

## TEMAS

### Notas técnicas e informativas

|   |    |
|---|----|
| Protección de las variedades desarrolladas por Cenicaña | 3  |
| Biomasa como fuente de energía                          | 4  |
| Estudio detallado de suelos                             | 5  |
| Nuevos estudios sobre raíces                            | 6  |
| Programa de Fábrica: Plataforma de servicios            | 6  |
| Permisos para realizar quemas abiertas controladas      | 8  |
| Aportes sector azucarero en materia social durante 2006 | 9  |
| Innovación, formación y comunicación                    | 10 |
| Premios fitopatología                                   | 10 |
| VII Congreso Tecnicaña                                  | 11 |

### Nota de investigación

|   |    |
|---|----|
| Aplicaciones recientes de la percepción remota en la agroindustria azucarera colombiana | 19 |
|---|----|

### Informes

|  |    |
|--|----|
| Producción de caña y azúcar en el valle del río Cauca entre enero y septiembre de 2006 | 23 |
| Boletín climatológico, tercer trimestre de 2006  | 31 |



**cenicaña**  
Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia

## Agricultura Específica por Sitio

### Evaluación de la eficiencia productiva y económica del cultivo en suertes homogéneas

*Cenicaña presenta una nueva aplicación de tecnología informática para apoyar la práctica de la AEPS en la agroindustria azucarera colombiana.*

Se trata del **Simces, Sistema de Información para el Manejo de Caña Específico por Sitio**, una herramienta diseñada para evaluar la eficiencia productiva y económica del cultivo de la caña de azúcar en un sitio específico y en un período determinado, utilizando como referencia los resultados históricos obtenidos en sitios con características agroecológicas similares.

El Simces está conectado en línea con la base de datos de producción comercial de la agroindustria y ofrece información sobre el nivel de productividad alcanzado en una suerte según la variedad de caña, la edad o el número de corte, así como los índices de costos e ingresos relacionados. Las suertes con el mismo tipo de suelo dentro de una zona agroecológica son clasificadas en Grupos de Suertes Homogéneas (GSH) y los niveles de productividad en cada grupo se construyen mediante el concepto estadístico de cuartiles.

*Metodología diseñada por el Servicio de Análisis Económico y Estadístico de Cenicaña.*



[<www.cenicana.org/agricultura/simces.php>](http://www.cenicana.org/agricultura/simces.php)

*Novedad en Web desde el 22 de diciembre de 2006*

#### Opciones de consulta:

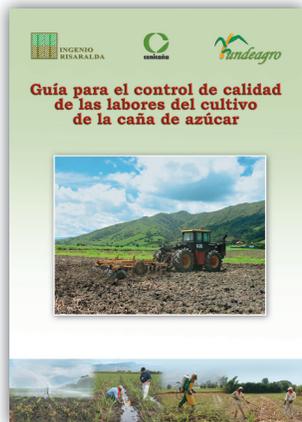
- Clasificación y calificación de suertes
- Productividad y rentabilidad de suertes
- Eficiencia productiva en un grupo de suertes homogéneas (GSH)
- Efecto del clima en un GSH
- Eficiencia económica en un GSH
- Productividad de la agroindustria

### Aplicaciones de percepción remota

Cenicaña ha revisado la información disponible sobre la percepción remota en caña de azúcar y ha adelantado estudios básicos aplicados al desarrollo de metodologías para la clasificación de variedades y la elaboración de pronósticos de producción usando imágenes satelitales. *Página 19.*



*Imagen captada con el sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectrometer) de la NASA el 17 de enero de 2002.*



Publicación del Ingenio Risaralda, Fundeagro y Cenicaña. Noviembre de 2006

## Guía para el control de calidad de las labores del cultivo de la caña de azúcar

Editada por el Ingenio Risaralda y la Fundación para el mejoramiento de la productividad del cultivo de la caña de azúcar (Fundeagro) con la cooperación de Cenicaña, esta Guía ofrece una orientación concreta y sencilla acerca de las pautas principales que se deben tener en cuenta para asegurar la calidad de las labores del cultivo de la caña de azúcar, con referencia a las condiciones de las tierras y el clima en las áreas de influencia del Ingenio Risaralda. Se presentan las labores que se realizan en plantilla y en soca, incluyendo en todos los casos el alcance y el objetivo de la labor, los equipos y herramientas que se utilizan, las condiciones generales y las recomendaciones de verificación antes de iniciar la labor, durante su ejecución y una vez finalizada, según las normas establecidas en el Ingenio Risaralda. De acuerdo con las observaciones hechas en el desarrollo del proyecto de Grupos de Transferencia de Tecnología (GTT) que desde 2001 ejecutan Cenicaña y el Ingenio Risaralda, los cañicultores contratan labores con terceros y requieren un instrumento que les permita optimizar el trabajo a través del mejoramiento de la calidad de las prácticas de cultivo; esta Guía se presenta como una contribución para el logro de dicho objetivo.

## Reconocimiento a Incauca S.A.

La Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC) reconoció mediante un pergamino el mérito ambiental de Incauca por el adecuado manejo de residuos y la innovación en la construcción de su planta de compostaje. El pergamino fue entregado por el Director de la CRC, Juan Carlos Maya Feijoo, al Presidente de Incauca, Juan José Lülle Suárez, en un acto que contó con la participación de autoridades del departamento del Cauca y representantes del sector azucarero.



Planta de compostaje, Incauca S.A.

### La Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV)

es una organización intergubernamental independiente con sede en Ginebra (Suiza). Cuenta con 63 países miembros, Colombia entre ellos, y su misión es proporcionar y fomentar un sistema efectivo de protección de las variedades vegetales, con miras al desarrollo de nuevas variedades vegetales, para beneficio de la sociedad.



La estructura organizacional está constituida por seis grupos de trabajo técnico en: Plantas agrícolas; plantas frutales; plantas ornamentales y árboles forestales; hortalizas; automatización y programas informáticos; técnicas bioquímicas y moleculares y perfiles de ADN en particular.

Conozca más en [www.upov.int](http://www.upov.int)

*Carta Trimestral*

ISSN 0121-0327

Año 28, Nos. 3 y 4 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  
Jorge Stember Torres Aguas • Jorge Ignacio Victoria Kafure  
Nohra Pérez Castillo • Victoria Carrillo Camacho

#### Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología

Coordinación editorial y edición de textos: Victoria Carrillo C.  
Diagramación: Margarita Carvajal V.  
Preprensa e impresión: Feriva S.A., Cali-Colombia

La base de datos bibliográfica de Cenicaña contiene más de 25 mil registros sobre caña de azúcar.

Consulte las referencias disponibles en [www.cenicana.org/documentacion/snica.php](http://www.cenicana.org/documentacion/snica.php)

Utilice la sala de lectura de la biblioteca ubicada en la Estación Experimental, vía Cali-Florida km 26.

## El valor del conocimiento

# Protección de las variedades desarrolladas por Cenicaña

El conocimiento, concebido como el conjunto de información adquirida acerca de un tema, sector o proceso, se convierte en innovación cuando su análisis, aplicación y uso generan valor. Una nueva variedad de caña de azúcar, por ejemplo, es una innovación posible gracias al conocimiento aplicado para ese fin. En las organizaciones de hoy el conocimiento es un activo intangible que hace parte del acervo institucional.

Cenicaña, como titular de los derechos de obtentor sobre las variedades vegetales que desarrolla, recibió el 6 de noviembre de 2006 la aprobación de su Junta Directiva para suscribir contratos de licencia con los cultivadores interesados en sembrar las variedades Cenicaña Colombia (CC) en el territorio colombiano o fuera de él, tanto para la siembra de pruebas de cultivo como para la siembra destinada a la producción comercial. No requerirán licencia los cultivadores de caña productores de panela.

Los contratos se regirán por las disposiciones establecidas en el Código Civil colombiano y normas complementarias, el Código de Comercio colombiano y normas complementarias, el Código Penal colombiano y normas complementarias, el Convenio Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales del 2 de diciembre de 1961 –revisado en Ginebra el 10 de noviembre de 1972 y el 23 de octubre de 1978–, aprobado por la Ley 243 del 28 de diciembre de 1995; la Decisión 345 de 1993 de la Comisión del Acuerdo de Cartagena –hoy Comisión de la Comunidad Andina–, la Decisión 486 de 2000 de la Comisión del Acuerdo de Cartagena –hoy Comisión de la Comunidad Andina– y sus normas complementarias tales como el Decreto 533 de 1994, el Decreto 2468 de 1994, las Resoluciones ICA 1974 de 1994, 1893 de 1995 y 3123 de 1995, como también todas aquellas disposiciones afines, concordantes y modificatorias de las anteriores

que por razones jurídicas resultasen aplicables y, en especial, por las cláusulas definidas para cada modalidad de contrato.

Los donantes de Cenicaña, ingenios azucareros y cañicultores que han financiado el desarrollo de variedades de caña de azúcar mejoradas y con adaptación a la realidad agroecológica del cultivo en el valle del río

Cauca, entre otros desarrollos, tienen derecho al uso de las variedades CC y, a partir de 2007, en concordancia con la política definida por el Centro deberán firmar un contrato



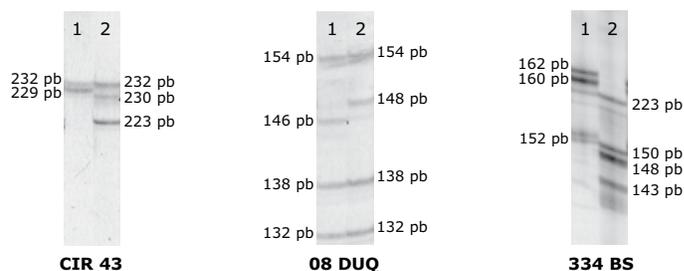
con Cenicaña en el cual se precisen las condiciones de uso. Las empresas y personas naturales donantes con contrato de licencia para siembras comerciales estarán exentas del pago de regalías.

En el caso de sociedades constituidas con capital de entidades donantes y entidades no donantes, los contratos de licencia por el uso de las variedades en siembras comerciales estipularán el pago de regalías, las cuales serán calculadas con base en el área sembrada y de acuerdo con el porcentaje de participación de la(s) entidad(es) no donante(s). La sociedad estará exenta del pago de regalías en el porcentaje que corresponde a la participación de la(s) entidad(es) donante(s) de Cenicaña.

Con respecto a los contratos de licencia para siembras comerciales con personas jurídicas o naturales no donantes del Centro, se establecerá el pago de regalías por el ciento por ciento del área sembrada tanto en Colombia como en otros países.

Para más información consulte a Nohra Pérez Castillo, Secretaria de la Junta Directiva y Directora Administrativa de Cenicaña <nperez@cenicana.org>, ext.5125

### Perfil molecular de las variedades CC 85-92 (1) y CC 84-75 (2) con los microsatélites CIR 43, 08 DUQ y 334 BS



Utilizando diferentes iniciadores microsatélites Cenicaña genera el perfil molecular de las variedades, huella genética que se usa para el registro con fines de protección. Además, el perfil molecular tiene valiosas aplicaciones en el proceso de mejoramiento genético de las variedades colombianas.

## Biomasa como fuente de energía

Álvaro Amaya E., Ph.D., Director General de Cenicaña <aamaya@cenicana.org>

El interés creciente por la biomasa de la caña de azúcar para la producción de biocombustibles y como fuente de energía para cogeneración llevó a la Sociedad Internacional de Técnicos Azucareros (ISSCT, por su sigla en inglés) a promover la creación de un consorcio internacional en biomasa de la caña de azúcar.

El objetivo del consorcio, constituido en 2006, es desarrollar tecnología genérica de utilidad para los países miembros. Cenicaña participa en representación de Colombia.

Para la producción de biocombustibles se usan los azúcares y la celulosa del bagazo, el cogollo y las hojas de la caña de azúcar, mientras que en la cogeneración de energía se usan la fibra del bagazo y los residuos de la cosecha.

La demanda actual y futura de combustibles limpios ofrece un potencial promisorio para cultivos productores de alta biomasa. La caña de azúcar y la palma africana, cultivos establecidos en Colombia y acerca de los cuales se tiene información sobre los sistemas de producción y los procesos, ofrecen las mayores posibilidades inmediatas como productores de biomasa para biocombustibles. Según estudios internacionales, la ventaja no es sólo en productividad sino en el balance de energía requerida para producir una "unidad" de energía.

El desarrollo tecnológico que la industria azucarera colombiana ha tenido en los últimos treinta años la ha ubicado en los primeros lugares en productividad en el contexto mundial azucarero, y existen oportunidades de mejoramiento con miras obtener mayor biomasa para la producción de etanol, complementaria a la producción de azúcar. Varias opciones de mejoramiento son factibles en el corto y en el mediano-largo plazos.

En el corto plazo, el desarrollo tecnológico con el enfoque de agricultura específica por sitio (AEPS) es un apoyo fundamental. La caracterización cada vez más precisa de las zonas agroecológicas, el desarrollo de tecnologías específicas para tales zonas (variedades y manejo agronómico), la transferencia de tecnología con el mismo enfoque, la cultura de compartir información acerca de las mejores prácticas y la cultura de análisis de la información son la base de la AEPS, cuya aplicación en el valle del río Cauca ha contribuido a incrementar en 15% la productividad de la caña de azúcar en los últimos cinco años.

En el mediano y el largo plazos, el mejoramiento genético convencional en la búsqueda de variedades de caña de alta biomasa ofrece oportunidades de avance, dado que la variabilidad genética es mayor para los factores relacionados con biomasa que para los relacionados con sacarosa. La selección de variedades con mejor producción de caña y alta sacarosa para la producción de azúcar y etanol se mantendrá como lineamiento en el programa de desarrollo de nuevas variedades de Cenicaña, y la selección por alta biomasa se establecerá como un proceso paralelo.

Con respecto a la aplicación de la biotecnología a nivel molecular, un complemento del mejoramiento convencional, el interés inicial se centró en la búsqueda de los genes que controlan la síntesis de sacarosa en la planta. El proceso es complejo y los avances muestran que para identificar la gran cantidad de genes que participan en la síntesis de la sacarosa es necesario entender mejor las reacciones bioquímicas que determinan la transformación de los productos iniciales de la fotosíntesis en las hojas y su proceso de acumulación en los sitios de almacenamiento del tallo, conocidos como vacuolas. Estudios del Consorcio Internacional de Biotecnología de la Caña de Azúcar (ICSB, sigla en inglés), en el cual participa Cenicaña, generarán información al respecto. Genes que controlan aspectos relacionados con el crecimiento y la biomasa han sido identificados en caña de azúcar y en otros cultivos, como son los genes de resistencia a enfermedades causadas por virus y bacterias o los genes de adaptación a la sequía. Cenicaña está trabajando con estos genes y tiene resultados preliminares.

## Estudio Detallado de Suelos

Javier Carbonell, Superintendente Estación Experimental de Cenicaña <jacarbonell@cenicana.org>

Durante 2006 fueron entregados 1810 informes del levantamiento detallado de suelos realizado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) en igual número de haciendas. Con el apoyo de los ingenios y el IGAC, Cenicaña organizó 18 eventos grupales de transferencia para presentar los avances del proyecto y apoyar a los agricultores en la interpretación de los documentos.

En enero de 2007 se estarán entregando los informes en disco compacto, incluyendo los planos de la cartografía de suelos y capacidad de uso. Posteriormente se incluirá la información derivada del estudio en el Servidor de Mapas disponible en el sitio web de Cenicaña <[www.cenicana.org/agricultura/servidor\\_mapas.php](http://www.cenicana.org/agricultura/servidor_mapas.php)>

En cuatro ingenios que contaban con levantamientos detallados previos se está adelantando un trabajo de homologación, con el propósito de que las 205,000 hectáreas sembradas con caña de azúcar en el valle del río Cauca queden caracterizadas con los mismos parámetros. Las actividades principales de homologación son:

- Actualización de la clasificación taxonómica para unificar las unidades de suelos y el contenido taxonómico de las unidades cartográficas. En los estudios detallados que existían antes de 2006 se aplicó la versión de clasificación del año 1992; en los estudios realizados por el IGAC se aplicó la versión de clasificación de 2003.
- Empate de líneas de suelos para unificar las unidades cartográficas hasta el nivel de fase.
- Unificación de símbolos cartográficos teniendo en cuenta la metodología aplicada por el IGAC y la existencia de nuevas fases que no fueron consideradas inicialmente.
- Identificación de nuevas unidades cartográficas. Se evalúa la necesidad de nuevas descripciones y muestreo de perfiles de suelos.

- Descripción de perfiles en las unidades cartográficas nuevas y en aquellas que por su extensión ameriten muestreo de comprobación o réplicas.
- Actualización y ajuste de los documentos consolidados.



- Para más información sobre el Estudio Detallado de Suelos consulte los siguientes artículos presentados en el VII Congreso de Tecnicaña:

*Levantamiento detallado de suelos en cifras.* Carbonell J., Osorio C.A., Cortés A.

*Distribución espacial de algunas propiedades físicas y químicas de los suelos en el valle del río Cauca.* Carbonell J., Osorio C.A.

*Aplicaciones computacionales para el manejo de información de estudios de suelos.* Osorio C.A., Carbonell J.

Versión pre-imprenta en:

**[www.cenicana.org/seica/new\\_biblioteca.php](http://www.cenicana.org/seica/new_biblioteca.php)**

- Revise las memorias de las conferencias y días de campo sobre el Estudio Detallado de Suelos, eventos realizados con los grupos de transferencia de tecnología GTT:

**[www.cenicana.org/sctt/gtt/gtt.php](http://www.cenicana.org/sctt/gtt/gtt.php)**

- Conozca la distribución espacial de los suelos y otros factores agroecológicos en su unidad productiva y analice cómo evoluciona la productividad.

Servidor de mapas:

**[www.cenicana.org/agricultura/servidor\\_mapas.php](http://www.cenicana.org/agricultura/servidor_mapas.php)**



## Nuevos estudios sobre raíces

Álvaro Amaya E., Ph.D., Director General de Cenicaña  
<aamaya@cenicana.org>

Con excepción de los cultivos en los cuales el producto útil son las raíces, en el resto de cultivos las evaluaciones de desarrollo y producción se concentran en la parte aérea de la planta. Varias explicaciones se tienen al respecto: 1) Con las mediciones de la parte aérea se han logrado avances importantes; 2) La evaluación de las raíces es costosa y laboriosa, lo que impide un seguimiento sistemático en comparación con las evaluaciones de la parte superior de la planta; y 3) Las metodologías para evaluar el crecimiento de las raíces y su interacción con los microorganismos del suelo no se han aplicado suficientemente.

Para entender el proceso integral de crecimiento y producción de los cultivos, en la investigación agrícola actual se está haciendo énfasis en el seguimiento del crecimiento de las raíces y su interacción con la fauna microbiana. Se cuenta con metodologías de laboratorio para la identificación más precisa de los microorganismos del suelo que inciden en la absorción de nutrimentos o en la sanidad de las raíces, y para la identificación y el seguimiento indirecto del crecimiento de éstas, sin necesidad de extraerlas del suelo.

Cenicaña está incorporando dichos avances en sus investigaciones y actualmente adelanta en conjunto con la Universidad de la Florida una tesis de doctorado titulada "Efecto de la compactación del suelo en el desarrollo y la producción de la caña de azúcar". Además, con el propósito de entender mejor el dinámico ambiente de la rizosfera se han formulado proyectos de muestreo y caracterización de microorganismos del suelo.

## Programa de Procesos de Fábrica

## Plataforma de servicios

Carlos Omar Briceño Beltrán, M.Sc., Director Programa de Procesos de Fábrica de Cenicaña <cobricen@cenicana.org>

### Introducción

Con autorización de su Junta Directiva, en marzo de 2004 Cenicaña formuló una propuesta para efectuar un análisis general del Programa de Procesos de Fábrica a fin de identificar los logros, productos e impactos alcanzados en las áreas de trabajo durante los primeros diez años de actividades y, al mismo tiempo, establecer un marco de referencia para cubrir los requerimientos de la industria azucarera colombiana en la década 2005–2016. Con el propósito de especificar y cuantificar la demanda de servicios se llevaron a cabo entrevistas personales con los superintendentes de fábrica y los jefes de las áreas relacionadas de cada ingenio.

Para atender los servicios requeridos se planteó la conformación de grupos de trabajo interdisciplinarios, interinstitucionales y de *outsourcing*. De acuerdo con lo anterior se han establecido alianzas estratégicas con universidades, centros de investigación, firmas dedicadas a la prestación de servicios y consultores, tanto nacionales como extranjeros.

Como parte medular de la plataforma se busca establecer los servicios tecnológicos básicos y especiales, a partir de los cuales seguramente se generarán oportunidades para definir situaciones, operaciones o principios básicos que facilitarán el desarrollo de proyectos de investigación y tesis de grado en las disciplinas de ingenierías mecánica, química, agroindustrial e industrial, además de química, biología, biotecnología, administración, economía y estadística, principalmente. Los modelos y sistemas conocidos hasta ahora han tenido como base los servicios *per se* (Copersucar, 1996) o la investigación aplicada (SMRI, 1998; SRI, 1997).

Con el propósito de lograr financiación para la adquisición de equipos y software especializados, el 13 de octubre de 2005 Cenicaña presentó a Colciencias una propuesta específica en atención a la convocatoria abierta por el instituto para el "Fortalecimiento de las capacidades tecnológicas y de gestión de los centros de desarrollo tecnológico, centros regionales de productividad, incubadoras de empresas de base tecnológica y parques tecnológicos". Con la aprobación de la propuesta (contrato 2214-07-18344) Colciencias desembolsó \$244 millones para el desarrollo de la iniciativa en un plazo de 18 meses contados a partir del 9 de febrero de 2006 (Briceño C.O., 2006).

## Los servicios tecnológicos

Cenicaña ha definido la prestación de los servicios tecnológicos a las fábricas de los ingenios como la atención de solicitudes específicas de las fábricas (apoyo, evaluación, seguimiento, diagnóstico, revisión de diseño, medida de eficiencia, análisis químico y/o fisicoquímico, etc.) en aspectos relacionados con procesos, equipos, mantenimiento, medio ambiente, costos, eficiencia y productividad.

Se diferencia de los proyectos de investigación que corrientemente desarrollan los profesionales del Programa de Fábrica en cuanto a duración, costos, cobertura, dinámica, operatividad, recursos, difusión de resultados o confidencialidad y sistema de financiación.

Los equipos de trabajo están relacionados con las diferentes áreas técnicas y están conformados por personal de Cenicaña y algunos consultores o contratistas. De esta forma se atendieron las solicitudes de servicios durante 2006.

El precio de cada servicio será revisado anualmente y, una vez se cuente con la aprobación por parte del Comité Ejecutivo de Cenicaña, será comunicado a los ingenios y publicado en el sitio web del Centro.

Los resultados obtenidos en la prestación de estos servicios podrán ser utilizados para el mejoramiento de los procesos fabriles y por lo tanto serán divulgados a los ingenios participantes.

## Portafolio

Con el fin de hacer un uso racional de los recursos disponibles, para la atención de las solicitudes de servicios durante 2006 se establecieron las prioridades indicadas en el Cuadro 1.

## Proyecciones

En enero de 2007 se efectuará el primer estimado sobre sostenibilidad del portafolio de servicios, teniendo en cuenta los servicios prestados, la demanda no atendida, los costos reales, los presupuestos y las proyecciones.

En el marco de los convenios actuales establecidos con las universidades se desarrollarán proyectos de grado sobre temas que hayan sido establecidos como de especial interés durante la prestación de servicios.

Para finales de marzo de 2007 se programará una jornada de análisis y transferencia de metodologías, resultados y proyecciones.

Cuadro 1. Prioridades de servicios en fábrica establecidas para la atención de solicitudes durante 2006.

| Disciplina                       | Área  | Número de servicios | Prioridad |
|----------------------------------|---|---------------------|-----------|
| Mecánica                         | Preparación   | 4                   | 3         |
|                                  | Molienda  | 5                   | 2         |
|                                  | Seguimientos energéticos                            | 5                   | 1         |
|                                  | Cogeneración  | 4                   | 4         |
|                                  | Uso de residuos en combustión                       | 2                   | 5         |
| Fisicoquímica                    | Clarificación de jugo                               | 3                   | 1         |
|                                  | Cristalización                                      | 2                   | 2         |
|                                  | Clarificación de meladuras                          | 1                   | 3         |
| Estandarización y medio ambiente | Alternativas de tratamiento secundario de efluentes | 1                   | 3         |
| Total                            |   | 27                  | -         |



## Referencias bibliográficas

- Briceño, C.O. 2006. Oferta de servicios tecnológicos para atender las necesidades de competitividad del sector azucarero colombiano. Proyecto cofinanciado por Colciencias (2214-07-18344), primer informe técnico, agosto de 2006. Cenicaña, Cali, Colombia. 63 p.
- Copersucar (Cooperativa de Produtores de Cana-de-açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo). 1996. Annual report 1995-1996. Copersucar, Piracicaba, Brasil. 60 p.
- SMRI (Sugar Milling Research Institute). 1998. Annual report 1997-1998. SMRI, Durban, Sudáfrica. 26 p.
- SRI (Sugar Research Institute). 1997. Annual report 1997-1998. SRI, Mackay, Australia. 52 p.

# Permisos para realizar quemas abiertas controladas

En la Resolución 532 del 26 de abril de 2005 se establecen los requisitos, términos, condiciones y obligaciones para las quemas abiertas controladas en las actividades agrícolas en áreas rurales, reglamentación que apoya lo establecido en el Decreto 4296 de 2004.

De acuerdo con el texto de la Resolución 532 de 2005 se prohíbe la requema o práctica de quemar los residuos que quedan en el campo después de la cosecha en el sector de la caña, se amplían las zonas de restricción o zonas de no quema (ver tabla), y se estipula que para efectuar la práctica se requiere permiso previo de emisiones atmosféricas otorgado por la autoridad ambiental competente.

## Permisos vigentes:

*Resolución 0058 Bis del 24 de enero de 2006.*

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). Vigencia: dos años.

*Resolución 653 del 28 de junio de 2005.* Corporación Autónoma Regional de Cauca (CRC). Vigencia: dos años.

*Resolución 0425 del 12 de abril de 2005.* Corporación Autónoma Regional de Risaralda (Carder). Vigencia: un año (renovación en proceso administrativo).

*Resolución 0146 del 7 de julio de 2005.* Corporación Autónoma Regional de Caldas (Corpocaldas). Vigencia: dos años.

## Distancias mínimas de protección para la práctica de quemas abiertas controladas en áreas rurales para la recolección de cosechas en actividades agrícolas. Resolución 532 de 2005, tabla 2 del artículo 4.

| Ítem | Área o zona restringida   | Distancia (metros) |
|------|---|--------------------|
| 1    | Alrededor del perímetro urbano de los municipios, según se delimite en el Plan o Esquema de Ordenamiento Territorial correspondiente  | 1000               |
| 2    | Alrededor del perímetro de las instalaciones de los aeropuertos internacionales, nacionales o regionales y se restringen las quemas al horario en que no se presenta tráfico aéreo para cada uno de los aeropuertos | 1500*              |
| 3    | Desde el eje de las vías principales intermunicipales   | 80                 |
| 4    | Desde el perímetro urbano de corregimientos, según delimitación establecida por la autoridad competente   | 200                |
| 5    | De edificaciones  | 30                 |
| 6    | De zonas francas, parques industriales e instalaciones industriales o comerciales   | 200                |
| 7    | De la línea imaginaria debajo de las líneas eléctricas de 200 KV  | 32                 |
| 8    | De la línea imaginaria debajo de las líneas eléctricas de 500 KV  | 64                 |
| 9    | De la línea imaginaria debajo de las líneas de baja y media tensión   | 24                 |
| 10   | Alrededor de las subestaciones eléctricas   | 200                |
| 11   | A ambas márgenes de los ríos y corrientes de agua superficiales y 15 metros de protección adicionales alrededor de la vegetación protectora   | 30                 |
| 12   | Alrededor del perímetro de los humedales delimitado por la autoridad ambiental competente   | 100                |
| 13   | Alrededor de las áreas de los nacimientos de agua, definidas por la autoridad ambiental competente  | 100                |
| 14   | A cada lado en los pasos superficiales, válvulas, derivaciones y <i>city gate</i> de los poliductos y gasoductos para el transporte de combustible  | 50                 |
| 15   | A lado y lado de la infraestructura para la conducción de servicios públicos (tuberías de acueductos, alcantarillados, cableados, etc)  | 6                  |
| 16   | De las plantas de llenado y de abasto de distribuidores de gas y combustibles   | 200                |
| 17   | A lado y lado de líneas férreas   | 15                 |
| 18   | De los límites de reservas forestales protectoras, protectoras-productoras y productoras y de unidades de conservación de biodiversidad a nivel nacional, regional y local  | 100                |
| 19   | De los límites de las áreas con coberturas vegetales naturales o áreas relictuales de ecosistemas naturales, tales como páramos o bosques naturales   | 100                |

\* Con áreas máximas de 4 hectáreas por quema, para los lotes ubicados en el área comprendida en el cono trazado en las líneas de aproximación y despegue de los aviones, con un ángulo de 20° (10° a cada lado) a partir de ambos extremos de la pista, hasta 8 kilómetros en línea recta, medidos linealmente como prolongación del eje de la pista a partir de sus extremos.

## La Primera Semana Nacional de la Ciencia, la Tecnología

y la Innovación celebrada en Colombia del 8 al 14 de noviembre de 2006 fue un encuentro de país que tuvo lugar en 106 municipios de 25 departamentos, donde se llevaron a cabo más de 1000 eventos gratuitos. El propósito: abrir las puertas de las instituciones científicas para promover la participación comunitaria en programas de divulgación, socialización y apropiación de la ciencia, la tecnología y la innovación, reconocidos pilares de desarrollo regional y nacional.

Este esfuerzo, promovido por Colciencias en colaboración con los Consejos Departamentales de Ciencia y Tecnología (Codecyt), hizo parte de las iniciativas que durante la misma semana se desarrollaron en distintos lugares del planeta con motivo del **Día Mundial de la Ciencia para la Paz y el Desarrollo**, celebrado el 10 de noviembre. En palabras del señor Koichiro Matsuura, Director General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) "...es una oportunidad propicia para destacar la forma en que la ciencia y la tecnología pueden contribuir a reducir la pobreza, proteger el medio ambiente y mejorar la calidad de vida para todos... Ningún país que aspire al progreso social y económico puede permitirse carecer de una capacidad independiente científica y tecnológica..."



*Con ocasión de la Semana Nacional CT+I, en asociación con Asocaña atendimos en la Estación Experimental de Cenicaña a un grupo de 40 representantes del sector público del norte del Cauca y el sur del Valle del Cauca, gobernantes, concejales, educadores y funcionarios municipales. En la fotografía, el grupo durante la visita a la Casa de Cruzamientos, lugar donde se produce la semilla sexual para iniciar, cada año, el proceso de obtención de nuevas variedades.*

## Aportes del sector azucarero en materia social durante 2006

En Colombia, las empresas que conforman el sector azucarero han contribuido con responsabilidad social a la economía y el desarrollo regional. El valor de las iniciativas llevadas a cabo por la industria y los cañicultores durante 2006 rebasa las cifras que se presentan a continuación, dado que la inversión social es sistemática y como tal constituye uno de los cimientos de la agenda de sostenibilidad de la agroindustria. De acuerdo con la Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar de Colombia, Asocaña, las cifras son:

- Empleo para 250 mil personas que, según la composición demográfica de cuatro miembros por familia, beneficia a más de un millón de personas en las zonas azucareras.
- Programas de seguridad social y salud preventiva para los trabajadores de los ingenios y sus familias por más de 65 mil millones de pesos.
- Préstamos para vivienda por más de 4 mil millones de pesos otorgados por los ingenios a sus trabajadores.
- Dos mil seiscientos millones de pesos invertidos en educación: sostenimiento de escuelas y colegios de la Red Educativa Azucarera que beneficia a más de 5 mil alumnos, convenios con universidades e instituciones de formación técnica, programas y cursos de capacitación para trabajadores y líderes de cooperativas de trabajo asociado.
- Promoción de asociaciones de usuarios de las cuencas de los ríos de influencia en la zona azucarera y apoyo a las iniciativas de la Corporación Vallenpaz para el desarrollo de proyectos en seguridad alimentaria, protección ambiental, construcción de capital social y búsqueda de la paz, por 687 millones de pesos.
- Inversiones para la protección del medio ambiente en las actividades productivas y recuperación de la franja forestal protectora del río Cauca, por más de 53 mil millones de pesos.

Fuente:

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

Consulta 22 de diciembre de 2006

## Innovación, formación y comunicación para el desarrollo

**Tres grupos de investigación registrados por Cenicaña en la Convocatoria para el Reconocimiento y Medición de Grupos abierta por Colciencias durante el segundo semestre de 2006, fueron clasificados por su trayectoria de investigación y producción científica.**

La medición de los grupos colombianos de investigación es una actividad coordinada por Colciencias para el fortalecimiento de la capacidad nacional en ciencia, tecnología e investigación, estrategia del instituto junto con la promoción de la investigación, el estímulo a la innovación y al desarrollo tecnológico, y la capacitación en investigación y desarrollo en áreas estratégicas.

Los siguientes grupos avalados por Cenicaña fueron clasificados en las categorías A, B y C:

- Macroproyecto Alta Sacarosa Estable: categoría A
- Grupo de Investigación en Procesos Azucareros: categoría B
- Agricultura Específica por Sitio: categoría C.

Las categorías obedecen fundamentalmente al cumplimiento de dos requisitos: el valor del índice ScientiCol y los años de existencia del grupo.

Los grupos clasificados en la categoría A cumplen con un índice ScientiCol mayor o igual a 8 y tienen al menos cinco años de existencia; en la categoría B, índice mayor o igual a 5 y al menos tres años de existencia; y en la categoría C, índice mayor o igual a 2 y al menos dos años de existencia.

Los lineamientos para el cálculo del índice están consignados en el documento "Índice para la Medición de Grupos de Investigación Científica, Tecnológica o de Innovación", que se encuentra disponible en el sitio web de Colciencias <[www.colciencias.gov.co](http://www.colciencias.gov.co)>. El nivel de los grupos es evaluado en relación con:

- (a) La producción de nuevo conocimiento: índice correspondiente a las actividades de investigación de los grupos que presentan resultados novedosos en ciencia y tecnología mediante producción tecnológica, bibliográfica y social.
- (b) La producción de alto nivel: índice correspondiente a la producción de mayor relevancia en los campos científico o tecnológico.
- (c) La formación de nuevos investigadores: índice que captura la actividad de formación de recursos humanos para la investigación gracias al desarrollo de tesis de maestría o doctorado y la participación del grupo en programas de maestría o doctorado.
- (d) Divulgación de resultados: índice de divulgación y socialización de resultados a través de diversos medios como eventos académicos y medios de comunicación, entre otros.

## Premios nacionales de fitopatología

La biotecnología aplicada a la sanidad de plantas agrícolas fue la nota predominante en la premiación que tuvo lugar el 7 de septiembre de 2006 en la sede de la Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines (Ascolfi) en Palmira. Reconocimiento de los avances logrados en arroz, caña de azúcar y tabaco.

- Premio Nacional de Fitopatología "Rafael Obregón", Categoría Profesional. Trabajo: "**Identificación de marcadores microsatélites ligados a genes de resistencia a *Pyricularia grisea* en arroz**" realizado por Fernando José Correa Victoria, Fabio Escobar, Gustavo Prado, Girena Aricapa y Myriam Cristina Duque, del Centro Internacional de Agricultura Tropical (Ciat, Colombia) y Jorge Luis Fuentes, del Centro de Aplicaciones Tecnológicas y Desarrollo Nuclear (Ceaden, Cuba).
- Premio Nacional de Fitopatología "Gonzalo Ochoa", Categoría Estudiante. Trabajo: "**Estandarización del diagnóstico del virus del mosaico rayado de la caña de azúcar (ScSMV) por transcripción reversa y reacción en cadena de la polimerasa (RT-PCR)**" realizado por Lina María Cardona Giraldo, Juan Carlos Ángel S., Fernando Ángel S. y Jorge I. Victoria K., de Cenicaña. Lina María desarrolló su trabajo de grado en Cenicaña, como requisito para optar al título de Bióloga con énfasis en Genética otorgado por la Universidad del Valle.
- Mención Honorífica del Premio Nacional de Fitopatología "Rafael Obregón", Categoría Profesional. Trabajo: "**Identificación morfológica y molecular de las especies de *Meloidogyne* en la zona tabacalera de Los Santos y evaluación de su parasitismo en tres variedades comerciales de tabaco burley y negro (*Nicotiana tabacum* L.)**" realizado por Diana Vanegas V., Rafael Navarro A., Lucía Afanador K., José Daniel Tinoco, Kenneth Roy y Sandra Uribe, de la Compañía Colombiana de Tabaco (Coltabaco S.A.).

## Utilización de microorganismos para la descomposición de los residuos de cosecha

Mejor trabajo de  
investigación científica  
Técnicaña 2006

### Lina María Cortés

Estudiante de Microbiología Industrial de la Universidad Javeriana  
de Bogotá en período de práctica en Cenicaña

### Tatiana Daza

Estudiante de Microbiología Industrial de la Universidad Javeriana  
de Bogotá en período de práctica en Cenicaña

### Juan Carlos Ángel

Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Fitopatólogo de Cenicaña <jcangel@cenicana.org>

### María Luisa Guzmán

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

### Resumen

La cosecha de la caña de azúcar en verde requiere un manejo de los residuos, lo cual se estudió mediante la utilización de microorganismos celulolíticos capaces de degradar eficientemente los residuos de la cosecha. Inicialmente se obtuvieron en residuos de campo 22 aislamientos de bacterias y 12 de hongos. Éstos fueron aislados en medio de cultivo con carboximetilcelulosa y evaluados en su actividad celulolítica con la técnica del ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS). Las cepas bacterianas tuvieron una baja actividad celulolítica, entre 9 UC/min y 28 UC/min. Los hongos *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Curvularia* y *Cephalosporium* tuvieron una actividad entre 64 UC/min y 100 UC/min. Adicionalmente se evaluó la actividad celulolítica de los hongos comestibles *P. ostreatus*, *V. volvacea*, *V. esculenta* y *L. edodes*, que produjeron entre 87 UC/min y 140 UC/min. Finalmente se seleccionaron seis aislamientos de hongos con actividades entre 80 UC/min y 100 UC/min, de los géneros *Trichoderma*, *Aspergillus* y *Penicillium* y se inocularon en pilas de residuos en el campo donde se colectó información sobre su pérdida de peso y altura. Dos aislamientos de *Trichoderma* sp. mostraron disminuciones de peso de 85% a los 120 días; adicionalmente se encontró aumento de NPK, Ca y Mg y disminución de materia orgánica en los residuos inoculados.

### Introducción

El establecimiento de la cosecha en verde tiene entre sus retos el manejo de los residuos postcosecha. Por tanto, con este trabajo se busca proporcionar

una alternativa en el manejo de los residuos de cosecha generados, por medio de la utilización de microorganismos celulolíticos, productores de enzimas extracelulares eficientes y capaces de hidrolizar polímeros como la celulosa y que por su estructura son difíciles de degradar, además de cumplir un papel importante en la incorporación de materiales húmicos y nutrientes al suelo.

### Conclusiones

- Los hongos aislados presentaron mayor actividad celulolítica que las bacterias. *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Curvularia* y *Cephalosporium* produjeron entre 64 y 100 UC/min.
- Los hongos comestibles: *P. ostreatus*, *V. volvacea*, *V. esculenta* y *L. edodes* produjeron entre 87 y 140 UC/min, lo que indica que además de sus calidades nutritivas ofrecen una excelente capacidad de producir enzimas celulolíticas.
- En la evaluación de campo con *Trichoderma*, *Aspergillus* y *Penicillium*, dos aislamientos de *Trichoderma* sp. mostraron la mayor disminución del peso de los residuos, de 85% a los 120 días de aplicado el inóculo, en comparación con el testigo que presentó 35%, lo que evidencia una descomposición más acelerada de los residuos.
- Se encontró aumento de N, P, K, Ca y Mg y disminución de materia orgánica en los residuos al final del experimento, lo que indica que la descomposición microbiana aportaría adicionalmente estos elementos al suelo.

# Aplicación de prácticas reducidas al cultivo de la caña de azúcar y su impacto en la productividad y rentabilidad en el valle geográfico del río Cauca

*Mejor trabajo de  
investigación científica  
Tecnicaña 2006*

## **Camilo H. Isaacs E.**

Ingeniero Agrónomo, Jefe Servicio de Cooperación Técnica y  
Transferencia de Tecnología de Cenicaña <chisaacs@cenicana.org>

## **Paula T. Uribe J.**

Ingeniera Agrónoma, Ingeniera Agrónoma de Transferencia de Cenicaña

## **Ramiro Besosa T.**

Ingeniero Agrónomo, Jefe de Agronomía e Investigación  
del Ingenio Providencia S.A. <rbesosa@ingprovidencia.com>

## **Carlos A. Moreno G.**

Estadístico, M.Sc., Biometrista de Cenicaña

## **Claudia Posada C.**

Economista, Economista de Cenicaña

## **Resumen**

En 2004 Cenicaña y el Ingenio Providencia S.A. establecieron un convenio para evaluar a escala experimental los resultados productivos y económicos de aplicar en el cultivo de la caña de azúcar un paquete tecnológico de manejo agronómico fundamentado en la combinación de prácticas de cultivo reducidas, en comparación con el paquete tecnológico que involucra las prácticas de cultivo convencionales establecidas por el ingenio para el manejo de sus áreas de producción comercial. Se evaluaron las labores de preparación del suelo, densidad de siembra, riego, control de malezas y fertilización, y para cada una de estas variables se establecieron dos niveles (convencional y reducido), teniendo en cuenta las condiciones agroecológicas del sitio (Mollisols, Entic Haplustolls de textura francosa fina, consociación Nima, localizado en una zona con déficit de humedad durante la mayor parte del año, suelos bien drenados, moderadamente profundos, limitados en su profundidad efectiva por capas de fragmento de roca del tamaño de la gravilla y el cascajo, fertilidad alta, reacción ligeramente ácida y nivel medio de materia orgánica). La combinación de las variables en un arreglo factorial definió siete tratamientos y tres repeticiones con un diseño de bloques completos al azar, para un total de 21 parcelas de 2500 m<sup>2</sup> cada una. La cosecha de la plantilla se realizó a los 13 meses de edad del cultivo. Los resultados señalan que en las condiciones experimentales es posible aumentar la rentabilidad del cultivo realizando la preparación del suelo con el sistema de labranza reducida, regando mediante el uso del balance hídrico con factor K restringido y controlando malezas manual y mecánicamente sin aplicar herbicidas. En las condiciones de la experimentación se observó que no es conveniente realizar prácticas reducidas en las labores de fertilización y densidad de siembra.

## **Introducción**

De acuerdo con su misión Cenicaña desarrolla y evalúa tecnologías para responder a las necesidades del sector azucarero y lleva a cabo acciones para conseguir que éstas se incorporen rápida y eficientemente en el sistema productivo. Algunas estrategias para conseguir dichos propósitos consisten en involucrar la participación activa de los productores en las diferentes fases del proceso de investigación y validar las tecnologías en condiciones de producción comercial antes de recomendarlas y transferirlas.

El desarrollo tecnológico abarca la utilización de distintos conocimientos científicos para la producción de mejoras sustanciales en el sistema productivo. Para ello se realizan trabajos sistemáticos basados en los conocimientos existentes, procedentes de la investigación aplicada o de la experiencia práctica. Su principal objetivo consiste en lanzar al mercado una novedad o una mejora concreta. Para poder ensayar normalmente se hacen pruebas con un prototipo o un ensayo piloto con el fin de producir resultados tal como se quieren lanzar al mercado; básicamente, las empresas consiguen de esta forma disponer de un conjunto de conocimientos que les permiten "saber cómo se hace" (Escorza y Valls, 2001).

Con este enfoque, en 2004, mediante un convenio entre Cenicaña y el Ingenio Providencia se estableció en predios del ingenio una experimentación con el objetivo de evaluar económicamente la aplicación de un paquete tecnológico fundamentado en la combinación de prácticas de cultivo reducidas, definido de acuerdo con los resultados de investigación obtenidos por Cenicaña, frente a un paquete tecnológico que involucra las prácticas de cultivo convencionales establecidas por el ingenio para el manejo de sus áreas de producción comercial.

El costo de producción de la caña de azúcar en el valle geográfico del río Cauca en Colombia es uno de los más elevados de la industria azucarera de Sudamérica y está influenciado principalmente por el alto valor que tienen labores de cultivo como la preparación del terreno, el riego y la fertilización, que representan el 65% del total de los costos. Esta situación hace que los cultivadores de caña busquen alternativas a través de sistemas de producción de menores costos que mejoren la rentabilidad del negocio.

De acuerdo con lo anterior, se consideró importante explorar la posibilidad de establecer mejoras en la rentabilidad del cultivo a través de la reducción de los costos de producción y con base en resultados de investigaciones relacionadas con las labores mencionadas adelantadas en las condiciones locales.

Así, por ejemplo, se tuvieron en cuenta estudios sobre la factibilidad de renovar campos de caña mediante el uso de la labranza reducida, que muestran que en los campos renovados con este sistema no se presentaron disminuciones en productividad y se redujeron los costos de producción, con producciones de caña similares o superiores que las obtenidas con el sistema de renovación convencional (Besosa *et al*, 2000; Cerón *et al*, 2000; Rebolledo y Gómez, 2000).

En relación con la labor de riego para el cultivo de la caña se consideraron diversos estudios en los que se propende a la disminución de los costos de riego mediante el uso del balance hídrico para la programación de la labor y la aplicación del riego utilizando tecnologías como el surco alterno, a partir de los cuales se han racionalizado tanto el número de riegos aplicados al cultivo como el volumen de agua utilizado, con efectos positivos en la reducción de los costos de esta labor (Torres *et al*, 2004).

Con respecto a la fertilización, una de las labores más influyentes en la productividad del cultivo y que representa un alto costo, se tuvieron en cuenta los resultados de la investigación realizada por Cenicaña, con los cuales se determinó el uso de niveles críticos de nutrientes en el suelo para definir las dosis de elementos mayores, menores y secundarios, cuya aplicación no disminuye la producción y representa menores costos para el cultivo (Quintero, 2004).

Además, para la experimentación se tuvieron en cuenta las labores de siembra y control de malezas que, junto con las mencionadas anteriormente, constituyen mejoras incrementales que se concretan en reducción de los costos y, sobre todo, en aumento de la rentabilidad.

## Conclusiones

- Los resultados indican que, para las condiciones en las que se realizó la experimentación, las prácticas reducidas son una buena estrategia para reducir los costos de producción e incrementar los niveles de rentabilidad.
- Los resultados son preliminares y se refieren a un solo experimento. Es importante replicarlo en soca y en otras condiciones agroecológicas.
- Los resultados del experimento confirman la importancia del análisis de la rentabilidad para la toma de decisiones de manejo del cultivo.
- Para las condiciones de los precios del azúcar con los cuales se realizó el análisis de rentabilidad de este experimento, es recomendable realizar prácticas reducidas en las labores de preparación de suelos y riegos, principalmente. Con respecto a la densidad de siembra y la labor de fertilización, los resultados sugieren conservar las prácticas convencionales.
- Es recomendable desarrollar investigaciones dirigidas al análisis de rentabilidad de la fertilización, que tengan en cuenta las condiciones de precios del azúcar y los precios de los fertilizantes.
- De igual forma se recomienda profundizar la investigación sobre densidades de siembra y su impacto en la rentabilidad del cultivo.

## Referencias

- Besosa, R. (*et al*). 2000. Experiencias con labranza reducida en el Ingenio Providencia. Congreso Sociedad Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar de Colombia. 14p.
- Cerón G., E.F.; Torres, J.S.; Villegas T., F. 2000. Labranza reducida para la renovación de plantaciones de caña de azúcar. Cali, Cenicaña, Carta Trimestral año 22 No. 4, p.11
- Escorza C., P.; Valls P., J. 2001. Tecnología e innovación en la empresa. Dirección y gestión. Bogotá. Alfaomega S.A. 283p.
- Quintero, R. 2004. Fertilización de la caña de azúcar. Cali. Cenicaña. 23 p. (Documento de trabajo No.531)
- Rebolledo, J.P.; Gómez, J. 2000. Sistema de labranza reducida en el Ingenio Manuelita S.A.. Cali, Cenicaña, Carta Trimestral año 22 Nos. 1 y 2, p. 30
- Torres, J.S. (*et al*). 2004. Avances técnicos para la programación y el manejo del riego en caña de azúcar. Segunda edición. Cali. Cenicaña. 66p.

# Determinación de valores objetivo para la extracción de sacarosa en el proceso de molienda de caña de azúcar

Mejor trabajo de  
investigación científica  
Técnica 2006

**Arbey Carvajal L.**

Ingeniero Mecánico, Ingeniero Mecánico de Cenicaña

**Adolfo L. Gómez**

Ingeniero Mecánico, Asesor en Ingeniería Mecánica de Cenicaña

<algomez@cenicana.org>

**Diego E. Ramírez**

Ingeniero Mecánico, Ingeniero Mecánico de Cenicaña

**Cesar F. Cañón**

Ingeniero Mecánico, Ingeniero Mecánico de Cenicaña

## Resumen

En este trabajo se presentan los rangos característicos de extracción para molinos y tándem de molienda de los ingenios colombianos, obtenidos a partir de las evaluaciones del proceso de molienda realizadas por el Programa de Fábrica de Cenicaña con el Laboratorio Móvil. Incluye las diferentes tecnologías de preparación y molienda disponibles en los ingenios azucareros colombianos y un amplio rango de las variables operativas y características de los materiales en proceso. También se incluyen algunos resultados obtenidos con la aplicación del simulador de procesos CENIPROF (aplicación computacional que por medio de balances de masa, energía e ingeniería azucarera incorpora los costos de cada proceso para establecer la eficiencia de los procesos, el flujo másico de las variables, los consumos energéticos y los costos unitarios de las variables de interés) para la determinación de la extracción objetivo y sus correspondientes consumos de potencia.

## Introducción

En Colombia, al igual que en otros países del mundo, la industria azucarera utiliza tándemes molinos en el proceso de molienda. La configuración, generalmente de cinco o seis molinos de cuatro mazas, y las prácticas operacionales determinan la eficiencia del proceso y la cantidad de sacarosa perdida en el bagazo final. La búsqueda de la eficiencia en el proceso influye en las demandas energéticas, los efectos mecánicos en la maquinaria (esfuerzos y desgaste), los costos del mantenimiento, las inversiones de capital y los resultados económicos.

La caracterización integral del proceso de molienda requiere indicadores que permitan evaluar el desempeño de los molinos y de todo el proceso. Se plantea entonces la necesidad de disponer, además de los indicadores tradicionales como la extracción de brix o sacarosa y el consumo energético, de los correspondientes valores objetivo que sirvan de referencia para

establecer metas de mejoramiento y permitan cuantificar el efecto de diversos factores como calidad de la caña, tecnología de preparación y molienda, esquema de imbibición, estado mecánico de los molinos, tasa de molienda y características operativas, entre otros. La extracción objetivo se debe entender como un valor potencial máximo obtenible con un conjunto de mejores prácticas en la operación y mantenimiento de los equipos disponibles que representa la posibilidad de mejoramiento continuo en su desempeño.

Para determinar la extracción objetivo para un molino o tándem hay dos alternativas; la primera de ellas consiste en un análisis experimental que permita, mediante mediciones y análisis a escala de laboratorio, establecer su mejor desempeño; sin embargo, a diferencia de las mediciones de la pureza objetivo para las estaciones de cocimiento, la complejidad operacional de los trenes de molienda hace esta aproximación a su vez más compleja y menos confiable. Otra manera de plantear lo anterior es la dificultad del empleo de equipos de planta piloto de preparación-extracción, lo que lleva a la segunda alternativa que consiste en realizar un modelamiento matemático del proceso acompañado de validación experimental a nivel industrial, considerando aspectos detallados de su operación como la calidad de la caña, índice de preparación, esquema de imbibición, geometría y condiciones de operación del molino. Este enfoque es técnicamente viable y práctico y una vez el modelo ha sido validado facilita la determinación de la extracción objetivo.

Cada etapa del proceso azucarero contribuye en mayor o menor grado en la economía de la industria, y en el caso del proceso de molienda los indicadores de extracción y potencia consumida se deben integrar con los costos totales de operación durante el procesamiento de la caña y el bagazo. Incorporar esta variable en el análisis permite la valoración de los diferentes flujos de materiales en los procesos fabriles, cifras que son de utilidad en procesos de *benchmarking* y en el mejoramiento de los procesos.

La información presentada en este documento corresponde a la síntesis de los resultados obtenidos por el Programa de Fábrica de Cenicaña a partir de las evaluaciones de los procesos de preparación y molienda en doce ingenios colombianos entre 2000 y 2005. Se establecen rangos de extracción objetivo para los ingenios colombianos y se presentan los resultados obtenidos con CENIPROF (simulador de procesos), enfoque que forma parte del modelo integral para un ingenio con producción dual de azúcar y alcohol.

## **Conclusiones**

- El módulo de preparación y extracción adoptado para el modelamiento de la molienda en CENIPROF permite determinar el potencial de mejoramiento del proceso tanto para la extracción como para el consumo de potencia.
- La evaluación del proceso de molienda deberá incluir indicadores de proceso como el índice de preparación, la extracción de sacarosa o jugo (primer molino y tándem), consumos específicos de potencia, costos de procesamiento y referencias teóricas (extracciones objetivo) que permitan fijar pautas de desempeño en los molinos y además posibles causas cuando se presenta un funcionamiento irregular.
- En condiciones de molindas cercanas a los 330 días/año, la consideración de la interacción entre el estado mecánico y el comportamiento de las unidades de molienda debe ser incorporada de alguna forma en el modelo, para lograr elementos de juicio sobre tecnologías y estrategias de mantenimiento de las unidades de los trenes de molienda.

## **Proyecciones**

- Actualmente se trabaja en incorporar al CENIPROF los coeficientes de mezcla y de molienda (*mixing and crushing factor*) y el efecto de la altura de la caña o el bagazo en la tolva de alimentación sobre la extracción de molinos; estos factores darían una mejor capacidad de predicción dentro del concepto de la extracción objetivo.
- Se continúan las validaciones de las versiones para cada ingenio, tanto de las extracciones como de sus correspondientes consumos energéticos.

*Otros trabajos sobre procesos industriales presentados en el VII Congreso de Tecnicaña, septiembre de 2006.*

*Versión pre-impresión en:*

[www.cenicana.org/seica/new\\_biblioteca.php](http://www.cenicana.org/seica/new_biblioteca.php)

**Aspectos metalúrgicos de la recuperación de martillos de desfibrador.** (D.E. Ramírez, C.F. Cañón, A.L. Gómez, F. Casanova, H.A. González)

**Características de las mezclas de bagazo/residuos como combustible de calderas.** (A. Carvajal, A.L. Gómez, C.O. Briceño)

**Caracterización y uso de los cogollos y las hojas verdes en la producción de bio-químicos y energía.** (N. Gil, M. Saska, C.O. Briceño)

**Determinación y efectos de la materia extraña en el proceso agroindustrial de la caña de azúcar.** (J.E. Larrahondo, C.O. Briceño, A. Palma)

**Efecto de dos sistemas de conservación de muestras en la caracterización de jugos diluidos.** (A. Patiño, L.M. Calero, S. Castaño, D. Barrientos, C.A. Moreno)

**Estado actual y tendencias de los procesos de preparación y molienda de caña en la industria azucarera colombiana.** (D.E. Ramírez, A. Carvajal, A.L. Gómez, C.F. Cañón)

**Evaluación económica de proyectos de cogeneración.** (C.F. Cañón, A. Carvajal, A.L. Gómez, G. Caicedo, A.L. Vivas)

**Evaluación del desempeño de un motor de combustión interna modificado para operar con mezclas etanol-gasolina.** (L.A. Rodríguez)

**Hacia el mejoramiento de la confiabilidad de sistemas mecánicos.** (A.L. Gómez, C.F. Cañón, D.E. Ramírez, A. Carvajal, F. Casanova, G. Barrera)

**Hidrólisis ácida y producción de glucosa a partir de residuos de caña de azúcar.** (J.J. García, J.E. Larrahondo)

**Impacto técnico y económico del desgaste de martillos de desfibradoras.** (D.E. Ramírez, C.F. Cañón, A.L. Gómez, A. Carvajal, J. Girón)

**Materiales compuestos celulosa-sacáridos.** (C.O. Briceño)

**Potencial del método de microdifusión en la cuantificación de etanol en jugos de caña de azúcar y su relación con los índices de calidad durante el deterioro de los jugos.** (A. Patiño, J.E. Larrahondo, T. Daza)

**Simulador computacional de procesos de fábrica. Ceniprof.** (A. Carvajal, D. Barrientos, A.L. Gómez, C.O. Briceño)

# Gestión energética en el Ingenio Risaralda S.A.

Mejor trabajo de  
investigación técnica  
aplicada  
Técnica 2006

## Abel Marin L.

Ingeniero de Alimentos, Director de Procesos del Ingenio Risaralda S.A.  
<amarin@ingeniorisaralda.com>

## Mauricio Rivera L.

Ingeniero Mecánico, Jefe de Molinos del Ingenio Risaralda S.A.  
<mrivera@ingeniorisaralda.com>

## Ana Maria Palacios T.

Ingeniera Mecánica, Jefe de Calderas y Servicios del Ingenio Risaralda S.A.  
<ampalacios@ingeniorisaralda.com>

## Introducción

La mayoría de los procesos industriales y aplicaciones comerciales requieren vapor y calor. Así, ellos pueden combinar la producción de electricidad y calor para los procesos, aprovechando la energía que de otra forma se desearía, como ocurre en las centrales termoeléctricas convencionales; esta forma de aprovechar el calor de desecho se conoce como cogeneración.

La cogeneración tiene implícitos beneficios para el país, lo cual se refleja en un ahorro de energía primaria (petróleo, gas natural, carbón mineral y biomasa) al hacer un uso eficiente de los energéticos. Además, se reducen las emisiones contaminantes al medio ambiente por quemar menos combustibles.

Para el sector industrial también representa una serie de beneficios como la reducción en la facturación energética en los costos de producción y como consecuencia trae el aumento de la competitividad de la empresa; además, la autosuficiencia, continuidad y calidad del suministro de energía eléctrica, con lo que se obtiene confiabilidad en el proceso.

Lo anterior implica la implementación de programas para aumentar la eficiencia energética, la optimización del uso del bagazo como combustible, minimizando con ello el uso de combustible fósil para la producción de azúcar, y el aprovechamiento apropiado de los combustibles orgánicos disponibles como la biomasa de caña, cascarilla de arroz y cisco de café.

Los objetivos fueron implementar un programa de uso eficiente de energía que permita disminuir los consumos de combustibles alternos y mantener la venta de energía a la red pública y generar en el personal una sensibilización hacia el manejo eficiente de los recursos energéticos.

## Conclusiones

- Históricamente, la industria azucarera ha utilizado el bagazo producido en la molienda de la caña como combustible para la generación del vapor y la electricidad necesarios para la operación de la fábrica. El bagazo que normalmente se obtiene en una fábrica de azúcar tiene la energía potencial

para hacer de cada ingenio un exportador de energía eléctrica. Esto se ha logrado en muchos ingenios alrededor del mundo; la tecnología requerida es plenamente conocida y está disponible. Sin embargo, el ingenio azucarero típico no está equipado y no es operado de manera que conduzca a una utilización eficiente de la energía y a la producción económica de la energía eléctrica en exceso.

- Anteriormente la eficiencia energética en los ingenios azucareros no era un tema relevante, pues la generación de energía en exceso no tenía un atractivo particular. En la actualidad, teniendo en cuenta las oportunidades existentes de negocios en este ámbito, se hace necesario apropiarse de tecnologías y procedimientos que hagan las plantas eficientes y productivas.
- El Ingenio Risaralda instaló una refinería de azúcar, con lo cual la infraestructura eléctrica instalada quedó completamente copada y los consumos de vapor se elevaron considerablemente, generando un déficit del combustible requerido. Por este motivo, y para aprovechar la energía de la mejor manera posible, se instaló un turbogenerador que no solamente garantiza la continuidad de la operación de la planta sino que también genera un excedente de energía para la venta, lo que aporta valor agregado al proceso. Adicionalmente se están llevando a cabo una serie de mejoramientos en todos los procesos con el fin de alcanzar una mayor eficiencia energética, con su correspondiente beneficio en productividad y costos.
- Las inversiones realizadas durante los últimos años, que han contribuido en gran medida al mejoramiento energético del Ingenio Risaralda, son de aproximadamente US\$2,500,000 y los beneficios alcanzados pueden visualizarse de manera específica en la disminución en el costo de los combustibles alternos, entre otras variables.
- En 2003 el costo del combustible alternativo consumido (fuel oil, básicamente) fue de US\$730,000 y en el año 2005 este valor llegó a los US\$315,000. El ahorro logrado entre 2003 y 2005, representado en el costo de los combustibles alternos comprados, asciende a los US\$415,000, lo cual es bastante significativo.

# Uso de vinaza como fertilizante en el Ingenio Providencia

*Mejor trabajo de  
investigación técnica  
aplicada  
Técnicaña 2006*

**Jorge Julio Herrada U.**

Ingeniero Agrónomo, Superintendente de Campo  
del Ingenio Providencia S.A. <jherrada@ingprovidencia.com>

**Ramiro Besosa T.**

Ingeniero Agrónomo, Jefe de Agronomía e Investigación  
del Ingenio Providencia S.A. <rbesosa @ingprovidencia.com>

## Resumen

Cuando el Ingenio Providencia decidió incursionar en la producción de alcohol carburante con el montaje de una destilería para 250,000 litros diarios de capacidad, que inició producción en octubre de 2005, la Superintendencia de Campo empezó a aplicar vinaza de 55% brix en algunas haciendas como complemento a la fertilización convencional granulada, donde se aporta básicamente nitrógeno al cultivo. En estos casos se sustituyó completamente la fertilización con potasio granulada. Los resultados de estas aplicaciones muestran que en la mayoría de los casos la producción de las suertes aumentó con relación al corte inmediato anterior en términos de toneladas de caña por hectárea y mes (TCHM); igual situación ocurrió con el contenido de sacarosa. Las aplicaciones se hicieron utilizando un tanque de 2500 lt equipado de un aguilón o flauta para cubrir tres surcos mediante descarga por gravedad.

## Introducción

La vinaza es un subproducto de la fabricación de alcohol que se caracteriza por su alto contenido de materia orgánica, K, Ca, Mg, S y N. Su densidad está alrededor de 1.2 kg/lt y su contenido de sólidos (% brix) varía entre 10% y 60%, dependiendo de la materia prima utilizada, siendo más rica en elementos la obtenida a partir de la melaza (Quintero, 2003).

Además, la vinaza tiene propiedades como alimento para bovinos mayores de trece meses con rumen funcional, en porcinos destetados y usada preferiblemente en mezcla con materias primas (Sucromiles, 2004); también sirve como substrato

para la preparación de fertilizantes líquidos y para la propagación de microorganismos benéficos.

Las aplicaciones de vinaza 55% en el Ingenio Providencia permitieron concluir que con esta práctica aumentó la producción de la soca siguiente, cuando se aplican entre 2500 lt/ha y 3000 lt/ha.

## Conclusiones

- La fertilización con vinaza 55% en las variedades CC 85-92 y V 71-51 en el Ingenio Providencia (haciendas San José del Hato, Alizal, Jamaica y Cantalamota) dio como resultado incrementos en producción del orden de 0.2 TCHM a 3.1 TCHM.
- En la hacienda Cantalamota (Vertisol, Esneda) los incrementos en relación con el testigo (nitrógeno granulada) fueron de 3 TCH cuando se aplicó vinaza de 55% y de 6 TCH con vinaza de 32.5%.
- Los equipos de aplicación desarrollados por el Ingenio Providencia permiten rendimientos en la operación del orden de 15 ha/día a 20 ha/día, con costo de aplicación cercano a Col\$40,000/ha (US\$15/ha) más \$72,000/ha (US\$28) por flete (hasta 15 km).

## Referencias

- Quintero, R. 2004. Resultados preliminares y proyecciones acerca del uso de vinaza en Colombia. En: VI Congreso Colombiano de la Asociación de Técnicos de la Caña de Azúcar, Técnicaña. Año 2003. Vol.1, pp.113-121.
- Sucromiles. 2004. Vinaza concentrada, preguntas y respuestas. 14p.

# Calidad del corte de caña en el Ingenio Central Tumaco

Mejor trabajo de  
investigación técnica  
aplicada  
Técnica 2006

**Carlos Arturo Moreno**

Estadístico, M.Sc., Biometrista de Cenicaña  
<camoreno@cenicana.org>

**Lina María Tello**

Asistente de Campo del Ingenio Central Tumaco S.A.  
<linatello@hotmail.com>

**Raúl Buenaventura**

Economista Agrícola, Superintendente de Campo  
del Ingenio Central Tumaco S.A. <alejo\_bvt@hotmail.com>

## Resumen

Para mejorar la calidad del corte, el Ingenio Central Tumaco ha decidido establecer un sistema de pago por calidad con el propósito de incentivar a las cooperativas de corte a mejorar cada día su labor. Este sistema se fundamenta en el valor máximo permitido del peso de la caña en cogollo y en tocones, expresado como un porcentaje del peso total de la caña cosechada. Un análisis estadístico de datos relacionados con estas variables permitió establecer un valor máximo permisible para caña en cogollo de 0.53% cuando se cosecha caña quemada, y de 0.99% cuando se cosecha caña verde. Para la variable caña en tocones el valor máximo permisible es de 0.17% para caña quemada y para caña verde.

**Palabras clave:** caña en cogollo, caña en tocones, percentil.

## Introducción

La calidad del corte de la caña de azúcar es muy importante en el proceso agroindustrial del azúcar. Descogollar la caña a la altura apropiada (primeros dos entrenudos después del punto natural de quiebre) y cortar el tallo prácticamente a nivel del suelo sin dejar trozos de caña sin cortar (tocones) son características fundamentales de una buena calidad de corte. La calidad de corte no solamente contribuye a que se aproveche de mejor manera la materia prima, sino que también contribuye a una reducción de los costos en el manejo agronómico de los campos.

El Ingenio Central Tumaco, con la colaboración del Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia, Cenicaña, ha establecido un sistema de muestreo para monitorear la calidad del corte en sus

campos, estimando de manera confiable el porcentaje de caña en cogollo y en tocones que queda en sus campos después del corte. Con el fin de mejorar la calidad del corte producida por las diferentes cooperativas de corte, el Ingenio ha decidido establecer un sistema de pago por calidad con el propósito de incentivar a las cooperativas de corte a mejorar cada día su labor. Este sistema se fundamenta en el valor máximo permitido de peso de la caña en cogollo y en tocones.

El trabajo tiene como objetivo cuantificar la significancia de los factores grupo de corte, variedad, tipo de corte y sus interacciones de segundo orden en la variabilidad observada del peso de la caña en cogollo y en tocones, y determinar los valores máximos permitidos por nivel de cada factor o en términos generales de acuerdo con los resultados.

## Conclusiones

- La cosecha de los lotes con caña quemada o en verde es factor determinante para establecer los límites máximos permisibles para la variable caña en cogollo.
- Un valor inicial del máximo permisible de caña en cogollo cuando se cosecha caña quemada sería de 0.53%, que corresponde al percentil 0.50.
- Para caña cosechada en verde, el valor inicial máximo permisible de caña en cogollo sería el correspondiente al percentil 0.50 que es 0.99%.
- Para caña en tocones el valor máximo permisible se estableció en 0.17%, correspondiente a los percentiles de 0.50 tanto para caña quemada como para caña verde.

**Las evaluaciones se llevaron a cabo en 265 suertes del Ingenio Central Tumaco sembradas con las variedades CC 85-92, PR 61-632 y V 71-51, que fueron cosechadas en verde y con quema por tres cooperativas de corte durante 13 semanas del primer semestre de 2005.**

# Aplicaciones recientes de la percepción remota en la agroindustria azucarera colombiana

Paulo Murillo, Ernesto Bastidas-Obando, Javier Carbonell\*

Nota de  
Investigación

Observaciones  
concretas relacionadas  
con los procesos  
de investigación  
en marcha

## Introducción

La percepción remota es definida como el arte de obtener información de un cuerpo sin entrar en contacto físico con éste, utilizando una cámara o sensor. Para aplicaciones agrícolas existen instrumentos que van desde cámaras aerotransportadas hasta sensores montados en satélites, tecnologías que han sido utilizadas en los principales países productores de azúcar.

Cenicafña ha revisado la información disponible sobre la percepción remota en caña de azúcar y ha adelantado estudios básicos aplicados al desarrollo de metodologías para la clasificación de variedades y la elaboración de pronósticos de producción usando imágenes satelitales.

Con el objetivo de conocer los avances mundiales de la percepción remota en caña de azúcar, Cenicafña hizo un inventario sobre los alcances de la investigación al respecto, las posibles aplicaciones, los usos comerciales y las perspectivas de su implementación en Colombia (Murillo *et al.*, 2006A). Entre las principales aplicaciones en caña de azúcar se tienen: seguimiento del avance de la cosecha (Begué *et al.*, 2004), estimaciones de productividad (Fortes, 2003; Dainese *et al.*, 2004), discriminación varietal (Fortes 2003; Apan *et al.*, 2004A; Galvão *et al.*, 2005), discriminación de enfermedades (Apan *et al.*, 2004B), identificación de malezas (Olea *et al.*, 2005) y estimación de parámetros biofísicos y deficiencias nutricionales (Bappel *et al.*, 2003).

Las imágenes satelitales se están usando para el seguimiento de la condición del cultivo en el valle del río Cauca, y se avanza en el desarrollo de metodologías para la clasificación de variedades (Murillo *et al.*, 2006B) y la elaboración de pronósticos de producción (Bastidas-Obando y Carbonell-González, 2006). La espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS, por su sigla en inglés) es un método alternativo para obtener información acerca de algunas características físicas y químicas de cuerpos sólidos como hojas y suelo, características que pueden ser comparadas con los datos obtenidos mediante sensores remotos (Demattê *et al.*, 2004).

## Clasificación de variedades de caña de azúcar con imágenes satelitales Landsat 7

Imágenes de satélite Landsat 7 ETM+ <<http://landsat.usgs.gov/index.php>> fueron usadas para la clasificación de las variedades CC 85-92 y CC 84-75 en el valle geográfico del río Cauca en Colombia. El trabajo se realizó con el propósito de evaluar los datos del satélite Landsat y generar una metodología preliminar para la identificación y seguimiento de áreas donde se siembren las variedades obtenidas por Cenicafña.

La discriminación visual de las variedades se basa en la observación de los caracteres morfológicos de las plantas, como por ejemplo la presencia de hojas más angostas y erectas en la variedad CC 84-75 que en la CC 85-92 (Rangel *et al.*, 2003).

Para la diferenciación de las variedades se seleccionaron suertes o lotes de caña en primer corte y en diferentes períodos de crecimiento (edades de 4-5, 6-7, 8-9, 10-11 y 12-14 meses).

\* Respectivamente: Estudiante de Ingeniería Topográfica de la Universidad del Valle en desarrollo de trabajo de pregrado <pjmurillo@cenicana.com>; Ingeniero Agrónomo, M.Sc., estudiante en práctica de la Maestría en Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota de la Universidad de Wageningen <ebastidas@cenicana.org>; Ingeniero Agrícola, M.Sc., Superintendente de la Estación Experimental <jacarbonell@cenicana.org>. Todos de Cenicafña.

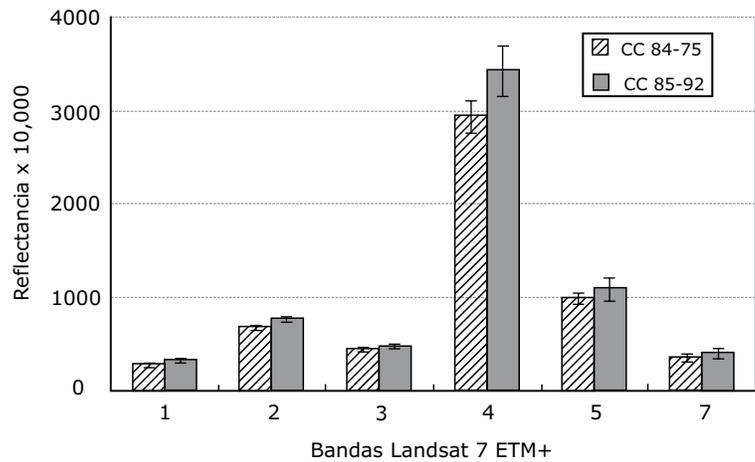
Los análisis de separabilidad espectral fueron realizados usando la distancia estadística Jeffries-Matusita (JM) (Swain, 1978), cuyo índice normalizado es satisfactorio si  $JM^* > 0.94$ . Para la clasificación se usó el algoritmo de máxima verosimilitud, mientras que la precisión global (PG) y el índice kappa (k) se obtuvieron de la matriz de confusión; el índice kappa varía entre 0 y 1, considerándose como buenos los valores mayores de 0.60 (Landis y Koch, 1977).

Los análisis mostraron que entre los 4 meses y los 5 meses de edad del cultivo fue cuando existió una diferencia significativa entre las variedades, con valores de  $JM^* = 0.99$ ,  $PG = 80.8\%$  y  $k = 0.62$ . Los valores altos de PG y k se deben a un crecimiento poblacional más rápido de la variedad CC 85-92 que de la CC 84-75 entre 4-5 meses de edad, con valores de reflectancia mayores en las regiones verde (525 nm a 605 nm) e infrarrojo cercano (780 nm a 900 nm) (Figura 1). La región del infrarrojo cercano fue la más apropiada para discriminar las variedades al mostrar la cantidad de biomasa presente;

además, está influenciada por la distribución y arquitectura de las hojas (Price *et al.*, 2002; Fortes, 2003). La banda verde también fue importante debido a su sensibilidad al contenido de clorofila. En los demás períodos de crecimiento de las variedades no se observó separabilidad y la discriminación no fue apreciable usando datos Landsat 7, lo que sugiere el uso de imágenes de mejor resolución espectral como las suministradas por el sensor EO-1 Hyperion <<http://eo1.usgs.gov/hyperion.php>>.

Los sensores remotos se convierten de esta forma en una herramienta útil para el seguimiento de áreas sembradas con variedades de caña de azúcar (Schmidt *et al.*, 2000; Murillo *et al.*, 2006B).

La información entregada por los sensores remotos debe ser utilizada para crear librerías que sirvan para comparar parámetros biofísicos de las variedades como el índice de área foliar (IAF), la clorofila y la biomasa, entre otros.



| Banda                 | 1       | 2       | 3       | 4       | 5         | 7         |
|-----------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| Longitud de onda (nm) | 450-515 | 525-605 | 630-690 | 780-900 | 1550-1750 | 2090-2350 |

↑ Banda 2 (verde): sensibilidad a clorofila  
 ↑ Banda 4 (infrarrojo cercano): mayor biomasa

Figura 1. Valores medios de reflectancia de las variedades CC 84-75 y CC 85-92 entre 4 y 5 meses de crecimiento del cultivo.

## Estimación de la producción de caña con imágenes del sensor MODIS

El sensor *Moderate Resolution Imaging Spectrometer* (MODIS), con resolución espacial de 250 m, resolución temporal diaria y acceso gratuito, ofrece buenas características para hacer seguimiento a la dinámica del cultivo de la caña de azúcar o como ayuda en los pronósticos de producción (toneladas de caña por hectárea, TCH) en diferentes estados vegetativos del cultivo.

Con el propósito de correlacionar los valores de TCH con la dinámica del cultivo se seleccionaron 14 suertes distribuidas a lo largo del valle del río Cauca, localizadas en diferentes zonas agroecológicas, con distintas variedades de caña de azúcar y números de corte (Cuadro 1).

Un conjunto de 28 imágenes MODIS correspondientes al período comprendido entre el 17 de enero de 2002 y el 6 de abril de 2003 (Figura 2) fueron obtenidas del portal MODIS de la NASA <<http://edcimswww.cr.usgs.gov/pub/imswelcome>>. Siguiendo los resultados encontrados por Bastidas-Obando y Carbonell-González (2006) se utilizó el EVI (*Enhanced Vegetation Index*, sigla en inglés) para construir los perfiles que describen la dinámica del cultivo durante el ciclo vegetativo en cada suerte.

Cuadro 1. Suertes seleccionadas para correlacionar las toneladas de caña por hectárea (TCH) con la dinámica del cultivo captada mediante el uso de 28 imágenes MODIS (período: 17/01/2002 a 06/04/2003).

| Ingenio     | Hacienda           | Suerte | Zona agroecológica | Variedad   | Número de corte |
|-------------|--------------------|--------|--------------------|------------|-----------------|
| Incauca     | Montepalo          | 000004 | 5C1                | V 71-51    | 8               |
| Incauca     | Alemania           | 000927 | 7C2                | PR 61-632  | 1               |
| Incauca     | García Abajo Norte | 000010 | 5C1/10C1           | CC 85-92   | 2               |
| Incauca     | García Caucana     | 000007 | 5C1                | CC 85-92   | 2               |
| La Cabaña   | Laguna Arrendo     | 000002 | 9C5                | CC 84-75   | 2               |
| Manuelita   | Hacienda Real      | 000008 | 6C0                | CC 85-92   | 4               |
| Manuelita   | Hacienda Real      | 00001A | 1C0                | CC 85-92   | 2               |
| Manuelita   | Argelia            | 000001 | 2C0/6C0            | CC 85-92   | 4               |
| Manuelita   | Santa Mónica       | 000003 | 2C2                | CC 84-75   | 1               |
| Mayagüez    | Rivera             | 000017 | 1C0                | MZC 74-275 | 2               |
| Providencia | El Alizal          | 000207 | 8C0                | CC 85-92   | 2               |
| Providencia | Capri              | 00306A | 6C0                | CC 85-92   | 6               |
| Providencia | Villa Inés         | 000010 | 4C0                | V 71-51    | 4               |
| Risaralda   | Balsillas          | 000002 | 9C4/10C3           | CC 85-92   | 2               |



Figura 2. Imagen captada el día 17/01/2002 con el sensor MODIS.

### Evaluación de las estimaciones de TCH

La relación entre las ecuaciones de regresión lineal de valores acumulados de EVI con valores de TCH muestra la posibilidad de obtener modelos empíricos de predicción de TCH usando la información de imágenes en tres períodos de desarrollo del cultivo: 5, 8 y 10 meses.

La Figura 3 presenta la relación funcional entre las TCH y el EVI acumulado en cada uno de los tres períodos mencionados. La explicación de la variabilidad de las TCH como función de la variación del EVI acumulado fue de 74% ( $R^2=0.74$ ) para cada período considerado. Sin embargo, las ecuaciones de regresión lineal muestran diferentes valores de pendiente y constante para el mes 5, el mes 8 y el mes 10. Este efecto puede deberse a la respuesta fisiológica del cultivo a prácticas culturales, condiciones del suelo o condiciones de humedad. Para

conocer lo anterior la industria azucarera cuenta con información procedente de los ingenios y los proveedores de caña acerca de las prácticas agronómicas, información meteorológica registrada en las estaciones de la Red Meteorológica Automatizada e información de suelos obtenida mediante estudios detallados.

El desarrollo de modelos de producción con base en información proveniente de imágenes MODIS durante el ciclo de cultivo podría ser más apropiado que la utilización de modelos estadísticos que dependen de parámetros obtenidos en condiciones diferentes a las del valle del río Cauca y que incorporan, en muchos casos, variables que no se tienen.

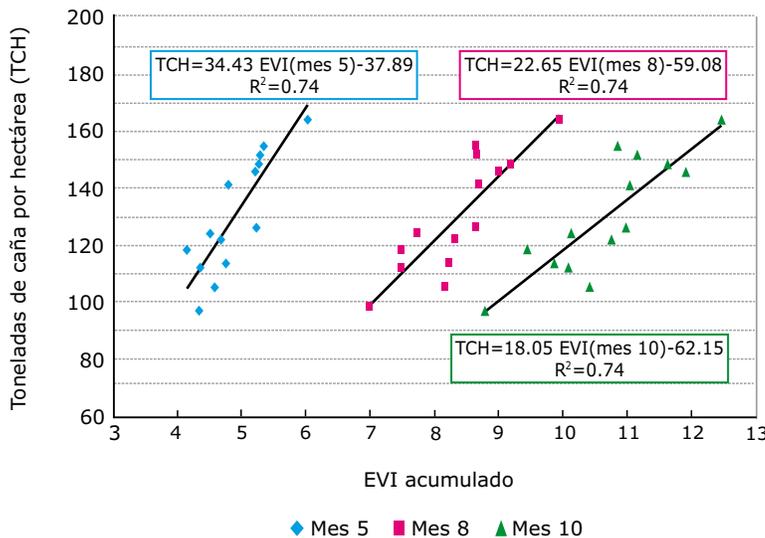


Figura 3. Relación funcional entre las TCH y el EVI acumulado a los 5 meses, 8 meses y 10 meses de edad del cultivo.

## Conclusiones y recomendaciones

La información proveniente de sensores remotos tiene un gran potencial para la identificación de áreas donde se encuentran sembradas las variedades obtenidas por Cenicaña, el desarrollo de modelos de predicción de la producción del cultivo y la toma de decisiones oportunas con base en el estado del cultivo.

Los estudios preliminares muestran el potencial de la percepción remota en la agroindustria azucarera de Colombia y señalan la importancia de continuar las investigaciones relacionadas para afianzar el desarrollo de esta tecnología en el sector.

## Referencias bibliográficas

- APAN, A.; HELD, A.; PHINN, S.; MARKLEY, J. 2004A. Spectral discrimination and classification of sugarcane varieties using EO-1 Hyperion Hyperspectral Imagery. <www.gisdevelopment.net/aars/aars/acrs/2004/hyper/acrs2004\_a1001b.shtml> (consultado el 20/12/2005).
- \_\_\_\_\_. 2004B. Detecting sugarcane 'Orange Rust' disease using EO-1 Hyperion Hyperspectral Imagery. En: International Journal of Remote Sensing, Vol. 25, No.2, 489-498 pp.
- BAPPEL, E.; BÉGUÉ, A.; DESPINOY, M.; BUCHON, Y.; SIEGMUND, B. 2003. Spectral indices as bio-indicators of sugar cane crop condition from hyperspectral CASI data. En: Learning from earth's shapes and colors. Vol.1. Piscataway, USA, IEEE Geoscience and Remote Sensing Society. Toulouse, France, IGARSS. 516-563 pp.
- BASTIDAS-OBANDO, E.; CARBONELL-GONZÁLEZ, J. 2006. Monitoreo del crecimiento de la caña de azúcar a partir de imágenes satelitales de resolución media del sensor Modis. En: Memorias del VII Congreso Colombiano de la Asociación de Técnicos de la Caña de Azúcar. Cali, septiembre 6-8. Tecnicaña. 301-312 pp.
- BÉGUÉ, A.; DEGENNE P.; PELLEGRINO, A.; TODOROFF, P.; BAILLARIN F. 2004. Application of remote sensing technology to monitor sugar cane cutting and planting in Guadeloupe. En: Geomatica 2004 Conference, 10-14th May, La Havana (Cuba), 11 p.
- DAINESE R., C.; MOREIRA M., A.; MOLIN, J.P.; AGUIAR J. 2004. Análise do potencial de parâmetros espectro-temporais de imagens orbitais para mapeamento de produtividade em cana de açúcar. En: Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão. Piracicaba SP ESALQ/USP. 12 p.
- DEMATTE, J.A.M.; TOLEDO, A.M.A.; SIMOES, M.S. 2004. Methodology for the recognition of three soils by using laboratory and orbital sensors. En: Rev. Bras. Ciênc. Solo. Vol.28, No.5. 877-889 pp.
- FORTES, C. 2003. Discriminação varietal e estimativa de produtividade agroindustrial de cana de açúcar pelo sensor orbital ETM+ LANDSAT 7. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade de São Paulo, Área de concentração: solos e nutrição de plantas. Piracicaba, Brasil. 131 p.
- GALVÃO, L.S.; FORMAGGIO A., R.; TISOT D., A. 2005. Discriminação de variedades de cana-de-açúcar com dados hiperespectrais do sensor EO-1/Hyperion. En: Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (7º: 2005: Goiânia, Brasil). 381-388 pp.
- LANDIS, R.; KOCH, G. 1977. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. En: Journal Biometrics, Vol.33, No.1 (Mar.). 159-174 pp.
- MURILLO, P.J.; OSORIO, C.A.; CARBONELL, J.A. 2006A. Estado del arte en el uso de la percepción remota en la caña de azúcar. En: Memorias del VII Congreso Colombiano de la Asociación de Técnicos de la Caña de Azúcar. Cali, septiembre 6-8. Tecnicaña. 285-292 pp.
- MURILLO, P.J.; OSORIO, C.A.; CARBONELL, J.A.; BASTIDAS, E. 2006B. Clasificación de las variedades CC 85-92 y CC 84-75 usando imágenes satelitales Landsat 7 ETM+. En: Memorias del VII Congreso Colombiano de la Asociación de Técnicos de la Caña de Azúcar. Cali, septiembre 6-8. Tecnicaña. 275-284 pp.
- OLEA, I.; GOR, S.; FIGUEROA, R.; ROMERO, E.; SANDOVAL, J. 2005. Use of low cost airborne NIR videography in sugarcane weed control. En: International Society of Sugar Cane Technologists (ISSCT). Guatemala. 4p.
- PRICE, K.P.; GUO X.; STILES, J.M. 2002. Optimal Landsat TM band combinations and vegetation indices for discrimination of six grassland types in eastern Kansas. En: International Journal of Remote Sensing. Preview article. 1-12 pp.
- RANGEL J., H.; VIVEROS V., C.A.; AMAYA E., A.; GOMEZ L., L.A.; VICTORIA K., J.I.; ANGEL S., J.C. 2003 Catálogo de variedades. Segunda edición. Cali Cenicaña. 88 p. (Serie técnica No.31).
- SCHMIDT, E.J.; NARCISO, G.; FROST, P.; GERS, C. 2000. Application of remote sensing technology in the SA Sugar Industry: Review of recent research findings. Proc. S Afr Technol Ass. Vol.74. 192-201 p.
- SWAIN, P.H. 1978. Fundamentals of pattern recognition in remote sensing. En: P.H. Swain and S.M. Davis (Editor). Remote Sensing: The Quantitative Approach. McGraw-Hill, New York, 136-186 pp.

# Producción de caña y azúcar en el valle del río Cauca entre enero y septiembre de 2006

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

Informes

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



## Introducción

En este informe se presentan los resultados de producción comercial de la agroindustria azucarera colombiana acumulados al tercer 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 del cultivo, la producción de caña y el rendimiento comercial en azúcar fueron suministrados por los ingenios Carmelita, Central Castilla, Central Tumaco, Incauca, La Cabaña, Manuelita, Mayagüez, Pichichí, Providencia, Riopaila, Risaralda y Sancarlos, y en los indicadores de fábrica no se incluyen datos de Carmelita ni Central Tumaco<sup>1</sup>.

En el acumulado de enero a septiembre de 2006 aumentaron levemente las producciones de caña y azúcar por hectárea y por mes con respecto al mismo período de 2005. El número de corte de la caña también fue mayor, mientras que los demás indicadores de la productividad de campo mostraron disminuciones. En fábrica se registró incremento de las pérdidas de sacarosa en cachaza y descenso de las cantidades de caña molida y azúcar producido, rendimiento real con base en 99.7% Pol, fibra, sacarosa aparente, pérdidas de sacarosa en bagazo y miel final y pérdidas indeterminadas (% caña) (Cuadro 1).

De acuerdo con los registros de 29 estaciones de la Red Meteorológica Automatizada (RMA), la precipitación acumulada durante los primeros nueve meses de 2006 fue superior en 1% (9 mm de diferencia) con respecto al valor medio multianual 1994-2006, y en 23% (158 mm) en comparación con el acumulado al tercer trimestre de 2005. Los valores de radiación solar media diaria y oscilación media diaria de la temperatura se mantuvieron en los rangos de clima normal, y con respecto a 2005 la radiación fue 2.2% superior mientras la oscilación de la temperatura fue 0.1 °C más baja (Cuadro 1 y Figura 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.

1. En junio de 2006 había cinco ingenios produciendo alcohol anhidro en plantas anexas a las fábricas de azúcar. La producción conjunta estimada es de un millón de litros diarios de etanol, utilizando como materias primas jugo claro, miel B y meladura. Los ingenios con destilería son (entre paréntesis día-mes-año de inicio de la producción de alcohol): Providencia (26-10-2005), Incauca (27-10-2005), Mayagüez (08-03-2006), Risaralda (11-03-2006) y Manuelita (24-03-2006).

Cuadro 1. Indicadores de productividad de la industria azucarera colombiana entre enero y septiembre de 2005 y 2006.

| Indicador   | Primer trimestre 2006 | Segundo trimestre 2006 | Tercer trimestre 2006 | Enero-Septiembre      |                       | Diferencia 2005-2006 (%), (°C) |
|---|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------|
|   |                       |                        |                       | 2005                  | 2006                  |                                |
| <b>Campo</b> (datos de doce ingenios) <sup>1</sup>      |                       |                        |                       |                       |                       |                                |
| Área cosechada (ha)                                     | 44,312                | 39,031                 | 49,154                | 132,322               | 132,498               | 0.1                            |
| Número de suertes cosechadas                            | 5307                  | 5129                   | 6183                  | 16,712                | 16,619                | -0.6                           |
| Edad de corte (meses)                                   | 13.0                  | 12.9                   | 13.3                  | 13.4                  | 13.1                  | -2.2                           |
| Número de corte   | 4.7                   | 5.0                    | 4.8                   | 4.5                   | 4.8                   | 6.7                            |
| Ton de caña por hectárea (TCH)                          | 117.3                 | 119.6                  | 119.5                 | 119.6                 | 118.8                 | -0.7                           |
| Ton de caña por hectárea mes (TCHM)                     | 9.1                   | 9.4                    | 9.1                   | 9.0                   | 9.2                   | 2.2                            |
| Ton de azúcar por hectárea (TAH)                        | 13.7                  | 13.4                   | 14.6                  | 14.1                  | 14.0                  | -0.7                           |
| Ton de azúcar por hectárea mes (TAHM)                   | 1.07                  | 1.05                   | 1.12                  | 1.07                  | 1.08                  | 0.9                            |
| Ton totales de caña                                     | 5,196,017             | 4,666,112              | 5,859,004             | 15,818,280            | 15,721,133            | -0.6                           |
| Ton totales de azúcar (estimadas) <sup>2</sup>          | 607,051               | 521,611                | 713,231               | 1,864,307             | 1,841,892             | -1.2                           |
| Rendimiento comercial (%) <sup>3</sup>                  | 11.7                  | 11.2                   | 12.2                  | 11.8                  | 11.8                  | 0.0                            |
| <b>Fábrica</b> (datos de diez ingenios) <sup>4</sup>    |                       |                        |                       |                       |                       |                                |
| Toneladas totales de caña molida <sup>5</sup>           | 5,062,014             | 4,479,676              | 5,802,205             | 15,372,893            | 15,343,895            | -0.2                           |
| Toneladas totales de azúcar producido <sup>6</sup>      | 590,377               | 504,659                | 721,314               | 1,827,842             | 1,816,350             | -0.6                           |
| Rendimiento real con base en 99.7% Pol <sup>7</sup>     | 11.7                  | 11.3                   | 12.4                  | 11.9                  | 11.9                  | -0.4                           |
| Fibra % caña  | 14.7                  | 15.0                   | 14.1                  | 14.7                  | 14.6                  | -0.6                           |
| Sacarosa aparente % caña                                | 13.3                  | 12.9                   | 14.1                  | 13.6                  | 13.5                  | -0.6                           |
| Pérdidas de sacarosa en bagazo % caña                   | 0.5                   | 0.5                    | 0.5                   | 0.5                   | 0.5                   | 0.2                            |
| Pérdidas de sacarosa en cachaza % caña                  | 0.1                   | 0.1                    | 0.1                   | 0.1                   | 0.1                   | 19.8                           |
| Pérdidas de sacarosa en miel final % caña               | 0.7                   | 0.5                    | 0.9                   | 0.9                   | 0.8                   | -9.0                           |
| Pérdidas de sacarosa indeterminadas % caña              | 0.2                   | 0.3                    | 0.2                   | 0.3                   | 0.2                   | -7.4                           |
| <b>Clima</b> (datos de 29 estaciones RMA) <sup>8</sup>  |                       |                        |                       |                       |                       |                                |
| Precipitación (mm)                                      | 333                   | 411                    | 101                   | 687                   | 845                   | 23.0                           |
| Oscilación media diaria de la temperatura (°C)          | 10.4                  | 10.2                   | 12.3                  | 10.9                  | 11.0                  | 0.1 °C                         |
| Radiación solar media diaria (cal/cm <sup>2</sup> xdía) | 410                   | 404                    | 436                   | 408                   | 417                   | 2.2                            |
| Condición climática externa                             | La Niña               | Normal                 | Normal - Niño         | Normal (sobrecalent.) | Normal (sobrecalent.) |                                |

- Ingenios Carmelita, Central Castilla, Central Tumaco, Incauca, La Cabaña, Manuelita, Mayagüez, Pichichí, Providencia, Riopaila, Risaralda y Sancarlos.
- 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.
- Rendimiento comercial: Porcentaje (%) de azúcar (en peso) recuperado por tonelada de caña molida. Resultado promedio ponderado por las toneladas totales de caña molida. Ver numeral 5 en este pie de cuadro.
- 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 Inter Ingenios: Central Castilla, Incauca, La Cabaña, Manuelita, Mayagüez, Pichichí, Providencia, Riopaila, Risaralda y Sancarlos.
- 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).
- Toneladas totales de azúcar producido: Suma de las toneladas totales de las diferentes clases de azúcar producido.
- 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 99.7%, el cual corresponde al tipo de azúcar de mayor producción en el sector, el azúcar blanco.
- RMA: Red Meteorológica Automatizada

| Valores medios multianuales 1994-2006 | Precipitación (mm) | Radiación solar media diaria (cal/cm <sup>2</sup> xdía) | Oscilación media diaria de la temperatura (°C) |
|---------------------------------------|--------------------|---|--|
| Primer trimestre                      | 288                | 422   | 11.0   |
| Segundo trimestre                     | 370                | 398   | 10.2   |
| Tercer trimestre                      | 178                | 425   | 11.8   |
| Acumulado al tercer trimestre         | 836                | 415   | 11.0   |

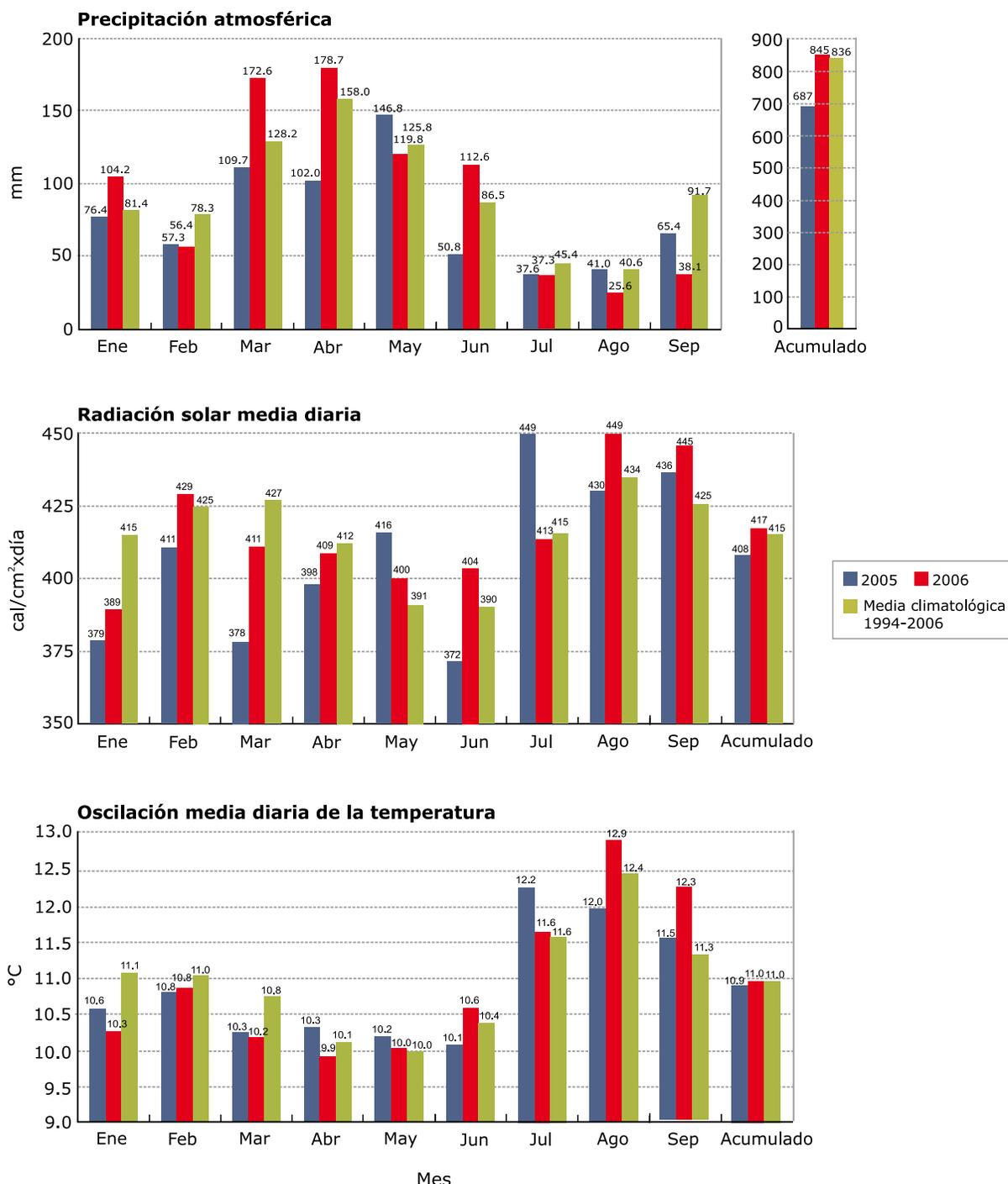
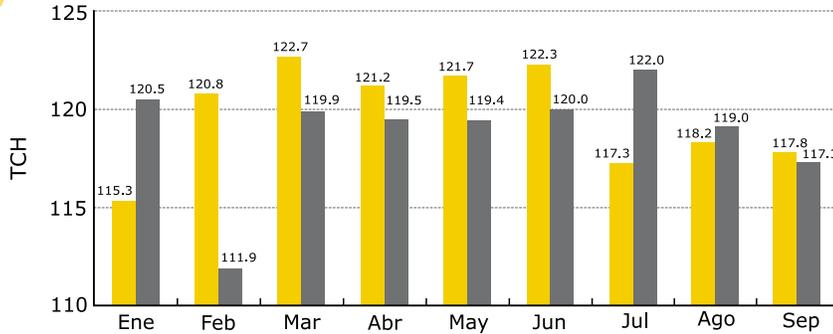


Figura 1. Precipitación atmosférica, radiación solar media diaria y oscilación media diaria de la temperatura. Promedios para el valle del río Cauca. Enero a septiembre de 2005, 2006 y climatológico. RMA.

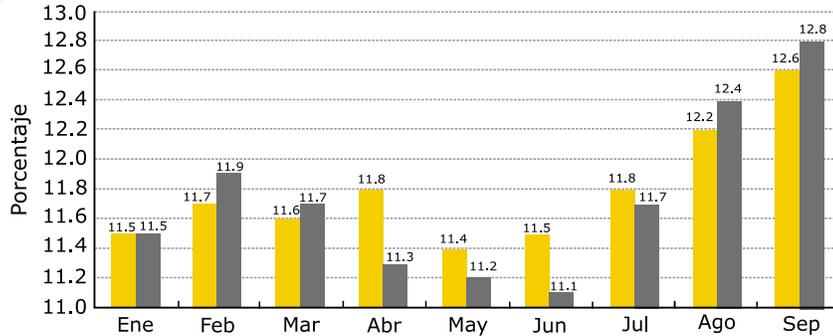
## Campo

La producción de azúcar disminuyó entre enero y septiembre de 2006 con respecto al mismo período de 2005 como consecuencia de los descensos registrados en las toneladas de caña producidas por hectárea (TCH) (Figura 2A), mientras el rendimiento comercial (porcentaje de azúcar producido por tonelada de caña molida) fue igual en el acumulado de ambos años (Figura 2B). La disminución de las TCH está asociada con la cosecha de cañas de menor edad (Figura 2C) y mayor número de corte (Figura 2D). De acuerdo con lo observado en series trimestrales de datos, es muy probable que la producción de caña de 2006 esté entre 118 TCH y 120 TCH. La producción acumulada a septiembre de 2006 es de 118.8 TCH, muy similar a la que se contaba a septiembre de 2005, igual a 119.6 TCH.

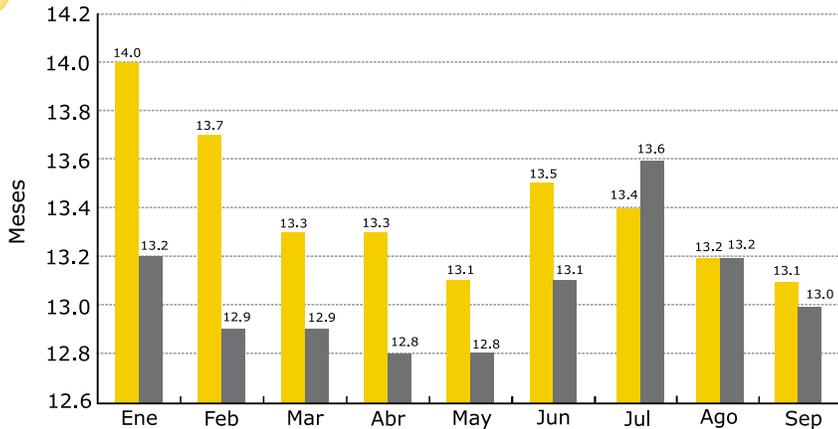
2A

**Toneladas de caña por hectárea**

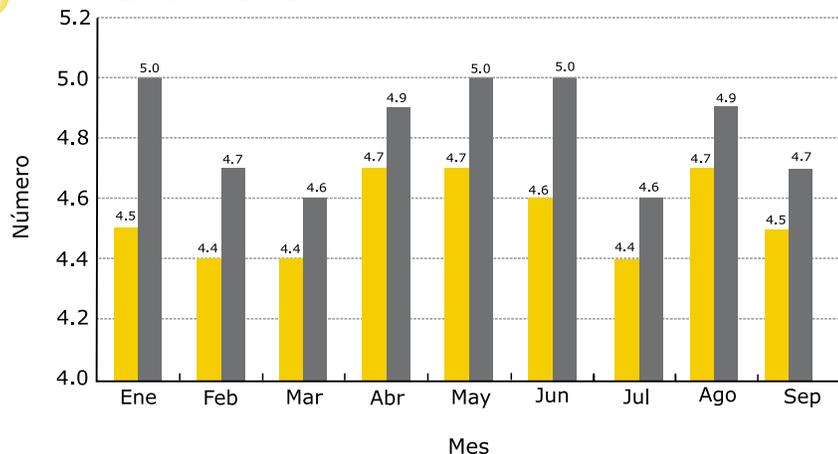
2B

**Rendimiento comercial en azúcar**

2C

**Edad de cosecha**

2D

**Número de corte**

■ 2005 ■ 2006

El leve incremento que se observa en las toneladas de caña y azúcar producidas por hectárea y mes (2.2% más TCHM y 0.9% más TAHM en 2006) se debe a la disminución de la edad de cosecha (efecto denominador), en razón de que las TCH disminuyeron y el rendimiento se mantuvo igual que en 2005.

Las variedades de caña más cosechadas hasta septiembre de 2006 son CC 85-92, CC 84-75, V 71-51, PR 61-632, RD 75-11, MZC 74-275, CC 87-505 y CC 93-7510, con una participación en el 95.1% del área cosechada. Los mayores incrementos en área se registraron con la variedad CC 85-92 (de 54.5% pasó a 59.0%) y no se observaron aumentos significativos con variedades nuevas con respecto al mismo período de 2005 (Cuadro 2).

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

La figura muestra el índice de margen operacional (IMO) de nueve variedades cosechadas 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

Figura 2. Producción, edad y número de corte de la caña, enero-septiembre de 2005 y 2006. Colombia. Datos de doce ingenios.

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

| Variedad   | Participación en el área cosechada (%) |                |
|------------|--|----------------|
|            | Ene.-Sep. 2005                         | Ene.-Sep. 2006 |
| CC 85-92   | 54.5                                   | 59.0           |
| CC 84-75   | 16.5                                   | 15.9           |
| V 71-51    | 9.3                                    | 7.9            |
| PR 61-632  | 4.0                                    | 3.2            |
| Miscelanea | 3.2                                    | 3.1            |
| RD 75-11   | 2.4                                    | 2.1            |
| MZC 74-275 | 2.9                                    | 2.0            |
| CC 87-505  | 1.0                                    | 1.0            |
| CC 93-7510 | 0.5                                    | 0.9            |
| Co 421     | 0.9                                    | 0.7            |
| CC 87-434  | 0.8                                    | 0.5            |
| CC 92-2198 | 0.3                                    | 0.5            |
| MZC 84-04  | 0.7                                    | 0.3            |
| CC 93-3895 | 0.1                                    | 0.3            |
| MZC 82-11  | 0.4                                    | 0.3            |
| Otras      | 2.3                                    | 2.3            |
| Total      | 100.0                                  | 100.0          |

de producción por tonelada de azúcar (promedio del sector) 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, 2C1 y 1C0 con las variedades CC 85-92, MZC 74-275, CC 87-434, V 71-51, PR 61-632 y CC 92-2198. La variedad CC 85-92 se destacó por TCH y rendimiento 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 la variedad PR 61-632 y en la zona 5C1 con las variedades MZC 74-275 y CC 87-505. La ubicación de las variedades en los niveles bajos de isomargen obedece principalmente a resultados bajos en TCH, excepto en el caso de la PR 61-632 que además tuvo un rendimiento bajo en la zona agroecológica 9C3. En comparación con análisis anteriores, se observa que los resultados en las zonas 2C0, 2C1, 6C0 y 6C1 son más consistentes que los obtenidos en las zonas 5C1, 9C3 y 9C4.

En el 44% del área se consiguió un IMO superior al promedio de la industria y en el 56%, un IMO inferior.

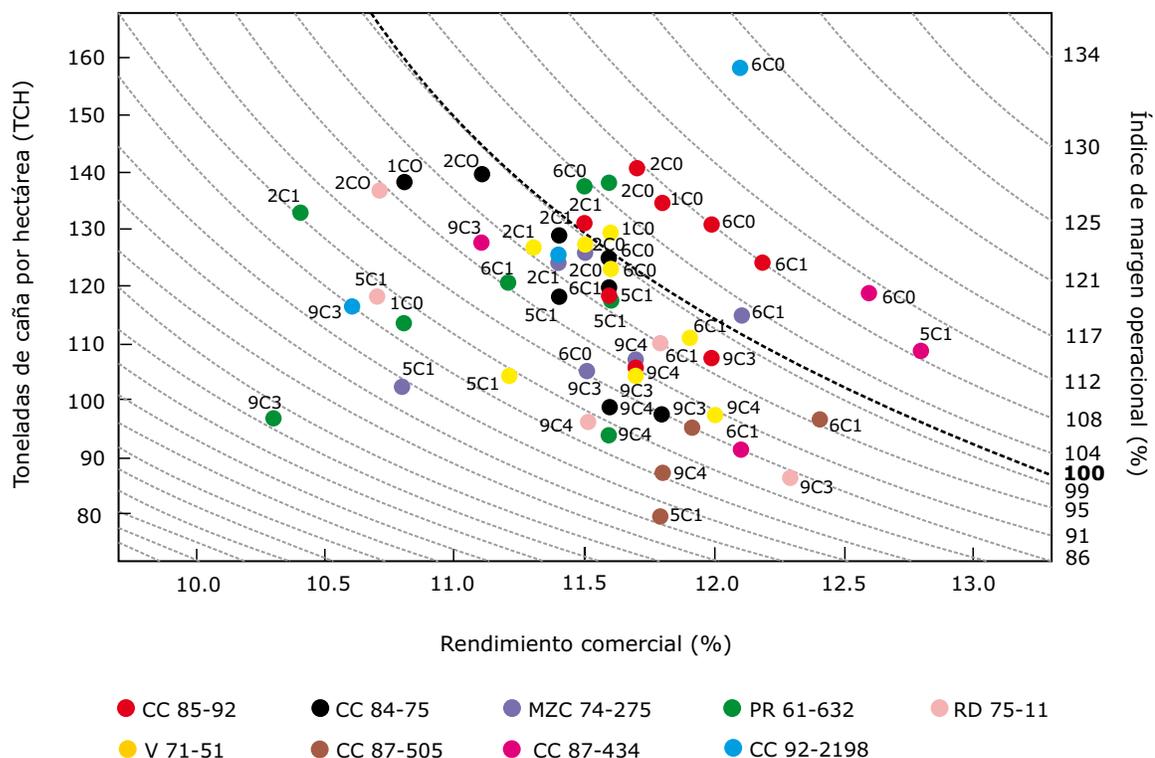


Figura 3. Curvas de isomargen de nueve variedades en ocho zonas agroecológicas. Variedades cosechadas en más de 50 hectáreas entre enero y septiembre de 2006. Colombia. Datos de doce ingenios.

Cuadro 3. Productividad de las variedades más cosechadas en las ocho zonas agroecológicas más representativas de la agroindustria azucarera colombiana. Enero a septiembre 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.) |
|------------------------------------|------------|-------------------|---------------------|-----------------|-------|------|------|------|--------------|-------------|
| <b>1C0</b><br>(3595 ha cosechadas) | CC 85-92   | 239               | 2677                | 11.8            | 134.8 | 15.9 | 10.7 | 1.26 | 12.7         | 4.3         |
|                                    | CC 84-75   | 24                | 247                 | 10.8            | 138.5 | 15.0 | 10.6 | 1.15 | 13.2         | 7.1         |
|                                    | V 71-51    | 14                | 159                 | 11.6            | 129.5 | 15.0 | 9.9  | 1.15 | 13.1         | 10.9        |
|                                    | PR 61-632  | 8                 | 109                 | 10.8            | 113.5 | 12.3 | 8.6  | 0.93 | 13.2         | 5.1         |
|                                    |            |                   |                     | <b>3193</b>     |       |      |      |      |              |             |
| <b>2C0</b><br>(9967 ha cosechadas) | CC 85-92   | 578               | 6850                | 11.7            | 140.5 | 16.4 | 10.9 | 1.27 | 13.0         | 4.2         |
|                                    | V 71-51    | 76                | 813                 | 11.5            | 127.2 | 14.6 | 9.9  | 1.13 | 13.0         | 9.1         |
|                                    | PR 61-632  | 57                | 804                 | 11.6            | 138.0 | 16.0 | 10.2 | 1.18 | 13.5         | 6.9         |
|                                    | CC 84-75   | 52                | 544                 | 11.1            | 139.9 | 15.5 | 10.6 | 1.18 | 13.2         | 5.7         |
|                                    | MZC 74-275 | 23                | 259                 | 11.5            | 125.8 | 14.5 | 9.7  | 1.12 | 13.0         | 10.4        |
|                                    | MZC 84-04  | 17                | 202                 | 11.6            | 130.3 | 15.2 | 10.4 | 1.21 | 12.5         | 4.3         |
|                                    | VARIAS     | 15                | 163                 | 11.5            | 137.4 | 15.8 | 10.6 | 1.22 | 13.0         | 6.5         |
|                                    | MZC 82-11  | 7                 | 70                  | 11.7            | 142.5 | 16.7 | 10.8 | 1.27 | 13,2         | 7.7         |
|                                    | RD 75-11   | 3                 | 54                  | 10.7            | 136.8 | 14.6 | 10.6 | 1.13 | 13.0         | 12.0        |
|                                    | Co 421     | 4                 | 53                  | 10.3            | 134.0 | 13.8 | 9.7  | 1.00 | 13.8         | 16.0        |
|                                    |            |                   | <b>9812</b>         |                 |       |      |      |      |              |             |
| <b>2C1</b><br>(7718 ha cosechadas) | CC 85-92   | 521               | 5039                | 11.5            | 131.1 | 15.1 | 10.1 | 1.17 | 13.1         | 4.4         |
|                                    | CC 84-75   | 114               | 1090                | 11.4            | 128.9 | 14.6 | 9.9  | 1.13 | 13.2         | 4.6         |
|                                    | V 71-51    | 80                | 620                 | 11.3            | 126.9 | 14.4 | 9.5  | 1.08 | 13.5         | 6.3         |
|                                    | MZC 74-275 | 44                | 344                 | 11.4            | 124.2 | 14.2 | 9.4  | 1.07 | 13.4         | 9.6         |
|                                    | VARIAS     | 10                | 142                 | 11.6            | 121.5 | 14.1 | 10.1 | 1.17 | 12.1         | 6.2         |
|                                    | Co 421     | 6                 | 93                  | 10.8            | 123.0 | 13.3 | 9.8  | 1.06 | 12.6         | 4.2         |
|                                    | CC 93-7513 | 6                 | 89                  | 12.1            | 116.8 | 14.2 | 9.8  | 1.18 | 12.0         | 3.7         |
|                                    | PR 61-632  | 12                | 78                  | 10.4            | 133.8 | 13.9 | 10.6 | 1.10 | 12.8         | 6.0         |
|                                    |            |                   | <b>7494</b>         |                 |       |      |      |      |              |             |
| <b>5C1</b><br>(5764 ha cosechadas) | CC 85-92   | 532               | 4341                | 11.6            | 118.7 | 13.8 | 9.5  | 1.10 | 12.6         | 4.4         |
|                                    | CC 84-75   | 90                | 683                 | 11.4            | 117.9 | 13.4 | 9.3  | 1.05 | 12.9         | 5.8         |
|                                    | PR 61-632  | 14                | 141                 | 11.6            | 117.6 | 13.6 | 9.0  | 1.04 | 13.2         | 5.9         |
|                                    | V 71-51    | 19                | 130                 | 11.2            | 104.0 | 11.6 | 8.1  | 0.91 | 12.8         | 9.3         |
|                                    | CC 87-505  | 18                | 66                  | 11.8            | 79.9  | 9.4  | 6.2  | 0.73 | 13.0         | 2.5         |
|                                    | RD 75-11   | 12                | 64                  | 10.7            | 118.0 | 12.6 | 9.3  | 1.00 | 12.7         | 9.6         |
|                                    | CC 87-434  | 5                 | 57                  | 12.8            | 108.7 | 13.9 | 8.6  | 1.10 | 12.6         | 6.5         |
|                                    | MZC 82-11  | 2                 | 50                  | 12.0            | 115.6 | 13.9 | 9.0  | 1.08 | 12.8         | 9.0         |
|                                    | MZC 74-275 | 10                | 50                  | 10.8            | 102.8 | 11.1 | 7.5  | 0.81 | 13.7         | 11.8        |
|                                    |            |                   |                     | <b>5583</b>     |       |      |      |      |              |             |
| <b>6C0</b><br>(8713 ha cosechadas) | CC 85-92   | 450               | 5336                | 12.0            | 131.3 | 15.7 | 10.0 | 1.20 | 13.2         | 4.5         |
|                                    | CC 84-75   | 111               | 1145                | 11.6            | 124.4 | 14.4 | 9.7  | 1.12 | 13.0         | 5.1         |
|                                    | V 71-51    | 93                | 990                 | 11.6            | 123.2 | 14.3 | 9.7  | 1.12 | 12.9         | 8.5         |
|                                    | PR 61-632  | 48                | 506                 | 11.5            | 137.6 | 15.8 | 10.0 | 1.15 | 13.8         | 5.9         |
|                                    | VARIAS     | 14                | 151                 | 10.5            | 127.3 | 13.3 | 9.1  | 0.94 | 14.2         | 6.3         |
|                                    | CC 92-2198 | 8                 | 79                  | 12.1            | 158.0 | 19.1 | 10.9 | 1.30 | 14.7         | 1.3         |
|                                    | CC 87-434  | 10                | 75                  | 12.6            | 118.6 | 14.9 | 9.6  | 1.21 | 12.4         | 6.5         |
|                                    | MZC 74-275 | 7                 | 69                  | 11.5            | 105.7 | 12.1 | 8.6  | 0.99 | 12.3         | 10.3        |
|                                    | Co 421     | 6                 | 62                  | 11.2            | 128.7 | 14.4 | 9.7  | 1.08 | 13.4         | 9.1         |
|                                    |            |                   |                     | <b>8413</b>     |       |      |      |      |              |             |

Continúa...

Cuadro 3. Continuación.

| Zona agroecológica                  | Variedad     | Número de suertes | Área cosechada (ha) | Rto. ccial. (%) | TCH   | TAH  | TCHM | TAHM | Edad (meses) | Corte (no.) |
|-------------------------------------|--------------|-------------------|---------------------|-----------------|-------|------|------|------|--------------|-------------|
| <b>6C1</b><br>(11005 ha cosechadas) | CC 85-92     | 583               | 6237                | 12.2            | 123.4 | 15.0 | 9.5  | 1.15 | 13.1         | 4.1         |
|                                     | CC 84-75     | 188               | 1944                | 11.6            | 119.5 | 13.9 | 9.3  | 1.08 | 12.9         | 3.9         |
|                                     | V 71-51      | 122               | 1148                | 11.9            | 111.5 | 13.3 | 8.4  | 1.00 | 13.4         | 6.3         |
|                                     | VARIAS       | 46                | 457                 | 12.1            | 111.5 | 13.5 | 8.6  | 1.04 | 13.1         | 4.7         |
|                                     | PR 61-632    | 28                | 222                 | 11.2            | 120.9 | 13.6 | 9.1  | 1.02 | 13.4         | 6.0         |
|                                     | MZC 74-275   | 16                | 176                 | 12.1            | 114.7 | 13.8 | 8.6  | 1.04 | 13.4         | 9.4         |
|                                     | CC 92-2198   | 12                | 104                 | 11.4            | 126.5 | 14.4 | 10.0 | 1.13 | 12.8         | 1.8         |
|                                     | CC 87-505    | 16                | 102                 | 12.4            | 96.5  | 12.0 | 7.6  | 0.94 | 12.8         | 3.3         |
|                                     | CC 93-7513   | 10                | 82                  | 11.4            | 117.9 | 13.5 | 9.5  | 1.09 | 12.4         | 4.3         |
|                                     | CC 87-434    | 6                 | 78                  | 12.1            | 91.0  | 11.0 | 7.8  | 0.94 | 11.7         | 4.2         |
|                                     | RD 75-11     | 7                 | 64                  | 11.8            | 109.9 | 12.9 | 8.8  | 1.03 | 12.6         | 8.2         |
|                                     |              |                   |                     | <b>10614</b>    |       |      |      |      |              |             |
| <b>9C3</b><br>(7834 ha cosechadas)  | CC 85-92     | 589               | 3669                | 12.0            | 107.5 | 12.9 | 8.4  | 1.01 | 13.0         | 4.2         |
|                                     | CC 84-75     | 249               | 1837                | 11.8            | 97.4  | 11.5 | 7.5  | 0.88 | 13.1         | 4.8         |
|                                     | RD 75-11     | 46                | 464                 | 12.3            | 86.4  | 10.6 | 6.7  | 0.83 | 12.8         | 7.6         |
|                                     | VARIAS       | 43                | 423                 | 11.9            | 95.5  | 11.3 | 7.5  | 0.89 | 13.0         | 4.2         |
|                                     | V 71-51      | 33                | 308                 | 11.7            | 104.3 | 12.2 | 7.9  | 0.92 | 13.7         | 7.7         |
|                                     | Co 421       | 22                | 188                 | 12.2            | 74.5  | 9.1  | 5.1  | 0.63 | 14.9         | 3.0         |
|                                     | CC 93-7510   | 23                | 186                 | 11.9            | 72.7  | 8.6  | 5.5  | 0.65 | 13.5         | 1.8         |
|                                     | CC 87-505    | 16                | 163                 | 11.9            | 95.0  | 11.3 | 6.9  | 0.82 | 13.9         | 3.4         |
|                                     | PR 61-632    | 9                 | 91                  | 10.3            | 97.3  | 10.0 | 7.4  | 0.75 | 13.4         | 4.0         |
|                                     | CC 91-1555   | 11                | 84                  | 12.3            | 66.8  | 8.2  | 5.3  | 0.65 | 12.8         | 2.0         |
|                                     | CCSP 92-3191 | 10                | 68                  | 13.0            | 81.4  | 10.6 | 6.1  | 0.79 | 13.4         | 2.7         |
|                                     | CC 87-434    | 6                 | 59                  | 11.1            | 127.8 | 14.2 | 9.8  | 1.09 | 13.0         | 2.1         |
|                                     | CC 92-2198   | 5                 | 53                  | 10.6            | 116.5 | 12.4 | 8.8  | 0.93 | 13.3         | 1.9         |
|                                     |              |                   | <b>7592</b>         |                 |       |      |      |      |              |             |
| <b>9C4</b><br>(7834 ha cosechadas)  | CC 85-92     | 251               | 1814                | 11.7            | 105.2 | 12.3 | 8.4  | 0.98 | 12.6         | 4.4         |
|                                     | CC 84-75     | 185               | 1553                | 11.6            | 98.8  | 11.5 | 7.5  | 0.87 | 13.4         | 4.2         |
|                                     | V 71-51      | 89                | 357                 | 12.0            | 97.7  | 11.8 | 8.0  | 0.97 | 12.2         | 6.9         |
|                                     | RD 75-11     | 31                | 276                 | 11.5            | 96.1  | 11.0 | 7.2  | 0.83 | 13.5         | 7.0         |
|                                     | VARIAS       | 20                | 163                 | 11.7            | 92.2  | 10.7 | 7.0  | 0.81 | 13.5         | 4.2         |
|                                     | PR 61-632    | 15                | 110                 | 11.6            | 94.0  | 10.9 | 7.4  | 0.85 | 12.8         | 7.6         |
|                                     | MZC 74-275   | 9                 | 89                  | 11.7            | 106.5 | 12.4 | 8.7  | 1.02 | 12.2         | 9.6         |
|                                     | CC 87-505    | 7                 | 58                  | 11.8            | 87.5  | 10.3 | 7.2  | 0.85 | 12.2         | 3.2         |
|                                     | CC 93-7510   | 10                | 54                  | 11.3            | 68.8  | 7.8  | 5.6  | 0.63 | 12.3         | 2.1         |
|                                     |              |                   | <b>4473</b>         |                 |       |      |      |      |              |             |
| Desviación estándar                 | Mínimo       |                   |                     | 0.1             | 5.1   | 0.4  | 0.4  | 0.04 | 0.1          | 0.0         |
|                                     | Máximo       |                   |                     | 1.6             | 33.8  | 3.8  | 2.8  | 0.3  | 2.5          | 6.2         |

## 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.

Entre enero y septiembre de 2006 la industria molió 15,343,895 t de caña y produjo 1,816,350 t de azúcar. La molienda acumulada fue inferior en 0.2% con respecto al mismo período de 2005 (ver Cuadro 1), a pesar de los aumentos registrados entre julio y septiembre cuando se molieron 276,290 t más de caña (1.8%) (Figura 4A). El incremento del último trimestre se explica en función de los aumentos registrados en el tiempo de molienda efectivo (3.83 unidades porcentuales) y en la tasa de molienda diaria (298 t). Un comportamiento similar se observó en la producción de azúcar que entre enero y septiembre fue inferior en 0.63% con respecto a 2005, mientras en el último trimestre alcanzó un crecimiento de 2.23% equivalente a 40,736 toneladas (Figura 4B).

El contenido de sacarosa en la caña fue 0.64% más bajo en el acumulado de 2006. En el tercer trimestre se incrementó en 0.139 unidades porcentuales con respecto a 2005 (Figura 4C), lo cual contribuyó en el mayor rendimiento real registrado en este período.

La fibra industrial (% caña) en los primeros nueve meses de 2006 fue, en promedio, inferior en 0.63% con respecto a 2005. Entre julio y septiembre presentó incrementos progresivos, dando lugar al aumento de las pérdidas de sacarosa en el bagazo. Con excepción de las cifras de junio (2005 y 2006) y agosto (2005), en los dos años analizados se observó la relación inversa entre las pérdidas de sacarosa en bagazo respecto al contenido de fibra en la caña (Figura 4D).

Las pérdidas en miel final continuaron con la tendencia decreciente observada en 2005, con diferencias negativas de 8.97% para enero-septiembre y de 7.96% para el tercer trimestre (Figura 4E). Las pérdidas en cachaza fueron superiores en 2006, debido al incremento de cachaza y al contenido de sacarosa en ella.

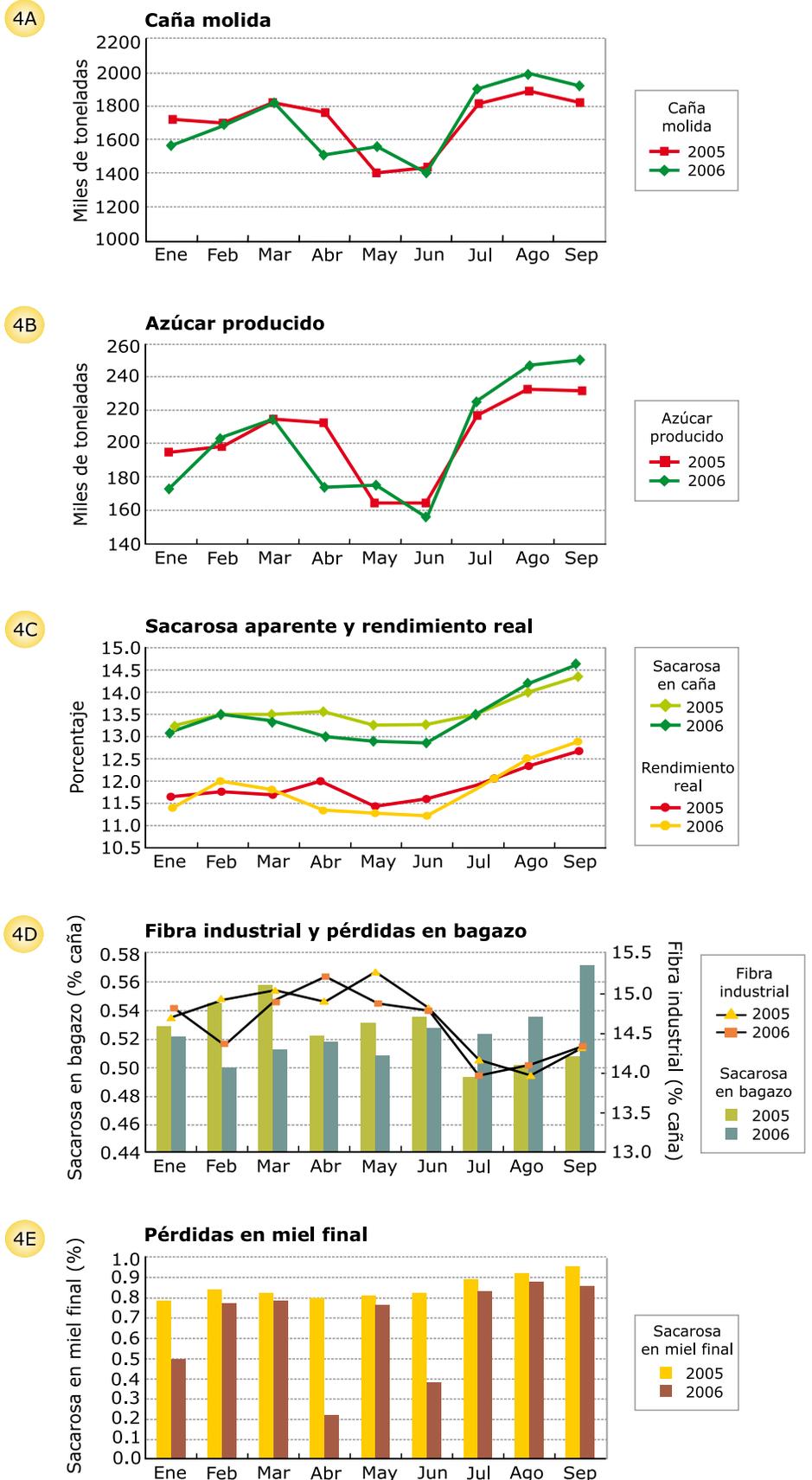


Figura 4. Indicadores de la gestión de fábrica entre enero y septiembre de 2005 y 2006. Colombia. Datos de diez ingenios.

# Boletín climatológico: tercer trimestre de 2006

## Red Meteorológica Automatizada del Sector Azucarero Colombiano

Enrique Cortés B.\*

| Estación          | Temperatura (°C) |       |               |        |          |                         | 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)            |
| Viterbo           | 15.6             | 18.2  | 23.4          | 31.3   | 34.8     | 13.1                    | 75                   | 329.9                | 487.8               | 477.9           |
| Risaralda         | 17.0             | 19.0  | 24.1          | 31.6   | 35.4     | 12.6                    | 72                   | 206.6                | 415.2               | 456.4           |
| Cartago           | 17.8             | 19.6  | 24.8          | 32.4   | 36.2     | 12.7                    | 73                   | 252.2                | 466.1               | 490.7           |
| Zarzal            | 16.5             | 18.9  | 24.4          | 31.9   | 35.0     | 13.0                    | 72                   | * s/d                | 534.3               | 465.0           |
| La Paila          | 16.4             | 18.8  | 23.7          | 30.9   | 33.8     | 12.1                    | 71                   | 123.4                | 454.1               | 423.8           |
| Bugalagrande      | 15.5             | 18.4  | 23.7          | 31.2   | 34.6     | 12.9                    | 76                   | 81.5                 | 509.4               | 470.0           |
| Riofrío           | 16.7             | 19.0  | 24.2          | 31.4   | 35.3     | 12.5                    | 73                   | 99.9                 | 457.0               | 442.6           |
| Tuluá             | 15.8             | 18.4  | 23.4          | 30.4   | 33.7     | 12.0                    | 73                   | 117.4                | 479.1               | 457.6           |
| Yotoco            | 15.0             | 18.6  | 23.9          | 30.9   | 34.6     | 12.2                    | 70                   | 98.6                 | 473.4               | 393.6           |
| Guacarí           | 15.6             | 18.8  | 23.9          | 31.1   | 34.5     | 12.3                    | 70                   | 63.5                 | 479.6               | 425.0           |
| Ginebra           | 15.7             | 19.0  | 23.7          | 30.5   | 34.3     | 11.5                    | 74                   | 60.8                 | 504.3               | 486.0           |
| Amaime            | 15.8             | 18.5  | 23.4          | 30.6   | 35.3     | 12.1                    | 76                   | 55.4                 | 488.3               | 449.8           |
| San Marcos        | 15.9             | 19.0  | 24.2          | 31.0   | 35.6     | 12.0                    | 72                   | 46.0                 | 543.0               | 496.9           |
| Palmira - La Rita | 14.9             | 18.2  | 23.0          | 30.3   | 35.2     | 12.1                    | 78                   | 56.5                 | 425.2               | 396.0           |
| Arroyohondo       | 15.2             | 18.4  | 23.9          | 30.8   | 34.9     | 12.3                    | 68                   | 47.9                 | 507.9               | 439.8           |
| Palmira - S. José | 14.5             | 17.7  | 22.9          | 30.2   | 34.7     | 12.4                    | 76                   | 62.6                 | 446.3               | 406.1           |
| Aeropuerto        | 15.3             | 18.5  | 23.8          | 30.7   | 35.3     | 12.2                    | 73                   | 59.3                 | 493.4               | 424.3           |
| Base Aérea        | 16.7             | 19.7  | 25.0          | 31.8   | 35.7     | 12.1                    | 68                   | 46.9                 | 530.0               | 475.5           |
| Candelaria        | 15.6             | 18.5  | 23.6          | 31.0   | 36.8     | 12.5                    | 73                   | 129.0                | 437.5               | 408.8           |
| Pradera           | 15.5             | 18.3  | 23.0          | 29.9   | 34.6     | 11.6                    | 79                   | 41.0                 | 420.2               | 375.8           |
| Meléndez          | 15.1             | 18.6  | 23.8          | 30.6   | 33.8     | 12.0                    | 72                   | 61.4                 | 451.8               | 477.9           |
| Cenicaña          | 16.0             | 18.9  | 23.5          | 30.0   | 35.7     | 11.1                    | 71                   | 62.2                 | 439.8               | 388.1           |
| Jamundí           | 13.6             | 17.4  | 23.3          | 30.6   | 35.7     | 13.3                    | 72                   | 110.3                | 439.6               | 419.4           |
| Bocas del Palo    | 14.9             | 18.0  | 23.3          | 30.9   | 35.5     | 12.9                    | 72                   | 98.2                 | 431.8               | 421.3           |
| Ortugal           | 14.1             | 17.5  | 22.9          | 30.1   | 34.6     | 12.6                    | 75                   | 71.1                 | 416.2               | 402.9           |
| Miranda           | 15.0             | 18.3  | 23.3          | 30.2   | 35.5     | 11.8                    | 71                   | 59.1                 | 396.1               | 405.0           |
| Naranjo           | 15.3             | 18.3  | 23.6          | 30.3   | 35.4     | 12.0                    | 71                   | 136.5                | 446.5               | 414.3           |
| Corinto           | 16.5             | 18.7  | 23.5          | 29.8   | 33.9     | 11.1                    | 68                   | 77.0                 | 488.2               | 413.0           |
| Santander de Q.   | 14.4             | 17.6  | 23.1          | 30.1   | 34.8     | 12.5                    | 79                   | 114.4                | 415.9               | 434.6           |
| Mínima            | 13.6             | 17.4  | 22.9          | 29.8   | 33.7     | 11.1                    | 68                   | 41.0                 | 396.1               | 375.8           |
| Media             | 15.6             | 18.5  | 23.7          | 30.8   | 35.0     | 12.3                    | 73                   | 98.9                 | 464.8               | 435.8           |
| Máxima            | 17.8             | 19.7  | 25.0          | 32.4   | 36.8     | 13.3                    | 79                   | 329.9                | 543.0               | 496.9           |
| Total             |                  |       |               |        |          |                         |                      | 2768.6               | 13478.0             |                 |

\*s/d: sin dato.

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



# SEÑOR CAÑICULTOR

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

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

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

[buzon@cenicana.org](mailto:buzon@cenicana.org)



## **Antes de traer**

variedades al Valle del Cauca procedentes de otros lugares de Colombia o del exterior, comuníquese con Cenicaña.

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

Establezca contacto en Cenicaña con Jorge Ignacio Victoria K.  
<[jivictor@cenicana.org](mailto:jivictor@cenicana.org)>



www.adpostal.gov.co

PBX  
353 5666

Correos de Colombia  
ADPOSTAL  
SOLUCIONES A TODAS LAS NECESIDADES

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

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

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