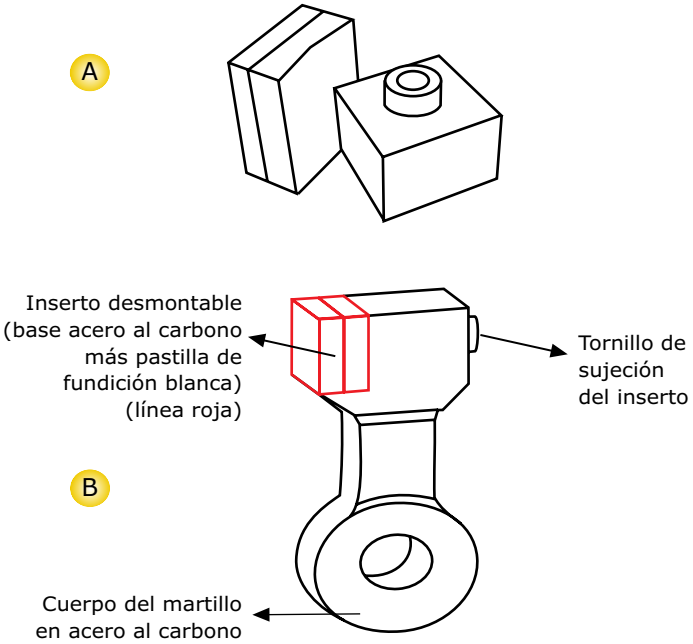


Figura 3. (A) Insertos desmontables de fundición blanca. (B) Esquema de montaje de los insertos en el martillo.

Mecanismo de desgaste

Observaciones de la superficie de la zona de ataque de un martillo desgastado utilizando un microscopio electrónico de barrido (MEB)[1] permiten identificar un desgaste abrasivo acompañado por un mecanismo de fractura que ocasionan pérdidas importantes de material. La fractura del recubrimiento por impacto con la materia extraña mineral, principalmente, causa grandes pérdidas de material en estos elementos; el desgaste se incrementa en forma acelerada cuando el material base pierde el recubrimiento.

En la Figura 4 se muestra la secuencia de desgaste de un martillo de una desfibradora de trabajo pesado. En la Figura 5 se representa gráficamente la evolución del desgaste de un martillo que ha sido protegido con una capa delgada de recubrimiento duro: inicialmente se observa una pérdida progresiva de recubrimiento en el borde de ataque del martillo (dibujos 1 a 3); luego, una pequeña parte del metal base queda descubierta de su protección (dibujos 4 y 5); a continuación se presenta una pérdida severa del material base que deja sin soporte el recubrimiento duro, el cual puede desprenderse fácilmente (dibujos 6 a 8); finalmente, se produce la pérdida total de la parte superior del martillo (dibujos 9 y 10).

Evaluación del procedimiento de aplicación de soldadura de recubrimiento

Los estudios adelantados en el proyecto cooperativo agroindustrial se han fundamentado en el desarrollo y la evaluación de procedimientos de soldadura y en la búsqueda de aquellas aleaciones que presenten un mejor desempeño frente al desgaste abrasivo y la fractura ocasionada por impacto con cuerpos extraños presentes en la caña. Se han ensayado 14 soldaduras disponibles en el mercado nacional y se ha encontrado que las de mejor desempeño son las más tenaces[2]. Se ha iniciado la evaluación de insertos importados desmontables con una fundición blanca de aleación hierro-cromo-carbono *versus* insertos de acero al carbono recubiertos con soldadura.

En la Figura 6A se presenta la estructura metalográfica de la fundición blanca de la aleación hierro-cromo-carbono que se usa en los insertos desmontables, donde es posible observar carburos primarios del tipo M7C3 en una matriz eutéctica de una mezcla de carburos de cromo. La composición química de las diferentes soldaduras probadas indica que éstas se pueden dividir en dos grupos generales: (1) Soldaduras de aceros martensíticos de alto carbono con aleación de carburos primarios;

Figura 4. Secuencia de desgaste de un martillo de una desfibradora de trabajo pesado: (1) Pérdida inicial de recubrimiento duro en la punta del martillo, (2) Descubrimiento del metal base, (3) Avance progresivo del desgaste, (4) Estado final de martillos desgastados.

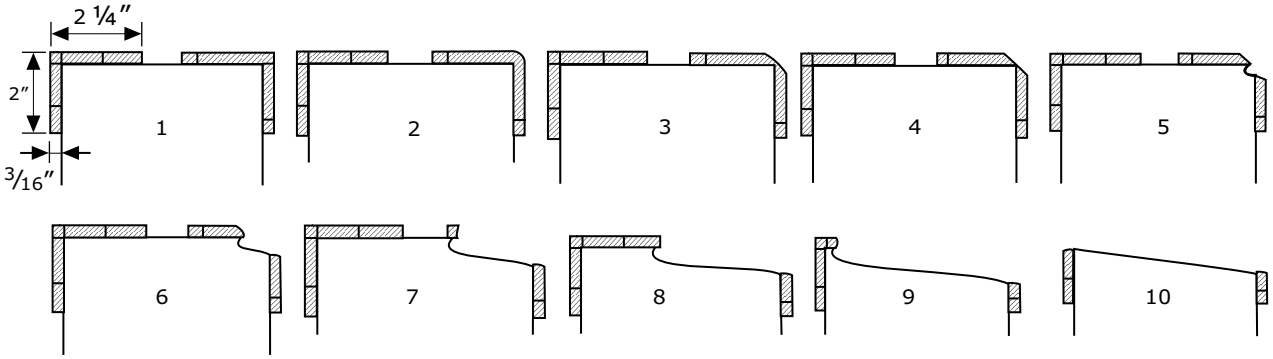


Figura 5. Secuencia de desgaste de un martillo de desfibradora que ha sido blindado con pocas capas superficiales de soldadura.

1. Existen varios tipos de microscopios electrónicos, entre ellos el de barrido (MEB), un instrumento que permite la observación y caracterización de materiales inorgánicos y orgánicos mediante el estudio de la morfología y la topografía de los elementos observados. El MEB produce una imagen aparentemente tridimensional.
2. Entre las propiedades mecánicas de los materiales se cuentan la tenacidad o habilidad para absorber energía durante la deformación plástica, la dureza o resistencia que oponen los cuerpos a ser rayados o penetrados y la fragilidad, que es la propiedad opuesta a la tenacidad.

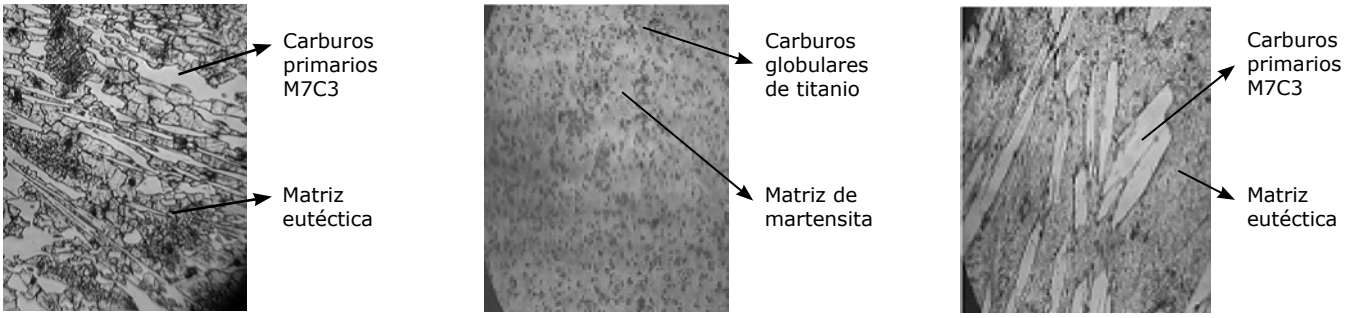


Figura 6. (A) Izquierda: estructura metalográfica de una fundición blanca de alto cromo usada en insertos desmontables. (B) Centro: estructura metalográfica del acero martensitico de alto carbono con una composición química de carbono entre 1.8% y 2%, cromo entre 8% y 11% y titanio entre 5% y 7%. (C) Derecha: estructura metalográfica de una fundición blanca con una composición química de carbono entre 4.3% y 5.4% y cromo entre 18% y 27%. Todas las metalografías tienen un aumento de 400x y fueron atacadas químicamente con Nital al 2%.

(2) Fundiciones blancas al cromo. En la Figura 6B se muestra la estructura metalográfica de un acero martensítico de alto carbono, donde se observan carburos globulares de titanio en forma de pequeños puntos oscuros disueltos en una matriz de martensita. En la Figura 6C se presenta la estructura metalográfica de una fundición blanca con carburos primarios del tipo M7C3 disueltos en una matriz de composición eutéctica.

Se compararon los resultados de pruebas de desgaste abrasivo de bajo esfuerzo de cinco soldaduras del grupo de las fundiciones al cromo (pruebas realizadas de acuerdo con la norma ASTM G-65 por el Grupo de Investigación en Mejoramiento Industrial (GIMI) de la Universidad del Valle) con los resultados obtenidos con las mismas soldaduras en operación en fábrica. Se encontró que las soldaduras de mejor resistencia al desgaste abrasivo, es decir las más frágiles, no necesariamente tuvieron el mejor comportamiento en fábrica, lo cual se debe a la influencia del impacto de la materia extraña que llega con la caña. Estos resultados, junto con los análisis de metalografía, son una herramienta útil en la selección de una soldadura para esta aplicación.

Con el uso de estas aleaciones se ha observado que con un aporte alto de calor durante el proceso de soldadura y un enfriamiento lento por inmersión en arena o cal se obtienen estructuras que presentan un comportamiento intermedio, con buena resistencia al desgaste y el impacto.

Procedimientos de blindaje

El procedimiento de aplicación y la preparación de los martillos, tanto para el primer blindaje como para las recuperaciones posteriores, son parámetros importantes en la definición del tipo de soldadura que se debe utilizar. Los resultados del estudio mostraron que dependiendo del procedimiento de aplicación se consiguen diferentes niveles de resistencia al desgaste.

Metalografía

La metalografía es la ciencia que estudia las características estructurales o constitutivas de un metal o aleación, relacionándolas con sus propiedades físicas y mecánicas. Se basa en la amplificación de la superficie mediante instrumentos ópticos para observar las componentes estructurales microscópicas, es decir, la microestructura del metal o aleación. El examen de la microestructura es útil para determinar si un metal o aleación satisface especificaciones requeridas.

El metal puede ser clasificado de acuerdo con sus constituyentes. Entre los constituyentes que se pueden presentar en una microestructura están la austenita, la martensita y los carburos; así, por ejemplo, el acero martensítico se caracteriza por poseer una microestructura de martensita.

Durante un proceso de solidificación de un metal fundido se pueden presentar diferentes reacciones entre los constituyentes. Por ejemplo, ocurre la reacción eutéctica, que es isotérmica reversible, en la cual una solución líquida se convierte, al enfriarse, en dos o más sólidos íntimamente mezclados que forman una microestructura aleada de constituyentes intermezclados sólidos.

Blindaje de martillos nuevos. En la Figura 5 (ver página 13) se observa que el desgaste del martillo se acelera cuando queda descubierto el metal base de la punta de ataque. Para evitar esto se han propuesto modificaciones en la forma del recubrimiento, especialmente en la punta de ataque, con el fin de aplicar una capa más gruesa de blindaje e impedir así que se descubra el material base.

El aumento de espesor del blindaje conlleva la búsqueda de nuevos procedimientos de aplicación de la soldadura, a fin de reducir la tendencia de ésta a fisurarse o alcanzar una fragilidad excesiva que hace que se fracture rápidamente cuando entra en funcionamiento.

En el proyecto cooperativo agroindustrial se han ensayado diferentes procedimientos de soldadura, con variaciones en los siguientes parámetros: el espesor del recubrimiento, el número de pasadas, el precalentamiento, la velocidad de enfriamiento y el tiempo entre pasadas de soldadura. Adicionalmente, se ha acondicionado el proceso de soldadura eléctrica con electrodo tubular de núcleo de fundente (FCAW, *Flux cored arc welding*) como una variante del proceso de soldadura eléctrica protegida con gas (EGW, *Electrogas welding*). El EGW es un proceso automático de soldadura eléctrica con alambre que protege la piscina fundida con gases y usa matrices de cobre para definir la geometría de la soldadura aplicada. En esta variante del procedimiento se está usando el proceso FCAW para depositar la soladura en los martillos con la ayuda de una matriz de bronce que confina la pileta fundida en la superficie ya definida del martillo. Este proceso se parece a la fundición de un microlingote y, para el caso del mantenimiento de los martillos, el material fundido queda soldado al metal base.

Hasta ahora, los resultados en martillos nuevos indican que una forma de martillo como la que se ilustra en la Figura 7 tiene un buen comportamiento cuando se aplica la variante del procedimiento EGW. En el procedimiento se deben cumplir estrictamente los pasos, que consisten básicamente en la limpieza de la superficie (debe estar libre de óxido), el precalentamiento de la pieza por encima de 175 °C, la aplicación continua de la soldadura hasta terminar el blindaje utilizando las matrices y, finalmente, el enfriamiento lento en arena seca.

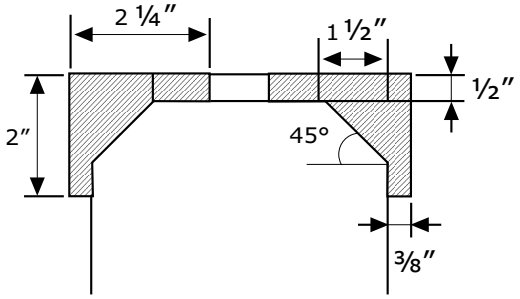


Figura 7. Propuesta de modificación de la cabeza de martillos de máquinas desfibradoras.

Recuperación de martillos usados. El procedimiento depende del estado de desgaste que tenga el martillo al final de su funcionamiento y con él se busca garantizar que el metal base no se descubra. Actualmente se está trabajando en la definición de un procedimiento confiable. Cuando el metal base no está descubierto, para la recuperación se debe tener en cuenta que el metal donde se va a aplicar la soldadura no es ahora un acero de bajo carbono sino una soldadura dura con características particulares.

Conclusiones y proyecciones

- Con la aplicación de mayores espesores de soldadura y un control estricto de variables operativas del proceso de soldadura, como la temperatura de precalentamiento y la velocidad de enfriamiento, se están consiguiendo recubrimientos duros con un comportamiento mecánico tenaz que ofrecen menores tasas de desgaste en los martillos de máquinas desfibradoras.
- La aplicación de recubrimiento duro de espesor grueso y alta tenacidad en la punta de ataque del martillo ha mostrado un buen desempeño debido a que evita que se desnude el metal base prematuramente, incrementando así la vida útil del revestimiento y los martillos.
- Se proyecta complementar el procedimiento para realizar recuperaciones sucesivas de martillos recubiertos con fundiciones blancas y con aceros martensíticos que no desnudan el metal base.
- Actualmente se trabaja en la evaluación técnica y económica de las opciones validadas, incluyendo los insertos desmontables de acero al carbono recubiertos con soldadura *versus* los insertos con pastillas de fundición blanca. También se avanza en el desarrollo de modelos de normas de procedimiento y en el mejoramiento del conjunto de matrices de bronce usadas durante el proceso EGW.

Referencias bibliográficas

Dolman, K.F. 1983. Alloy development: Shredder hammer tips. Proceeding ASSCT. p.281-287.

Jacklin, G.D. 1972. The electro-casting of shredder hammer tips. Proceeding Queesland Society of Sugar Cane Technologists. p.95-97.

Loughran J.G. et al. 2005. Enhancing the life of shredder hammer tungsten carbide tips. Proceeding ASSCT 27:508-518.

Mondragón, A.; Morales, A. 1992. Proceso de soldadura por Electrogas EGW-FCAW con tubo guía consumible. Ingenio Pichichí, Universidad del Valle, Cali, noviembre de 1992.

Moult, J.M. 1980. Performances testing of wear resistant materials used on shredder hammer. Proceeding SASTA. p.40-44.

Reina G., M. 1988. Soldadura de los aceros. Segunda Edición : Corregida y actualizada en Noviembre de 1988. Graficas Lermo. Madrid. España.

El riego por pulsos: un paso más en la disminución de los costos de riego en el cultivo de la caña de azúcar

Ricardo Cruz V.*

Introducción

El riego por pulsos, definido como la aplicación intermitente de agua a los surcos, ha mostrado ventajas con respecto al riego por caudal continuo al mejorar la eficiencia de la aplicación por surcos en el cultivo de la caña de azúcar; con el riego por pulsos se reducen las tasas de infiltración y se consiguen velocidades más altas de avance del agua, especialmente en suelos de textura franca o arenosa.

A continuación se presentan los resultados sobresalientes de las evaluaciones del riego por pulsos efectuadas en cooperación con los ingenios Manuelita y Providencia. Finalmente se muestran los avances en el diseño de un Controlador Autónomo de Tiempos para el Riego por Pulsos (CATIRP) que puede ayudar a simplificar la operación de la válvula comercial de riego.

Evaluaciones en el Ingenio Manuelita

En un trabajo cooperativo entre Cenicaña y el Ingenio Manuelita, con la cofinanciación de Colciencias, durante 2002 y 2003 se llevaron a cabo 30 evaluaciones hidráulicas en las que se compararon el riego por pulsos y el riego por caudal continuo en la modalidad de surco alterno, en las zonas agroecológicas 2C0, 6C0 y 10C0 caracterizadas por ser las más secas del Ingenio. Se utilizó el método de balance de volúmenes en 25 de las evaluaciones y el método de control administrativo del riego, desarrollado por Cenicaña, en las cinco restantes.

Los resultados muestran que los volúmenes de agua aplicados con el riego por pulsos fueron 28% inferiores en comparación con los volúmenes utilizados por caudal continuo, aumentando al mismo tiempo en 50% el rendimiento de la labor en términos del número de hectáreas regadas por día. Con las aplicaciones por pulsos se suministró al cultivo la lámina de agua requerida.

La uniformidad de distribución del agua a lo largo de los surcos fue de 89% en los campos regados por pulsos y de 80% cuando el riego se aplicó por caudal continuo. La alta uniformidad de distribución del agua a lo largo de los surcos sugiere que la aplicación de abonos solubles en el agua del riego por pulsos (fertigación) podría ser una práctica eficiente.

Evaluaciones en el Ingenio Providencia

En las haciendas El Jardín y Betania del Ingenio Providencia, localizadas en la zona agroecológica 6C1, en 2005 se llevaron a cabo cinco pruebas con el método de control administrativo del riego.

En tres de los cinco sitios evaluados se determinó que los volúmenes de agua aplicados con el riego por pulsos fueron 22% menores que los utilizados por caudal continuo; en dos sitios fueron similares, debido a que en uno de ellos el suelo se encontraba agrietado y con presencia de malezas mientras en el otro los contenidos de arena y piedras en la superficie eran altos y obstaculizaban el flujo del agua, lo cual causó disminuciones en la velocidad de avance del agua en los surcos. Lo anterior indica que para conseguir el potencial de ahorro de agua esperado con el riego por pulsos, los entresurcos deben estar libres de obstáculos como malezas, residuos, terrones grandes o piedras. Las mediciones de la geometría de los entresurcos y la humedad del suelo alrededor de las raíces mostraron que los entresurcos con una conformación de fondo amplio causaron un humedecimiento más homogéneo del suelo que rodeaba las raíces

* Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ingeniero de Suelos y Aguas <jrcruz@cenicana.org>. Cenicaña.

en comparación con el humedecimiento en los entresurcos con fondo en forma de 'V'.

El rendimiento del riego en las aplicaciones por pulsos fue de 5.2 ha/día en promedio, 46% mayor que en el riego convencional por caudal continuo (3.6 ha/día). Este incremento y la disminución de 22% en el volumen de agua aplicado indican que la adopción del riego por pulsos constituye un avance en el uso de tecnologías de riego más eficientes.

Inversión en la válvula de riego por pulsos

En las evaluaciones de riego por pulsos se han registrado menores volúmenes de agua aplicados (entre 22% y 28%) y mayor rendimiento en área regada por día (entre 40% y 50%) con este sistema en comparación con el riego por caudal continuo. Así, el ahorro debido a la disminución del volumen de agua aplicado fluctúa entre Col$25,000 y $30,000 por hectárea, mientras que el ahorro en mano de obra debido al aumento en el rendimiento del riego (ha/día) oscila entre $2500 y $3500 por hectárea.

Con base en las cifras anteriores y considerando que una válvula de riego por pulsos tiene una cobertura en área que varía entre 85 ha y 125 ha en un período de riego de 25 días, el valor mínimo de ahorro por cada evento de riego es de $2,337,000. Esto indica que la inversión en la válvula, equivalente a $6,300,000, se podría recuperar con el valor del ahorro logrado en tres riegos aplicados por pulsos, el cual asciende a $7,000,000.

Avances en el diseño de un Controlador Autónomo de Tiempos para el Riego por Pulsos (CATIRP)

Las válvulas de riego por pulsos disponibles en el mercado están diseñadas para tubos con diámetro de 6, 8 ó 10 pulgadas (15, 20 ó 25 cm), lo cual dificulta el acople de las mangueras politubulares de 18 pulgadas (46 cm) de diámetro utilizadas en los campos comerciales en reemplazo de las acequias de riego. Adicionalmente, cañicultores y regadores han mostrado renuencia a usar la válvula, aduciendo que es costosa y de difícil operación.

Así mismo, se observó que durante las aplicaciones de riego en cultivos de caña con más de 4 meses de edad el regador debe recorrer distancias mayores de 200 m para verificar el avance del agua hasta el final del surco, lo cual resulta en altos desperdicios de este insumo.

Teniendo en cuenta que el riego por pulsos ayuda a racionalizar el uso de agua y a disminuir los costos del riego, y con el fin de contar con una válvula de fácil operación que se adapte a las necesidades del riego de la caña, en 2005 Cenicaña realizó un trabajo cooperativo con estudiantes de Ingeniería Electrónica de la Universidad Javeriana de Cali, quienes diseñaron el diagrama de bloques de un Controlador Autónomo de Tiempos para el Riego por Pulsos (CATIRP) complementado con un sistema para detectar el avance del agua hasta el final del surco.

El controlador administra los tiempos de riego en cada sector del lote (izquierda o derecha) y recibe una señal sonora de radio-frecuencia enviada por el sistema de detección de llegada del agua al final del surco. Inmediatamente el regador acciona un botón en el controlador para cortar el paso del agua; de esta manera se reducen también las pérdidas de agua por escorrentía.

Las pruebas de campo con el controlador autónomo fueron exitosas, el prototipo cumplió con los requerimientos de uso y mostró confiabilidad en la aplicación de la técnica de riego por pulsos. Como parte del mejoramiento se considera que este instrumento debe ser robusto y compacto, para lo cual se requiere mejorar el diseño. El sistema desarrollado automatiza el riego por pulsos mediante la incorporación del módulo de fin de surco; de esta forma es posible reducir el tiempo de desplazamiento de los regadores y consecuentemente el desperdicio de agua.

Conclusiones

- El riego por pulsos ha mostrado ser una tecnología promisoria para disminuir entre 22% y 28% los volúmenes de agua utilizados en el riego por surcos y aumentar entre 40% y 50% los rendimientos del regador. Constituye un avance tecnológico para disminuir en 23% los costos de riego e incrementar la rentabilidad del cultivo de caña.
- Para garantizar las ventajas potenciales de este sistema de riego los campos deben estar bien nivelados, con entresurcos libres de obstáculos, a fin de permitir el avance del agua lo más cerca posible de los surcos.
- La alta uniformidad de distribución del agua a lo largo de los surcos sugiere que la fertigación por pulsos podría ser atractiva en el cultivo de la caña.
- El Controlador Autónomo de Tiempos para el Riego por Pulsos (CATIRP) así como el sistema de detección de avance del agua en el surco facilitan la operación del riego por pulsos y disminuyen el desplazamiento de los regadores y el desperdicio de agua. Cenicaña continuará trabajando para el mejoramiento mecánico de la válvula a fin de adaptarla a los diámetros de los politubulares usados en el valle del río Cauca.

Informes

Datos, información y herramientas de análisis para la administración de las unidades productivas

Producción de caña y azúcar en el valle del río Cauca en el primer trimestre de 2006

Boletín climatológico, primer trimestre de 2006 25

Producción de caña y azúcar en el valle del río Cauca durante 2005 26

Boletín climatológico: cuarto trimestre, segundo semestre y año 2005 34

Estadísticas del Laboratorio de Química de Cenicaña en 2005 37

Estadísticas del Servicio de Diagnóstico de Patógenos de Cenicaña en 2005 37

Producción de caña y azúcar en el valle del río Cauca en el primer trimestre de 2006

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

Introducción

En este informe se presentan los resultados de la producción comercial de la agroindustria azucarera colombiana acumulados al primer trimestre de 2006, correspondientes a la caña cosechada por doce ingenios localizados en el valle del río Cauca, en tierras con manejo directo de éstos y en tierras de proveedores.

Los datos fueron suministrados por los ingenios Carmelita, Central Castilla, Central Tumaco, Incauca, La Cabaña, Manuelita, Mayagüez, Pichichí, Providencia, Riopaila, Risaralda y Sancarlos. En los indicadores de fábrica no se incluyen datos de Carmelita ni Central Tumaco.

En comparación con el primer trimestre de 2005, durante 2006 se registraron incrementos en el número de corte, las toneladas de caña y de azúcar producidas por hectárea y mes (TCHM y TAHM), la pureza del jugo diluido, el rendimiento comercial y real en azúcar, y las pérdidas de sacarosa en cachaza. Se presentaron disminuciones en el número de hectáreas y suertes cosechadas, la edad de cosecha, las toneladas de caña y azúcar producidas por hectárea (TCH y TAH), la fibra y la sacarosa aparente en caña, las toneladas totales de caña molida y azúcar producido, las toneladas totales de miel final, las pérdidas de sacarosa en bagazo y miel final y las pérdidas indeterminadas (Cuadro 1). El 95.4% del área cosechada estaba sembrada con las variedades CC 85-92, CC 84-75, V 71-51, PR 61-632, RD 75-11, MZC 74-275, CC 93-7510 y CC 87-505.

De acuerdo con los registros de las 29 estaciones de la Red Meteorológica Automatizada (RMA), los valores de precipitación entre enero y marzo de 2006 fueron superiores en comparación con las respectivas medias multianuales (1994-2006) del trimestre, mientras que los valores de radiación solar media diaria y oscilación media diaria de la temperatura fueron inferiores. A marzo de 2006 se registraron precipitaciones acumuladas de 333 mm en promedio para el valle del río Cauca, superiores en 34.9% a las presentadas en el primer trimestre de 2005. La radiación solar media diaria fue mayor en 7%, mientras que la oscilación media diaria de la temperatura no varió en el periodo de observación (Figura 1, Cuadro 1).

* Respectivamente: Matemático, M.Sc., Biometrista <aepalma@cenicana.org>. Química, M.Sc., Química <lmcalero@cenicana.org>; Ingeniero Meteorólogo, M.Sc., Ingeniero Meteorólogo <ecortes@cenicana.org>. Todos de Cenicaña.

Cuadro 1. Indicadores de productividad de la industria azucarera colombiana en el primer trimestre de 2005 y 2006.

Indicador	Primer trimestre		Diferencia 2005-2006 (%)
	2005	2006	
Campo (datos de doce ingenios)[1]			
Área cosechada (ha)	44,700	44,289	-0.9
Número de suertes cosechadas	5473	5305	-3.1
Edad de corte (meses)	13.7	13.0	-5.1
Número de corte	4.4	4.7	6.8
Toneladas de caña por hectárea cosechada (TCH)	120	117	-1.9
Toneladas de caña por hectárea y mes (TCHM)	8.9	9.1	2.2
Toneladas de azúcar por hectárea cosechada (TAH)	13.9	13.7	-1.4
Toneladas de azúcar por hectárea y mes (TAHM)	1.03	1.07	3.9
Toneladas totales de caña cosechada	5,346,978	5,193,415	-2.9
Toneladas totales de azúcar (estimadas)[2]	620,595	606,783	-2.2
Rendimiento comercial (%)[3]	11.60	11.70	0.9
Fábrica (datos de diez ingenios)[4]			
Toneladas totales de caña molida[5]	5,230,053	5,062,014	-3.2
Toneladas totales de azúcar producido[6]	606,565	590,377	-2.7
Rendimiento real en base a 99.7% Pol[7]	11.71	11.74	0.3
Fibra % caña	14.9	14.7	-1.3
Sacarosa aparente % caña	13.4	13.3	-0.5
Pérdidas de sacarosa en bagazo % caña	0.54	0.51	-6.1
Pérdidas de sacarosa en cachaza % caña	0.08	0.10	22.6
Pérdidas de sacarosa en miel final % caña	0.8	0.7	-15.5
Pérdidas de sacarosa indeterminadas % caña	0.26	0.18	-31.3
Clima (datos de 29 estaciones RMA)[8]			
Precipitación (mm)	247	333	34.9%
Radiación solar media diaria (cal/cm^{2}xdía)	385	412	7.0%
Oscilación media diaria de la temperatura (°C)	10.4	10.4	0.0%
Condición climática externa	El Niño débil- Normal	La Niña	

1. Ingenios Carmelita, Central Castilla, Central Tumaco, Incauca, La Cabaña, Manuelita, Mayagüez, Pichichí, Providencia, Riopaila, Risaralda y Sancarlos.
2. Toneladas totales de azúcar (estimadas): Suma de las toneladas totales de azúcar de todas las suertes cosechadas durante el período, estimadas con base en el rendimiento comercial multiplicado por las toneladas totales de caña cosechada en cada suerte.
3. Rendimiento comercial: Porcentaje (%) de azúcar (en peso) producido por tonelada de caña molida. Resultado promedio ponderado por las toneladas totales de caña molida. Ver numeral 5 en este pie de cuadro.
4. Todas las cifras de fábrica corresponden a promedios ponderados con respecto a las toneladas totales de caña molida reportadas por 10 ingenios que participan en el Sistema de Intercambio de Información Estandarizada Interingenios: Central Castilla, Incauca, La Cabaña, Manuelita, Mayagüez, Pichichí, Providencia, Riopaila, Risaralda y Sancarlos.
5. Toneladas totales de caña molida: Comprende la caña en existencia en patios más la caña que entra durante el período menos el saldo en patios al finalizar el período (existencias + caña entrada – saldo patios).
6. Toneladas totales de azúcar producido: Suma de las toneladas totales de las diferentes clases de azúcar producido.
7. Rendimiento real: Porcentaje (%) de azúcar neto (en peso) obtenido por tonelada de caña molida, en donde el azúcar neto corresponde al azúcar elaborado y empacado más la diferencia de los inventarios anterior y actual del azúcar de los materiales en proceso en el período considerado (mieles, masas, magmas, meladuras y jugos). Para obtener este índice, todos los tipos de azúcares se convierten a una misma base de contenido de pol 99.7º (azúcar blanco) que corresponde al azúcar de mayor producción en la industria colombiana.
8. RMA: Red Meteorológica Automatizada

Valores multianuales 1994-2006	Precipitación (mm)	Radiación solar media diaria (cal/cm^{2}xdía)	Oscilación media diaria de la temperatura (°C)
Primer trimestre (ene.-mar.)	288	422	11.0

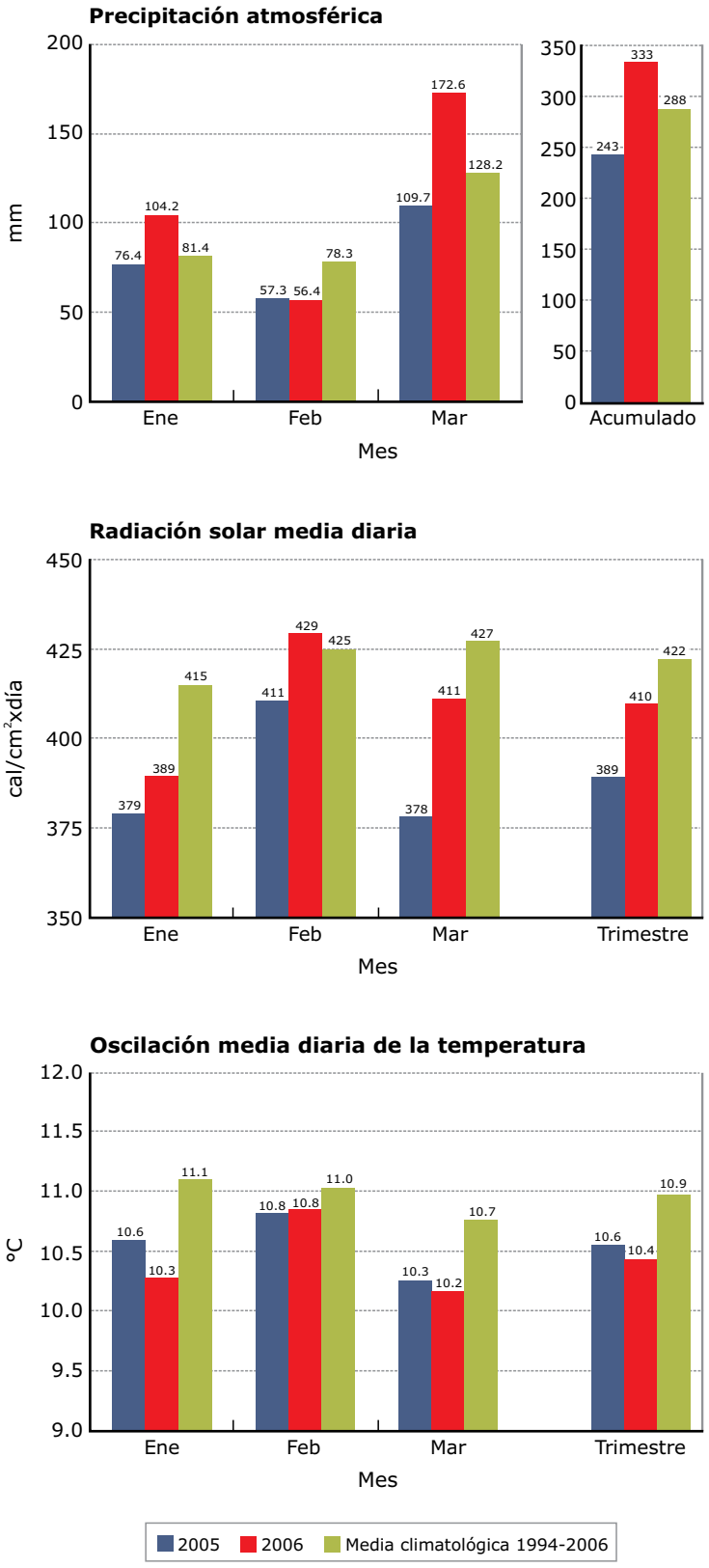


Figura 1. Precipitación atmosférica, radiación solar media diaria y oscilación media diaria de la temperatura en el primer trimestre de 2005 y 2006. Promedios para el valle del río Cauca. RMA.

Estadísticas de campo

Entre enero y marzo de 2006 disminuyó la producción de azúcar con respecto al mismo período de 2005, como consecuencia de los descensos registrados en las toneladas de caña producidas por hectárea (Figura 2A). El rendimiento comercial (porcentaje de azúcar producido por cada tonelada de caña molida) presentó un leve incremento en el acumulado (Figura 2B), pero no fue suficiente para impedir los descensos en la producción de azúcar.

La disminución de las TCH se asocia con la cosecha de cañas de menor edad (Figura 3A) y mayor número de corte (Figura 3B). Según lo observado en series trimestrales de datos, cuando el primer trimestre del año presenta valores inferiores de TCH en comparación con el último trimestre del año anterior, la producción de caña tiende a bajar y es posible que las TCH del año en curso sean inferiores a las del año anterior. En el primer trimestre de 2006 se registró la situación comentada.

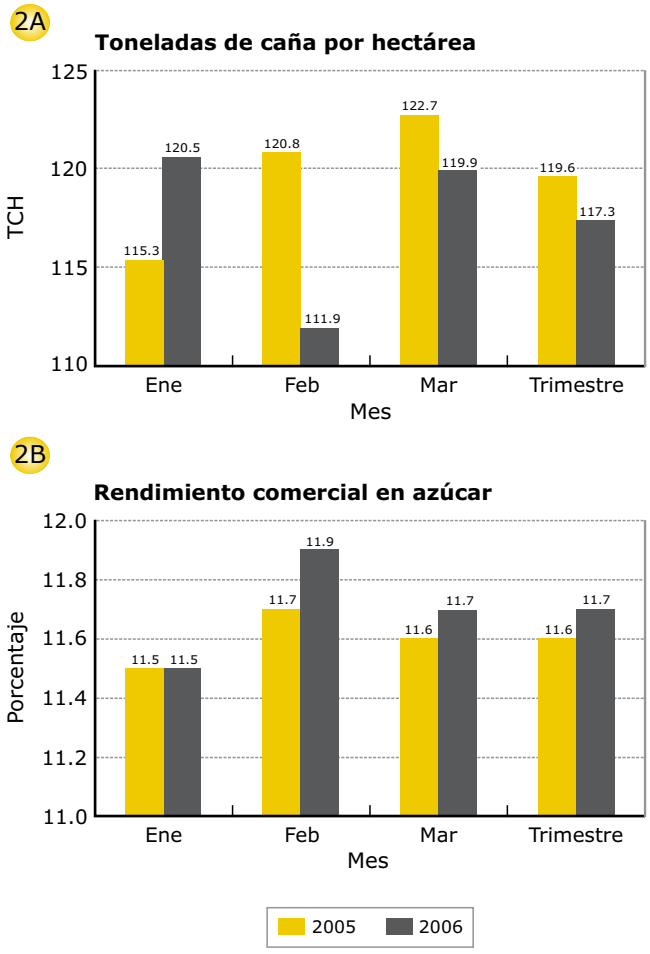


Figura 2. Producción de caña y rendimiento comercial en azúcar en el primer trimestre de 2005 y 2006. Colombia. Datos de doce ingenios.

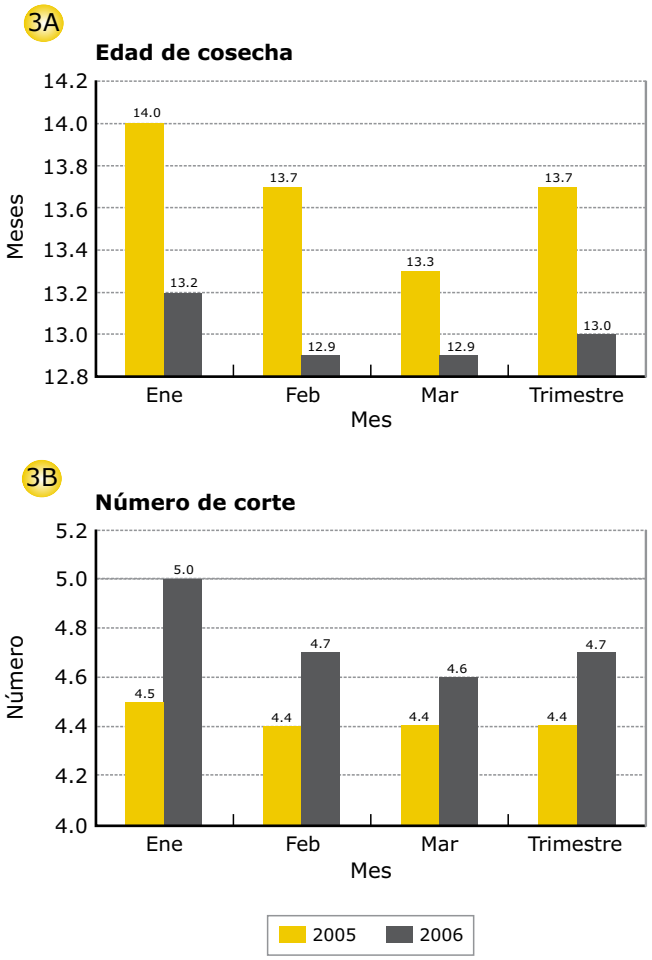


Figura 3. Edad y número de corte de la caña cosechada en el primer trimestre de 2005 y 2006. Colombia. Datos de doce ingenios.

El rendimiento comercial fue superior en febrero y marzo de 2006 con respecto a los mismos meses de 2005. Esta variable aumentó en 0.9% en el primer trimestre de 2006 en comparación con el mismo período de 2005, resultados que coincidieron con mayores valores de radiación solar.

El incremento que se observa en las TCHM y en las TAHM no es debido al incremento de la productividad sino a la disminución de la edad de cosecha (efecto denominador), dado que las TCH disminuyeron. Estos resultados evidencian la necesidad de interpretar con cuidado estos dos indicadores (TCHM, TAHM) para no llegar a conclusiones falsas.

Las variedades de caña más cosechadas durante los primeros tres meses de 2006 fueron CC 85-92, CC 84-75, V 71-51, PR 61-632, RD 75-11, MZC 74-275, CC 93-7510 y CC 87-505, con una participación en el 95.4% del área cosechada. Los mayores incrementos en área se registraron con la variedad CC 85-92 y no se observaron aumentos significativos en el área con nuevas variedades (Cuadro 2).

Cuadro 2. Participación de las variedades comerciales y semicomerciales en el área cosechada. Colombia, enero-marzo de 2005 y 2006. Datos de doce ingenios.

Variedad	Participación en el área cosechada (%)	
	Enero-marzo 2005	Enero-marzo 2006
CC 85-92	51.3	57.8
CC 84-75	16.2	14.9
V 71-51	10.3	9.2
PR 61-632	4.9	4.0
Miscelánea	4.5	3.9
RD 75-11	3.0	2.5
MZC 74-275	2.7	1.6
CC 93-7510	0.6	0.8
CC 87-505	0.9	0.7
MZC 84-04	1.0	0.6
Co 421	0.8	0.5
CC 87-434	0.7	0.4
CC 92-2198	0.3	0.4
CC 93-7513	0.2	0.2
CC 92-2804	0.1	0.2
Otras	2.4	2.2
Total	100.0	100.0

En el Cuadro 3 se presentan los resultados de productividad de las variedades más cosechadas entre enero y marzo de 2006 en las ocho zonas agroecológicas más representativas de la agroindustria.

En la Figura 4 se muestra el índice de margen operacional (IMO) de las variedades cosechadas a marzo de 2006 en más de 50 hectáreas en las ocho zonas agroecológicas, a través de curvas de isomargen. El 100% de IMO corresponde al promedio de la utilidad operacional de todas las suertes cosechadas por la industria, con el supuesto de que todas corresponden a tierras propias de los ingenios; fue calculado con base en el precio ponderado del azúcar a diciembre de 2005 según tipo de azúcar y mercados, y el costo directo de producción (promedio del sector) por tonelada de azúcar a la misma fecha. Los costos de campo no incluyen el costo de la tierra; corresponden a los costos directos de adecuación, preparación, siembra y levantamiento del cultivo.

Los valores más altos de IMO se consiguieron en las zonas 1C0, 2C0, 2C1, 6C0 y 6C1 con las variedades CC 85-92, MZC 74-275 y V 71-51. La CC 85-92 se

Cuadro 3. Productividad de las variedades más cosechadas en las ocho zonas agroecológicas más representativas de la agroindustria azucarera colombiana. Enero-marzo de 2006. Datos de doce ingenios.

Zona agroecológica	Variedad	Número de suertes	Área cosechada (ha)	Rto. ccial (%)	TCH	TAH	TCHM	TAHM	Edad (meses)	Corte (No.)
1C0 (1234 ha cosechadas)	CC 85-92	74	843	11.8	131	15.5	10.4	1.23	12.7	4.3
	PR 61-632	5	87	11.1	112	12.4	8.4	0.93	13.4	4.8
	V 71-51	8	73	11.8	132	15.6	10.4	1.23	12.6	9.3
			1003							
2C0 (3375 ha cosechadas)	CC 85-92	181	2085	11.6	138	16.0	10.8	1.25	12.9	4.1
	PR 61-632	27	334	11.5	139	15.9	10.2	1.17	13.6	8.0
	V 71-51	26	300	11.3	119	13.4	9.2	1.04	13.0	7.2
	CC 84-75	18	218	10.8	147	15.9	10.9	1.17	13.6	7.2
	MZC 84-04	8	118	11.6	133	15.4	10.5	1.21	12.7	4.5
	MZC 74-275	7	99	11.4	120	13.7	9.7	1.11	12.4	11.2
			3153							
2C1 (2654 ha cosechadas)	CC 85-92	171	1701	11.7	134	15.7	10.5	1.23	12.9	4.0
	CC 84-75	28	295	11.6	131	15.2	10.3	1.19	12.9	4.2
	V 71-51	39	274	11.4	135	15.4	10.4	1.18	13.1	5.9
	MZC 74-275	8	80	11.4	122	13.9	8.8	1.00	14.0	7.7
			2349							
5C1 (2280 ha cosechadas)	CC 85-92	196	1799	11.5	118	13.6	9.4	1.08	12.6	4.3
	CC 84-75	25	251	11.2	116	12.9	9.0	1.01	13.0	5.7
	PR 61-632	6	73	11.4	109	12.3	8.4	0.95	13.0	4.9
	V 71-51	9	66	11.6	107	12.4	8.3	0.96	12.9	8.4
			2190							
6C0 (2788 ha cosechadas)	CC 85-92	149	1672	12.0	127	15.2	9.7	1.17	13.1	4.1
	V 71-51	32	379	11.7	121	14.2	9.6	1.12	12.7	8.4
	CC 84-75	42	361	11.6	120	14.0	9.5	1.10	12.8	4.7
	PR 61-632	14	204	11.4	140	15.9	10.3	1.17	13.6	5.7
			2617							
6C1 (4346 ha cosechadas)	CC 85-92	215	2369	12.2	127	15.5	9.8	1.19	13.2	3.6
	CC 84-75	73	800	11.8	116	13.8	9.2	1.08	12.8	4.2
	V 71-51	52	590	12.1	106	12.8	8.0	0.97	13.4	6.4
	PR 61-632	11	81	10.9	121	13.1	9.2	1.00	13.2	4.2
	MZC 74-275	6	61	12.1	125	15.1	9.6	1.16	13.0	10.5
			3901							
9C3 (2445 ha cosechadas)	CC 85-92	201	1218	11.9	109	13.0	8.6	1.02	12.9	4.2
	CC 84-75	61	561	11.4	95	10.9	7.3	0.83	13.1	4.5
	RD 75-11	12	137	11.0	108	12.0	8.3	0.91	13.1	8.4
	V 71-51	11	123	11.8	90	10.6	6.7	0.79	13.9	6.5
	CC 93-7510	8	62	11.2	68	7.6	5.3	0.59	13.0	1.4
	CC 87-505	8	62	11.0	74	8.2	5.9	0.65	12.7	3.8
			2162							
9C4 (1543 ha cosechadas)	CC 85-92	100	731	11.5	103	11.8	8.3	0.95	12.6	4.2
	CC 84-75	60	482	11.2	95	10.6	7.2	0.81	13.4	4.0
	RD 75-11	11	119	11.0	91	10.0	6.7	0.74	14.0	5.9
	V 71-51	24	93	11.5	106	12.2	8.4	0.96	12.8	5.0
			1425							
Desviación estándar	Mínimo			0.5	0.5	1.0	0.7	0.05	0.1	0.5
	Máximo			1.78	40.8	5.2	3.5	0.40	2.8	5.9

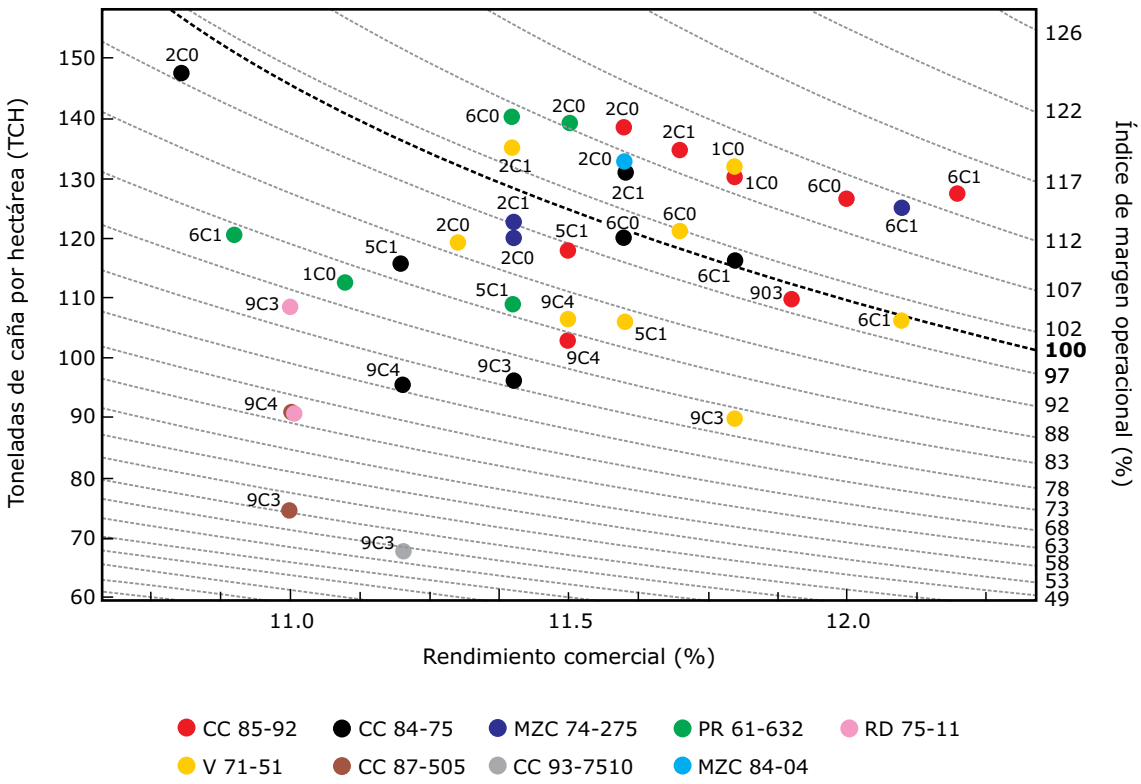


Figura 4. Curvas de isomargen de nueve variedades cosechadas en más de 50 hectáreas, en ocho zonas agroecológicas, enero-marzo de 2006. Colombia. Datos de doce ingenios.

destacó por TCH y rendimientos altos. En general, los valores más altos de IMO estuvieron asociados con zonas secas y suelos de alta fertilidad.

Los valores más bajos de IMO tuvieron lugar en la zona 9C3 con las variedades CC 87-505 y CC 93-7510 y en la zona 9C4 con las variedades RD 75-11 y CC 84-75. En general, los valores más bajos de IMO estuvieron asociados con resultados bajos de TCH.

De acuerdo con la observación, en el 60% del área se consiguió un IMO superior al promedio de la industria y en el 40%, un IMO inferior.

Estadísticas de fábrica

Las cifras que se presentan a continuación corresponden a diez ingenios que participan en el Sistema de Intercambio de Información Estandarizada Interingenios.

De acuerdo con los datos reportados, en el primer trimestre de 2006 la industria molió 5,062,014 t de caña y produjo 590,377 t de azúcar. La cantidad de caña molida disminuyó en 168,039 t y la cantidad de azúcar en 16,188 t con respecto al primer trimestre de 2005 (Figuras 5A y 5B).

Las diferencias más notorias se observaron en enero y febrero, el primer mes por valores más bajos en 2006

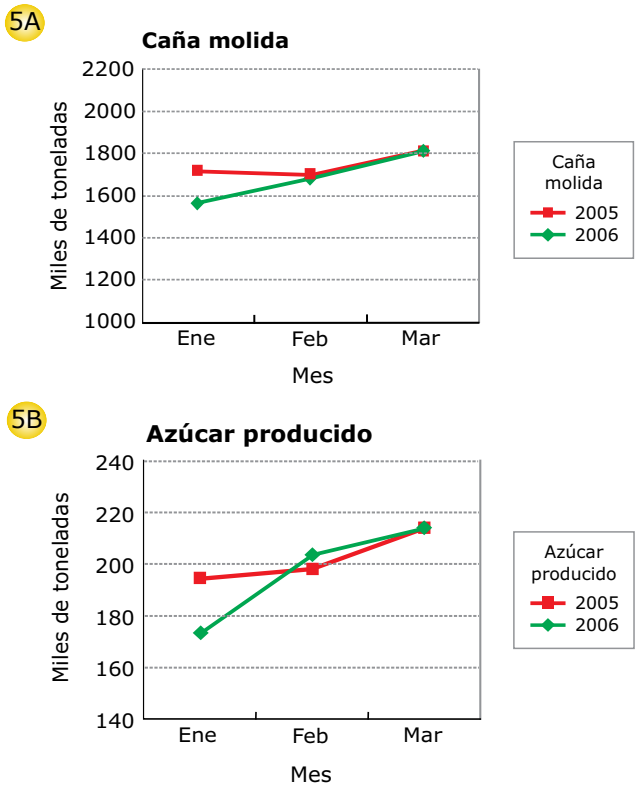


Figura 5. Toneladas de caña molida y azúcar producido en el primer trimestre de 2005 y 2006. Colombia, datos de diez ingenios.

tanto en caña molida como en azúcar producido, y el segundo mes por mayor cantidad de azúcar producido debido a aumentos en la recuperación de sacarosa en fábrica (*Overall recovery*).

El promedio del contenido de sacarosa aparente en caña fue inferior en 0.07 unidades porcentuales en el primer trimestre de 2006 con respecto al mismo periodo de 2005, debido a las reducciones presentadas en enero y marzo (-0.14 y -0.10 unidades, respectivamente). El rendimiento real con base en 99.7° pol fue superior en 0.03 unidades en 2006; la mayor diferencia se registró en febrero (Figura 6A).

La fibra industrial en caña fue inferior en 0.19 unidades porcentuales en 2006 y las pérdidas de sacarosa en bagazo disminuyeron en 0.03 unidades en promedio (Figura 6B).

Las pérdidas en miel final registraron valores más bajos durante los tres primeros meses de 2006 con respecto a los mismos meses de 2005, lo cual se explica por la reducción de la cantidad de miel final producida en el proceso de elaboración de azúcar de las fábricas duales de azúcar y alcohol y por el incremento en la pureza de los jugos diluidos de los ingenios azucareros (Figuras 6C y 6D). La sacarosa en cachaza se incrementó levemente con respecto a 2005.

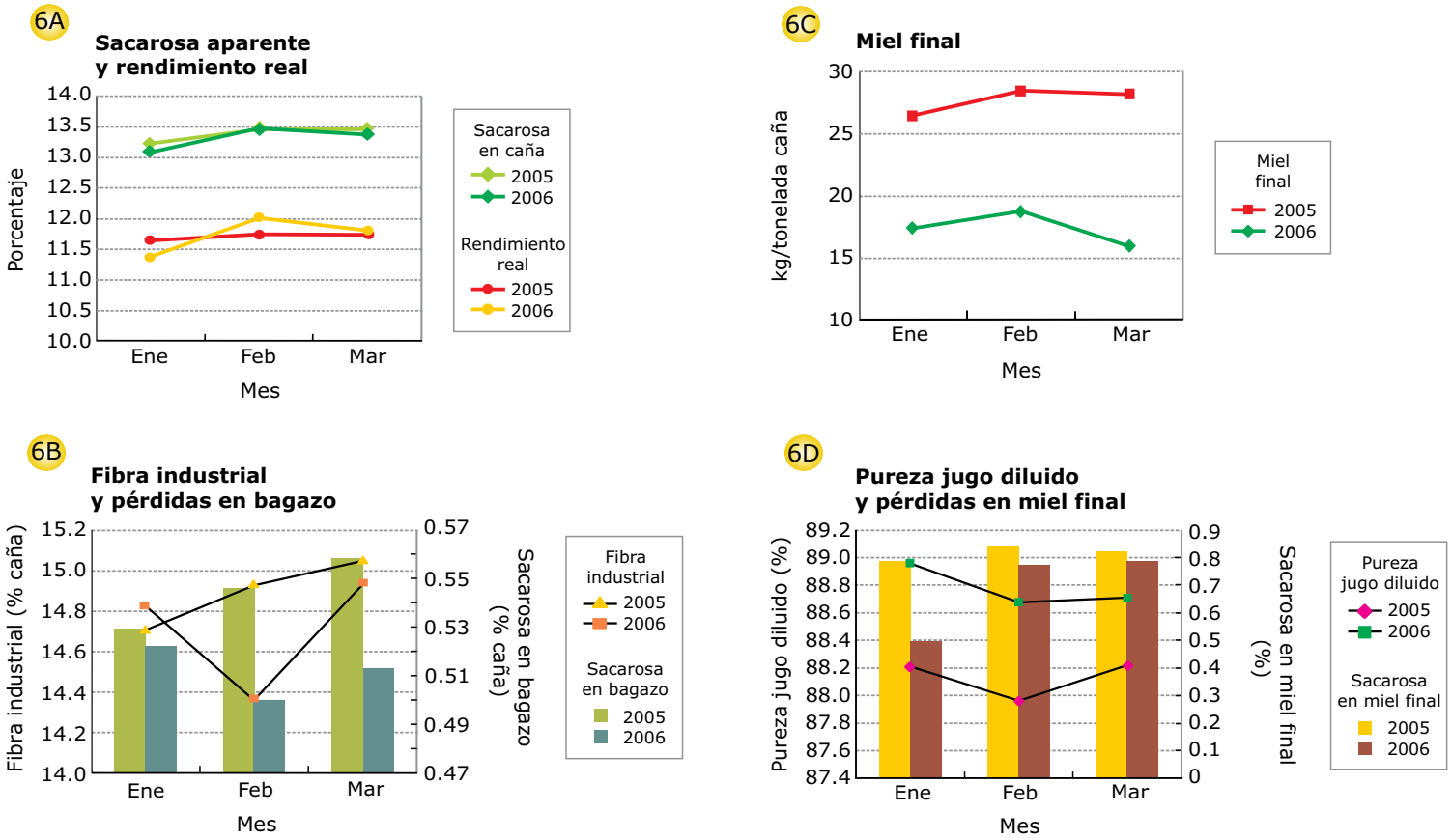


Figura 6. Indicadores de la gestión de fábrica en el primer trimestre de 2005 y 2006. Industria azucarera colombiana, datos de diez ingenios.

Boletín climatológico, primer trimestre de 2006

Red Meteorológica Automatizada del Sector Azucarero Colombiano

Enrique Cortés B.*

Estación	Temperatura (ºC)						Humedad relativa	Precipitación	Evaporac. calculada	Radiación solar
	Mínima		Media 3 meses	Máxima		Oscilación media diaria		Acumulado en 3 meses		Media 3 meses
	Absoluta	Media		Media	Absoluta		(%)	(mm)	(mm)	(cal/cm²xdía)
Viterbo	**15.6**	**18.9**	**23.4**	**30.8**	**33.4**	**11.9**	**75**	451.3	* s/d	**485.2**
Risaralda	16.4	19.6	23.6	30.5	33.3	10.9	77	429.1	379.0	448.5
Cartago	17.8	20.2	24.4	31.3	34.5	11.2	76	292.9	408.9	457.9
Zarzal	17.0	19.7	24.2	30.9	33.7	11.2	75	194.4	533.2	492.6
La Paila	17.1	19.5	23.5	30.0	32.9	10.6	73	314.4	408.7	409.8
Bugalagrande	16.5	19.2	23.4	30.3	33.5	11.1	82	211.0	404.3	407.8
Riofrío	17.7	19.7	24.0	30.6	33.4	10.9	78	305.4	* s/d	**485.3**
Tuluá	16.6	19.2	23.1	29.4	32.8	10.2	77	351.9	402.1	447.3
Yotoco	17.2	19.1	23.4	30.0	33.0	11.0	76	286.0	414.5	389.1
Guacarí	17.1	19.4	23.4	29.6	32.8	10.2	88	271.7	403.4	424.3
Ginebra	16.6	19.1	22.9	29.2	32.3	9.8	83	290.8	377.6	400.6
Amaime	17.4	18.9	22.4	29.0	32.3	10.1	84	379.0	382.9	380.5
San Marcos	18.0	19.7	23.6	29.9	33.0	10.3	78	210.2	456.2	444.8
Palmira - La Rita	17.0	18.8	22.3	28.9	31.7	10.1	85	386.9	391.6	400.5
Arroyohondo	17.8	19.3	23.4	29.4	32.0	10.2	74	247.8	382.2	360.5
Palmira - S. José	16.4	18.4	22.5	29.6	32.3	11.2	81	369.2	353.4	332.9
Aeropuerto	17.6	19.2	23.2	29.6	32.2	10.5	79	231.0	412.6	408.6
Base Aérea	18.4	20.3	24.3	30.1	32.9	9.8	75	292.8	396.6	379.7
Candelaria	17.3	19.2	23.2	30.0	32.8	10.8	78	292.3	397.6	400.7
Pradera	17.3	19.1	22.9	29.0	32.0	9.9	83	311.8	384.7	385.7
Meléndez	17.8	19.4	23.2	29.5	32.8	10.0	80	449.1	399.9	412.2
Cenicaña	17.5	19.3	23.0	28.9	31.7	9.6	77	250.3	380.9	385.8
Jamundí	16.9	18.8	22.9	29.6	33.1	10.8	79	480.9	365.1	408.2
Bocas del Palo	17.3	19.4	23.1	29.6	32.5	10.2	77	318.9	376.5	407.6
Ortigal	16.0	18.6	22.6	29.4	32.5	10.8	80	344.8	391.5	420.9
Miranda	16.5	18.9	22.7	29.1	32.7	10.2	78	340.4	344.1	392.4
Naranjo	17.1	19.4	23.4	29.7	32.7	10.3	78	341.9	318.5	356.6
Corinto	17.2	19.0	22.6	28.3	31.7	9.3	79	635.3	414.1	415.0
Santander de Q.	16.6	18.9	22.5	29.0	31.8	10.1	87	382.0	329.9	410.1
Mínima	15.6	18.4	22.3	28.3	31.7	9.3	73	194.4	318.5	332.9
Media	17.1	19.2	23.2	29.7	32.7	10.4	79	333.2	393.0	412.1
Máxima	18.4	20.3	24.4	31.3	34.5	11.9	88	635.3	533.2	492.6
Total								9663.5	10,610.1	
Convenciones	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo

Con negrilla: dato incompleto
*s/d: sin dato.

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

Producción de caña y azúcar en el valle del río Cauca durante 2005

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

Introducción

En este informe se presentan los resultados de la producción comercial de la agroindustria azucarera colombiana durante 2005, correspondientes a la caña cosechada por doce ingenios localizados en el valle del río Cauca, en tierras con manejo directo de éstos y en tierras de proveedores. También se presenta el censo de las variedades de caña de azúcar sembradas al 31 de diciembre de 2005.

Los datos de productividad fueron suministrados por los ingenios Carmelita, Central Castilla, Central Tumaco, Incauca, La Cabaña, Manuelita, Mayagüez, Pichichí, Providencia, Riopaila, Risaralda y Sancarlos. En los indicadores de fábrica no se incluyen datos de Carmelita ni Central Tumaco. En la información del censo de variedades no se incluyen datos de Central Tumaco, pero se suman los reportados por el Ingenio María Luisa, para una cobertura de doce ingenios.

Durante 2005 aumentaron el número de suertes cosechadas, el área total cosechada y el número de cortes de la caña con respecto a 2004; el rendimiento comercial en azúcar se mantuvo estable y los demás indicadores de la productividad de campo mostraron disminuciones. En fábrica, la cantidad de caña molida fue inferior y el rendimiento real con base en 99.7% pol fue igual al del año anterior, mientras que las pérdidas de sacarosa en bagazo, en miel final y las pérdidas indeterminadas (% caña) presentaron disminuciones leves. Las pérdidas en cachaza (% caña) aumentaron con respecto al año anterior (Cuadro 1).

De acuerdo con los registros de las 29 estaciones de la Red Meteorológica Automatizada (RMA), los valores de precipitación, radiación solar media diaria y oscilación media diaria de la temperatura fueron inferiores en 2005 en comparación con las respectivas medias multianuales del período (1994-2005). Con respecto a 2004, en 2005 se observaron incrementos de 6.5% en la precipitación acumulada y disminuciones de 3.6% en la oscilación media diaria de la temperatura. La radiación solar media diaria no varió en el periodo de observación (Figura 1, Cuadro 1).

* Respectivamente: Matemático, M.Sc., Biometrista <aepalma@cenicana.org>. Química, M.Sc., Química <lmcalero@cenicana.org>; Ingeniero Meteorólogo, M.Sc., Ingeniero Meteorólogo <ecortes@cenicana.org>. Todos de Cenicaña.

Cuadro 1. Indicadores de productividad de la industria azucarera colombiana, 2004 y 2005.

Indicador	Primer trimestre 2005	Segundo trimestre 2005	Tercer trimestre 2005	Cuarto trimestre 2005	Acumulado enero-diciembre		
					2004	2005	Diferencia 2004-2005 (%)
Campo (datos de doce ingenios)[1]							
Área cosechada (ha)	44,705	39,817	47,800	44,045	172,237	176,367	2.4
Número de suertes cosechadas	5,108	4,726	5,609	5,310	21,390	22,022	3.0
Edad de corte (meses)	13.7	13.3	13.2	13.0	14.0	13.3	-4.9
Número de corte	4.4	4.7	4.5	5.0	4.3	4.7	9.3
Toneladas de caña por hectárea cosecha (TCH)	119.6	121.7	117.8	119.5	127.0	119.6	-5.8
Toneladas de caña por hectárea mes (TCHM)	8.9	9.2	9.0	9.2	9.2	9.1	-1.1
Toneladas de azúcar por hectárea cosecha (TAH)	13.9	14.1	14.4	14.1	14.9	14.1	-5.2
Toneladas de azúcar por hectárea mes (TAHM)	1.03	1.07	1.10	1.09	1.08	1.07	-0.9
Toneladas totales de caña cosechada	5,347,658	4,839,797	5,630,826	5,257,935	21,810,976	21,076,215	-3.4
Toneladas totales de azúcar (estimadas)[2]	620,673	560,021	683,613	621,109	2,551,444	2,485,416	-2.6
Rendimiento comercial (%)[3]	11.6	11.6	12.2	11.8	11.8	11.8	0.0
Fábrica (datos de diez ingenios)[4]							
Total de toneladas de caña molida[5]	5,230,053	4,616,925	5,525,915	5,025,706	20,725,462	20,398,599	-1.6
Total de toneladas de azúcar producido[6]	606,565	540,699	680,578	602,552	2,463,839	2,430,394	-1.4
Rendimiento real con base en 99.7% Pol[7]	11.7	11.7	12.3	11.8	11.9	11.9	0.2
Fibra % caña	14.9	15.0	14.2	15.0	14.6	14.7	0.6
Sacarosa aparente % caña	13.4	13.4	14.0	13.5	13.6	13.6	0.1
Pérdidas de sacarosa en bagazo % caña	0.54	0.53	0.50	0.53	0.54	0.53	-2.2
Pérdidas de sacarosa en cachaza % caña	0.08	0.10	0.07	0.12	0.088	0.092	5.0
Pérdidas de sacarosa en miel final % caña	0.82	0.81	0.92	0.63	0.848	0.796	-6.1
Pérdidas de sacarosa indeterminadas % caña	0.26	0.28	0.23	0.17	0.25	0.23	-7.8
Clima (datos de 29 estaciones RMA)[8]							
Precipitación (mm)	243	300	144	400	1020	1086	6.5%
Radiación solar media diaria (cal/cm²xdía)	389	395	438	409	408	408	0.0%
Oscilación media diaria de la temperatura (°C)	10.6	10.2	11.9	10.1	11.1	10.7	-3.6%
Condición climática externa	Normal (sobrecal.)	Normal (sobrecal.)	Normal (sobrecal.)	Normal (enfriamiento)	Normal y Niño débil (sobrecal.)	Normal (sobrecal.)	-

1. Ingenios Carmelita, Central Castilla, Central Tumaco, Incauca, La Cabaña, Manuelita, Mayagüez, Pichichí, Providencia, Riopaila, Risaralda y Sancarlos.
2. Toneladas totales de azúcar (estimadas): Suma de las toneladas totales de azúcar de todas las suertes cosechadas durante el período, estimadas con base en el rendimiento comercial multiplicado por las toneladas totales de caña cosechada en cada suerte.
3. Rendimiento comercial: Porcentaje (%) de azúcar (en peso) producido por tonelada de caña molida. Resultado promedio ponderado por las toneladas totales de caña molida.
4. Todas las cifras de fábrica corresponden a promedios ponderados con respecto a las toneladas totales de caña molida reportadas por 10 ingenios que participan en el Sistema de Intercambio de Información Estandarizada Interingenios: Central Castilla, Incauca, La Cabaña, Manuelita, Mayagüez, Pichichí, Providencia, Riopaila, Risaralda y Sancarlos.
5. Total de toneladas de caña molida: Comprende la caña en existencia en patios más la caña que entra durante el período menos el saldo en patios al finalizar el período (existencias + caña entrada – saldo patios).
6. Total de toneladas de azúcar producido: Suma de las toneladas totales de las diferentes clases de azúcar producido.
7. Rendimiento real: Porcentaje (%) de azúcar neto (en peso) obtenido por tonelada de caña molida, en donde el azúcar neto corresponde al azúcar elaborado y empacado más la diferencia de los inventarios anterior y actual del azúcar de los materiales en proceso en el período considerado (mieles, masas, magmas, meladuras y jugos). Este índice convierte todos los tipos de azúcares a una misma base de contenido de Pol 99.7º, el cual corresponde al tipo de azúcar de mayor producción en el sector, el azúcar blanco.
8. RMA: Red Meteorológica Automatizada

Valores medios multianuales 1994-2005	Precipitación (mm)	Radiación solar media diaria (cal/cm²xdía)	Oscilación media diaria de la temperatura (°C)
Primer trimestre (ene.-mar.)	283	423	11.0
Segundo trimestre (abr.-jun.)	366	397	10.2
Tercer trimestre (jul.-sep.)	185	423	11.7
Cuarto trimestre (oct.-dic.)	353	404	10.3
Acumulado 12 meses (ene.-dic.)	1204	412	10.8

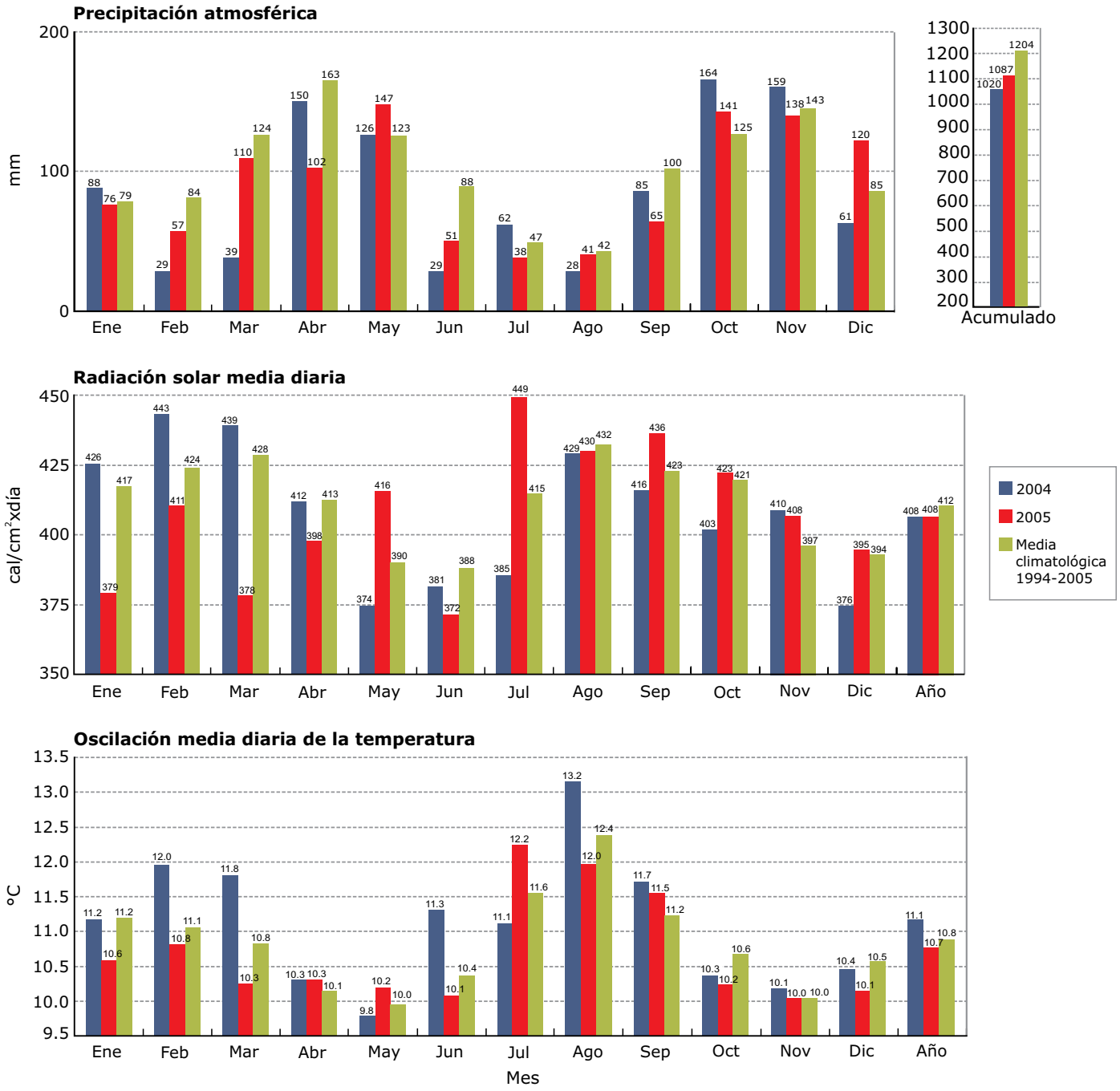


Figura 1. Precipitación atmosférica, radiación solar media diaria y oscilación media diaria de la temperatura en 2004 y 2005. Promedios para el valle del río Cauca. Red Meteorológica Automatizada.

Estadísticas de campo

Entre enero y diciembre de 2005 disminuyó la producción de azúcar con respecto a 2004 como consecuencia de los descensos registrados en las toneladas de caña producidas por hectárea (TCH) (Figura 2A). El rendimiento comercial (porcentaje de azúcar producido por cada tonelada de caña molida) no presentó variaciones en el acumulado (Figura 2B). En el cuarto trimestre de 2005 se registraron leves incrementos en producción de caña con respecto a los trimestres anteriores, insuficientes para superar en el acumulado anual la producción de 2004. La disminución de las TCH se asocia con la cosecha de cañas de menor edad (Figura 2C) y mayor número de corte (Figura 2D).

A partir de julio de 2005 el rendimiento comercial en azúcar fue consistentemente superior en comparación con los mismos meses de 2004; sin embargo, en el promedio del año los valores fueron iguales. Estos resultados coincidieron con mayores

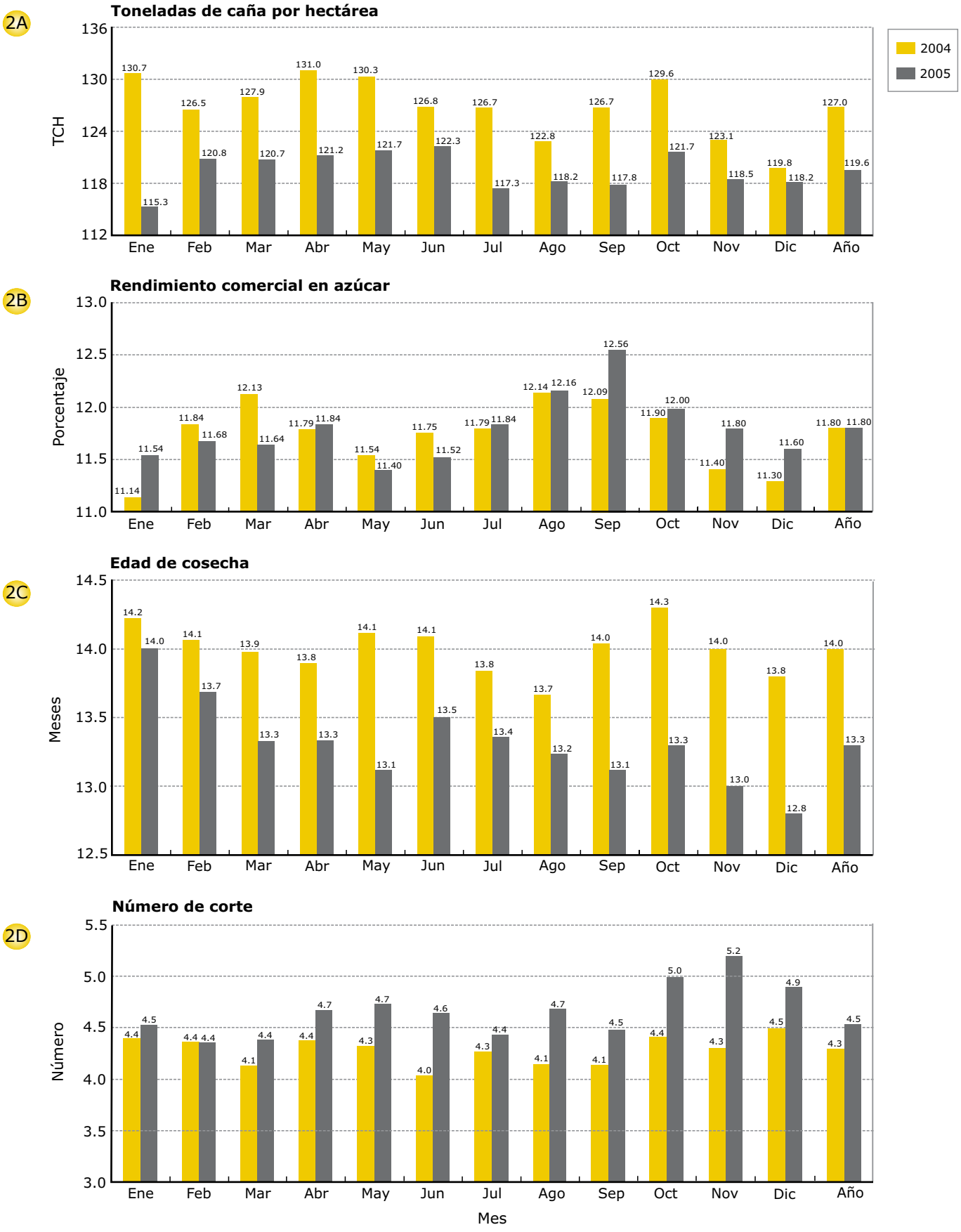


Figura 2. Producción de caña, rendimiento comercial en azúcar, edad y número de corte de la caña cosechada en 2004 y 2005. Colombia. Datos de doce ingenios.

valores de radiación solar durante el segundo semestre de 2005 con respecto al mismo semestre de 2004. Entre abril y junio de 2005 se registró un rendimiento superior en 0.4 unidades con respecto al promedio de los nueve meses restantes del mismo año; también entre abril y junio se presentaron valores muy superiores de radicación solar y oscilación de la temperatura, lo cual confirma el efecto del clima en el rendimiento.

Las variedades CC 85-92, CC 84-75, V 71-51, PR 61-632, MZC 74-275, RD 75-11 y CC 87-505 participaron en el 94% del área cosechada en 2005. Los mayores incrementos de área con respecto a 2004 se registraron con la variedad CC 85-92 (Cuadro 2).

En el Cuadro 3 se presentan los resultados de productividad de las variedades más cosechadas entre enero y diciembre de 2005 en las seis zonas agroecológicas más representativas de la agroindustria.

En la Figura 3 se muestra el índice de margen operacional (IMO) de nueve variedades cosechadas en más de 50 hectáreas en las seis zonas agroecológicas. En las curvas de isomargen, el 100% de IMO corresponde al promedio de la utilidad operacional de todas las suertes cosechadas por la industria, con el supuesto de que todas corresponden a tierras propias de los ingenios; fue calculado con base en el precio ponderado del azúcar a diciembre de 2005, según tipo

Cuadro 2. Participación de las variedades comerciales y semicomerciales en el área cosechada durante 2004 y 2005. Datos de doce ingenios.

Variedad	Participación en área cosechada (%)	
	2004	2005
CC 85-92	52.8	55.5
CC 84-75	15.9	16.3
V 71-51	10.5	9.1
PR 61-632	4.4	3.8
Miscelánea	2.9	3.1
MZC 74-275	4.4	3.0
RD 75-11	2.1	2.2
CC 87-505	0.8	1.0
Co 421	1.0	0.9
CC 87-434	1.0	0.8
MZC 84-04	0.7	0.7
CC 93-7510	0.2	0.5
MZC 82-11	0.6	0.5
CC 92-2198	0.2	0.3
CC 84-56	0.2	0.2
CC 85-63	0.2	0.2
CC 93-7513	0.2	0.2
Otras	1.9	1.8
Total	100.0	100.0

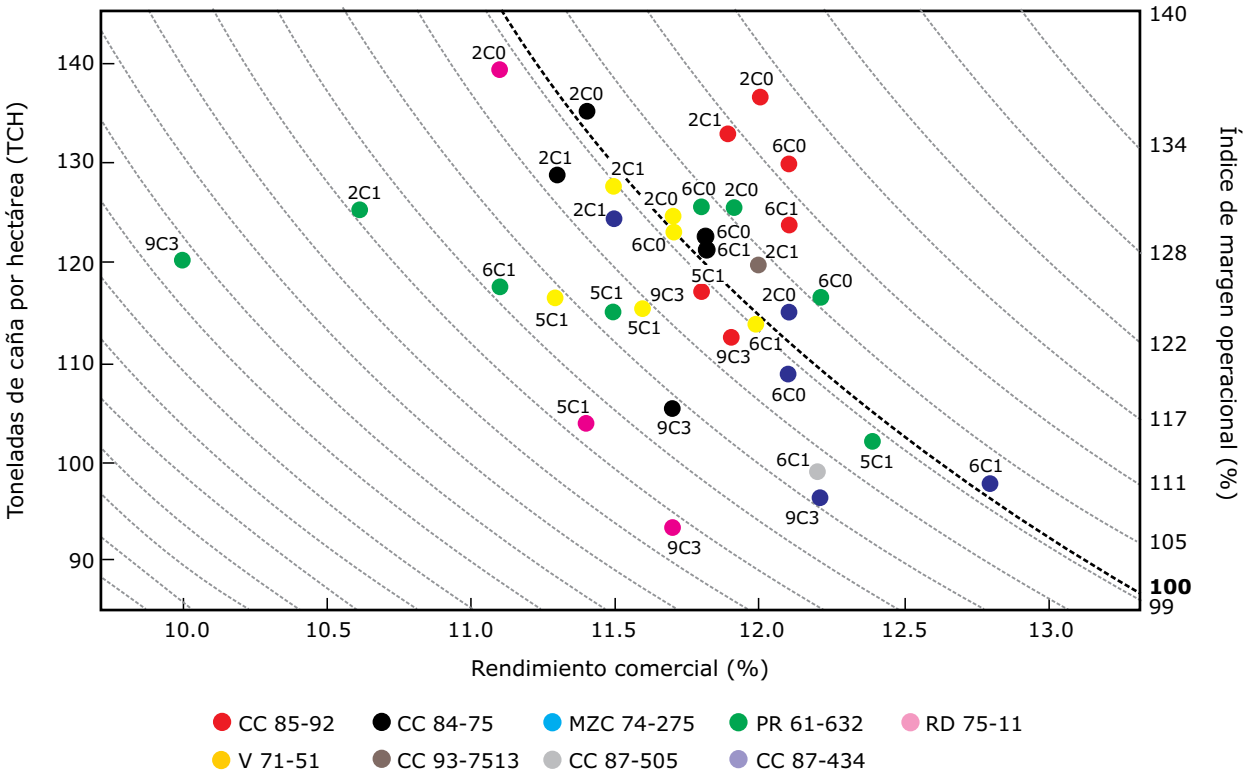


Figura 3. Curvas de isomargen de nueve variedades cosechadas en más de 50 hectáreas, en seis zonas agroecológicas, enero-diciembre de 2005. Colombia. Datos de doce ingenios.

Cuadro 3. Productividad de las variedades más cosechadas en las seis zonas agroecológicas más representativas de la agroindustria azucarera colombiana. Enero-diciembre de 2005. Datos de doce ingenios.

Zona agroecológica	Variedad	Número de suertes	Área cosechada (ha)	Rto. ccial (%)	TCH	TAH	TCHM	TAHM	Edad (meses)	Corte (No.)
2C0 (14,524 ha cosechadas)	CC 85-92	783	8,826	12.0	136	16.3	10.5	1.25	13.1	4.0
	V 71-51	138	1,453	11.7	124	14.5	9.5	1.10	13.2	9.0
	PR 61-632	96	1,348	11.9	125	15.0	9.4	1.12	13.4	6.3
	MZC 74-275	67	746	12.1	115	13.9	9.0	1.09	12.8	8.3
	CC 84-75	69	695	11.45	135	15.4	10.2	1.16	13.3	5.4
	RD 75-11	6	98	11.1	139	15.5	10.5	1.16	13.4	11.4
			13,165							
2C1 (10,517 ha cosechadas)	CC 85-92	645	6,381	11.9	133	15.9	10.2	1.22	13.2	4.1
	CC 84-75	164	1,595	11.3	129	14.6	10.3	1.17	12.5	4.0
	V 71-51	121	959	11.5	128	14.6	9.8	1.12	13.2	6.4
	MZC 74-275	77	564	11.5	124	14.3	9.0	1.04	14.0	9.5
	PR 61-632	22	136	10.6	125	13.3	9.7	1.03	13.1	6.8
	CC 93-7513	6	88	12.0	120	14.4	9.9	1.19	12.1	2.8
			9,723							
5C1 (8556 ha cosechadas)	CC 85-92	744	6,132	11.8	117	13.8	9.1	1.07	13.0	4.3
	CC 84-75	152	1,278	11.6	116	13.4	8.7	1.00	13.5	5.4
	V 71-51	33	225	11.3	117	13.2	8.8	0.99	13.4	9.7
	PR 61-632	18	138	11.5	115	13.3	8.5	0.97	13.6	5.6
	RD 75-11	22	122	11.4	104	118	7.8	0.89	13.4	9.3
	CC 87-434	10	107	12.4	102	12.6	7.3	0.90	14.1	5.4
			8,002							
6C0 (12,842 ha cosechadas)	CC 85-92	656	7,778	12.1	130	15.7	9.9	1.20	13.2	4.2
	V 71-51	134	1,446	11.7	123	14.4	9.5	1.11	13.0	7.8
	MCC 84-75	150	1,432	11.8	122	14.5	9.2	1.09	13.3	4.8
	PR 61-632	78	836	11.8	126	14.8	9.2	1.08	13.8	5.8
	MZC 74-275	21	299	12.1	109	13.1	8.4	1.01	13.0	8.5
	CC 87-434	18	137	12.2	116	14.2	9.1	1.11	13.0	5.5
			11,927							
6C1 (15,132 ha cosechadas)	CC 85-92	740	7,844	12.1	124	15.0	9.5	1.15	13.2	3.9
	CC 84-75	322	3,205	11.8	121	14.3	9.5	1.12	12.8	3.8
	V 71-51	201	1,760	12.0	114	13.7	8.6	1.03	13.5	5.9
	PR 61-632	50	448	11.01	118	13.1	8.9	0.99	13.3	6.6
	MZC 74-275	42	424	12.8	98	12.5	7.2	0.92	13.8	8.1
	CC 87-505	35	262	12.2	99	12.1	7.5	0.92	13.2	2.7
			13,943							
9C3 (10,357 ha cosechadas)	CC 85-92	713	4,844	11.9	112	13.3	8.5	1.01	13.4	3.9
	CC 84-75	387	2,556	11.7	106	12.3	7.7	0.90	13.9	4.1
	RD 75-11	62	581	11.7	94	10.9	6.7	0.79	14.1	7.0
	V 71-51	64	441	11.6	116	13.4	8.2	0.95	14.4	6.0
	PR 61-632	13	134	10.0	120	12.1	8.4	0.84	14.4	3.0
	MZC 74-275	16	129	12.2	96	11.7	7.2	0.88	13.5	6.9
			8,686							
Desviación estándar	Mínimo			0.6	7.6	1.2	0.7	0.1	0.4	0.5
	Máximo			1.6	36.1	3.5	2.7	0.3	2.1	4.7

de azúcar y mercados, y el costo directo de producción (promedio del sector) por tonelada de azúcar a la misma fecha. Los costos de campo no incluyen el costo de la tierra; corresponden a los costos directos de adecuación, preparación, siembra y levantamiento del cultivo.

Los valores más altos de IMO se consiguieron en las zonas 2C0, 6C0, 6C1 y 2C1 con la variedad CC 85-92, la cual se destacó por TCH y rendimientos altos. En general, los valores más altos de IMO estuvieron asociados con zonas secas y suelos de alta fertilidad donde se cosechó esta variedad.

Los valores más bajos de IMO tuvieron lugar en la zona 9C3 con las variedades PR 61-632 y RD 75-11, en la zona 5C1 con la RD 75-11 y en la zona 2C1 con la PR 61-632. En estas zonas, ambas variedades presentaron TCH y rendimientos bajos. Se destaca la gran variación de los resultados en la zona 9C3.

De acuerdo con la observación, en el 68% del área se consiguió un IMO superior al promedio de la industria y en el 32%, un IMO inferior.

Censo de variedades a diciembre de 2005

En el Cuadro 4 se relaciona el área de las principales variedades de caña de azúcar sembradas por la agroindustria al 31 de diciembre de 2005 y 2004, junto con los porcentajes correspondientes de incremento o decremento anual de cada una. Los datos fueron reportados por los ingenios Carmelita, Central Castilla, Incauca, La Cabaña, Manuelita, María Luisa, Mayagüez, Pichichí, Providencia, Riopaila, Risaralda y Sancarlos. En 2005 se aumentó el área sembrada con CC 85-92 (3%), CC 93-7510 (48%), CC 93-3895 (91%) y CC 92-2198 (9%).

Cuadro 4. Variedades de caña de azúcar sembradas por la agroindustria azucarera colombiana al 31 de diciembre de 2005. Datos de doce ingenios.

Variedades	Área sembrada por año				
	2004		2005		Difer. anual (%)
	ha	%	ha	%	
CC 85-92	109,859	55.8	113,556	57.8	3.4
CC 84-75	31,301	15.9	30,820	15.7	-1.5
V 71-51	18,145	9.2	15,879	8.1	-12.5
PR 61-632	8197	4.2	6679	3.4	-18.5
MZC 74-275	6430	3.3	5266	2.7	-18.1
Varias	3703	1.9	4814	2.5	30.0
RD 75-11	4534	2.3	3732	1.9	-17.7
CC 87-505	1952	1.0	1917	1.0	-1.8
Co 421	1643	0.8	1451	0.7	-11.7
CC 93-7510	945	0.5	1402	0.7	48.4
CC 87-434	1706	0.9	1385	0.7	-18.8
MZC 84-04	1282	0.7	1177	0.6	-8.3
MZC 82-11	954	0.5	663	0.3	-30.5
CC 93-3895	335	0.2	639	0.3	90.8
CC 92-2198	551	0.3	603	0.3	9.4
CC 84-56	412	0.2	347	0.2	-15.7
Otras	5064	2.6	6105	3.1	20.6
Total	197,013	100.0	196,435	100.0	

Estadísticas de Fábrica

Las cifras que se presentan a continuación corresponden a los promedios de diez ingenios que participan en el Sistema de Intercambio de Información Estandarizada Interingenios.

De acuerdo con los datos reportados, en 2005 la industria molió 20,398,599 toneladas de caña y produjo 2,430,394 toneladas de azúcar. El rendimiento real con base en 99.7% pol fue de 11.9%. La cantidad de caña molida disminuyó en 326,863 toneladas en comparación con 2004 (Figura 4A), lo cual se explica por el incremento del tiempo perdido en cosecha en el primer semestre de 2005 y por las condiciones de lluvias del último trimestre. Como consecuencia de lo anterior, la producción anual de azúcar se redujo en 33,445 toneladas (Figura 4B).

El contenido de sacarosa aparente en caña en el último trimestre de 2005 (13.47%) fue superior en 0.17 unidades al registrado en el mismo periodo de 2004; sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre los promedios anuales. Un comportamiento similar se observó en el rendimiento real (Figura 4C).

El promedio de la fibra industrial en caña en el cuarto trimestre de 2005 fue de 14.96%, valor superior al alcanzado en el cuarto trimestre de 2004. El promedio de esta variable en 2005 fue de 14.74%, superior en 0.10 unidades al de 2004. Las pérdidas de sacarosa en bagazo fueron ligeramente inferiores en el último trimestre de 2005; el promedio anual de las pérdidas de sacarosa en bagazo fue de 0.53% caña, frente a 0.54% caña en 2004 (Figura 4D).

La pureza del jugo diluido fue inferior en el último trimestre de 2005 en comparación con el mismo trimestre de 2004 y, contrario a lo esperado teóricamente, las pérdidas en miel final también fueron más bajas (Figura 4E). Esta situación se explica por el uso de jugos y meladuras como materias primas para la producción de alcohol carburante; dos ingenios dejaron de producir miel final.

Las pérdidas de sacarosa en cachaza se incrementaron levemente en 2005 con respecto a 2004.

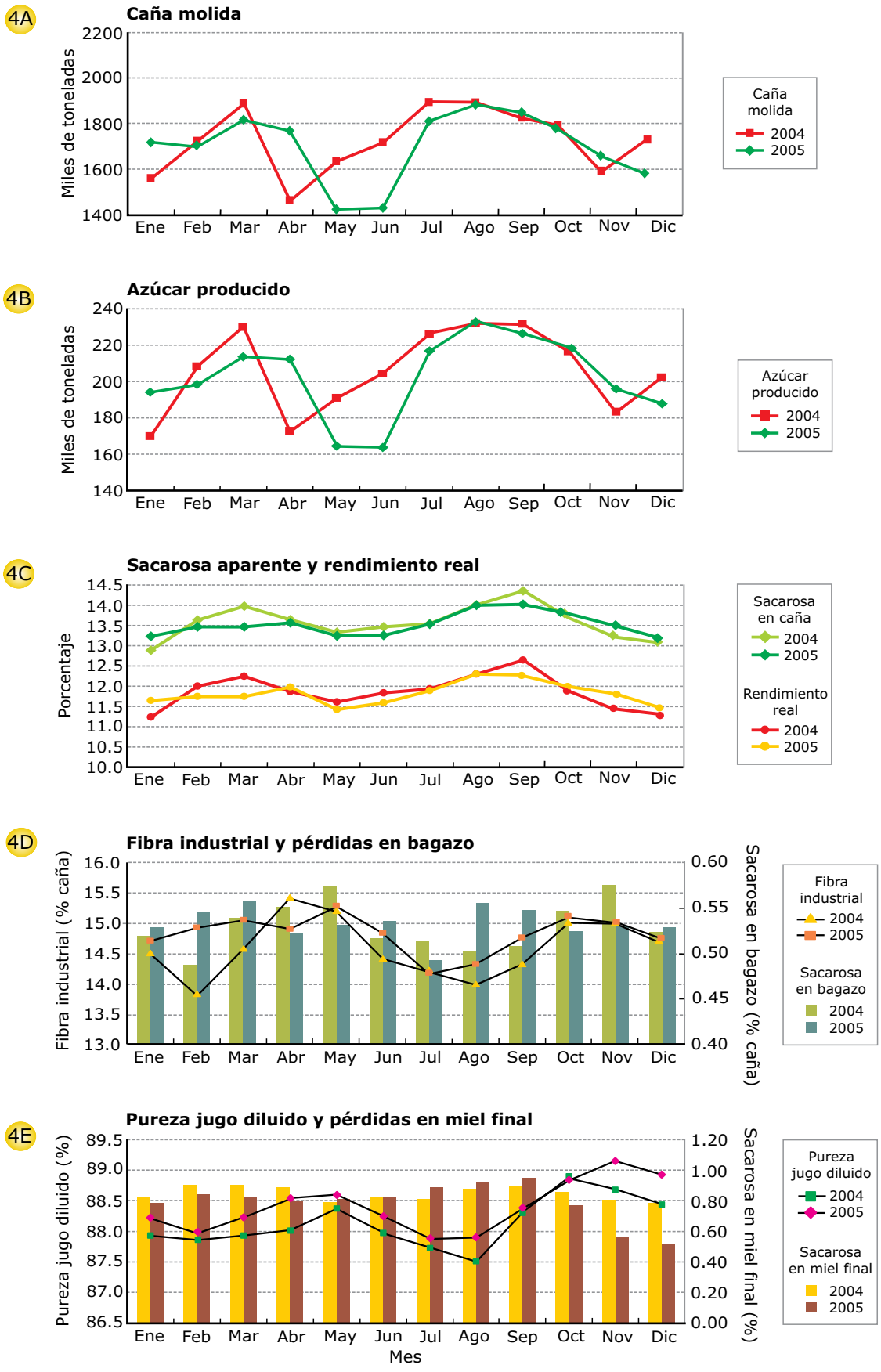


Figura 4. Indicadores de la gestión de fábrica en 2004 y 2005. Industria azucarera colombiana, datos de diez ingenios.

Boletín climatológico: cuarto trimestre, segundo semestre y año 2005

Red Meteorológica Automatizada del Sector Azucarero Colombiano

Enrique Cortés B.*

Cuarto trimestre 2005

Estación	Temperatura (ºC)						Humedad relativa	Precipitación	Evaporac. calculada	Radiación solar
	Mínima		Media 3 meses	Máxima		Oscilación media diaria		Acumulado en 3 meses		Media 3 meses
	Absoluta	Media		Media	Absoluta		(%)	(mm)	(mm)	(cal/cm²xdía)
Viterbo	14.9	18.3	22.3	29.5	33.1	11.1	80	637.0	420.9	438.3
Risaralda	16.2	19.1	22.9	29.6	32.2	10.5	80	545.6	359.4	425.2
Cartago	16.6	19.7	23.5	30.2	32.5	10.5	80	377.7	399.6	454.2
Zarzal	16.4	19.5	23.5	30.0	32.2	10.5	78	358.9	469.0	427.4
La Paila	15.9	19.2	22.8	29.1	31.6	9.9	76	441.7	397.2	418.0
Bugalagrande	15.9	19.0	22.8	29.5	31.7	10.5	85	386.0	437.4	438.6
Riofrío	15.0	18.6	22.6	28.9	31.3	10.2	80	367.2	* s/d	420.2
Tuluá	14.5	18.7	22.5	28.9	31.2	10.2	78	284.3	439.5	443.1
Yotoco	15.3	18.7	22.7	29.0	31.4	10.3	78	410.2	438.1	404.7
Guacarí	14.5	18.7	22.7	28.9	31.0	10.2	90	257.0	403.2	419.4
Ginebra	14.6	18.7	22.2	28.3	30.8	9.6	85	421.5	405.9	411.8
Amaime	15.6	18.6	22.1	28.2	31.1	9.6	86	480.0	394.8	375.2
San Marcos	15.8	19.2	23.1	29.1	31.4	9.8	79	276.1	468.0	445.1
Palmira - La Rita	15.7	18.5	22.1	28.3	30.9	9.7	85	334.6	406.2	391.8
Arroyohondo	14.8	18.7	22.7	28.8	31.3	10.1	76	231.9	388.6	367.2
Palmira - S. José	14.3	18.2	22.0	28.6	31.0	10.4	81	306.3	383.7	364.0
Aeropuerto	14.8	18.8	22.6	28.9	30.9	10.2	81	311.1	425.9	409.8
Base Aérea	16.1	19.5	23.3	29.1	32.3	9.6	**81**	279.8	363.1	361.0
Candelaria	14.3	18.6	22.5	29.4	32.0	10.8	80	419.7	412.0	414.0
Pradera	15.6	18.5	22.1	28.3	31.0	9.5	86	388.6	369.7	368.5
Meléndez	16.0	19.1	22.6	28.6	31.5	9.5	81	458.3	401.0	403.6
Cenicaña	15.2	18.9	22.4	28.3	30.9	9.3	78	371.3	407.6	403.5
Jamundí	15.5	18.4	22.3	28.8	31.2	10.5	80	410.7	384.5	402.1
Bocas del Palo	15.6	18.9	22.6	29.3	32.5	10.4	78	399.2	399.1	422.8
Ortigal	14.3	18.2	22.2	28.7	30.8	10.5	81	362.5	392.1	412.6
Miranda	15.0	18.7	22.3	28.7	31.2	10.0	79	427.8	370.8	415.0
Naranjo	15.6	18.9	22.6	28.6	30.9	9.7	80	452.2	376.5	367.7
Corinto	16.7	18.6	21.9	27.7	30.5	9.1	79	601.5	412.9	409.4
Santander de Q.	14.4	18.6	22.4	28.6	30.8	10.0	88	588.1	365.5	417.5
Mínima	14.3	18.2	21.9	27.7	30.5	9.1	76	231.9	359.4	361.0
Media	15.3	18.8	22.6	28.9	31.4	10.1	81	399.5	403.3	408.7
Máxima	16.7	19.7	23.5	30.2	33.1	11.1	90	637.0	469.0	454.2
Total								11,586.8	11,292.2	
Convenciones	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo

Con negrilla: dato incompleto
*s/d: sin dato.

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

Segundo semestre 2005

Estación	Temperatura (ºC)						Humedad relativa	Precipitación	Evaporac. calculada	Radiación solar
	Mínima		Media 6 meses	Máxima		Oscilación media diaria		Acumulado en 6 meses		Media 6 meses
	Absoluta	Media		Media	Absoluta		(%)	(mm)	(mm)	(cal/cm²xdía)
Viterbo	14.9	18.3	22.8	30.3	34.6	12.0	78	896.1	899.3	452.7
Risaralda	16.2	19.0	23.4	30.5	35.1	11.4	78	807.6	764.4	439.7
Cartago	16.6	19.5	23.9	31.1	35.4	11.6	77	693.8	853.1	474.0
Zarzal	16.4	19.3	24.0	31.0	35.4	11.7	76	545.8	979.6	442.5
La Paila	15.9	19.2	23.4	30.0	34.2	10.9	73	618.5	847.2	423.5
Bugalagrande	15.9	18.8	23.3	30.4	34.4	11.6	81	571.1	940.8	451.5
Riofrío	15.0	18.6	23.2	29.9	34.1	11.2	77	487.1	* s/d	431.0
Tuluá	14.5	18.7	23.1	29.6	33.9	11.1	75	447.1	898.1	444.7
Yotoco	15.3	19.0	23.4	29.8	34.2	10.8	74	539.6	956.3	412.1
Guacarí	14.5	18.9	23.2	29.7	34.1	10.8	88	375.8	854.8	431.2
Ginebra	14.6	18.8	22.9	29.3	37.4	10.5	81	569.6	891.2	439.9
Amaime	15.6	18.7	22.8	29.3	33.7	10.6	81	603.5	875.0	400.9
San Marcos	15.8	19.3	23.8	30.1	34.0	10.7	76	359.8	1035.9	475.0
Palmira - La Rita	15.1	18.5	22.5	29.3	34.1	10.8	82	473.2	835.9	399.1
Arroyohondo	14.8	18.7	23.3	29.7	34.1	10.9	73	356.7	882.9	402.1
Palmira - S. José	14.3	18.2	22.6	29.5	33.9	11.3	77	406.9	814.6	370.2
Aeropuerto	14.7	18.8	23.2	29.8	34.0	11.0	78	408.0	864.7	439.9
Base Aérea	16.1	19.5	23.8	29.9	34.0	10.5	**80**	511.8	824.5	413.0
Candelaria	14.3	18.6	23.1	30.2	34.9	11.6	76	497.9	862.9	415.6
Pradera	15.3	18.5	22.5	29.0	33.5	10.4	83	454.6	778.0	371.9
Meléndez	15.6	18.9	23.3	29.8	34.8	10.8	77	582.3	914.8	433.5
Cenicaña	15.2	19.0	23.1	29.2	33.6	10.2	74	448.2	880.2	412.9
Jamundí	14.7	18.2	22.8	29.8	35.2	11.7	77	532.0	835.4	427.6
Bocas del Palo	15.4	19.0	23.0	29.7	35.3	10.8	74	483.5	819.8	414.8
Ortigal	14.0	18.2	22.6	29.5	34.1	11.4	78	439.4	838.0	420.2
Miranda	15.0	18.7	22.9	29.4	34.3	10.7	75	548.2	724.7	404.8
Naranjo	15.6	18.8	23.3	29.5	34.9	10.7	76	601.8	820.3	381.8
Corinto	16.3	18.8	22.8	28.7	34.2	9.9	74	752.6	904.0	431.4
Santander de Q.	14.4	18.3	22.9	29.4	34.6	11.1	86	753.2	746.4	426.7
Mínima	14.0	18.2	22.5	28.7	33.5	9.9	73	356.7	724.7	370.2
Media	15.2	18.8	23.1	29.8	34.5	11.0	78	543.6	862.2	423.6
Máxima	16.6	19.5	24.0	31.1	37.4	12.0	88	896.1	1035.9	475.0
Total								15,765.7	24,142.8	
Convenciones	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo

Con negrilla: dato incompleto
*s/d: sin dato.

Año 2005

Estación	Temperatura (ºC)						Humedad relativa	Precipitación	Evaporac. calculada	Radiación solar
	Mínima		Media 12 meses	Máxima		Oscilación media diaria		Acumulado en 12 meses		Media 12 meses
	Absoluta	Media		Media	Absoluta		(%)	(mm)	(mm)	(cal/cm²xdía)
Viterbo	14.9	18.8	23.0	30.3	35.1	11.5	79	1991.3	1644.1	440.3
Risaralda	16.2	19.4	23.6	30.5	35.1	11.1	80	1794.0	1433.5	430.7
Cartago	16.6	19.8	24.0	30.9	35.4	11.2	79	1357.3	1504.0	453.4
Zarzal	**16.2**	**19.4**	**24.1**	**31.0**	**35.4**	**11.5**	76	906.3	* s/d	402.8
La Paila	15.9	19.4	23.6	30.2	34.2	10.7	75	1201.9	1616.8	418.4
Bugalagrande	15.9	19.1	23.5	30.5	34.4	11.4	81	1020.6	1706.2	417.7
Riofrío	15.0	18.9	23.3	29.9	34.1	11.0	78	984.0	* s/d	422.6
Tuluá	14.5	18.9	23.2	29.7	33.9	10.8	78	951.8	1670.3	435.6
Yotoco	15.3	19.2	23.6	29.8	34.2	10.6	74	913.1	* s/d	404.0
Guacarí	14.5	19.3	23.5	29.8	37.0	10.5	88	761.8	1608.8	414.4
Ginebra	14.6	19.1	23.1	29.4	37.4	10.2	82	973.5	1607.3	409.2
Amaime	15.6	19.0	22.9	29.2	33.7	10.2	82	1033.0	1589.4	382.1
San Marcos	15.8	19.6	23.9	30.2	36.1	10.6	79	722.3	1768.2	445.0
Palmira - La Rita	**15.1**	**18.7**	**22.6**	**29.3**	**34.1**	**10.6**	**84**	963.6	* s/d	**372.5**
Arroyohondo	14.8	19.1	23.5	29.6	34.1	10.6	77	697.1	* s/d	386.2
Palmira - S. José	14.3	18.5	22.8	29.5	33.9	11.0	78	867.4	1507.1	363.0
Aeropuerto	14.7	19.2	23.4	29.8	34.0	10.6	80	780.3	1675.0	440.7
Base Aérea	16.1	19.8	24.0	30.0	34.0	10.3	**79**	985.0	* s/d	383.7
Candelaria	14.3	19.0	23.3	30.1	34.9	11.1	77	991.6	* s/d	398.9
Pradera	15.3	18.8	22.8	29.1	33.5	10.3	82	871.6	* s/d	372.1
Meléndez	15.6	19.3	23.5	29.8	34.8	10.5	78	1203.3	1694.0	424.3
Cenicaña	15.2	19.4	23.3	29.2	33.6	9.8	78	963.0	1572.1	395.0
Jamundí	14.7	18.6	23.0	29.8	35.2	11.2	78	1217.9	1522.5	411.9
Bocas del Palo	15.4	19.3	23.2	29.9	35.3	10.6	76	916.7	1535.3	412.0
Ortigal	14.0	18.7	22.9	29.8	34.1	11.1	79	913.6	1551.4	414.5
Miranda	**15.0**	**18.9**	**23.0**	**29.4**	**34.3**	**10.4**	**79**	1197.3	* s/d	**394.1**
Naranjo	**15.6**	**19.1**	**23.3**	**29.5**	**34.9**	**10.4**	**78**	1257.6	* s/d	**355.4**
Corinto	16.3	19.1	23.0	28.7	34.2	9.6	76	1556.7	1634.6	404.8
Santander de Q.	14.4	18.7	23.1	29.4	34.6	10.7	85	1509.4	* s/d	**423.7**
Mínima	14.0	18.5	22.6	28.7	33.5	9.6	74	697.1	1433.5	355.4
Media	15.2	19.1	23.3	29.8	34.7	10.7	79	1086.3	1602.3	407.9
Máxima	16.6	19.8	24.1	31.0	37.4	11.5	88	1991.3	1768.2	453.4
Total								31,503.0	28,840.6	
Convenciones	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo

Con negrilla: dato incompleto
* s/d: sin dato

Más información en: **www.cenicana.org/clima/index.php**

Estadísticas del Laboratorio de Química de Cenicaña en 2005

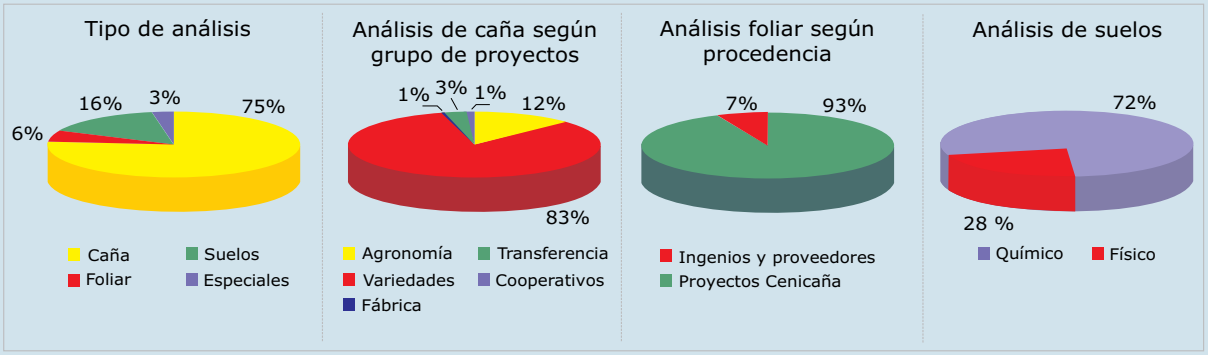
Jesús Larrahondo A.*

En el Laboratorio de Química se llevaron a cabo 23,180 análisis durante 2005, en atención a solicitudes hechas por profesionales de los ingenios azucareros, cultivadores de caña e investigadores de Cenicaña.

Distribuidas según el tipo de análisis, se procesaron 17,556 muestras de caña, 3599 de suelos, 1328 de tejido foliar y 697 muestras de distintos materiales del proceso azucarero para análisis especiales de polisacáridos, fenoles, dextranas, almidones, amino-nitrogenados, fosfatos, materia extraña y análisis por cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC).

El análisis de caña se realiza para apoyar el desarrollo de experimentos coordinados por los programas de investigación y los servicios de Cenicaña, así como estudios especiales adelantados por solicitud de los ingenios azucareros con la participación de las distintas dependencias del Centro. Los análisis de suelos y tejido foliar son servicios utilizados por ingenios y cañicultores donantes para la caracterización química y física de áreas y cultivos experimentales y comerciales.

Distribución de muestras analizadas según tipo de análisis, grupo de proyectos y procedencia



* Químico, Ph.D., Químico Jefe <jelarrah@cenicana.org>. Cenicaña.

Estadísticas del Servicio de Diagnóstico de Patógenos de Cenicaña en 2005

María Luisa Guzmán R.*

Durante 2005 el Laboratorio de Fitopatología de Cenicaña continuó prestando el Servicio de Diagnóstico de Patógenos para la detección del raquitismo de la soca (RSD), la escaldadura de la hoja (LSD), el virus de la hoja amarilla (ScYLV), el mosaico de la caña de azúcar (ScMV) y el virus baciliforme de la caña (ScBV). Así, entre enero y diciembre se realizaron 3966 evaluaciones de muestras enviadas por los ingenios azucareros y los proveedores de caña (semilleros y suertes comerciales) y muestras de los experimentos de Cenicaña (Cuadro 1).

Cuadro 1. Servicio de diagnóstico de patógenos durante 2005, según la procedencia de las muestras analizadas. Laboratorio de Fitopatología.

Procedencia de las muestras	Número de evaluaciones
Ingenios y proveedores de caña	1391
Experimentos de Cenicaña	2575
Total	3966

* Bacterióloga, Microbióloga <mlguzman@cenicana.org>. Cenicaña.

En semilleros y suertes comerciales

El número de muestras remitidas para diagnóstico disminuyó en 51% en comparación con el año anterior; se recibieron 2865 en 2004 y 1403 en 2005. En total se realizaron 1391 evaluaciones, de las cuales 463 fueron para detección de RSD, 470 para LSD y 458 para ScYLV. El servicio fue utilizado principalmente por los ingenios Mayagüez, Central Castilla, Riopaila y Central Sicarare y por los proveedores del Ingenio Central Tumaco (Cuadro 2).

En general, en las muestras evaluadas se observó muy buen estado sanitario. Los porcentajes más altos de incidencia se detectaron en muestras de semilleros y lotes comerciales enviadas por el Ingenio Central Castilla. La variedad CC 85-92 continuó mostrando alta resistencia al virus de la hoja amarilla.

El raquitismo de la soca continuó presentando incidencia muy baja y sólo se presentó en semilleros, con menos de 0.1%.

La escaldadura de la hoja se presentó en varios ingenios pero con una incidencia baja, similar a la registrada en 2004 e inferior a la de 2003; se encontró en las variedades CC 85-92, CC 84-75 y V 71-51.

El virus de hoja amarilla presentó incidencia muy baja en comparación con los dos años anteriores, tanto en semilleros como en lotes comerciales; así,

Cuadro 2. Incidencia de tres enfermedades en muestras remitidas por ingenios y cultivadores de caña. Laboratorio de Fitopatología de Cenicaña, 2005.

Ingenio	Raquitismo de la soca (RSD)		Escaldadura de la hoja (LSD)		Virus de la hoja amarilla (ScYLV)	
	Muestras (No.)	Incidencia (%)	Muestras (No.)	Incidencia (%)	Muestras (No.)	Incidencia (%)
Semilleros						
Mayagüez	139	0.1	140	0.6	139	0.1
Central Sicarare	30	0.0	30	1.0	30	0.0
Riopaila	27	0.0	27	0.0	27	0.0
Sancarlos	17	0.0	17	0.3	17	0.0
María Luisa	16	0.0	16	0.9	16	0.0
Proveedores	10	0.0	10	0.5	10	0.0
Carmelita	6	0.0	6	0.0	6	0.0
Central Castilla	6	0.0	5	0.0	4	16.3
Central Tumaco	3	0.0	3	0.0	3	0.0
Risaralda	1	0.0	1	0.0	1	0.0
Incauca	0	-	0	-	1	0.0
Subtotal	255	<0.1	255	0.5	254	0.3
Suertes comerciales						
Risaralda	54	0.0	54	0.2	54	1.8
Central Castilla	52	0.0	56	0.5	48	2.0
Riopaila	51	0.0	51	0.1	51	0.0
Proveedores	40	0.0	40	0.4	33	0.6
La Cabaña	3	0.0	3	3.3	3	1.7
Incauca	0	-	0	-	7	1.4
Sancarlos	2	0.0	2	0.0	2	0.0
Pichichí	2	0.0	2	0.0	2	0.0
Manuelita	2	0.0	2	2.5	2	0.0
Mayagüez	1	0.0	1	0.0	1	0.0
María Luisa	1	0.0	1	0.0	1	0.0
Providencia	0	-	3	0.0	0	-
Subtotal	208	0.0	215	0.4	204	1.1
Total	463		470		458	

en la variedad CC 84-75, que entre las comerciales es la más susceptible a la enfermedad, el promedio de incidencia en semilleros en 2005 fue de 2.1% mientras que en 2004 había sido de 37.4%. El bajo número de muestras evaluadas de CC 84-75 hizo que disminuyera la incidencia de la enfermedad (Cuadro 3).

De acuerdo con los registros del Laboratorio, en los porcentajes anuales de incidencia de las tres enfermedades durante el período 1985-2005 se observa muy baja incidencia de RSD y buen control de LSD. La incidencia del ScYLV disminuyó el último año, tanto en semilleros como en suertes comerciales.

En experimentos de Cenicaña

Por solicitud de los programas de investigación se realizaron 2575 evaluaciones para RSD, LSD, ScYLV, ScMV y ScBV, correspondientes a muestras de semilleros de los Estados IV (series 96, 98 y 99) y Estado III (series 2000 y 2001), Estado II 2004; variedades para exportación, en cuarentena abierta, en cubículos de cruzamientos en Cenicaña, experimentos de resistencia a escaldadura de la hoja, experimentos sobre el virus de la hoja amarilla, caracterización de variedades por resistencia, marcadores moleculares, inoculación cruzada y plantas transgénicas.

Cuadro 3. Incidencia de tres enfermedades por variedad de caña. Laboratorio de Fitopatología de Cenicaña, 2005.

Variedad	Raquitismo de la soca (RSD)		Escaldadura de la hoja (LSD)		Virus de la hoja amarilla (ScYLV)	
	Muestras (No.)	Incidencia (%)	Muestras (No.)	Incidencia (%)	Muestras (No.)	Incidencia (%)
Semilleros						
CC 85-92	181	0.1	181	0.6	177	0.0
CC 84-75	32	0.0	32	0.9	35	2.1
CC 92-2154	6	0.0	6	0.0	6	0.0
V 71-51	5	0.0	5	1.0	5	0.0
CC 87-434	5	0.0	5	0.0	5	0.0
Serie 92	7	0.0	7	0.0	7	0.0
Serie 93	10	0.0	10	0.0	10	0.0
CC 87-117	1	0.0	1	0.0	1	0.0
CC 87-505	0	-	0	-	1	0.0
Serie 98	3	0.0	3	0.0	3	0.0
CCSP 89-43	1	0.0	1	0.0	1	0.0
CC 89-2000	1	0.0	1	0.0	1	0.0
Mezcla	1	0.0	1	0.0	1	0.0
Subtotal	255	<0.1	255	0.5	254	0.3
Suertes comerciales						
CC 85-92	131	0.0	138	0.4	121	0.4
CC 84-75	39	0.0	39	0.0	45	2.4
V 71-51	9	0.0	9	0.0	8	8.1
CC 92-2198	5	0.0	5	0.0	5	0.0
CC 93-7510	5	0.0	5	0.0	5	0.0
Otras Serie 93	12	0.0	12	0.0	12	0.0
CC 94-5480	1	0.0	1	0.0	1	0.0
Serie 95	2	0.0	2	0.0	2	0.0
CC 98-72	1	0.0	1	0.0	1	0.0
MZC 84-04	1	0.0	1	0.0	1	0.0
PR 61-632	1	0.0	1	0.0	1	0.0
CC 2000-4313	1	0.0	1	0.0	1	0.0
Subtotal	208	0.0	215	0.4	204	1.1
Total	463		470		458	

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 Nº 3BN-110
Cali, Colombia

buzon@cenicana.org

Tarifa postal reducida No. 395 de ADPOSTAL (vence dic./2006)

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>