

Carta Trimestral

AÑO 26 No. 1 CALI, COLOMBIA 2004

www.cenicana.org

TEMAS

NOTAS TÉCNICAS E INFORMATIVAS

Servicios de información en Web	2
www.cenicana.org	
Estadísticas de usuarios	4
Cultivos genéticamente modificados, 2003	4
ISO 14001/96 Ingenio Pichichí	6
Novedades editoriales Cenicaña	6
Capacitación Balance Hídrico	7

NOTAS DE INVESTIGACIÓN

Experiencias en el manejo del riego en la hacienda Valparaíso (finca piloto Ingenio Riopaila)	8
Avances en la evaluación de la extracción del primer molino	12
Etanol como combustible para vehículos	14

INFORMES

Clima y producción de caña y azúcar en el valle del río Cauca, 2003	23
Varietades promisorias a escala semicomercial y experimental en la industria azucarera, 2003	30
Grupos de transferencia de tecnología: avances 2003	32
Servicio de diagnóstico de patógenos, 2003	37
Estadísticas del laboratorio de química, 2003	40
Boletín climatológico: cuarto trimestre, segundo semestre y año 2003	41



cenicaña

Centro de Investigación
de La Caña de Azúcar de
Colombia



Finca piloto, hacienda Valparaíso

Experiencias en el manejo del riego en la hacienda Valparaíso, finca piloto del Ingenio Riopaila

Propuestas de ajuste al programa de balance hídrico y manejo agronómico del suelo para mejorar infiltración, conductividad hidráulica, aireación y asimilación de nutrientes en los suelos de la asociación Burrigá-Ingenio (Vertisols húmedos) predominantes en esta finca piloto. *Página 8*

Evaluación de la extracción del primer molino

Avances del proceso adelantado por Cenicaña en los ingenios. *Página 12*

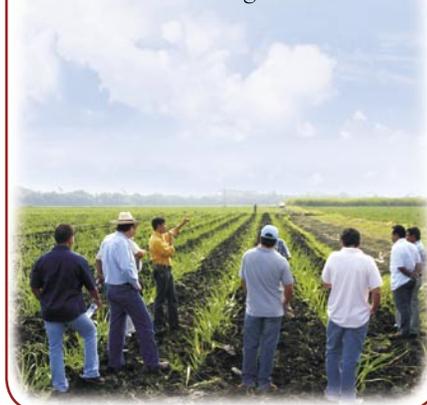
Etanol como combustible para vehículos

Propiedades del combustible, efecto sobre motores y acondicionamiento de vehículos. *Página 14*

Informes 2003

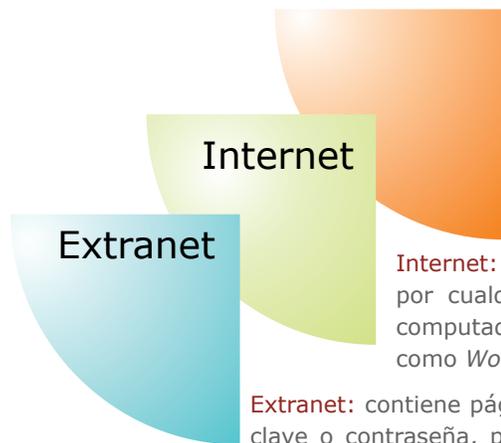
Pág.

23	Clima y producción comercial
30	Varietades promisorias
32	Grupos de transferencia GTT
37	Diagnóstico de patógenos
40	Laboratorio de química
41	Boletín climatológico



Servicios de información en Web

Páginas públicas
Páginas privadas



www.cenicana.org

Internet: contiene páginas de acceso público que pueden ser consultadas libremente por cualquier persona que tenga un servicio de conexión a la red mundial de computadores. El universo de información accesible a través de Internet se conoce como *World Wide Web* (www).

Extranet: contiene páginas de acceso privado que sólo pueden ser consultadas por usuarios con clave o contraseña, previamente registrados para el efecto. Es el caso de los servicios de información que Cenicaña ofrece a los ingenios y cultivadores donantes al Centro.

¿Qué necesito para ver la información privada en www.cenicana.org?

- Una conexión a Internet
- Una dirección de correo electrónico
- Una clave de acceso
- Un programa para visualización de páginas Web (Internet Explorer, Netscape Navigator)

Su dirección electrónica reemplaza, en el mundo digital, la usual dirección postal.

Si todavía no tiene una dirección electrónica, y por lo tanto no puede recibir ni enviar e-mail (correo-e), contacte a un proveedor del servicio.

El sistema de información en Web administrado por Cenicaña ofrece diversos servicios y herramientas de análisis que facilitan la práctica de la agricultura específica por sitio en las unidades productivas de caña y azúcar del valle del río Cauca:

- Mapas temáticos
- Datos e información de clima
- Datos e información de producción
- Variedades de caña de azúcar y tecnologías de producción por zona agroecológica
- Servicios de laboratorio y sanidad vegetal
- Publicaciones y documentación de referencia
- Información general de Cenicaña y la agroindustria azucarera

Casi todos los servicios de información, con excepción de las publicaciones y el perfil general de Cenicaña y la agroindustria, se encuentran en páginas privadas (Extranet) que sólo pueden ser vistas mediante el registro de un nombre y una clave de usuario.

Las políticas de difusión de información de Cenicaña reglamentan los requisitos para el registro de usuarios, las líneas de control que garantizan la seguridad de la información, las pautas de confidencialidad y uso de la misma.

Carta
Trimestral
ISSN 0121-0327

Año 26, No. 1 de 2004

COMITÉ EDITORIAL

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

Biblioteca digital
de las publicaciones
editadas por Cenicaña:

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



Preguntas del USUARIO

Las páginas Web son documentos electrónicos organizados dentro de un Sitio Web. Igual que en el libro impreso, el contenido se presenta en un lenguaje integrado por textos, gráficos y señales de navegación para el lector. La diferencia en los documentos electrónicos es que cualquier elemento del lenguaje puede ser un enlace para obtener en segundos, con un clic de ratón, información complementaria.

¿Quién puede registrarse como usuario y tener una clave de acceso a la Extranet de Cenicaña?

Todos los propietarios de cultivos de caña que sean donantes de Cenicaña pueden registrarse como usuarios; los administradores y técnicos vinculados con las fincas deben ser autorizados por el propietario mediante comunicación escrita remitida al Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología de Cenicaña.

De igual forma, el personal de los ingenios azucareros donantes y el personal de las instituciones del sector será registrado mediante autorización remitida por el representante legal.

Cenicaña se reserva el derecho de autorizar el registro de otras personas interesadas (no donantes).

¿Qué debo hacer para tramitar mi registro?

Ingresar al sitio Web de Cenicaña www.cenicana.org y hacer clic sobre el texto [Registrarse ahora](#) que se encuentra a la derecha de la pantalla. En la Hoja de Registro debe seleccionar el formulario correspondiente (donante o no donante), llenar la información solicitada y enviar.

► Información requerida para el registro

- Nombre de empresa o persona natural
- Nombre representante legal
- Número de cédula o nit
- Dirección de correo electrónico
- Teléfono
- Ciudad
- Código y nombre de hacienda (tal como está registrada en el ingenio respectivo)
- Clave que desea utilizar para ingresar al sistema como usuario.

¿Quién asigna el nombre de usuario y la clave de acceso?

Al tramitar el formulario de registro, cada propietario de cultivo debe escribir su dirección de correo electrónico y proponer la clave que desea usar. La dirección de correo se asimilará como el Nombre de usuario. El administrador Web de Cenicaña responderá la solicitud, confirmando el nombre, la clave y las fincas que han sido registradas.



Los usuarios registrados deben escribir en los espacios indicados el Nombre y la Clave que Cenicaña les ha confirmado como válidos para ingresar al sistema. De esta forma tendrán acceso a la Extranet, es decir a las páginas con información privada, exclusiva para el sector azucarero colombiano



¿Me pueden ayudar en Cenicaña para aprender a usar los servicios de información en Web?

Por supuesto que sí. Para resolver inquietudes sobre el registro, recordar la clave asignada, acordar una cita para capacitación, comuníquese con el Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología, tel. (2) 260 66 11, ext. 168 y 169, o escriba a <admin_web@cenicana.org>

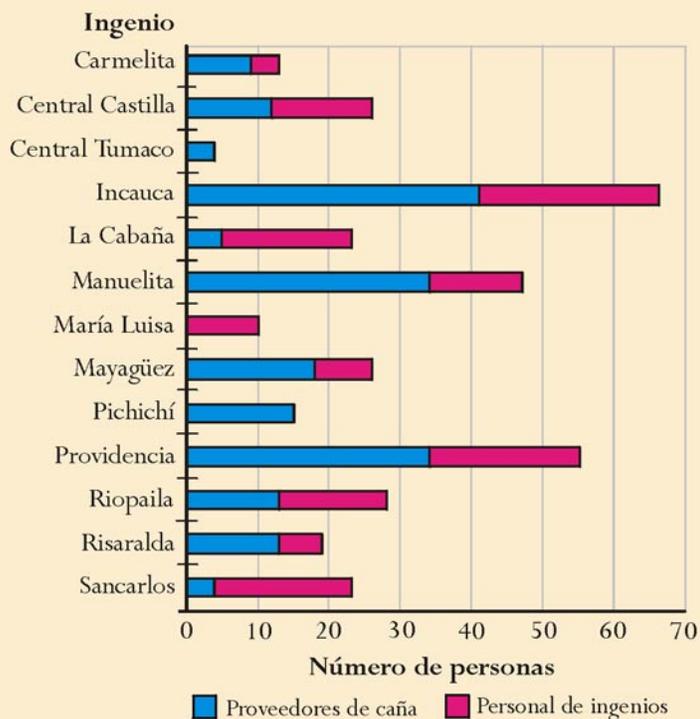
Hernán Felipe Silva Cerón*

Entre diciembre de 2003 y abril de 2004 Cenicaña registró un total de 376 usuarios con clave de acceso a las páginas privadas disponibles en www.cenicana.org, entre proveedores de caña, personal técnico de los ingenios azucareros y personal del Centro.

Durante el período, los usuarios realizaron 3788 visitas tanto a las páginas de información técnica como a los servicios de consulta a las bases de datos diseñadas para apoyar la práctica de la agricultura específica por sitio en la agroindustria azucarera colombiana.

Los proveedores de caña registrados y con clave de acceso son responsables por la producción en 52 mil hectáreas y representan 371 haciendas cañeras localizadas en el valle del río Cauca.

Número de usuarios con clave



* Comunicador Social, administrador Web, Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología. Cenicaña <admin_web@cenicana.org>

Cultivos genéticamente modificados, 2003 *

El área global con cultivos transgénicos continuó creciendo durante 2003 por séptimo año consecutivo. En comparación con 2002 el incremento fue de 15% (9 millones de ha), un porcentaje mayor que el 12% registrado entre 2001 y 2002.

Se estima que el área total cultivada asciende a 67.7 millones de hectáreas administradas por 7 millones de agricultores en 18 países, incluyendo 3 millones de hectáreas de soja sembradas en Brasil, país que aprobó oficialmente la siembra de este tipo de cultivos en 2003. Del total sembrado, más de 20 millones de hectáreas (cerca del 30%) se encuentran en países en vías de desarrollo. El año anterior las cifras señalaban la participación de 6 millones de agricultores en 16 países (en 1996 eran 6 países; 9 en 1998 y 13 en 2001). Entre 1996 y 2003 el área con cultivos modificados se incrementó 40 veces, desde 1.7 millones de hectáreas.

Las cifras señalan que más del 85% de los 7 millones de agricultores que cultivan transgénicos son de bajos recursos.

Estadísticas por país

Actualmente Estados Unidos posee 42.8 millones de hectáreas cultivadas (63% del total), seguido por Argentina (13.9 millones ha; 21%), Canadá (4.4 millones ha; 6%), Brasil (3 millones ha; 4%), China (2.8 millones ha; 4%) y Suráfrica (0.4 millones ha; 1%).

China y Suráfrica registraron, cada uno, incrementos del 33% en área durante el último año, los valores más altos entre los seis países mencionados. Durante los últimos cinco años China aumentó las siembras de algodón Bt y con 2.8 millones en 2003 (tenía 2.1 millones de ha en 2002) llegó a cubrir el 58%, su área total en algodón que abarca 4.8 millones ha. Suráfrica incrementó el área combinada de maíz, soja y algodón transgénicos a 0.4 millones de hectáreas en 2003, especialmente en maíz blanco, usado para alimentación humana, el área en este país creció de 6 mil hectáreas en 2001 a 84 mil hectáreas en 2003.

En relación con 2002, durante 2003 Canadá aumentó el área con cultivos genéticamente modificados en 26% hasta alcanzar 4.4 millones de hectáreas sembradas, con un incremento de casi 1 millón de hectáreas en tres cultivos: canola (colza), maíz y soja. En Argentina el incremento fue de 3%, la mayoría en maíz Bt. En Estados Unidos el área creció en 10% (3.8 millones de hectáreas) especialmente en maíz tolerante a herbicidas e insectos y soja resistente a herbicidas. India aumentó en 100% el área de algodón Bt, mientras que España lo hizo con el maíz Bt en una

tercera parte hasta abarcar más del 6% del área total cultivada con maíz en el país durante el último año. Uruguay y Rumania también mostraron crecimientos en área que, por primera vez, sobrepasan las 50 mil hectáreas. Colombia y Honduras, donde se comenzaron a sembrar cultivos modificados en 2002, registraron crecimientos muy pequeños en el área sembrada.

En Brasil y Filipinas se aprobó oficialmente la siembra de cultivos transgénicos durante 2003. Se calcula que en Brasil fueron sembradas por lo menos 3 millones de hectáreas de soja, mientras que en Filipinas se sembraron 20 mil hectáreas de maíz Bt.

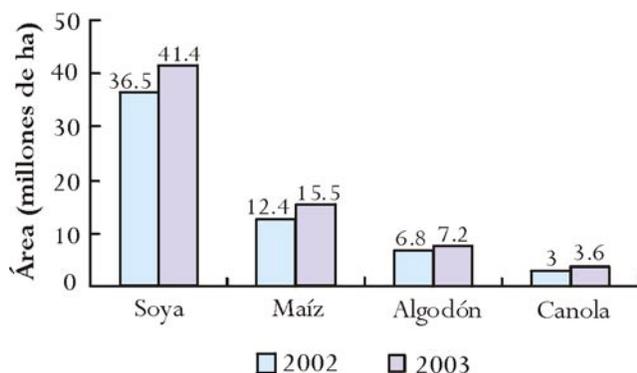
Estadísticas por cultivo

La soja pasó de 36.5 millones ha (año 2002) a 41.4 millones ha en 2003 (61% del área total cultivada con transgénicos en el mundo). El maíz creció de 12.4 millones ha a 15.5 millones ha (23% del área total). El algodón pasó de 6.8 millones ha a 7.2 millones ha, y la canola aumentó de 3.0 millones ha a 3.6 millones ha.

Entre 1996 y 2003, la tolerancia a herbicidas ha sido la característica dominante seguida por la resistencia a insectos. En 2003, los cultivos de soja, maíz, canola y algodón con tolerancia a herbicidas ocuparon 49.7 millones de ha (73% de las 67.7 millones ha sembradas con transgénicos), mientras que los cultivos con resistencia a insectos se extendieron en 12.2 millones de hectáreas equivalentes al 18% del área total sembrada con transgénicos.

Actualmente, el 55% de las 76 millones ha de soja están sembradas con soja modificada genéticamente. En algodón la cifra corresponde al 21%, en canola al 16% y en maíz al 11%. La suma de las áreas totales con estos cuatro cultivos en 2003 asciende a 272 millones de hectáreas, el 25% con cultivos transgénicos y el 75% con cultivos convencionales.

Área global cultivada con transgénicos



* Resumen elaborado por Fernando Ángel Sánchez, Biotecnólogo Ph.D., Programa de Variedades, Cenicaña <fangel@cenicana.a.org>. Fuente: James, C. 2003. AVANCES: Situación mundial de los cultivos transgénicos comercializados: 2003. ISAAA Brief No. 30. ISAAA: Ithaca, NY. Documento completo en: <www.isaaa.org> <www.agbiotech.net.com>

► ISO 14001/96 para el Ingenio Pichichí S.A.



El Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC) hizo entrega oficial del Certificado de Gestión Ambiental al Ingenio Pichichí S.A. para las actividades de siembra, cultivo y cosecha de la caña de azúcar, y comercialización de azúcares granulados y mieles de caña.

La certificación fue emitida el 6 de febrero de 2004, previa evaluación y aprobación del Sistema de Gestión Ambiental respecto a la Norma Internacional ISO 14001/96. Esta certificación es un reconocimiento a la responsabilidad social y al mejoramiento continuo de los procesos, alcanzado gracias al compromiso de accionistas, directivos y trabajadores.



► Novedades editoriales

Serie Técnica

No.33, febrero 2004

Avances técnicos para la programación y el manejo del riego en caña de azúcar. Segunda Edición.

Torres J.; Cruz R.; Villegas F.



Se propone disminuir los costos de riego en caña de azúcar en el valle del río Cauca (Colombia), mediante la adopción del balance hídrico para la programación de los riegos, la medición de agua por medio del aforador RBC y la utilización de tecnologías

de riego como: surco alterno, politubulares y tubería rígida con compuertas. Todas ellas complementadas con el cuidado de las fuentes de agua y el conocimiento de las relaciones suelo-agua-planta-atmósfera. Se presentan alternativas para la implementación del balance hídrico y su aplicación en la zonificación climática regional como herramienta clave para el desarrollo sostenible de la agricultura específica por sitio.

Palabras clave: riego, agua, balance hídrico, suelos, aforadores, riego por surcos, equipo, politubulares.

Serie Técnica

No.34, febrero 2004

Desarrollo de un sistema interactivo de información en Web con el enfoque de agricultura específica por sitio

Isaacs C.H.; Carrillo V.; Anderson E.; Carbonell J.; Ortiz B.V.



Cenicaña define la agricultura específica por sitio (AEPS) como el arte de realizar las prácticas agronómicas requeridas por una especie vegetal de acuerdo con las condiciones espaciales y temporales del sitio donde se cultiva, para obtener de ella su máximo rendimiento potencial.

Para facilitar la adopción de la AEPS y a través de ella mejorar la productividad y la rentabilidad de la caña de azúcar cosechada por la industria azucarera en el valle del río Cauca, Cenicaña está desarrollando un sistema de información que actualmente integra componentes interactivos dispuestos en línea a través de Internet y Extranet.

En este documento se presentan los objetivos tenidos en cuenta para el diseño del sistema, los pasos seguidos para su desarrollo, el contenido de los medios interactivos en línea para la comunicación de los usuarios, y la infraestructura de informática establecida hasta la fecha.

Palabras clave: agricultura específica por sitio, sistemas de información, bases de datos, tecnología, zonificación agroecológica, Extranet

Capacitación

Balance Hídrico v.3.0

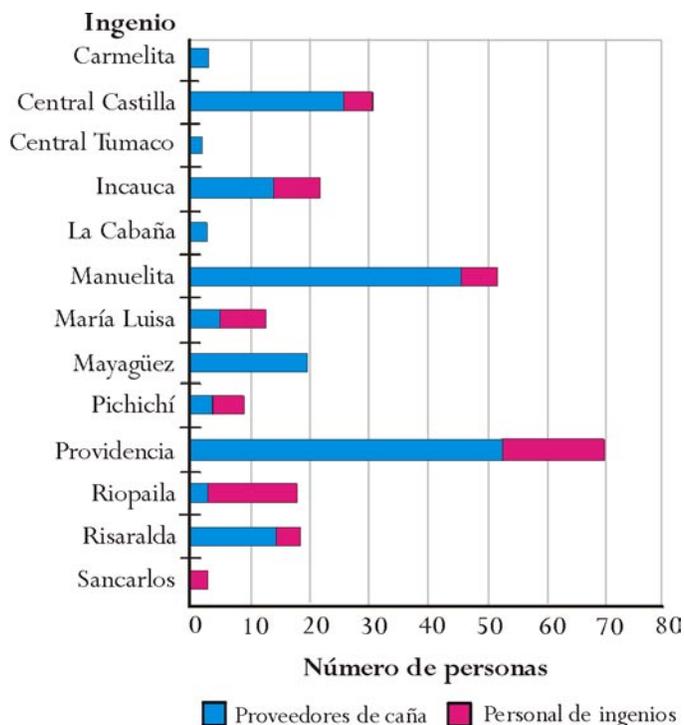
Margarita Franco Plata*

Un año después del lanzamiento del programa Balance Hídrico v.3.0, el sistema ha sido adoptado en el 80% de las unidades productivas de caña de azúcar con manejo directo de los ingenios y en el 25% de las unidades con manejo de proveedores. Es decir, en un total de 1314 fincas.

Como parte del apoyo ofrecido por Cenicaña para la adopción del Balance Hídrico, a partir de junio de 2003 se dio inicio al programa de talleres de capacitación que se lleva a cabo en la Estación Experimental de Cenicaña.

Hasta marzo de 2004 se habían realizado 28 eventos de capacitación con la participación de 265 personas: 71 técnicos de ingenios y 194 proveedores de caña.

Número de personas capacitadas en Balance Hídrico v.3.0



* Ingeniera Agrónoma, Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología, Cenicaña. <mmfranco@cenicana.org>

Taller de Capacitación

Contenido

Instalación del Balance Hídrico v.3.0

- Requerimientos de software
- Pasos para la instalación
- Uso del Tutor y el Manual del Usuario

Conceptos fundamentales

- Lámina de agua en el suelo; capacidad de campo; punto de marchitamiento permanente; densidad aparente
- Utilidades del programa: programación de riegos; requerimientos de drenaje; épocas para realizar labores
- Otra información necesaria para el uso del programa

Taller en sala de cómputo

- Registro de usuarios
- Creación de haciendas, tanques de evaporación, pluviómetros y suertes
- Ingreso de datos básicos
- Elaboración de informes
- Copias de seguridad
- Instrucciones para consultar los datos diarios de evaporación y precipitación a través de la página Web de Cenicaña: www.cenicana.org/clima/datos_diarios.php

Inscripciones

Margarita Franco P. <mfranco@cenicana.org>

Tel: (2) 260 66 11 - ext. 168 y 169



CD de instalación y Manual del Usuario

Precio: \$30,000 para donantes de Cenicaña

Tel: (2) 260 66 11, ext. 168 y 169

Archivos de instalación gratis en:
www.cenicana.org/programas/agronomia/balance_hidrico.php

Experiencias en el manejo del riego en la hacienda Valparaíso

(finca piloto del Ingenio Riopaila S.A.)

José Yesid Gutiérrez; Ricardo Cruz; Camilo Isaacs*

Introducción

Las fincas piloto son mecanismos de cooperación técnica a través de las cuales Cenicaña y los ingenios comparten experiencias en torno a los problemas que enfrenta el agricultor, evalúan alternativas de solución y valoran en conjunto las ventajas relativas de cada una de ellas para recomendar su adopción. Obedecen a una estrategia de comunicación para la transferencia de tecnologías que busca articular y ordenar los procesos de validación, prueba, ajuste y adopción de paquetes tecnológicos para el cultivo de la caña en fincas de los productores. Son áreas modelo de calidad agronómica, de gran utilidad como áreas demostrativas, y están localizadas en zonas agroecológicas de importancia para el cultivo de la caña de azúcar en el valle del río Cauca.

El establecimiento de las fincas piloto se realiza mediante convenios con los ingenios azucareros. En 2003 se continuaron los trabajos de validación de tecnologías de variedades y manejo agrícola y agronómico en dos fincas con condiciones difíciles de manejo por exceso de humedad en el suelo. El convenio tiene una duración equivalente a cuatro cortes de la caña (plantilla y tres socas) y las decisiones se definen en reuniones de un comité técnico conformado por representantes del ingenio respectivo, Cenicaña, cañicultores e ingenios del área de influencia de la finca.

La finca piloto de Valparaíso está ubicada en predios del Ingenio Riopaila en la zona agroecológica 7C3, en un Vertisols húmedo de la asociación Burrigá-Ingenio, con exceso entre 200 mm/año y 400 mm/año de acuerdo con el balance hídrico regional. Los suelos son de textura arcillosa y su permeabilidad es lenta a muy lenta. Son difíciles de preparar ya que cuando están secos son muy compactos y cuando están húmedos son muy plásticos y adhesivos.

El objetivo general en las condiciones difíciles de esta finca piloto es validar el comportamiento comercial de las variedades CC 84-75, CC 92-2198 y CC 93-7510, utilizando como sistemas de cultivo la distancia entre surcos de 1.75 m y el Surco Doble Modificado (SDM). En ambos casos la siembra se realizó en el lomo con el objetivo de proteger la plantación de los excesos de humedad.

* Respectivamente: Ingeniero Agrícola, Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología (SCTT) <jygutierrez@cenicana.org>; Ingeniero Agrícola, M.Sc., Ingeniero de Suelos y Aguas, Programa de Agronomía <jrcruz@cenicana.org>; Ingeniero Agrónomo, Jefe SCTT <chisaacs@cenicana.org>. Cenicaña.



Aspecto del campo en la finca piloto después de un evento de lluvia

Manejo de los riegos

Se estableció el sistema de programación de riego con Balance Hídrico v.3.0 para lo cual se determinaron las constantes de humedad en el sitio, la capacidad de campo (CC), el punto de marchitamiento permanente (PMP) y la lámina de agua rápidamente aprovechable (LARA) del suelo en cada suerte de la finca piloto.

El seguimiento en el campo a este sistema de programación del riego se hizo mediante observaciones visuales sobre el comportamiento del cultivo y mostró la presencia de síntomas de estrés por humedad cuando el programa de balance hídrico indicaba que el suelo tenía altos contenidos de humedad (40% - 50% en volumen). Lo anterior sugirió que la planta no estaba tomando el agua del suelo y consecuentemente presentaba síntomas de deficiencia aparente.

Ante esta situación, el comité técnico de la finca recomendó realizar una evaluación de las propiedades físicas del suelo con el objeto de precisar las características de retención de humedad y de acuerdo con ellas realizar los ajustes necesarios al programa de Balance Hídrico.

La finca piloto está ubicada en la hacienda Valparaíso, predios del Ingenio Riopaila, en un suelo de la asociación Burrigá-Ingenio (Vertisols húmedo, zona agroecológica 7C3) con exceso de humedad entre 200 y 400 mm/año.

En este sitio los suelos son de textura arcillosa y su permeabilidad es lenta a muy lenta. Son difíciles de preparar debido a que cuando están secos son muy compactos y cuando están húmedos son muy plásticos y adhesivos.

El objetivo general con la finca piloto es validar el comportamiento comercial de las variedades CC 84-75, CC 92-2198 y CC 93-7510, utilizando como sistemas de cultivo la distancia entre surcos de 1.75 m y el Surco Doble Modificado (SDM), ambos con siembra en el lomo del surco para proteger la plantación de los excesos de humedad.



En la finca piloto de Valparaíso, el contenido de arcillas expansivas en el suelo es de 60% mientras que el contenido de humedad a 15 bares supera en 165% los valores que se encuentran con frecuencia para el punto de marchitamiento permanente.

Con una porosidad alta pero con predominio de microporos, la aireación del suelo es insuficiente para facilitar la disponibilidad de agua para las raíces.

De acuerdo con lo anterior se realizaron ajustes al programa de riego por balance hídrico y se estableció un plan de trabajo para mejorar las condiciones del suelo y aumentar la disponibilidad de agua para el cultivo.

Propiedades físicas del suelo

Se evaluaron las propiedades físicas del suelo, incluyendo la textura por el método de Bouyoucos y el contenido de humedad con diferentes valores de tensión de humedad (THS), densidad aparente y real, y porosidad. Se encontró que el contenido de arcillas en estos suelos es de 60%. Con los valores de THS y contenido de humedad se construyó la curva de retención de humedad en el suelo (Cuadro 1, Figura 1).

Para las THS entre 0.1 y 0.3 bares el contenido de humedad en este suelo fue de 75%, valor significativamente más alto que los encontrados con frecuencia para estos valores de THS. A 15 bares, tensión a la cual se determina el punto de marchitamiento permanente (PMP), el contenido de humedad fue de 53%, un valor 165% más alto que los contenidos de humedad que con frecuencia se encuentran para el PMP.

Cuadro 1. Contenido de humedad para diferentes valores de tensión de humedad (THS) en el suelo de la hacienda Valparaíso.

THS (bares)	Humedad medida (%)	Humedad normal (%)
0.1 – 0.3	75	40 – 50
3	67	–
5	58	–
15	53	15 – 25

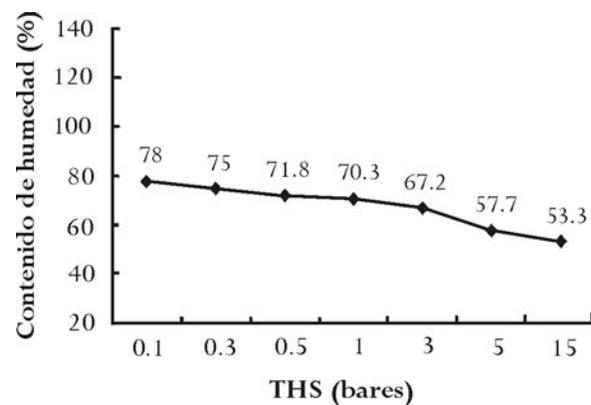


Figura 1. Curva de retención de humedad en un suelo de la asociación Burrigá-Ingenio, hacienda Valparaíso.

En la Figura 1 se observa que la capacidad de retención de humedad de este suelo es muy alta.

La porosidad de este suelo es alta, lo cual, aparentemente, indica la existencia de una aireación adecuada (Cuadro 2). Sin embargo, en observaciones en estereoscopio se encontró que un predominio de microporos ($< 30 \mu\text{m}$) y en menor proporción mesoporos (30 - 100 μm) y macroporos ($> 100 \mu\text{m}$) que facilitan el movimiento y distribución de agua en el suelo.

De acuerdo con las condiciones de humedad y la THS de este Vertisol con altos contenidos de arcillas expansivas ($> 60\%$) se concluyó que el agua no estaba disponible para el cultivo y en consecuencia era necesario realizar ajustes al programa de riego por balance hídrico y mejorar las condiciones del suelo para aumentar la disponibilidad del agua para el cultivo.

Cuadro 2. Porosidad del suelo en la finca piloto de Valparaíso.

Lote	Densidad aparente (g/cm ³)	Densidad real (g/cm ³)	Porosidad total (%)	Calificación porosidad	Tamaño de poros
1	1.2	2.65	50 – 70	Alta	Microporos < 30 micras
2	1.2	2.70	50 – 70	Alta	

Plan de trabajo

Para el uso adecuado de estos suelos es necesario mejorar las propiedades físicas y químicas en la superficie y hasta 60 cm de profundidad. Teniendo en cuenta la estructura masiva o compactada de los mismos, es importante favorecer su autorroturación aprovechando que las arcillas se expanden con el aumento de humedad y se contraen en caso contrario. La separación y granulación de suelos de textura fina aumenta la aireación por el aumento del espacio total de los poros y, principalmente, por el aumento de la proporción de los macroporos.

Para alcanzar la autorroturación, en este caso los riegos se aplican siguiendo el programa de balance hídrico con dos frecuencias en forma alternada: la primera, frecuencia corta, que se realiza cuando el programa indica que se ha agotado el 50% de la LARA. La segunda, frecuencia normal, que se realiza cuando se agota el 100% de la LARA, tal como ocurre con el uso del balance hídrico en condiciones normales. Se espera que este manejo del riego propicie la expansión y contracción de las arcillas.

Además, en este tipo de suelos se debe tener un manejo dirigido a crear estructura y porosidad, lo cual es posible mediante la aplicación de cantidades altas de cachaza y la incorporación de residuos de cosecha. Todo esto con el fin de mejorar la infiltración, la conductividad hidráulica, la aireación y consecuentemente la asimilación de nutrientes por el cultivo.

Esta propuesta de manejo del agua en las condiciones de la finca piloto se encuentra en marcha. Se están evaluando el mejoramiento y los cambios en las producciones de caña de las variedades sembradas en las condiciones difíciles y extremas de los Vertisols húmedos predominantes en este sitio de la zona agroecológica 7C3.

Referencias bibliográficas

- Buckman, H.O.; Brady, N.C. 1966. Naturaleza y propiedades de los suelos. Montaner y Simón, S.A. Editores. p.58
- Gutiérrez, J.Y. 2003. Fincas piloto en los ingenios Incauca S.A. y Riopaila S.A. Carta Trimestral, Cenicaña (Colombia). v.25, no.1. p.30-32
- Koorevaar, P.; Menelik, G.; y Dirksen, C. 1983. Elements of soil physics. Elsevier Science Publishers B. V. p.7



Avances en la evaluación de la extracción del primer molino

Adolfo L. Gómez ; Arbey Carvajal L.*

El primer molino en un tándem de molienda es responsable de una extracción que varía entre 70% y 75% del total, por tanto, su buen desempeño es fundamental para alcanzar eficiencias altas en el proceso y bajos contenidos de sacarosa en el bagazo final. El desempeño del primer molino es afectado por factores como el contenido de materia extraña, el nivel de preparación, las condiciones de operación, la carga fibrosa, el estado mecánico, entre otros.



Los avances de las evaluaciones de los procesos de preparación y molienda realizadas por el Programa de Fábrica de Cenicaña en varios ingenios, señalan la existencia de grupos de ingenios con diferentes rangos de preparación de caña, así:

- Grupo I: ingenios con picadoras convencionales de brazos rígidos o basculantes (pol en células abiertas, P.O.C. entre 67-73).
- Grupo II: ingenios con picadoras de brazos basculantes y/o yunque (P.O.C. entre 74-79).
- Grupo III: ingenios con desfibradoras (P.O.C. entre 80-85).

En la industria azucarera se reconoce el efecto que tiene la fibra en caña sobre la eficiencia de la extracción total del tándem y existen expresiones para corregir la extracción directa o de pol (Mittal, 1963). En la búsqueda de una mayor eficiencia de la extracción total se ha encontrado que el primer molino parece ser la unidad más sensible a la presencia de altos valores de fibra en caña. Los resultados de varios estudios confirman que existe una tendencia hacia la reducción de la extracción del primer molino con el incremento de la fibra en la caña (Figura 1).

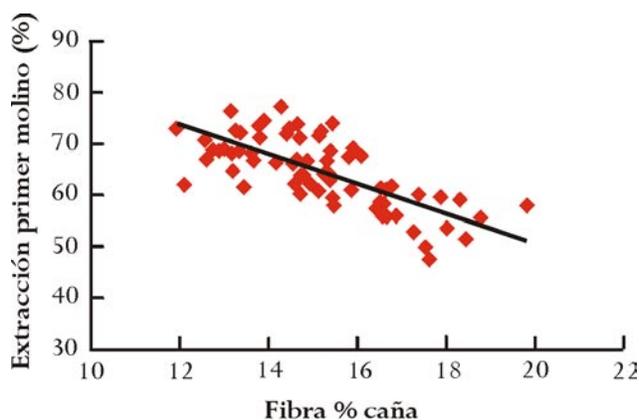


Figura 1. Efecto de la fibra en caña sobre la extracción del primer molino, ingenios del Grupo II (picadoras de brazos basculantes y/o yunque; P.O.C. 74-79).

Mediante un plan de seguimiento y utilizando un diseño experimental adecuado, se estableció una metodología de trabajo con el fin de evaluar el efecto de los contenidos de fibra y sacarosa de la caña sobre la eficiencia del primer molino en una extracción reducida. Lo anterior permitió observar una tendencia similar a la presentada con el índice de preparación, es decir, un buen desempeño del primer molino cuando la preparación fue mejor; además, en cada grupo se presentó un incremento correspondiente en extracción (Cuadro 1).

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

Cuadro 1. Índices de operación del primer molino y relación de extracción.

P.O.C.	Extracción molino 1 (EM1)	Extracción molino 1 corregida (EM1 _c)	EM1/ET*	EM1 _c /ET _c **
67-73	61.2%	65.5%	64.1%	68.2%
74-79	64.6%	68.1%	67.8%	71.1%
80-85	67.1%	69.7%	71.1%	73.5%

* ET: Extracción total del tándem.

** ET_c: Extracción total del tándem corregida.

No obstante, se observó que la extracción después del segundo molino bagacero es afectada, además de la imbibición, por aspectos operacionales como la eficiencia de separación del bagacillo del jugo diluido; en consecuencia, se consideró conveniente usar para comparación la relación: extracción del primer molino/extracción total del tándem (E_{M1}/E_T), considerando las formas directas y corregidas por sacarosa y fibra (Cuadro 1).

La contribución del primer molino sobre la extracción total del tándem presentó valores entre 64% y 71% e incremento desde 68.2% hasta 73.5%, cuando la evaluación fue hecha tomando en cuenta una extracción corregida. En general, los ingenios que presentan menor extracción en el primer molino han compensado parcialmente esta limitación con mayores eficiencias de los molinos intermedios o bagaceros, especialmente aquellos ingenios con seis molinos (Figura 2).

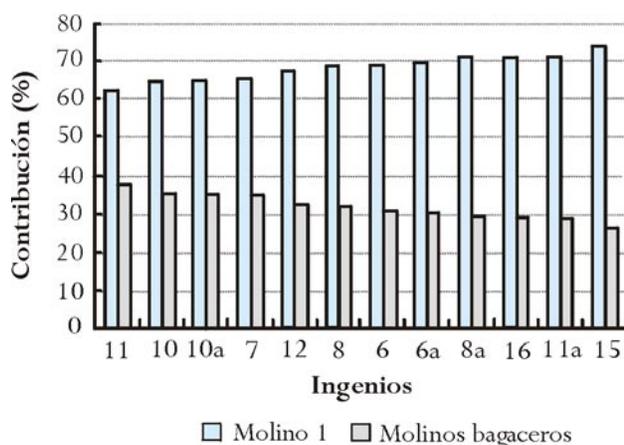


Figura 2. Contribuciones relativas no corregidas del primer molino y los molinos bagaceros en la extracción en ingenios colombianos.

Cuando se presentan simultáneamente eficiencias altas en la extracción del primer molino y baja extracción total, en la evaluación individual del desempeño de los molinos bagaceros, especialmente del segundo, es importante hacer un manejo correcto y estable de los jugos de imbibición y de la eficiencia de los separadores de fibra en jugo, tanto parabólicos como rotatorios, ya que en condiciones anormales estos equipos llevan a datos de extracción individual muy bajos.

De las observaciones se concluye:

1. La contribución del primer molino en la extracción global es más alta cuando se presenta mayor grado de preparación con menor contenido de fibra en caña.
2. Es necesario mantener la eficiencia en el proceso de extracción del primer molino para alcanzar mayor nivel de extracción en el tándem y reducir la pérdida de sacarosa en bagazo.

Referencia bibliográfica

Mittal, B. L. 1963. Comparison of milling efficiency of different mill tandems. En: 11 Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists. Mauritius, 24 Sep.-5 Oct., 1962. Proceedings. Amsterdam, Elsevier. p. 1046-1052.

Etanol como combustible para vehículos

Carlos O. Briceño; Claudia Ximena Calero*

El auge a escala mundial del etanol como biocombustible se fundamenta en dos grandes realidades: por un lado, la cada vez más complicada localización y obtención de petróleo y los altos costos de sus derivados y, por otro, los altos niveles de contaminación ambiental que éstos producen.

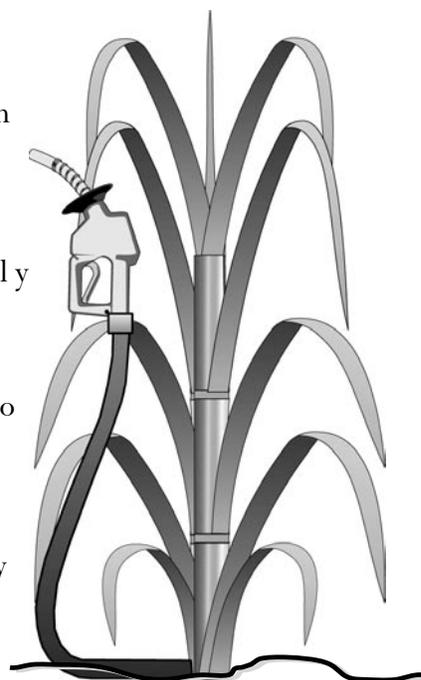
Para hacer frente al primero de estos problemas en la actualidad se está investigando en el desarrollo de nuevos combustibles; en sistemas fisicoquímicos como celdas solares y de hidrógeno y en el manejo de las energías eólica, nuclear, geotérmica, fotovoltaica, de mareas y de biomasa (Toharia, 1997). El campo de acción en el segundo caso es más específico y reducido, pues además de evitar la contaminación se deben reducir al mínimo los riesgos en la salud humana, en las catástrofes físicas y en la desestabilización de los equilibrios naturales. En este contexto, los biocombustibles han acaparado gran parte de la atención de gobiernos, industriales y científicos, sin querer decir con ello que alternativas como la celda de hidrógeno no continúe ofreciendo una perspectiva interesante y con mucho futuro.

El etanol como combustible limpio

El uso de etanol, un biocombustible de fuente renovable, reduce considerablemente las emisiones de dióxido de carbono (CO_2), como se observa en la Figura 1, que presenta su ciclo completo en la naturaleza.

Desde el punto de vista de contaminación del aire, el U.S. 1990 Clean Air Act Amendments (CAAA) clasifica el etanol como un combustible alternativo limpio. Esta clasificación se basa en el hecho de que sus emisiones son en general más bajas y menos drásticas, en comparación con la gasolina y el diésel. En las emisiones de vehículos que utilizan alcohol carburante las cantidades de compuestos de azufre, olefinas y aromáticos, incluyendo benceno e hidrocarburos poliaromáticos, son muy bajas. Las emisiones de combustible no quemado consisten principalmente en etanol y aldehídos.

Los aldehídos generados por los combustibles tradicionales corresponden en 85% a acetaldehído y en 14% a formaldehído. En el caso de etanol las emisiones aldehídicas son entre tres y cuatro veces más altas que para la gasolina, en cuyo caso son casi exclusivamente formaldehído. Aunque los vehículos que utilizan etanol emiten más aldehídos, se debe tener en cuenta que el acetaldehído es menos reactivo fotoquímicamente y menos tóxico.



*Director Programa de Procesos de Fábrica. Cenicaña <cobricen@cenicana.org>; Jefe Manejo Ambiental. Asocaña <ccalero@asocana.org>

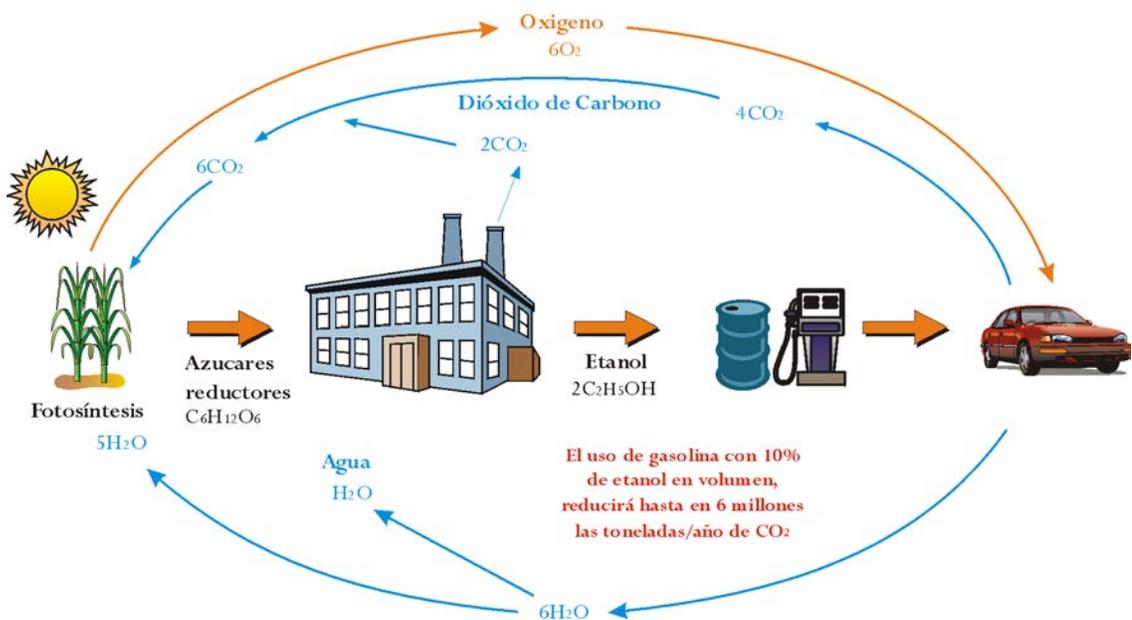
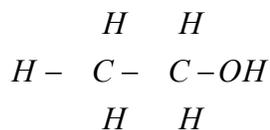


Figura 1. El reciclo del dióxido de carbono con el uso del etanol biocombustible.
 Adaptado de: Cala, H. D. 2003.

Cuantitativamente, las emisiones de aldehídos en el caso de etanol son más o menos similares a las de la gasolina cuando no se utiliza un convertidor catalítico y menores cuando se comparan con las emisiones originadas en el diésel (Brandberg, 1991).

Debido a que el etanol es una sustancia de bajo peso molecular (46.07 g/mol) con enlaces sencillos carbón-carbón:



en comparación con la gasolina y el diésel, que son mezclas complejas de hidrocarburos con altos pesos moleculares y fuertes enlaces carbón-carbón, la formación de partículas de carbón (hollín) durante su combustión es mucho menor. Igualmente, las emisiones de monóxido de carbón (CO) son menores en el caso del etanol, porque este producto es reducido por mezclas aire-combustible con bajo contenido de este último y exceso de aire (Branco, 1990).

La combustión de etanol genera menor cantidad de óxidos de nitrógeno (NOx) que la gasolina y el diésel, debido a su elevado calor latente de vaporización, lo que proporciona un mayor enfriamiento del motor y una temperatura de flama (llama) más baja. Sin embargo, el aumento en la relación de compresión para una mejor eficiencia termodinámica tiende a neutralizar esta ventaja y las emisiones de NOx llegan a ser similares para el etanol y la gasolina y mucho más bajas para el diésel.

Con la mezcla gasolina-etanol, por efecto de dilución se reducen, en la misma proporción del etanol, los contenidos de aromáticos, benceno, azufre y olefinas que son compuestos no deseables en la gasolina.

Durante los últimos 20 años uno de los principales objetivos de la tecnología en la industria automotriz ha sido la reducción de emisiones tóxicas de hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y monóxido de carbono (CO) provenientes de los automóviles. Durante este período la industria ha tenido mucho éxito en la reducción de

estas emisiones aplicando catalizadores de tres vías a vehículos con motores de gasolina y catalizadores por oxidación a automóviles con motores diésel.

Teniendo en cuenta el riesgo inminente que implica el calentamiento global, el gran desafío en el campo de la conservación del medio ambiente es reducir las emisiones de gases con efecto invernadero, principalmente el CO₂ que no sólo es el mayor responsable de este efecto sino que, a diferencia de otros componentes de gases de escape tóxicos, no puede ser reducido por efecto catalítico. Las únicas alternativas para reducir las emisiones de este gas son el uso de combustibles más limpios (por ej., alcohol carburante y mezclas etanol-gasolina) y el mejoramiento de la eficiencia de los vehículos introduciendo tecnologías de punta y reduciendo el consumo de combustible por inyección directa (Hartick, 2000).

Propiedades y efectos del etanol en la eficiencia de los motores

Cada tipo de combustible posee una serie de propiedades intrínsecas que desempeñan un papel preponderante en el funcionamiento de un motor. Es importante tener en cuenta que la economía en la operación de un vehículo se define por la relación entre el octanaje¹ de la gasolina y el desempeño del mismo vehículo.

La mayoría de los motores se diseñan en función de un tipo de combustible, por tanto, con el uso de un combustible diferente el rendimiento será generalmente menor al óptimo -calculado mediante la relación de compresión² entre el cilindro y el octanaje -. Así, para una relación de compresión determinada, los combustibles con un número de octanos adecuado trabajarán adecuadamente, pero caerán para combustibles con octanajes inferiores al del diseño original.

Otras propiedades fisicoquímicas como densidad de energía, calor de vaporización, relación molecular de los reactantes a los productos de combustión, energía específica, límites de inflamabilidad, velocidad y temperatura de flama, y contenido de hidrógeno y carbón afectan directamente el desempeño del motor (Briceño y Calero, 2004).

El ciclo Otto es termodinámico teórico asociado con motores de ignición con chispa (SI), y está constituido por cuatro procesos reversibles internamente:

- 1-2 Compresión isoentrópica
- 2-3 Adición de calor a volumen constante
- 3-4 Expansión isoentrópica
- 4-1 Rechazo de calor a volumen constante

En tanto que el ciclo diésel es el ideal para los motores de encendido por compresión (CI).

En los motores de encendido de chispa (motores de gasolina), la mezcla de aire-combustible se comprime hasta una temperatura inferior a la temperatura de autoencendido del combustible y el proceso se inicia al encender una bujía. Por su parte, en los motores de encendido por compresión (diésel) el aire se comprime hasta una temperatura superior a la temperatura de encendido del combustible y la combustión se inicia al contacto, cuando el combustible se inyecta dentro de este aire caliente. Por esta razón, la bujía y el carburador son sustituidos por un inyector de combustible en estos motores.

Una de las situaciones más críticas que se presentan con frecuencia en el motor es el golpeteo audible o 'cascabeleo' que se produce por la baja capacidad antidetonante del combustible o por problemas de mantenimiento y sincronización.

1. Octanaje: Número de octanos de un carburante. Octano: Unidad en que se expresa el poder antidetonante de la gasolina o de otros carburantes en relación con cierta mezcla de hidrocarburos que se toma como base. Al heptano normal puro se le ha asignado arbitrariamente un índice de octano cero, mientras que al isoctano se le ha asignado 100. Valores superiores a 100 se han obtenido por la adición del tetraetilo o el tetrametilo de plomo.

2. El proceso al que se somete el fluido durante las partes del ciclo del motor corresponde a la compresión, ignición y expansión. La relación de compresión por lo tanto es una relación de volúmenes del cilindro en dos estados diferentes, $r = V_3/V_4$, siendo $V_3 < V_4$.

Este golpeteo es causado generalmente por autoignición del combustible dentro de la cámara de combustión y es una alerta del motor cuando recibe un combustible con octanaje inferior al requerido, tiene mal mantenimiento o está mal sincronizado.

La ignición de la mezcla aire-gasolina dentro de la cámara de combustión del motor es producida por la energía de una chispa que salta de una bujía la cual, a su vez, está asociada con el mecanismo de sincronización del motor. Cualquier situación que cause ignición en otro tiempo diferente del gobernado por el sistema de sincronización se traducirá en una operación ineficiente, mayor consumo de combustible, más emisiones contaminantes por el tubo de escape y menor vida útil del motor.

Cuando la mezcla aire-combustible pasa hacia el cilindro soporta una variedad de ambientes químicos, físicos y mecánicos severos; por tanto,

para que se produzca la autoignición el combustible debe tener propiedades adecuadamente balanceadas (Santamaría, 2002).

El octanaje requerido depende principalmente del diseño, las condiciones de operación, el tiempo y la forma de uso del motor, además de las condiciones atmosféricas. La relación de compresión del motor es el parámetro de diseño que más estrechamente se asocia con el requerimiento de octanaje en el combustible. Este parámetro lo proporciona el fabricante y se encuentra en el manual de usuario del vehículo.

En el Cuadro 1 se presentan las principales propiedades de combustibles para vehículos. El etanol, por ser una sustancia pura, presenta valores fijos de punto de ebullición, gravedad específica, calor de vaporización y calor de combustión; mientras que la gasolina, una mezcla de muchos compuestos, tiene propiedades variables dependiendo del tipo y la procedencia.

Cuadro 1. Principales características del etanol, la gasolina y el diésel utilizados en vehículos automotores. FUENTE: Fuente: Sinor y Bailey, 1993.

Característica	Etanol	Gasolina	Diésel
Punto de ebullición (°F)	172 – 173	80 – 437	375 – 630
Densidad (lb/gal)	6.6	6.0 – 6.5	6.8 – 7.3
Presión de vapor Reid (psi)	2.3 – 2.5	8 – 15	0.015 – 0.022
Calor de vaporización (Btu/lb)	362 – 400	140 – 170	100 – 260
Punto de autoignición (°F)	689 – 797	–	399 – 500
Límite de inflamabilidad (%)	3.3 – 19.0	1.0 – 8.0	0.6 – 5.5
Relación estequiométrica aire:combustible (en peso)	8.97 – 9.0	14.5 – 14.7	14.6 – 15.0
Temperatura de flama (°F)	3506	3591	3729
Calor neto de combustión (Btu/gal)	75,700 – 76,000	109,000 – 119,000	128,700 – 130,000
Número octano ((R + M) ^a)	96 – 113	85 – 96	no aplica

- a. Pruebas estándar para determinar el número de octanos y el número de octanajes del motor han llevado a estimar y usar un número de octanos promedio (R+M/2) que se encuentran en el rango 96-113.

Factores de conversión al SI

- °F → °K: adicionar 459.58
 lb/gal → kg/m³: multiplicar por 0.0998
 psi → kg/m²: multiplicar por 703.08
 BTU/lb → KJ/Kg: multiplicar por 2.3258
 BTU/gal → KJ/Kg: multiplicar por 232

Acondicionamiento de vehículos

El alcohol anhidro o carburante (bioetanol) es reconocido en la actualidad como un biocombustible de alta calidad que puede ser utilizado en mezclas con gasolina, bien sea en niveles bajos (2% a 15%: E2 y E15) para vehículos no modificados que trabajan con gasolina, o en niveles altos (25% a 100%: E90, E95, inclusive E100 con un desnaturalizante apropiado) para vehículos especialmente diseñados y comercializados con la denominación de ‘vehículos con flexibilidad de combustibles’ *–flexible fuel vehicles* (FFVs) (Bailey, 1996).

En Colombia, la Ley 693 de 2001 señala como requisito el 10% de etanol en la mezcla, un porcentaje que no exige un preacondicionamiento de los vehículos para el uso de alcohol anhidro mezclado con gasolina como combustible. En Brasil, los fabricantes y ensambladores hicieron inicialmente una serie de ensayos y evaluaciones con mezclas de diferentes proporciones de alcohol etílico-gasolina y metanol-etanol-gasolina para establecer eficiencias, relaciones aire estequiométrico/combustible (relación A/F5) o número de kilogramos de aire necesarios para quemar completamente un kilogramo de combustible, índices de contaminación ambiental, costos por kilómetro recorrido y durabilidad del motor y sus componentes. Los ensayos y el tiempo que llevan utilizando en forma masiva las mezclas alcohol-gasolina (gasool) permiten concluir que, con excepción de un porcentaje muy pequeño de vehículos anteriores a 1970, no se han presentado problemas ni ha sido necesario hacer mantenimiento correctivo o acondicionamiento especial en los vehículos que usan este tipo de combustible (Carvalho, 2003).

Los estudios permanentes en Brasil han mostrado que además de los ajustes normales es necesario redimensionar algunas piezas importantes para trabajar en el régimen de compresión más elevado que exige un motor movido enteramente por alcohol. Durante los primeros años, algunos consumidores se quejaron de dificultades en los

encendidos en frío, corrosión en ciertas piezas y eventuales impurezas en el combustible. No obstante esas dificultades fueron corregidas y hoy en día el motor desarrollado en Brasil y movido con alcohol tiene excelente desempeño.

En los pocos casos en que hubo necesidad de efectuar modificaciones y reacondicionamientos, éstos estuvieron orientados a:

- Aumento de la relación de compresión.
- Recalibración del sistema de carburación.
- Calentamiento del aire que entra al carburador.
- Modificación del sistema de encendido.
- Uso de bujías especiales.
- Cambio de empaques y piezas en caucho o plástico no originales.

El etanol es un buen disolvente de los depósitos que se forman en los tanques de almacenamiento de gasolina, en las tuberías, equipos de bombeo y, en general, en el sistema de admisión de los vehículos. Es necesario tener en cuenta que los cauchos y elastómeros de las partes del motor que entran en contacto con el combustible deben ser apropiados para el uso de etanol. Sin embargo, el lavado del interior del tanque junto con el cambio de los filtros de combustible son suficientes para limpiar el sistema de admisión de la mezcla (Santamaría, 2002).

Desde hace 25 años en Colombia se han venido desarrollando trabajos de investigación con el uso de etanol en vehículos. Entre estos trabajos se destacan los de Chamorro y Arroyave (1985) en la Universidad de Antioquia; Retamoso (2003) en la Universidad Industrial de Santander (UIS); y León (2003) en Ecopetrol. En estos estudios se han evaluado diferentes proporciones de la mezcla alcohol-gasolina en varios tipos y modelos de vehículos en condiciones de trabajo en carretera y ciudad, con resultados excelentes en comportamiento, rendimiento, costos, encendido, potencia y disminución de la contaminación ambiental.

En resumen, los factores más importantes que diferencian la eficiencia de motores (optimizados) de etanol con respecto a los que utilizan gasolina y diésel son los siguientes (Bailey, 1996):

- Pérdida de eficiencia en transporte debido a mayores pesos de combustible y tanque: aproximada de 1%.
- Aumento en el volumen de los productos de combustión: 7% de ganancia para el etanol respecto a la gasolina y 1% respecto al diésel.
- Ventaja potencial por un número de octanos más alto: ganancia del 6% al 10% para el etanol con respecto a la gasolina y sin diferencia para el diésel.

Lo anterior significa que el etanol tiene la misma eficiencia de transporte que el diésel en motores de ignición por compresión (CI), pero es cerca de 15% más eficiente que la gasolina en motores (optimizados) de ignición por chispa (SI).

Hoy en día, los motores con alcohol pueden llegar a ser tan eficientes como los de diésel (Figura 2) y en pocos años, superarlos.

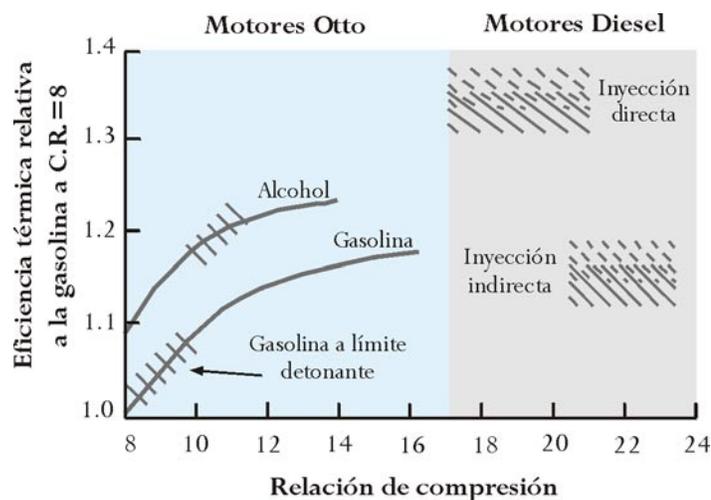


Figura 2. Eficiencias esperadas y observadas en motores de ignición por chispa con alcohol, comparados con motores con gasolina
Fuente: Sinor, J.; Bailey, B. 1993.

Referencias bibliográficas

- Bailey, B. K. 1996. Production and utilization. En: Wyman, Taylor y Francis (eds.). Handbook of bioethanol. Washington. 20 p.
- Branco, G. M. 1990. Controle da Poluicao Veicular no Brasil. CETESB, Sao Paulo. 45 p.
- Brandberg, A. 1991. Unregulated emissions from engines fueled with alcohols and other motor fuels. Proceedings of the IX International Symposium on Alcohol Fuels. Florence, nov. 12-15. p. 75-80.
- Briceño, C. O. y Calero C. X. 2004. Aspectos básicos del desempeño del etanol como combustible vehicular. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (Cenicaña). Documento de Trabajo. 12 p.
- Cala, H. D. 2003. En el 'Gran desafío'. Editorial Edision Ltda. Bogotá D.C. 191 p.
- Carvalho, L. C. C. 2003. The Brazilian ethanol experience. Canaplan. En: Seminario Internacional de Alcohol Carburante. Tecnicaña, Asocaña, Corpodib. Cali, junio 17-18, 2003. CD-rom.
- Chamorro, L. J. y Arroyave, D. C. 1985. Estudio del comportamiento de un automotor al utilizar mezclas gasolina-etanol. Documento Universidad de Antioquia. 100 p.
- Hartick, J. 2000. Polémicas y tendencias del uso de gasolina en vehículos. Air and Emissions Technol. ArvinMeritor. 35 p.
- León, J. 2003. La incorporación del etanol en la cadena de las gasolinas automotor. Ecopetrol. En: Seminario Internacional de Alcohol Carburante. Tecnicaña, Asocaña, Corpodib. Cali, junio 17-18, 2003. CD-rom.
- Retamoso, R. C. 2003. Aspectos fisicoquímicos de las mezclas etanol-gasolina-agua. Revista Tecnicaña 7(14): 16-19.
- Santamaría, S. 2002. Marco técnico y regulatorio del uso de alcoholes carburantes en Colombia. Asocaña. Cali, Colombia. 65 p.
- Sinor, J. y Bailey, B. 1993. Current and potential future performance of ethanol fuels. SAE paper no. 930376. Society of Automotive Engineers, Warrendale, P. A. USA.
- Toharia, M. 1997. El futuro que viene. Ediciones Temas de Hoy. S. A. Madrid, España. p. 153-171.

Nuestras publicaciones en el mundo digital

Como editores de las publicaciones de Cenicaña hemos hecho un gran esfuerzo por difundir la información técnica a productores, técnicos e investigadores de la agroindustria.

En cada entrega nos aseguramos de presentar la información de manera sencilla y práctica, con datos, ilustraciones y referencias sobre la documentación complementaria disponible.

Nuestro propósito es facilitar cada vez más el acceso, la comprensión y el uso de la información técnica generada en los procesos de investigación del Centro.

Con esta orientación, hace poco inauguramos en nuestro sitio Web una sección que reúne la producción editorial de los últimos años, una biblioteca digital donde se pueden consultar las publicaciones de Cenicaña las 24 horas del día, 365 días al año.

Para mantener actualizados a nuestros lectores ofrecemos el servicio de aviso de novedades editoriales vía correo electrónico.

Escriba a <admin_web@cenicana.org> para inscribirse y recibir información oportuna sobre las novedades.



► www.cenicana.org/sctt/carta_trimestral/carta_trimestral.htm



► www.cenicana.org/sctt/serie_tecnica/serie_tecnica.htm



► www.cenicana.org/sctt/serie_pro_indus/serie_pro_indus.htm



► www.cenicana.org/sctt/serie_divulgativa/serie_divulgativa.htm



► www.cenicana.org/sctt/serie_informativa/serie_informativa.htm



► www.cenicana.org/sctt/info_anual/informe_anual.htm

Suscríbase

*Si usted recibe la versión impresa de la **Carta Trimestral** y desea continuar recibiendo sólo la versión electrónica, por favor remita los siguientes datos a la dirección <admin_web@cenicana.org> o envíe este formulario por correo postal.*

Nombres: _____

Apellidos: _____

Profesión: _____

Empresa: _____

Cargo: _____

E-mail: _____

Ciudad: _____

País: _____



Oportunamente recibirá información sobre todas las novedades editoriales de Cenicana disponibles en Internet:

- Carta Trimestral*
- Serie Técnica*
- Serie Divulgativa*
- Serie Informativa*
- Serie Procesos Industriales*
- Informe Anual*

Remite:

Señores
Servicio de Cooperación Técnica
y Transferencia de Tecnología - CENICAÑA
Calle 58 norte # 3BN-110
Cali - Valle del Cauca, Colombia

Stampilla



Clima y producción de caña y azúcar en el valle del río Cauca, 2003

Alberto Palma Zamora; Liliana María Calero Salazar; Enrique Cortés Betancourt*

Al igual que el año anterior, durante 2003 la industria azucarera colombiana aumentó la productividad debido a la presencia de condiciones climáticas favorables para la caña de azúcar, el incremento del área cosechada con algunas variedades, el manejo del campo y la cosecha, y los ajustes en fábrica para el sostenimiento del rendimiento.

De acuerdo con los datos de doce ingenios, la industria molió 21,479,703 toneladas de caña y produjo 2,500,500 toneladas de azúcar, con incrementos de 10.7% y 9.6% respectivamente. Estos aumentos se pueden atribuir al crecimiento del área cosechada y la productividad.

En campo, los indicadores que mostraron incrementos con respecto a 2002 fueron el área neta y el número de suertes cosechadas, la edad de cosecha y la producción de caña por hectárea.

En fábrica se registraron mejoras en extracción (la pureza del jugo diluido aumentó mientras que las pérdidas de sacarosa en bagazo disminuyeron) y en recuperación y producción total de azúcar. La producción de caña y azúcar por hectárea por mes y el rendimiento comercial en azúcar permanecieron estables (Cuadro 1).

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

Informes

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

◀ Clima y producción de caña y azúcar en el valle del río Cauca, 2003

30 Variedades promisorias a escala semicomercial y experimental en la industria azucarera colombiana, 2003

32 Grupos de Transferencia de Tecnología: avances durante 2003

37 Servicio de diagnóstico de patógenos, 2003

40 Estadísticas del Laboratorio de Química, 2003

41 Boletín climatológico: cuarto trimestre, segundo semestre y año 2003

Cuadro 1. Indicadores de productividad de la agroindustria azucarera colombiana. Período 2001-2003.
Datos de doce ingenios¹.

Variable	Año			Diferencia
	2001	2002	2003	2003-2002 (%)
Área neta cosechada (ha)	166,744	160,622	170,002	5.8
Área sembrada (ha) ²	192,572	205,456	198,038	-3.6
Área renovada (ha)	41,000	23,359	17,984	-23.0
Número de suertes cosechadas	19,778	19,112	20,253	6.0
Edad de corte (meses)	12.1	12.9	13.7	6.2
Toneladas de caña por hectárea (TCH)	103.2	120.7	126.3	4.6
Toneladas de caña por hectárea-mes (TCHM)	8.6	9.41	9.40	-0.1
Toneladas de azúcar por hectárea (TAH)	12.4	14.2	14.7	3.5
Toneladas de azúcar por hectárea-mes (TAHM)	1.02	1.10	1.09	-0.9
Total de toneladas de caña	17,035,000	19,399,000	21,479,703	10.7
Total de toneladas de azúcar	2,038,000	2,281,000	2,500,500	9.6
Rendimiento comercial (%)	11.96	11.77	11.7	-0.6
Número de corte	4.2	3.97	4.1	3.3
Precipitación (mm)	Semestre 1	527	602	-8.6
	Semestre 2	458	535	12.9
Oscilación de la temperatura (°C)	Semestre 1	10.8	10.9	+ 0.1 °C
	Semestre 2	11.1	11.4	- 0.4 °C
Radiación solar (cal/cm ² x día)	Semestre 1	421	413	3.1
	Semestre 2	419	429	-4.4
Condición climática externa	Semestre 1	Normal	Normal	El Niño
	Semestre 2	Normal	El Niño	Normal

1. Ingenios Carmelita, Central Castilla, Central Tumaco, Incauca, La Cabaña, Manuelita, Mayagüez, Pichichí, Providencia, Riopaila, Risaralda y Sancarlos.

2. Datos de trece ingenios, incluyendo el Ingenio María Luisa.

Clima

En 2003, el clima en el valle del río Cauca fue normal con respecto a los promedios de los diez últimos años (Cuadro 2). Los promedios anuales de las principales variables climáticas en 2003 y su comparación con los valores medios multianuales (1994-2003) se presentan a continuación:

- **Temperatura media del aire:** 23.2 °C. Más alta en 0.1 °C.
- **Temperatura mínima media:** 18.9 °C. Más alta en 0.1 °C.
- **Temperatura máxima media:** 29.8 °C. Más alta en 0.2 °C.
- **Oscilación media diaria de la temperatura:** 11.0 °C. Mayor en 0.2 °C.

- **Humedad relativa del aire:** 81%. Inferior en 2%.
- **Precipitación:** 1153 mm. Cantidad normal de lluvias que representa el 94% del valor medio anual (1230 mm) registrado desde 1994.
- **Radiación solar media diaria:** 418 cal/cm² x día. Valor normal que representa el 101% del valor anual multianual (412 cal/cm² x día).

Durante el transcurso de 2003, a escala intermensual e interestacional se presentaron variaciones (anomalías) significativas con respecto a lo que tradicionalmente ocurre en materia climatológica en los diferentes meses, trimestres y semestres (ver en la página 41 los boletines climatológicos de 2003: cuarto trimestre, segundo semestre y año).

Cuadro 2. Resumen comparativo del clima “promedio” para el valle del río Cauca por años y variables. Período 1994-2003. Red Meteorológica Automatizada.

Temperatura mínima media (°C)				Temperatura media (°C)				Temperatura máxima media (°C)			
Año	Sem. 1	Sem. 2	Anual	Año	Sem. 1	Sem. 2	Anual	Año	Sem. 1	Sem. 2	Anual
Clima 94-03	19.0	18.7	18.8	Clima 94- 03	23.2	23.1	23.1	Clima 94-03	29.6	29.7	29.6
Años de mayor temp. mínima				Años más cálidos				Años de mayor temp. máxima			
1998	19.9	18.9	19.4	1998	24.3	23.0	23.6	1998	30.8	29.3	30.1
1997	19.0	18.8	18.9	1997	23.0	23.8	23.4	1997	29.2	30.8	30.0
2002	18.9	18.8	18.9	2002	23.3	23.5	23.4	2002	29.8	30.2	30.0
Años intermedios				Años intermedios				Años intermedios			
2003	19.1	18.7	18.9	2003	23.4	23.0	23.2	2003	30.1	29.6	29.8
2001	18.8	18.7	18.8	2001	23.1	23.3	23.2	2001	29.6	29.8	29.7
1994	18.8	18.6	18.7	1995	23.3	22.7	23.0	1995	29.9	29.0	29.4
1995	18.8	18.5	18.7	1994	22.8	23.1	23.0	1994	29.2	29.7	29.4
Años de menor temp. mínima				Años más fríos				Años de menor temp. máxima			
2000	18.8	18.5	18.7	2000	22.5	22.8	22.6	1996	28.8	29.2	29.0
1999	18.8	18.4	18.6	1996	22.6	22.7	22.6	2000	28.6	29.2	28.9
1996	18.7	18.4	18.6	1999	22.6	22.4	22.5	1999	28.7	28.7	28.7
Oscilación de temperatura (°C)				Humedad relativa (%)				Radiación solar cal/(cm ² xdía)			
Año	Sem. 1	Sem. 2	Anual	Año	Sem. 1	Sem. 2	Anual	Año	Sem. 1	Sem. 2	Anual
Clima 94-03	10.6	11.0	10.8	Clima 94-03	84	82	83	Clima 94-03	412	413	412
Años de mayor oscil. temp.				Años más secos				Años de mayor radiación			
2002	10.9	11.4	11.2	1994	82	78	80	1994	425	433	429
1997	10.2	12.1	11.1	2003	80	81	81	1995	430	417	423
2001	10.8	11.1	11.0	1997	84	78	81	1997	417	429	423
Años intermedios				Años intermedios				Años intermedios			
2003	11.0	11.0	11.0	1995	81	83	82	2002	413	429	421
1995	11.0	10.5	10.8	2002	85	80	82	2001	421	419	420
1994	10.4	11.1	10.7	1998	83	84	84	2003	426	410	418
1998	11.0	10.4	10.7	1996	85	82	84	1996	410	421	416
Años de menor oscil. temp.				Años más húmedos				Años de menor radiación			
1996	10.1	10.8	10.5	2001	86	84	85	1998	416	403	410
2000	9.9	10.7	10.3	1999	87	86	86	1999	404	402	403
1999	9.9	10.2	10.1	2000	88	86	87	2000	389	397	393

Complemente los análisis aquí presentados mediante consultas personalizadas a las siguientes bases de datos:



Producción Comercial

www.cenicana.org/agricultura/sistema_consultas_produccion.php

Red Meteorológica Automatizada

www.cenicana.org/agricultura/sistema_consultas_rma.php

Servidor de Mapas

www.cenicana.org/agricultura/servidor_mapas.php

Precipitación (mm)

Año	Sem. 1	Sem. 2	Anual
Clima 94-03	689	541	1230
Años menos lluviosos			
2001	527	458	985
1995	521	582	1103
2002	602	535	1137
Años intermedios			
2003	550	604	1153
1997	774	421	1196
1998	655	576	1231
2000	841	538	1380
Años más lluviosos			
1994	821	565	1386
1996	906	530	1436
1999	820	633	1453

Producción

Las producciones de caña y azúcar aumentaron durante 2003 con respecto al año anterior, mientras el rendimiento comercial en fábrica se mantuvo estable. La industria produjo 14.7 toneladas de azúcar por hectárea, una cifra superior en 3.5% al valor de 2002 y en 18.5% al de 2001. Este resultado es uno de los más altos registrados desde 1990, y se diferencia de los obtenidos en 1993 y 1994 por haber sido alcanzado con menos toneladas de caña y mayor recuperación de azúcar (rendimiento) por tonelada molida.

El incremento de las toneladas de caña por hectárea (TCH) fue progresivo mes a mes: en enero se obtuvieron 123 TCH y en diciembre, 130 TCH. El rendimiento fue estacional, y de forma atípica resultó más alto en el primer semestre, con los puntos de mayor descenso en junio y diciembre.

El cambio positivo en producción de caña durante el último año se relaciona con las condiciones favorables de clima, como se ha dicho, y con el incremento de la edad de corte. Esta última variable de manejo agronómico mantuvo la tendencia mensual del año anterior, al igual que el número de corte que, en promedio, no presentó variación en el período 2002–2003.

Indicadores de gestión de fábrica

Los indicadores de la gestión industrial corresponden a totales y promedios de diez ingenios que participan en el sistema de intercambio de información estandarizada coordinado por Cenicaña (Cuadro 3).

De acuerdo con la información disponible, durante el último año se registró un incremento en la cantidad de caña molida con respecto a 2002 debido al aumento de la producción de caña por hectárea, el número de días hábiles de molienda y el tiempo de molienda efectivo (% tiempo total).

La sacarosa aparente (% caña) fue más baja en 2003 (13.33% vs. 13.41%), aunque en el primer semestre se observaron valores similares y superiores en comparación con los registrados en el mismo período del año anterior. La fibra industrial (% caña) presentó una tendencia similar a la de la sacarosa, con valores mayores en el primer semestre y muy similares en el promedio anual (14.8 vs. 14.7).

La pureza del jugo diluido fue consistentemente más alta durante 2003 y la recuperación de azúcar, como un porcentaje de sacarosa en caña (OR, *overall recovery*), fue superior entre enero y abril y en agosto.

Con respecto al año anterior, las pérdidas de sacarosa en bagazo disminuyeron debido a mejoras en extracción; las menores pérdidas ocurrieron entre enero y abril, y durante el año alcanzaron el valor de 3.83%, promedio para los diez ingenios.

En la miel final se registró un aumento de sacarosa con respecto a 2002. Los valores conservaron la tendencia estacional característica del primer semestre y tuvieron poca variación a partir de julio. En términos generales, el valor de las pérdidas de sacarosa en miel final fue superior al obtenido el año anterior debido al incremento de la pureza principalmente en mayo, junio y julio.

Varietades de caña de azúcar

La variedad más cosechada en 2003 fue CC 85-92 (47.8% del área total), seguida por CC 84-75 y V 71-51. En comparación con el año anterior, sólo la primera aumentó su participación en área; el porcentaje con las demás variedades disminuyó o permaneció constante.

Las variedades más destacadas en eficiencia productiva y económica (promedios) fueron MZC 84-04 y CC 85-92, con márgenes operacionales que superaron en 15 y 8 puntos el promedio de la industria (Cuadro 4); la variedad CC 85-92 fue cosechada en 46 zonas agroecológicas y la MZC 84-04 en 16 zonas (0.7% del área total).

Cuadro 3. Parámetros de gestión fábrica en la industria azucarera colombiana (promedios ponderados) entre 2000 y 2003. Datos de diez ingenios¹ participantes en el Sistema de Intercambio de Información Estandarizada Inter ingenios.

Datos de fábrica	2000	2001	2002	2003
Tiempo				
Días hábiles ²	3,128.50	2,714.71	3,042.26	3,269.79
Molienda				
Caña molida (t) ³	18,700,751	16,809,603	19,173,036	20,310,603
Producción				
Toneladas de azúcar producidas ³	2,166,049	2,006,980	2,271,337	2,385,991
Rendimiento comercial (%)	11.583	11.940	11.847	11.748
Rto. real en azúcar con base en 99.7°	11.526	11.866	11.798	11.727
Extracción				
Jugo diluido neto % caña	100.081	100.507	100.082	100.076
Sólidos insolubles (%) jugo diluido	1.689	1.448	1.474	1.505
Sac. aparente % sac. aparente en caña	95.662	95.923	96.094	96.165
Sacarosa reducida a 12.5 % fibra	96.556	96.640	96.752	96.827
Caña				
Fibra (%) caña	15.329	14.901	14.740	14.769
Sacarosa aparente (%) caña	13.180	13.476	13.414	13.328
Bagazo				
Bagazo % caña	28.84	28.71	28.08	27.92
Sacarosa % bagazo	1.98	1.92	1.87	1.83
Elaboración				
Pureza % miel final ⁴	35.63	33.43	32.90	33.69
Recuperación real (B.H.R)	91.316	91.626	91.273	91.258
Pérdidas de sacarosa				
En miel final % caña	0.796	0.788	0.805	0.816
En miel final % sacarosa caña	6.047	5.858	6.009	6.143
En bagazo % caña	0.571	0.549	0.524	0.511
En bagazo % sacarosa caña	4.335	4.074	3.908	3.833
Recuperado en azúcar				
% caña	11.49	11.84	11.76	11.69
% sacarosa en caña (O.R.)	87.13	87.81	87.63	87.70
Análisis de laboratorio				
Pureza jugo de primera extracción	90.11	89.52	89.09	89.57
Pureza jugo diluido	88.38	87.88	87.65	87.93

1. Ingenios Central Castilla, Incauca, La Cabaña, Manuelita, Mayagüez, Pichichí, Providencia, Riopaila, Risaralda y Sancarlos.
2. Cifras acumuladas.
3. Las cifras de TIEMPO se ponderan con respecto al total de días hábiles reportados por los diez ingenios. Todas las demás (excepto caña molida por hora y día hábil) se ponderan con respecto a las toneladas totales de caña molida. Las toneladas netas de azúcar se refieren al azúcar elaborado y empaçado, más los inventarios en materiales en proceso durante el período: mieles, masas, magmas, meladuras y jugos.
4. Cifra no estandarizada.

Cuadro 4. Producción comercial y margen operacional de las principales variedades de caña de azúcar cosechadas por la agroindustria azucarera colombiana durante el año 2003. Datos de doce ingenios.

Variedad	Área (%)	IMO ¹	Posición	TCH	Posición	TAH	Posición	Rto. (%)	Posición	Edad (meses)	Corte (no.)
MZC 84-04	0.7	115	1	136	1	16.2	1	11.9	4	13.8	2.9
CC 85-92	47.8	108	2	133	2	15.6	2	11.8	6	13.6	3.2
MZC 82-11	1.0	107	3	125	4	15.0	3	12.0	2	13.9	5.7
MZC 74-275	5.7	105	4	120	7	14.5	5	12.1	1	14.0	6.8
PR 61-632	5.4	96	5	128	3	14.7	4	11.5	8	13.9	5.1
V 71-51	12.4	91	6	123	5	14.2	6	11.5	9	13.8	6.2
Varias	2.5	91	7	117	8	13.7	8	11.7	7	13.5	4.1
CC 84-75	15.2	87	8	121	6	13.9	7	11.5	10	13.4	3.5
CC 87-434	1.4	86	9	107	11	12.9	10	12.0	3	13.7	3.9
CC 87-505	0.7	85	10	109	10	13.0	9	11.9	5	13.8	1.8
RD 75-11	3.0	58	11	107	12	11.9	12	11.1	11	13.6	5.5
Co 421	1.2	55	12	110	9	12.0	11	10.9	12	14.0	7.3
Sector		100		126		14.7		11.7		13.7	4.1

Desviación estándar	TCH	TAH	Rto.	Edad	Corte
Mínima	18.6	2.3	0.9	1.1	1.1
Máxima	29.9	3.4	1.2	1.7	6.1

1. IMO = Índice de margen operacional tomando como base el promedio de doce ingenios azucareros.

Considerando áreas superiores a 30 hectáreas para la combinación zona y variedad, el margen operacional de la CC 85-92 se comparó con el de las variedades MZC 84-04, CC 87-434 y CC 87-505. Los resultados muestran que las nuevas variedades superan a la CC 85-92 en las siguientes zonas agroecológicas:

- **MZC 84-04 en las zonas 4C1 y 5C1:** Mollisols secos, arenosos y superficiales y Mollisols húmedos, profundos pero con horizontes inferiores masivos, en áreas con exceso de humedad inferior a 200 mm/año y áreas donde, a pesar de presentar déficit de humedad, pueden ocurrir encharcamientos debido a la poca pendiente del terreno o a la existencia de suelos de permeabilidad baja.
- **CC 87-434 en la zona 2C2:** Mollisols e Inceptisols secos, moderadamente profundos, bien drenados y de fertilidad alta, en áreas con

exceso de humedad entre 200 y 400 mm/año (suelos de permeabilidad media a alta) y áreas con excesos inferiores a 200 mm/año (suelos de permeabilidad baja).

- **CC 87-505 en las zonas 6C2 y 3C2 de piedemonte:** Vertisols secos, arcillosos, imperfectamente drenados y de fertilidad alta, y Mollisols secos, superficiales y de fertilidad mediana a baja, en áreas con exceso de humedad entre 200 y 400 mm/año (suelos de permeabilidad media a alta) y áreas con excesos inferiores a 200 mm/año (suelos de permeabilidad baja).

Entre 2002 y el 2003 el área sembrada con caña en la región disminuyó en 3.6%. Los mayores incrementos se presentaron con las variedades CC 85-92 y CC 87-505, mientras que las variedades con los descensos más fuertes fueron Co 421, MZC 82-11 y MZC 74-275 (Cuadro 5).

Cuadro 5. Variedades de caña de azúcar sembradas a escala comercial en la agroindustria azucarera colombiana, 2002 y 2003.

Variedades	2003		2002		Diferencia 2003-2002
	(ha)	%	(ha)	%	%
CC 85-92	102,061	50.8	93,369	46.4	7.0
CC 84-75	31,570	15.7	31,749	15.4	-0.6
V 71-51	21,069	10.5	24,835	12.1	-15.2
MZC 74-275	9282	4.6	12,710	6.2	-27.0
PR 61-632	9144	4.5	10,462	5.1	-12.6
Miscelánea (mezcla)	5421	2.7	7747	3.8	-30.0
RD 75-11	5170	2.6	6053	2.9	-14.6
CC 87-434	2171	1.1	2869	1.4	-24.3
Co 421	1778	0.9	2607	1.3	-31.8
MZC 82-11	1266	0.6	1738	0.8	-27.2
CC 87-505	1476	0.7	1277	0.6	15.5
MZC 84-04	1500	0.7	1494	0.7	0.7
Otras variedades	6132	3.1	6545	3.2	-
Total	198,038	100	205,456	100	-3.6

Contenidos disponibles www.cenicana.org

Variedades de caña de azúcar promisorias en pruebas regionales

cenicana.org/programas/variedades/variedades_pruebas_regionales.php

Producción variedades por zona agroecológica

cenicana.org/programas/variedades/variedades_ubicacion.php

Sanidad vegetal: plagas y enfermedades

cenicana.org/programas/variedades/sanidad_vegetal.php

Semilleros de caña de azúcar

cenicana.org/programas/variedades/semilleros.php

Servicios de evaluación fitosanitaria y diagnóstico de enfermedades

cenicana.org/programas/variedades/servicios_eval.php

Sistemas de programación de riego

cenicana.org/programas/agronomia/sistem_propag_riego.php

Control administrativo del riego

cenicana.org/programas/agronomia/contr_adm_riego.php

Nutrición y fertilización

cenicana.org/programas/agronomia/nutri_fert.php

Servicio de análisis de suelo

cenicana.org/programas/agronomia/analisis_suelo.php

Maduración de la caña

cenicana.org/programas/agronomia/maduracion_calid_cana.php



**Páginas disponibles
para usuarios con clave**

Ir a la página 3

Variedades promisorias a escala semicomercial y experimental en la industria azucarera colombiana, 2003

Jorge I. Victoria *

Los ingenios Carmelita, Central Castilla, Central Tumaco, Incauca, La Cabaña, Manuelita, María Luisa, Mayagüez, Pichichí, Providencia, Riopaila, Risaralda y Sancarlos y Sicarare evalúan permanentemente las nuevas variedades seleccionadas por Cenicaña. Aquellas variedades nuevas sembradas en menos del 2% del área de la industria azucarera se definen como variedades semicomerciales, mientras que las sembradas en menos del 1% del área se identifican como promisorias.

Escala semicomercial

Entre las variedades semicomerciales (Cuadro 1) se destacan CC 93-7510, CC 92-2198, CC 93-7513 y CC 93-3895, distribuidas en 1213 ha a diciembre de 2003 (517 ha sembradas durante el último año).

Esas cuatro variedades han dado mejores rendimientos que el testigo CC 85-92 en varios sitios. Se encuentran sembradas en áreas que fluctúan entre 100 ha y 450 ha en las zonas agroecológicas 2C0, 6C1, 8C2, 9C1, 9C2 y 9C3

y su productividad en toneladas de azúcar por hectárea por mes (TAHM) ha superado entre 7% y 8% a la CC 85-92.

CC 93-7510: los mejores resultados se han registrado en suelos con humedad alta y drenaje deficiente.

CC 92-2198: similar en comportamiento a la variedad CC 85-92, con una gama amplia de adaptación en diferentes suelos, especialmente suelos húmedos y bien drenados.

Cuadro 1. Variedades semicomerciales cultivadas por la industria azucarera colombiana durante 2002 y 2003.

Variedades	2002	2003	Diferencia 2003-2002	
	ha	ha	ha	%
CC 93-7510	228	435	207	91
CC 92-2198	246	345	100	41
CC 93-7513	219	328	108	49
CC 93-4223	315	220	-95	-30
ICC 96-01	198	214	16	8
CC 89-2000	136	116	-19	-14
CC 91-1999	126	115	-11	-9
CC 93-3895	3	105	102	3,180
CC 87-251	103	103	1	0

* Ingeniero Agrónomo, Ph.D. Director del Programa de Variedades. Cenicaña <jivictor@cenicana.org>

CC 93-7513: se han logrado buenos resultados en suelos de buena fertilidad y bien drenados.

CC 93-3895: seleccionada en suelos húmedos de los ingenios La Cabaña e Incauca, a escala semicomercial ha presentado buenos resultados de productividad en las zonas semisecas. Debido al alto deshoje que la caracteriza, con ella se han logrado rendimientos de corte de 4 toneladas/hombre/día en cosecha manual verde limpia.

Escala experimental

En el grupo de las variedades promisorias (Cuadro 2) se destacan por producción de caña y contenido de sacarosa CC 93-744, CCSP 89-43, CC 93-4429, CC 93-4418 y CC 93-3826, sembradas en áreas entre 30 ha y 70 ha.

CC 93-4418 y CC 93-3826: han mostrado mayor productividad que la CC 85-92 en la zona agroecológica 1C0, con valores de TAHM superiores al testigo en 11% y 12%.

CC 93-744: en Incauca, zona agroecológica 5C2, ha presentado un promedio de 1.3 TAHM. En sitios con humedad superior a 400 mm/año no se registran estos niveles.

De forma complementaria, al finalizar el año se tenían 70 variedades sembradas en pruebas regionales localizadas en zonas agroecológicas características de las zonas semisecas, húmedas y de piedemonte. De acuerdo con los resultados de cosecha de las plantillas se destacan las siguientes:

Zona semiseca: CC 92-2877, CC 92-2867, CC 93-2393, CC 93-2178, CC 92-2358, CC 92-2188, CC 92-2198, CC 93-3826, CC 93-4418, CC 94-5446, con productividad entre 1.2 y 1.3 TAHM y niveles de rentabilidad en tierras de los ingenios superiores entre 3% y 24% con respecto a CC 85-92.

Zona húmeda: CC 93-7510, CC 92-2198, CC 93-714, CC 93-3895, CC 93-4208, CC 93-4429, CC 93-3801, CC 93-3826, CC 93-71126, con productividad entre 1.2 y 1.8 TAHM.

Zonas de piedemonte: CC 93-3826, CC 93-3801 y CC 94-5446, con productividad entre 1.2 y 1.3 TAHM y niveles de rentabilidad en tierras de los ingenios superiores entre 7% y 19% con respecto a CC 85-92.

Cuadro 2. Variedades promisorias cultivadas por la industria azucarera colombiana durante 2002 y 2003.

Variedades	2002	2003	Diferencia 2003-2002 %
	ha	ha	
CC 87-117	90	90	0
CC 93-744	22	63	41
CCSP 92-3191	61	61	0
CCSP 89-43	16	50	34
CC 93-4429	10	40	30
CC 93-3826	2	34	33
CC 87-473	34	34	0
CC 92-2393	19	28	9
CC 87-479	27	27	0
CC 92-2677	19	21	1
CC 92-2804	0	9	9
CC 92-2358	0	3	3
CC 93-4418	0	1	1
CC 92-2376	1	1	0
CC 94-5827	0	1	1

Grupos de Transferencia de Tecnología: avances durante 2003

Paula T. Uribe J.*

Desde 2001 Cenicaña promueve la conformación de Grupos de Transferencia de Tecnología (GTT) con la participación de los cultivadores de caña de azúcar del valle geográfico del río Cauca. El objetivo de los grupos es establecer un programa de comunicación articulado con Cenicaña para impulsar la innovación tecnológica y la realización de buenas prácticas de cultivo en fincas de los ingenios y los cañicultores. Al finalizar 2003 se habían conformado 23 grupos a través de convenios de cooperación con los ingenios Risaralda, Manuelita, Providencia, Mayagüez, Central Castilla, Pichichí e Incauca, con la participación de 650 cañicultores en un área total de 80,000 hectáreas (Cuadro 1).

El programa de comunicación se basa en las prioridades de transferencia tecnológica definidas por cada grupo de cañicultores a través de **talleres de caracterización y diagnóstico** que se llevan a cabo cuando se inicia el proyecto en cada ingenio. De acuerdo con las prioridades se acuerda el **programa de eventos** que incluye **días de campo** y **mesas de discusión** para abordar los temas correspondientes a cada área técnica de interés.



Los cañicultores GTT del Ingenio Providencia se vincularon a este proyecto hacia finales de 2002, y durante el último año participaron en 15 eventos de transferencia de tecnología

* Ingeniera Agrónoma, Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología, Cenicaña. <pturibe@cenicana.org>

Cuadro 1. Grupos GTT establecidos con los cultivadores de caña del valle del río Cauca. 2001 – 2003.

Ingenio	Número de grupos GTT	Año de iniciación
Risaralda S.A.	3	2001
Manuelita S.A.	3	2002
Providencia S.A.	3	2002
Mayagüez S.A.	3	2003
Central Castilla S.A.	3	2003
Pichichí S.A.	2	2003
Incauca S.A.	6	2003
Total	23	

Tema técnico	
1	Manejo de residuos
2	Cosecha, quemas y compactación
3	Maduradores
4	Diseño y adecuación
5	Variedades
6	Plagas y enfermedades
7	Drenaje
8	Labores de cultivo
9	Manejo de malezas
10	Riego
11	Nutrición y fertilización

Prioridad	
I	Manejo de residuos
II	Cosecha, quemas y compactación
III	Variedades
IV	Drenaje
V	Riego
VI	Labores de cultivo
VII	Nutrición y fertilización
VIII	Plagas y enfermedades
IX	Manejo de malezas
X	Maduradores
XI	Diseño y adecuación

Tema técnico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Puntos	Prioridad
1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	I
2			2	2	2	2	2	2	2	2	2	9	II
3				3	5	6	7	8	9	10	11	1	X
4					5	6	7	8	9	10	11	0	XI
5						5	5	5	5	5	5	8	III
6							7	8	6	10	11	3	VIII
7								7	7	7	7	7	IV
8									8	10	8	5	VI
9										10	11	2	IX
10											10	6	V
11												4	VII

Eventos realizados durante 2003

Se realizaron **11 talleres de diagnóstico y caracterización de base** en los ingenios Central Castilla, Incauca, Mayagüez y Pichichí, en los cuales se establecieron indicadores sobre el uso y la adopción de tecnologías, se identificaron las percepciones de los cañicultores sobre las tecnologías y se priorizaron las necesidades de información de acuerdo con la problemática que enfrentan para el manejo del cultivo.

En cada uno de estos ingenios se realizaron reuniones de análisis y concertación sobre las prácticas y el paquete tecnológico por implementar en cada grupo el enfoque de la agricultura específica por sitio, de acuerdo con las zonas agroecológicas de influencia en las unidades productivas. Como un ejemplo se presenta la **matriz de priorización** definida por dos grupos GTT de Incauca (Figura 1).

En los ingenios Risaralda, Manuelita, Providencia, Mayagüez y Central Castilla se realizaron **63 días de campo** (Cuadro 2). En estos eventos, los cañicultores más innovadores y progresistas presentaron sus experiencias con la adopción y aplicación de nuevas tecnologías relacionadas con el tema del día; los técnicos del ingenio presentaron las experiencias sobre el tema y los investigadores de Cenicaña dieron a conocer las experiencias y los avances de las investigaciones. En las presentaciones se analizan los componentes técnico, económico, ambiental y de control de calidad de las nuevas tecnologías.

Figura 1. Matriz para establecer la prioridad de cada tema técnico en los grupos GTT1 y GTT2 de Incauca S.A. Diciembre de 2003.

Cuadro 2. Resumen de los días de campo con los Grupos GTT. Año 2003.

Ingenio: tema	Días de campo	Cañicultores asistentes	Expositores		
			Cañicultores innovadores	Profesionales de ingenios	Investigadores de Cenicaña
Central Castilla:					
Variedades y semilleros	3	48 (56%)	3	1	3
Manuelita:					
Cosecha en verde	3	56 (68%)	3	3	1
Maduradores	3	37 (45%)	-	3	1
Manejo de aguas	3	52 (64%)	4	2	1
Manejo de residuos	3	56 (69%)	3	3	2
Nutrición y fertilización	3	48 (58%)	3	4	1
Variedades y semilleros	3	57 (69%)	-	3	1
Mayagüez:					
Manejo de aguas	3	63 (65%)	3	1	1
Manejo de residuos	3	44 (45%)	3	1	2
Providencia:					
Maduradores	3	72 (59%)	-	1	2
Manejo de aguas	3	89 (74%)	3	2	1
Manejo de residuos	3	79 (65%)	3	1	1
Nutrición y fertilización	3	69 (57%)	3	1	1
Variedades y semilleros	3	75 (62%)	-	1	2
Risaralda:					
Balance hídrico; hongos comestibles	1	36 (59%)	-	-	2
Cosecha en verde	1	41 (68%)	-	1	-
Enfermedades y su manejo	3	39 (65%)	3	3	1
Impacto GTT; recolección caña	1	34 (56%)	-	1	1
Labores manuales cultivo	3	49 (81%)	3	3	-
Labores mecánicas cultivo	3	43 (72%)	3	3	1
Nueva zonificación agroecológica	1	37 (61%)	-	-	2
Plagas y su manejo	3	39 (65%)	3	3	1
Sistema de información en Web, Cenicaña	1	24 (40%)	-	-	1
Surco doble modificado	1	35 (58%)	-	-	1
Variedades para las nuevas zonas agroecológicas	1	36 (59%)	-	-	1
Visita a fábrica	1	45 (75%)	-	1	-

Resumen:

- 63 días de campo
- 650 cañicultores capacitados
- 43 cañicultores innovadores (anfitriones)
- 23 profesionales de los ingenios (expositores):
Manuelita (8); Providencia (8);
Central Castilla (1); Mayagüez (2);
Risaralda (4)
- 12 investigadores de Cenicaña (expositores)
- 5 ingenieros agrónomos del Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología (coordinadores del desarrollo de los programas en cada ingenio)
- 9 profesionales de los ingenios (apoyo logístico de los eventos)

Un estudio de adopción con los productores de caña que integran los GTT del Ingenio Risaralda, realizado dos años después de iniciado el proyecto de transferencia de tecnología, permitió identificar los cambios en los indicadores establecidos en la caracterización de base.

Se destacaron el incremento en la adopción de tecnologías para sistematización de costos y presupuestos, el uso del balance hídrico automatizado, el análisis de suelos y el uso de los niveles críticos establecidos por Cenicaña para la fertilización, la distancia de 12 metros entre paquetes de semilla, la distancia entre surcos de 1.75 metros y el uso del servicio de diagnóstico de enfermedades. A partir de mayo de 2004 empezarán los estudios de adopción en los ingenios Manuelita y Providencia.

Logros principales

Al finalizar 2003, estos fueron los logros más relevantes de la estrategia de transferencia de tecnología con los grupos GTT:

1. La integración de cañicultores e investigadores en el proceso de transferencia de tecnología y la difusión de prácticas mejoradas de cultivo.
2. Un promedio de asistencia a días de campo de 62%, lo que indica el buen grado de motivación e interés de los cañicultores por el conocimiento, uso y adopción de nuevas tecnologías.



El manejo de aguas fue identificado como tema prioritario en los ingenios Manuelita, Mayagüez y Providencia. En los eventos realizados al respecto durante 2003 participaron 204 cañicultores. En la fotografía, productores de un grupo GTT del Ingenio Manuelita durante un día de campo.

3. Divulgación de información técnica, capacitación tecnológica y fomento a la adopción de prácticas de cultivo con el enfoque de agricultura específica por sitio.
4. Aprobación y participación de los cañicultores para la ejecución del estudio detallado de suelos en el 90% del área total vinculada con la industria. En el Ingenio Risaralda dicho estudio se realizó en el 95% del área.
5. Capacitación en programación de riegos con balance hídrico e iniciativas de adopción del programa automatizado Balance Hídrico v.3.0. (Cuadro 3).
6. Utilización de la información sobre el comportamiento de variedades de caña por zona agroecológica en las decisiones de renovación de plantaciones.
7. Mayor capacitación del personal del Ingenio Risaralda encargado del control de calidad de las labores de cultivo.
8. Fortalecimiento de las relaciones ingenio–proveedor–Cenicaña, como lo demuestran la mayor integración y realimentación del sistema de desarrollo tecnológico.
9. Promoción de los servicios ofrecidos por Cenicaña a ingenios y cañicultores:
 - Servicio de información y documentación
 - Consulta a investigadores
 - Laboratorio de suelos
 - Laboratorio de fitopatología

Cuadro 3. Número de personas vinculadas con los GTT capacitadas en el uso del programa de computador Balance Hídrico v 3.0. Año 2003

Ingenio	Personal ingenios	Proveedores	Total
Central Castilla	1	13	14
Incauca	8	5	13
Manuelita	6	35	41
Mayagüez	0	15	15
Pichichí	0	3	3
Providencia	17	45	62
Risaralda	4	15	19
Total	36	131	167

Referencias bibliográficas

- Isaacs E., C.H.; Andrade S., L.P. 2003. Proyecto Grupos de Transferencia de Tecnología (GTT). Caracterización de base de los grupos en Incauca S.A. (Adopción de tecnología). Cali, Cenicaña, 53p. (Documento de trabajo, no.525)
- ; Franco, M.M. 2003. Proyecto Grupos de Transferencia de Tecnología (GTT). Caracterización de base de los grupos en el Ingenio Central Castilla S.A. (Adopción de tecnología). Cali, Cenicaña, 60p. (Documento de trabajo, no.523)
- ; Raigosa V., J.P. 2001. Proyecto Grupos de Transferencia de Tecnología (GTT). Caracterización de base de los grupos en el Ingenio Risaralda S.A. (Adopción de tecnología). Cali, Cenicaña, 50p. (Documento de trabajo, no.520)
- ; Uribe J., P.T. 2002. Grupos de transferencia de tecnología con el enfoque de agricultura específica por sitio. Carta Trimestral. Cenicaña (Colombia). v.23, no.3 y 4, p.23–26
- ; Uribe J., P.T. 2002a. Proyecto Grupos de Transferencia de Tecnología (GTT). Caracterización de base de los grupos en el Ingenio Manuelita S.A. (Adopción de tecnología). Cali, Cenicaña, 55p. (Documento de trabajo, no.513)
- ; Uribe J., P.T. 2002b. Proyecto Grupos de Transferencia de Tecnología (GTT). Caracterización de base de los grupos en el Ingenio Providencia S.A. (Adopción de tecnología). Cali, Cenicaña. 54p. (Documento de trabajo, no.512)
- ; Valencia, P.M. 2003. Proyecto Grupos de Transferencia de Tecnología (GTT). Caracterización de base de los grupos en el Ingenio Pichichí S.A. (Adopción de tecnología). Cali, Cenicaña. 53p. (Documento de trabajo, no.522)
- ; Valencia, P.M.; Uribe J., P.T. 2003. Proyecto Grupos de Transferencia de Tecnología (GTT). Caracterización de base de los grupos en el Ingenio Mayagüez S.A. (Adopción de tecnología). Cali, Cenicaña. 58p. (Documento de trabajo, no.521)
- ; Gaviria, D.A.; Uribe J., P.T. 2003. Principios e impacto de los grupos de transferencia de tecnología en el Ingenio Risaralda. En: Congreso Colombiano de la Asociación de Técnicos de la Caña de Azúcar, 6, Cali, Colombia, 24-26 septiembre, 2003. Memorias, Cali, Tecnicaña, 2003. v.1, p.363-383

Servicio de diagnóstico de patógenos, 2003

María Luisa Guzmán Romero*

Cenicaña realizó en 2003 un total 3184 evaluaciones en muestras de semilleros y suertes comerciales, por solicitud de ingenios y cultivadores. De estas muestras, 1088 fueron para detectar raquitismo de las socas (RSD), 1110 para escaldadura de la hoja (LSD) y 986 para síndrome de la hoja amarilla (ScYLV). Los resultados de incidencia por variedad en el total de muestras se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Servicio de diagnóstico de patógenos. Cenicaña, 2003.

Variedad	Raquitismo de las socas (RSD)		Escaldadura de la hoja (LSD)		Síndrome de la hoja amarilla (ScYLV)	
	Muestras (no.)	Incidencia (%)	Muestras (no.)	Incidencia (%)	Muestras (no.)	Incidencia (%)
Suertes comerciales						
CC 85-92	169	0	178	3.7	165	0.2
CC 84-75	65	0	66	0	69	18.6
V 71-51	25	0	25	0.4	25	1.0
MCZ 84-04	17	0	17	0	17	0
CCSP 89-43	11	0	11	0	11	3.2
PR 61-632	10	0	10	0	9	3.3
CC 93-3895	5	0	5	0	5	7.0
CC 92-2188	5	0	5	1.0	5	2.0
CC 94-5827	5	0	5	0	5	12.0
CC 92-2198	4	0	7	1.4	4	0
CC 94-5446	4	0	4	0	4	21.3
CC 93-4223	4	0	4	0	4	7.5
CC 93-7510	3	0	3	0	3	3.3
CC 92-2227	3	0	3	0	3	40.0
CC 98-12	3	0	3	5.0	3	6.7
CC 98-93	3	0	3	0	3	3.3
CC 92-2376	2	0	2	0	2	62.5
CC 92-2867	2	0	2	0	2	90.0
CC 92-2965	2	0	2	2.5	2	0
CC 98-68	2	0	2	0	2	7.5
CC 98-86	2	0	2	2.5	2	0
MZC 86-19	2	0	2	0	2	22.5
POJ 2878	2	0	2	0	2	30.0
CC 92-2221	1	0	1	0	1	25.0
CC 92-2877	1	0	1	0	1	10.0
CC 93-4581	1	0	1	0	1	15.0
CC 91-1880	1	0	1	0	1	25.0
Otras	121	0	121	0	121	0
Subtotal	475	0	488	1.4	474	5.3

Cuadro 1. Continuación.

Variedad	Raquitismo de las socas (RSD)		Escaldadura de la hoja (LSD)		Síndrome de la hoja amarilla (ScYLV)	
	Muestras (no.)	Incidencia (%)	Muestras (no.)	Incidencia (%)	Muestras (no.)	Incidencia (%)
Semilleros						
CC 85-92	269	0	271	2.4	199	0.9
CC 84-75	110	0	117	<0.1	133	16.9
V 71-51	94	0	94	0.3	66	10.6
PR 61-632	38	0	38	0	20	1.3
MZC 84-04	16	0	16	0	16	0
MZC 74-275	12	0	12	0.4	2	0
CC 93-7510	9	0	9	0	9	1.1
CC 87-505	4	0	4	0	17	44.1
CC 89-2000	3	0	3	0	2	1.7
CC 93-4223	2	0	2	2.5	2	0
MZC 86-19	2	0	2	0	2	40.0
POJ 2878	2	0	2	0	2	27.5
CC 92-2376	1	0	1	0	4	35.0
CC 92-2227	1	0	1	0	1	90.0
CC 92-2877	1	0	1	0	1	5.0
CC 92-2885	1	0	1	0	1	65.0
CC 94-5827	1	0	1	0	1	25.0
CC 94-5446	1	0	1	0	1	35.0
Otras	46	0	46	0	33	0
Subtotal	613	0	622	1.1	512	8.7
Total	1088		1110		986	

Se observó un leve incremento de la incidencia de escaldadura de la hoja en suertes comerciales de la variedad CC 85-92, pasando de 2.4% en 2002 a 3.7% en 2003, no obstante, en semilleros ocurrió una reducción de 3.9% a 2.4%. Esta enfermedad ha permanecido con bajos niveles de incidencia tanto en semilleros como en suertes comerciales, lo que ha sido posible gracias al manejo integral que incluye medidas preventivas como la limpieza con Vanodine al 2% de los machetes utilizados en el corte de semilleros y en la cosecha de caña.

La incidencia del síndrome de la hoja amarilla aumentó principalmente en la variedad CC 84-75, que presentó un promedio en suertes comerciales de 18.6% y en semilleros de 16.9%; también se presentó alta incidencia en unas pocas muestras evaluadas en variedades CC de las series 92, 93 y 94. La variedad CC 85-92, que fue la más evaluada, sigue siendo la más resistente y la de más baja incidencia de esta enfermedad (0.2%) en suertes comerciales, aunque se observó un ligero incremento en semilleros con 0.9%. El raquitismo de la soca no se detectó en las muestras analizadas.

Los ingenios que más utilizaron el Servicio de Diagnóstico fueron Sancarlos, Mayagüez y Central Castilla, además de un grupo significativo de proveedores (Cuadro 2). Se observó un ligero aumento de la escaldadura de la hoja especialmente en los ingenios Sancarlos, Pichichí, Providencia y Mayagüez, y del síndrome de hoja amarilla en los ingenios Central Castilla, Providencia y Sancarlos.

En el Figura 1 se presentan los resultados generales después de 18 años de funcionamiento del Servicio de Diagnóstico de CENICAÑA.

Se observa un ligero aumento de la escaldadura de la hoja especialmente en suertes comerciales, mientras que el síndrome de hoja amarilla aumentó tanto en suertes comerciales como en semilleros, en comparación con los años anteriores.

Cuadro 2. Servicio de diagnóstico de patógenos en suertes comerciales y semilleros, según muestras remitidas por ingenios y proveedores. Cenicaña, 2003.

Ingenio	Raquitismo de las socas (RSD)		Escaldadura de la hoja (LSD)		Síndrome de la hoja amarilla (ScYLV)	
	Muestras (no.)	Incidencia (%)	Muestras (no.)	Incidencia (%)	Muestras (no.)	Incidencia (%)
Suertes comerciales						
Sancarlos	178	0	178	1.2	178	6.3
Mayagüez	122	0	125	1.4	121	1.1
Central Castilla	64	0	65	0.2	71	17.3
Riopaila	55	0	55	0.1	55	0.2
Proveedores	20	0	20	0.8	13	1.9
María Luisa	19	0	19	0.5	19	0
Carmelita	16	0	16	0	16	0
Pichichí	0	-	9	30.6	0	-
Subtotal	475	0	488	1.5	474	5.3
Semilleros						
Proveedores	269	0	269	0.5	121	3.3
Riopaila	129	0	129	0.5	129	2.2
Central Castilla	98	0	105	0.3	98	10.5
Risaralda	52	0	52	1.4	52	9.8
Sancarlos	31	0	31	8.0	32	14.2
Mayagüez	22	0	22	0	13	3.1
Providencia	0	-	2	60.0	57	30.4
Central Tumaco	6	0	6	0	6	0
María Luisa	4	0	4	0	4	3.8
ICA Antioquia	2	0	2	0	2	0
Subtotal	613	0	622	1.1	512	8.7

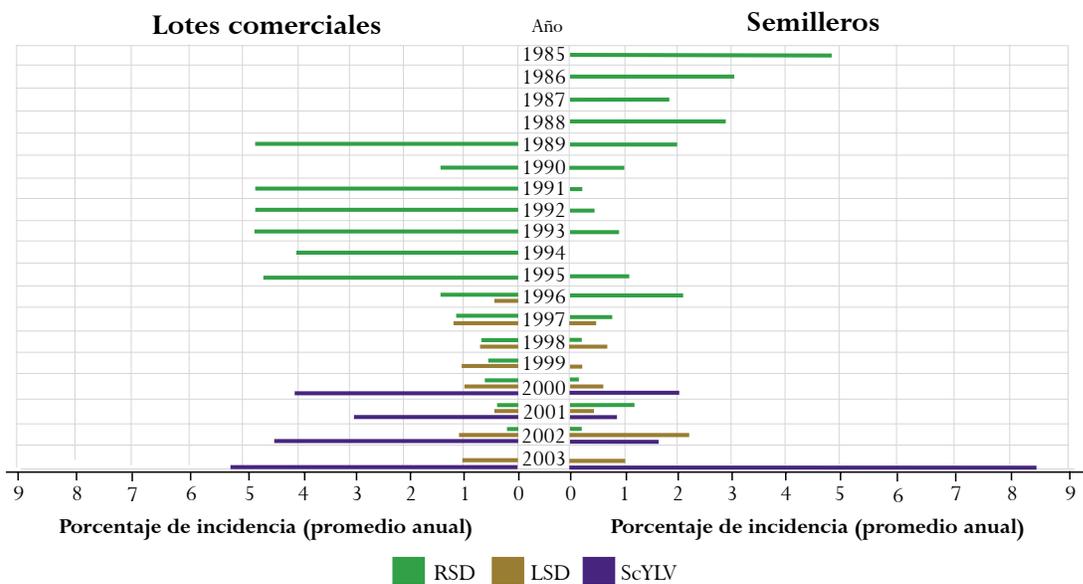
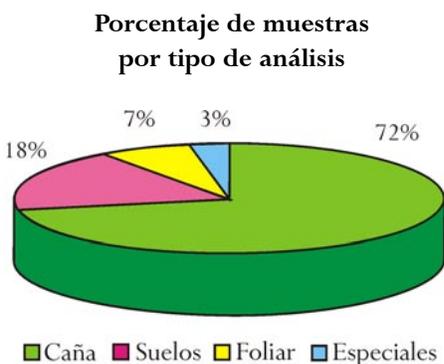


Figura 1. Porcentaje de incidencia de raquitismo de la soca (RSD), escaldadura de la hoja (LSD) y síndrome de hoja amarilla (ScYLV) en lotes comerciales y en semilleros de caña de azúcar. Promedios anuales 1985-2003.

Estadísticas del Laboratorio de Química, 2003

Jesús Eliécer Larrahondo Aguilar*

Durante 2003, en el Laboratorio de Química de Cenicaña se efectuaron 12,741 análisis de muestras provenientes de investigaciones de los Programas de Cenicaña, los ingenios azucareros y los cultivadores, distribuidos de la manera siguiente: 9124 de caña, 2291 de suelos (químico y físico), 438 especiales (polisacáridos, fenoles, dextranas, almidones, amino-nitrogenados, fosfatos, HPLC) y 888 de tejido foliar.



* Químico jefe, Programa de Procesos de Fábrica, Cenicaña <jelarra@cenicana.org>

Boletín climatológico: cuarto trimestre, segundo semestre y año 2003

Red Meteorológica Automatizada del Sector Azucarero Colombiano

Cuarto trimestre 2003

Enrique Cortés B. *

Estación	Temperatura (°C)						Humedad relativa (%)	Precipitación Acumulado en 3 meses (mm)	ETP x PENMAN (mm)	Radiación solar Media 3 meses (cal/cm ² xdía)
	Mínima		Media 3 meses	Máxima		Oscilación media diaria				
	Absoluta	Media		Media	Absoluta					
Viterbo	15,6	18,8	22,7	29,5	32,4	10,8	86	468,8	362,4	388,0
Risaralda	16,8	19,2	23,0	29,8	33,5	10,6	93	541,2	349,0	414,5
Cartago	16,9	19,4	23,2	29,8	33,1	10,5	85	326,3	* s/d	446,5
Zarzal	15,3	18,3	23,0	30,7	34,1	12,4	* s/d	304,0	* s/d	401,2
La Paila	* s/d	* s/d	287,9	* s/d	* s/d					
Bugalagrande	16,2	19,1	23,1	29,9	32,9	10,8	84	375,1	* s/d	365,1
Riofrío	16,2	18,4	22,7	29,2	32,1	10,8	81	431,1	342,3	375,0
Tuluá	13,8	18,4	22,7	29,0	31,8	10,7	83	413,9	374,6	480,0
Yotoco	16,1	18,9	22,8	28,8	31,5	10,0	80	480,8	* s/d	373,5
Guacarí	* s/d	* s/d	234,0	* s/d	* s/d					
Ginebra	15,4	18,7	22,5	28,9	31,7	10,2	84	267,6	378,0	410,4
Amaime	15,5	18,7	22,4	28,6	33,1	10,0	83	331,0	296,3	370,3
San Marcos	16,0	19,1	23,3	29,6	32,6	10,5	88	281,3	600,4	430,2
Palmira - La Rita	15,2	18,5	22,3	28,9	32,2	10,4	92	381,2	422,7	403,0
Arroyohondo	15,5	19,0	23,2	29,1	31,8	10,1	85	275,7	332,4	343,9
Palmira - S. José	* s/d	* s/d	380,6	* s/d	371,4					
Aeropuerto	15,6	18,9	23,0	29,3	31,8	10,3	87	318,4	448,1	434,3
Base Aérea	* s/d	* s/d	* s/d	* s/d	* s/d					
Candelaria	15,4	18,7	22,7	29,3	31,7	10,6	78	380,6	478,8	351,2
Pradera	15,2	18,7	22,7	28,8	31,4	10,1	78	505,4	316,8	353,3
Meléndez	15,3	19,0	22,8	28,9	31,5	10,0	80	484,6	572,8	410,6
Cenicaña	16,8	19,2	22,8	28,7	31,1	9,5	86	358,4	350,1	374,8
Jamundí	14,6	18,6	22,7	29,0	31,9	10,4	* s/d	662,0	* s/d	* s/d
Bocas del Palo	15,6	19,2	23,0	29,5	32,1	10,3	80	442,0	354,7	386,3
Ortival	15,4	18,5	22,6	29,0	32,0	10,5	82	361,1	356,1	423,8
Miranda	15,9	18,6	22,4	29,1	32,2	10,5	93	635,3	355,2	435,2
Naranjo	15,7	18,8	22,8	29,1	32,4	10,4	82	340,0	482,4	432,1
Corinto	16,7	18,8	22,5	27,8	30,5	9,1	78	536,6	375,1	395,5
Santander de Q.	16,2	18,9	22,8	28,8	31,6	9,9	92	494,9	341,3	373,2
Mínima	13,8	18,3	22,3	27,8	30,5	9,1	78	234,0	296,3	343,9
Media	15,7	18,8	22,8	29,2	32,1	10,4	84	403,6	394,5	397,7
Máxima	16,9	19,4	23,3	30,7	34,1	12,4	93	662,0	600,4	480,0
Total								11299,8	7889,5	9943,2
Convenciones	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo

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

Red Meteorológica Automatizada del Sector Azucarero Colombiano

Segundo semestre 2003

Estación	Temperatura (°C)						Humedad relativa (%)	Precipitación Acumulado en 6 meses (mm)	ETP x PENMAN (mm)	Radiación solar media 6 meses (cal/cm ² /día)
	Mínima		Media 6 meses	Máxima		Oscilación media diaria				
	Absoluta	Media		Media	Absoluta					
Viterbo	15,5	18,6	22,9	30,0	33,2	11,4	84	1002,8	751,1	407,9
Risaralda	16,4	19,1	23,3	30,3	34,1	11,2	83	839,5	702,3	426,2
Cartago	16,5	19,2	23,7	30,7	34,3	11,6	81	534,9	* s/d	452,8
Zarzal	* s/d	* s/d	492,0	* s/d	* s/d					
La Paila	16,5	19,1	23,6	30,6	34,0	11,6	78	547,7	* s/d	400,8
Bugalagrande	16,2	19,0	23,5	30,2	33,3	11,4	80	568,8	* s/d	391,8
Riofrío	14,7	18,3	23,0	29,9	33,9	11,6	79	607,3	701,5	394,3
Tuluá	13,8	18,4	23,0	29,5	32,6	11,1	80	659,3	771,6	491,0
Yotoco	15,7	18,7	23,2	29,4	32,9	10,7	76	698,3	* s/d	394,5
Guacarí	15,3	18,8	23,4	29,9	33,1	11,2	85	388,2	* s/d	494,8
Ginebra	13,9	18,7	22,9	29,3	33,0	10,7	81	413,8	787,7	424,0
Amaime	14,7	18,5	22,6	29,0	33,1	10,5	81	555,0	588,8	375,7
San Marcos	15,7	19,1	23,5	30,0	33,3	10,9	86	518,8	1256,3	451,3
Palmira - La Rita	14,5	18,4	22,6	29,4	32,9	11,0	90	543,6	800,8	402,0
Arroyohondo	14,5	18,8	23,5	29,7	33,2	10,9	82	354,5	701,8	365,3
Palmira - S. José	* s/d	* s/d	485,8	* s/d	385,7					
Aeropuerto	14,0	18,8	23,3	29,7	32,9	10,9	85	474,9	907,8	443,0
Base Aérea	* s/d	* s/d	* s/d	* s/d	* s/d					
Candelaria	13,7	18,5	23,0	29,7	33,2	11,2	76	519,8	999,9	397,9
Pradera	14,0	18,5	22,8	29,1	32,4	10,6	76	650,2	657,1	341,6
Meléndez	14,3	18,8	23,2	29,6	33,5	10,8	77	610,8	1211,7	434,8
Cenicaña	14,1	19,0	23,1	29,2	32,6	10,1	83	489,8	740,0	381,4
Jamundí	13,1	18,2	22,9	29,5	33,0	11,3	* s/d	964,0	* s/d	* s/d
Bocas del Palo	13,3	18,7	23,1	29,9	33,8	11,3	77	629,1	713,3	393,6
Ortugal	13,7	18,4	22,9	29,5	33,5	11,1	80	532,7	714,0	420,8
Miranda	14,2	18,5	22,7	29,5	32,6	11,0	91	823,8	708,1	425,7
Naranjo	13,4	18,4	22,9	29,6	33,2	11,2	80	610,7	826,4	428,6
Corinto	15,1	18,8	22,8	28,2	31,2	9,4	75	760,0	754,3	398,6
Santander de Q.	12,6	18,4	22,9	29,1	32,3	10,7	90	624,3	689,4	380,5
Mínima	12,6	18,2	22,6	28,2	31,2	9,4	75	354,5	588,8	341,6
Media	14,6	18,7	23,1	29,6	33,1	11,0	81	603,6	799,2	411,7
Máxima	16,5	19,2	23,7	30,7	34,3	11,6	91	1002,8	1256,3	494,8
Total								16900,4	15983,9	10704,5
Convenciones	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo					

Con negrilla: dato incompleto

* s/d: sin dato

f/s: fuera de servicio

Año 2003

Estación	Temperatura (°C)						Humedad relativa (%)	Precipitación Acumulado en 12 meses (mm)	ETP x PENMAN (mm)	Radiación solar media 12 meses (cal/cm ² /día)
	Mínima		Media 12 meses	Máxima		Oscilación media diaria				
	Absoluta	Media		Media	Absoluta					
Viterbo	14,6	18,7	23,0	30,1	34,5	11,5	83	1904,3	* s/d	415,9
Risaralda	16,4	19,3	23,6	30,6	36,0	11,3	77	1734,5	1388,1	436,3
Cartago	16,5	19,5	24,0	31,1	35,5	11,6	80	1129,9	* s/d	445,0
Zarzal	15,3	18,8	23,5	30,8	34,3	12,0	* s/d	907,8	* s/d	438,5
La Paila	16,5	19,3	23,7	30,6	34,2	11,3	77	1067,6	* s/d	418,2
Bugalagrande	16,2	19,0	23,5	30,4	34,3	11,5	80	1156,7	* s/d	401,0
Riofrío	14,7	18,4	23,2	30,1	34,6	11,7	79	1203,0	1392,1	397,7
Tuluá	13,8	18,6	23,1	29,6	33,7	11,0	80	1210,4	1542,8	473,4
Yotoco	15,4	18,9	23,5	29,8	33,9	10,9	76	1085,5	* s/d	402,9
Guacarí	15,3	19,0	23,5	30,1	34,8	11,1	85	739,2	* s/d	504,5
Ginebra	13,9	18,8	23,0	29,5	34,0	10,8	81	910,3	1535,5	418,4
Amaime	14,7	18,7	22,8	29,1	33,8	10,4	81	1120,8	* s/d	376,4
San Marcos	15,7	19,3	23,8	30,2	35,0	10,9	86	839,3	2504,4	451,5
Palmira - La Rita	14,5	18,5	22,7	29,6	33,3	11,1	90	1101,9	1635,5	412,9
Arroyohondo	14,5	18,9	23,6	29,8	34,1	10,9	83	708,3	1429,5	379,8
Palmira - S. José	12,9	18,4	23,0	29,7	33,5	11,3	75	965,6	* s/d	406,1
Aeropuerto	14,0	18,9	23,4	29,9	34,5	11,0	85	825,6	1796,7	442,9
Base Aérea	* s/d	* s/d	* s/d	* s/d	* s/d					
Candelaria	13,7	18,8	23,2	30,0	35,0	11,2	74	1009,7	2033,0	423,2
Pradera	14,0	18,6	22,9	29,3	34,7	10,6	77	1146,2	1376,8	356,0
Meléndez	14,3	19,0	23,4	29,8	34,3	10,7	77	1197,8	2418,8	433,7
Cenicaña	14,1	19,2	23,2	29,4	33,2	10,2	83	935,0	1486,8	390,0
Jamundí	13,1	18,6	23,1	29,7	34,7	11,1	* s/d	1742,7	* s/d	* s/d
Bocas del Palo	13,3	18,9	23,2	30,1	35,4	11,3	78	1150,4	1446,2	406,2
Ortígal	13,7	18,7	23,1	29,8	33,5	11,1	79	946,6	1406,8	419,5
Miranda	14,2	18,8	23,0	29,7	34,5	10,9	90	1318,4	1409,0	421,6
Naranjo	13,4	18,8	23,1	29,7	36,7	11,1	80	1290,5	1722,5	441,4
Corinto	15,1	18,9	22,9	28,4	32,2	9,5	75	1470,2	* s/d	400,5
Santander de Q.	12,6	18,8	23,1	29,3	34,5	10,5	90	1469,2	1400,4	387,8
Mínima	12,6	18,4	22,7	28,4	32,2	9,5	74	708,3	1376,8	356,0
Media	14,5	18,9	23,3	29,9	34,4	11,0	81	1153,1	1642,6	418,6
Máxima	16,5	19,5	24,0	31,1	36,7	12,0	90	1904,3	2504,4	504,5
Total								32287,4	27924,9	11301,2
Convenciones	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo	Alto Normal Bajo

Con negrilla: dato incompleto

* s/d: sin dato

f/s: fuera de servicio



SEÑOR CAÑICULTOR

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

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

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

buzon@cenicana.org



Antes de traer

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

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

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

CAMBIAMOS !



Pensando en ofrecerle el mejor servicio

Nuestras Líneas de Atención al Cliente

429 8487 - 236 3484 - 295 6896

018000 111210 / 111313

Fax: 416 3026

Subgerencia de Mercadeo

334 0004

División de Mercadeo Regional D.C.

4297320

www.adpostal.gov.co