

Carta

Trimestral

AÑO 26 NOS. 2 Y 3 CALI, COLOMBIA 2004

Abril - Septiembre

www.cenicana.org

TEMAS

NOTAS TÉCNICAS E INFORMATIVAS

- Novedades en www.cenicana.org 2
- Nuevas alternativas para el aprovechamiento industrial de los residuos de la caña de azúcar 3
- Brote de *Caligo illioneus* en el valle del río Cauca 4

AVANCES DE INVESTIGACIÓN

- Nuevas variedades de caña de azúcar: un reto constante. Los resultados del primer corte de las pruebas regionales de variedades CC de las series 93 y 94 sugieren los mejores pronósticos 6

INFORMES

- Clima y producción azucarera en el valle del río Cauca, primer semestre de 2004 26
- Avances del estudio detallado de suelos en las áreas sembradas con caña de azúcar en el valle del río Cauca 32
- Cogeneración industrial para el sector azucarero colombiano introduciendo y aplicando el enfoque ESCO 38
- Actividades con los Grupos de Transferencia de Tecnología, primer semestre de 2004 44
- Boletín climatológico: segundo trimestre, primer semestre de 2004 48
- Novedades editoriales 50



cenicaña
Centro de Investigación
de la Caña de Azúcar de
Colombia



Variedad CC 93-4418

Nuevas variedades de caña de azúcar: un reto constante

Los resultados del primer corte de variedades CC de las series 93 y 94 cosechadas en pruebas regionales sugieren los mejores pronósticos. Ocho variedades nuevas se destacan en producción de caña y sacarosa.

Página 6

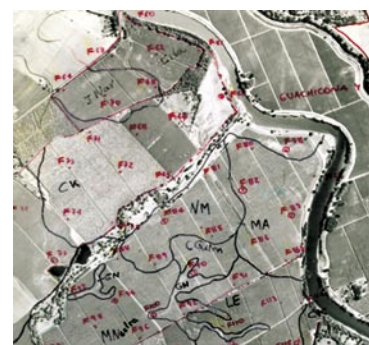
Clima y producción azucarera en el primer semestre de 2004

Datos de once ingenios en 79,000 hectáreas cosechadas. Página 26

Cogeneración industrial, proyecto GEF-Asocaña

Resumen del informe final.

Página 38



Levantamiento detallado de suelos

Avances de este proyecto cooperativo a junio de 2004. Página 32

Toda la información de los grupos de transferencia de tecnología en:
www.cenicana.org/sctt/gtt/gtt.php

► **Novedades en www.cenicana.org**

Red de Grupos de Transferencia de Tecnología (GTT)

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

Los Grupos de Transferencia de Tecnología (GTT) son un mecanismo de trabajo cooperativo y participativo con el sector productivo, establecido como estrategia para aumentar la velocidad de difusión de las innovaciones y las buenas prácticas utilizadas por los cañicultores de la industria azucarera colombiana.

Cuentan con el apoyo de Cenicaña y los ingenios azucareros y están conformados por cañicultores con intereses comunes, quienes se asocian para intercambiar información tecnológica y administrativa de las unidades productivas, generar cambios, fortalecer los canales de comunicación, autocapacitarse, gestionar recursos para proyectos de desarrollo, mejorar la rentabilidad y estrechar vínculos sociales, entre otros fines.

Conozca la metodología de trabajo y consulte las experiencias presentadas en los eventos realizados con los 21 grupos conformados hasta la fecha, la programación de actividades y las estadísticas de asistencia y participación.

Servidor de mapas

www.cenicana.org/agricultura/servidor_mapas.php

El Servidor de Mapas es una herramienta de visualización de mapas. Ahora, además de las coberturas temáticas disponibles por hacienda y suerte de caña, el servidor cuenta con nuevas aplicaciones en las que es posible consultar los mapas generales del valle del río Cauca y las variables meteorológicas diarias y mensuales registradas en las estaciones que integran la Red Meteorológica Automatizada (RMA) del sector azucarero.

Boletín meteorológico diario

www.cenicana.org/clima/boletin_meteorologico_diario.php

Nuevo boletín diario con los datos registrados en las estaciones de la Red Meteorológica Automatizada (RMA) del sector azucarero colombiano: temperatura del aire, oscilación de la temperatura, humedad relativa, radiación solar y precipitación.

Nuevas tarifas para los servicios de análisis

Vigentes a partir de agosto 5 de 2004 para evaluación sanitaria y diagnóstico de enfermedades, análisis de suelos y foliar.

¿Preguntas, comentarios o sugerencias sobre los servicios de información en Web?
Escriba a nuestro administrador web, Hernán Felipe Silva <admin_web@cenicana.org>

Carta
Trimestral
ISSN 0121-0327

Año 26, Nos. 2 y 3 de 2004

COMITÉ EDITORIAL

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

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

SERVICIO DE COOPERACIÓN TÉCNICA Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA
Coordinación editorial y edición de textos: Victoria Carrillo C.
Diseño gráfico y diagramación: Alcira Arias V.
Preprensa e impresión: FERIVA S. A. - Cali

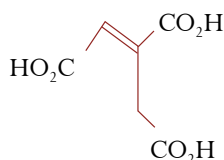
**Biblioteca digital
de las publicaciones
editadas por Cenicaña:**

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

Nuevas alternativas para el aprovechamiento industrial de los residuos de la caña de azúcar

Michael Saska, Nicolás Gil*

Estructura química del ácido trans-aconítico



El ácido aconítico es uno de los mayores componentes de la caña de azúcar y su recuperación a partir de las mieles finales ha sido objeto de numerosos estudios a escala pilotos y semicomercial.

En forma de ésteres, el ácido aconítico es utilizado como plastificante para facilitar el manejo e incrementar la flexibilidad de resinas duras o polímeros como el PVC. Los ésteres son compuestos formados entre la reacción de un ácido orgánico y un alcohol, como por ejemplo el ácido aconítico y el butanol.

El Audubon Sugar Institute de Louisiana y Cenicaña están evaluando alternativas industriales para el aprovechamiento de los residuos de la caña de azúcar, definidos también como materia extraña vegetal en la caña cosechada, específicamente las hojas y los cogollos. Se plantean alternativas de uso industrial tales como la remoción del ácido aconítico necesario para la elaboración de ésteres del butanol, particularmente el tri-butilaconitato (TBA).

Los ésteres derivados de la caña de azúcar podrían reemplazar los ésteres del ácido ftálico que se utilizan actualmente, los cuales afectan negativamente la calidad del PVC y representan un riesgo potencial para la salud y el medio ambiente.

En laboratorio se han producido formulaciones de una mezcla de PVC con aconitato de tributilo (30%) y se ha obtenido un material con propiedades similares a las que se logran industrialmente con el uso de los plastificantes disponibles en el mercado.



Mezcla de PVC con aconitato de tributilo (30%).

Los ésteres de ácido aconítico derivados de la caña de azúcar podrían reemplazar los ésteres de ácido ftálico que se utilizan actualmente para facilitar el manejo y aumentar la flexibilidad de resinas duras o polímeros como el PVC.

* Michael Saska, Ph.D., profesor e investigador del Audubon Sugar Institute, Louisiana State University Agricultural Center. Nicolás Gil, Ingeniero Químico vinculado a Cenicaña como Ingeniero de Procesos Químicos, actualmente en comisión de estudios en Louisiana State University; el tema central de su trabajo doctoral está orientado a la separación, caracterización y uso de ácido aconítico en materiales del proceso azucarero.

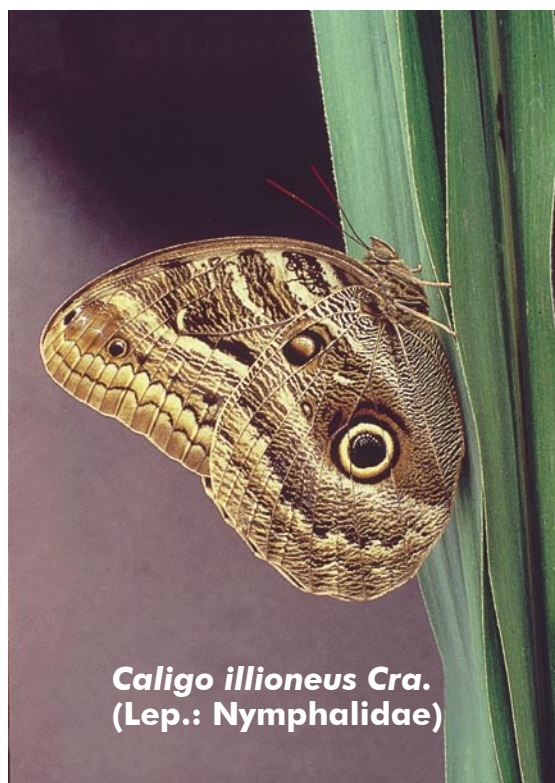
Brote de *Caligo illioneus* en el valle del río Cauca

Luis Antonio Gómez L.*

En junio de 2004 se observaron altas poblaciones de adultos de *Caligo* en los ingenios Incauca, Providencia, Manuelita y Risaralda. En la hacienda Marsella del Ingenio Providencia se capturaron hasta 400 adultos/trampa de bolsa en cuatro días. Para prevenir la formación de un nuevo brote y de acuerdo con la experiencia vivida con el insecto en 1997-1998, oportunamente se analizaron las estrategias de manejo en el Grupo de Control Biológico de la industria y se adelantaron campañas de información con los cañicultores asistentes a los Grupos de Transferencia de Tecnología.

Ciclo biológico y control

Este insecto inicia su ciclo cuando las hembras adultas ponen sus huevos en hileras, sobre las hojas de la caña. Entre ocho y diez días después eclosionan larvas que mantienen una coloración verde alrededor de 30 días. Éstas se ubican sobre las hojas, donde se confunden por su coloración. En seguida, adquieren una coloración café y cambian de comportamiento al mantenerse en la base de la cepa entre la hojarasca durante el día. Su mimetismo en este estado hace difícil distinguirlas. Esta etapa dura alrededor de un mes y durante este período las larvas causan la mayor defoliación de las hojas. Antes de transformarse en adultos, los individuos permanecen durante 15 días en el estado de crisálida y es cuando se dan los cambios anatómicos de larva a mariposa. Finalmente sale el adulto para reiniciar un nuevo ciclo. Cada ciclo dura exactamente tres meses.



Existen dos períodos en los cuales se puede llevar a cabo el control de los individuos: en el estado adulto y en el estado de larva. En el primer caso se utilizan las trampas de bolsa, cebadas con tres a cuatro trozos de caña machacada con un poco de melaza (Figura 1). Cuando en un recorrido de 100 metros de callejón se alcanzan a contar 20 mariposas o más, es una señal para instalar las trampas, que deben ser ubicadas bordeando los callejones, cada 25 surcos (entre 35 m y 40 m), lo que equivale a 12-15 trampas/ha. Es bueno tener en cuenta que para mantener el efecto atrayente de la trampa, se deben sacar los adultos capturados de las trampas cada 3-4 días y cambiar de cebo semanalmente.

La larva es el otro estado del insecto susceptible de control, que se hace mediante aspersiones aéreas, utilizando los productos descritos en el Cuadro 1. Es conveniente llevar a cabo las aspersiones cuando la mayoría de los huevos han eclosionado y predominan las larvas de color verde; de lo contrario es necesario incrementar la dosis del insecticida utilizado.

* Ingeniero Agrónomo, Ph.D., Entomólogo del Programa de Variedades <lagomez@cenicana.org>

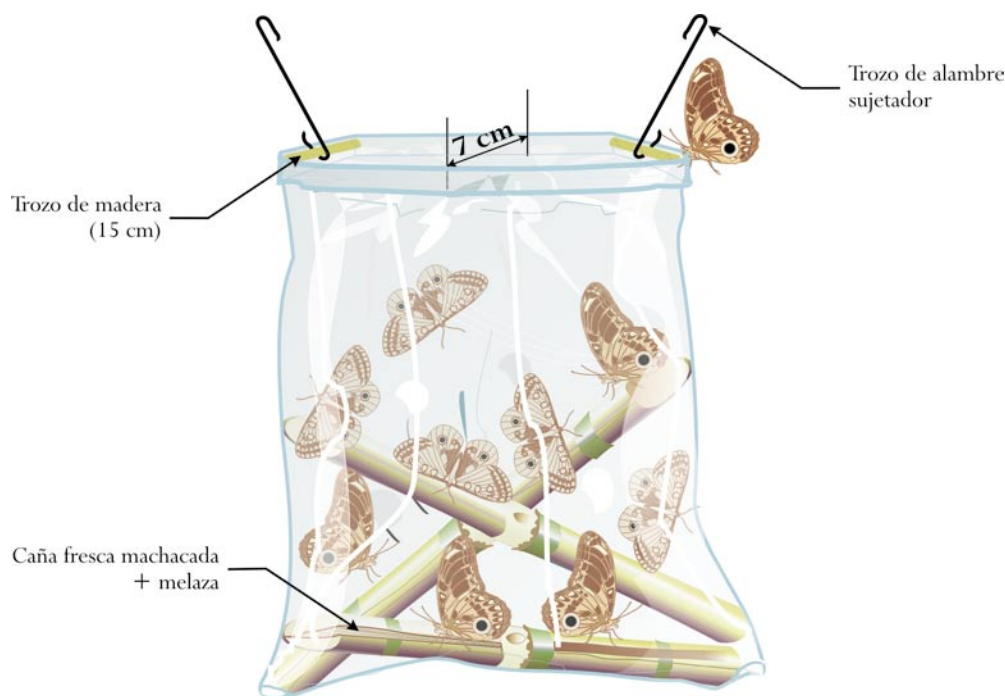


Figura 1. Trampa de bolsa para capturar la mariposa de *Caligo illioneus*.

Cuadro 1. Insecticidas evaluados para el control de larvas de *Caligo illioneus*.

Producto comercial	Dosis por hectárea
Thurilav® WP (formulación de <i>Bacillus thuringiensis</i>)	400 g
Thuricide® WP (formulación de <i>Bacillus thuringiensis</i>)	800 g
Dipel® 2X (formulación de <i>Bacillus thuringiensis</i>)	400 g
Dipel® 8L (formulación de <i>Bacillus thuringiensis</i>)	800 cc
Xentari® WDG (formulación de <i>Bacillus thuringiensis</i>)	300 g
Atabron® (inhibidor de la síntesis de quitina)	300 cc
Alsystin® (inhibidor de la síntesis de quitina)	200 g
Match® 50EC (inhibidor de la síntesis de quitina)	250 cc
Dimilín® 25% (inhibidor de la síntesis de quitina)	300 g
Mimic® 2F (análogo de la ecdisona en hormona de la muda)	300 cc
Mimic® 2F (análogo de la ecdisona en hormona de la muda)	500 cc

Pérdidas en producción

Las pérdidas se asocian con el daño que causan las larvas al defoliar la caña. Se ha establecido que si la defoliación ocurre en cañas menores de tres meses o mayores de nueve meses, no se presenta un efecto en la producción. Una defoliación severa ocurrida entre 3 y 9 meses, durante uno a dos meses (una a dos generaciones de larvas), puede causar reducciones entre 25% y 50% en el peso de la caña y hasta 20% en el contenido de azúcar.

Los costos del control, que incluyen el insecticida más su aplicación, pueden ser variables pero no inferiores a \$40,000/ha.

Referencia bibliográfica

Gómez L., L.A.; Lastra B., L.A. 1998. Manejo integrado de plagas. *Caligo illiuneus*: el gusano cabrito. Carta Trimestral. Cenicaña. v.20, no.1, p.8-13.

Nuevas variedades de caña de azúcar: un reto constante

Los resultados del primer corte de las pruebas regionales de variedades CC de las series 93 y 94 sugieren los mejores pronósticos

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

Introducción

Cada año, el Programa de Variedades de Cenicaña pone a disposición de la industria azucarera las mejores variedades de caña de azúcar en cuanto a producción de caña, contenido de sacarosa y resistencia a enfermedades. Para el efecto, el Programa tiene esquemas de selección en tres grandes zonas ambientales del valle geográfico del río Cauca. Cada zona de selección está definida por las características de las zonas agroecológicas identificadas para el cultivo de la caña en la región (tercera aproximación).

La decisión final sobre las mejores variedades evaluadas en el proceso de experimentación obedece a los resultados en pruebas regionales sembradas en las zonas agroecológicas más representativas del valle del río Cauca.

En estas pruebas, las variedades son caracterizadas de acuerdo con su adaptación a condiciones ambientales específicas, con información complementaria sobre la producción y la rentabilidad esperadas a escala comercial durante un ciclo de cultivo de tres cortes (plantilla y dos socas). Las pruebas regionales constituyen un paso fundamental para la ubicación óptima de las variedades al proporcionar información sobre el potencial genético de éstas, su adaptación y productividad en zonas agroecológicas específicas.

Zonas de selección de variedades

Zona	Área (ha)	Área (%)
Semiseca	151,000	74
Húmeda	39,000	19
Piedemonte	15,000	7
Área total	205,000	100

En este documento se presentan los últimos avances en la selección de variedades, proceso desarrollado con los ingenios azucareros mediante experimentos cooperativos. Los índices analizados son toneladas de caña por hectárea (TCH), contenido de sacarosa en caña (%) y toneladas de sacarosa por hectárea (TSH), considerando la edad del cultivo como un factor principal para caracterizar la maduración y definir la edad óptima de cosecha.

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

Los resultados de las cinco pruebas regionales de las series 93 y 94 muestran un grupo de variedades promisorias para la producción de caña y azúcar, observaciones preliminares que aún deben ser evaluadas en la primera y la segunda socas.

Variedades de las series 93 y 94 y sitios de selección

Con las variedades de estas dos series se conformó un solo grupo para la evaluación regional. Como testigos de referencia se utilizan las variedades comerciales CC 85-92 y CC 84-75, una de ellas en algunos sitios y ambas en otros. El grupo de variedades se está evaluando en cinco pruebas regionales sembradas en los ingenios Manuelita, Pichichí, Providencia e Incauca.

**Variedades CC de las series 93 y 94 en evaluación
y variedades utilizadas como testigo**

Variedad en evaluación	Progenitores
CC 93-3423	ICA 69-11 x CP 79-1376
CC 93-3458	CC 82-27 x Mex 64-1487
CC 93-3801	V 71-51 x CP 57-603
CC 93-3803	Y 1 x MZC 74-275
CC 93-3811	CP 57-603 x Mex 64-1487
CC 93-3817	Mex 64-1487 x MZC 74-275
CC 93-3826	Y 1 x MZC 74-275
CC 93-3895	V 71-51 x CP 57-603
CC 93-4105	Mex 64-1487 x MZC 74-275
CC 93-4183	Mex 64-1487 x MZC 74-275
CC 93-4208	Mex 64-1487 x MZC 74-275
CC 93-4326	CP 57-603 x CP 70-321
CC 93-4418	Mex 64-1487 x MZC 74-275
CC 94-5072	Mex 64-1487 x MZC 74-275
CC 94-5446	V 71-51 x CP 57-603
CC 94-5480	Mex 64-1487 x MZC 74-275
CC 94-5782	V 71-51 x CC 82-28
CC 94-5827	V 71-51 x ?
Variedad testigo	Progenitores
CC 84-75	NA 56-79 x ?
CC 85-92	Co 775 x ?

Sitios de las pruebas regionales

Ingenio	Hacienda	Suelo	Zona agroecológica	Zona de selección
Manuelita	Cascajal	Palmira	1C0	Semiseca
Pichichí	Lorena	Nima-Pradera	3C2	Piedemonte
Providencia	Providencia	Nima-Pradera	3C1	Transición entre piedemonte y semiseca
Incauca	Cachimbalito	Líbano	9C4	Húmeda
Incauca	Orocué	Puerto Tejada	5C1	Transición entre semiseca y húmeda

Experimentación y resultados

Para caracterizar la maduración de las variedades se tomaron muestras de tallos en precosecha y en la cosecha, en las cuales se determinaron los contenidos de sacarosa en caña, fibra, pureza y azúcar recuperable estimado (ARE %). Los resultados se expresan en toneladas de caña por hectárea (TCH), contenido de sacarosa en caña (%) y toneladas de sacarosa por hectárea (TSH). La información reportada corresponde a las TSH obtenidas cuando se cosecha a la edad óptima (según los rangos de edad evaluados), es decir cuando las variedades presentan su máximo contenido de sacarosa en caña.

Además de las curvas de maduración, se incluyen las curvas de isoproductividad de las variedades en cada sitio experimental. Estas últimas ilustran la ventaja relativa de las variedades en producción de caña y sacarosa, en comparación con el grupo y con los testigos comerciales.

Ingenio Manuelita, hacienda Cascajal

El experimento localizado en la suerte 14 de la hacienda Cascajal se desarrolla en suelos Palmira del orden Mollisols. Las parcelas experimentales tienen cinco surcos de 78.5 metros de largo con tres repeticiones. Se utiliza como testigo de referencia la variedad comercial CC 85-92.

Cronología del experimento, hacienda Cascajal
Edad de cosecha: 13 meses

Fecha de siembra:	Agosto 15 de 2002
Fecha de cosecha:	Septiembre 15 de 2003
Muestreos de precosecha y cosecha; precipitación total en los 30 días previos a cada muestreo:	• Junio 16/2003; precipitación 23.3 mm/mes • Julio 15/2003; precipitación 26.6 mm/mes • Agosto 14/2003; precipitación 42.3 mm/mes • Septiembre 15/2003; precipitación 85.4 mm/mes

De acuerdo con el análisis estadístico, la maduración de seis variedades obedece a un modelo cuadrático mientras que en las otras ocho obedece a un modelo lineal.

Las curvas de maduración para las seis primeras variedades muestran que durante los tres muestreos de precosecha y en la cosecha todas las variedades superaron al testigo en el porcentaje de concentración de sacarosa (Figura 1). Considerando únicamente la edad óptima de cosecha de cada variedad, es decir cuando se registró el máximo contenido de sacarosa, los resultados señalan que la mejor variedad en TSH fue CC 94-5827, destacada en TCH junto con CC 94-5446, ambas con producciones levemente inferiores a la de CC 85-92. En contenido de sacarosa se destacaron CC 94-5480, CC 93-4183, CC 94-5827 y CC 93-3811 (Cuadro 1).

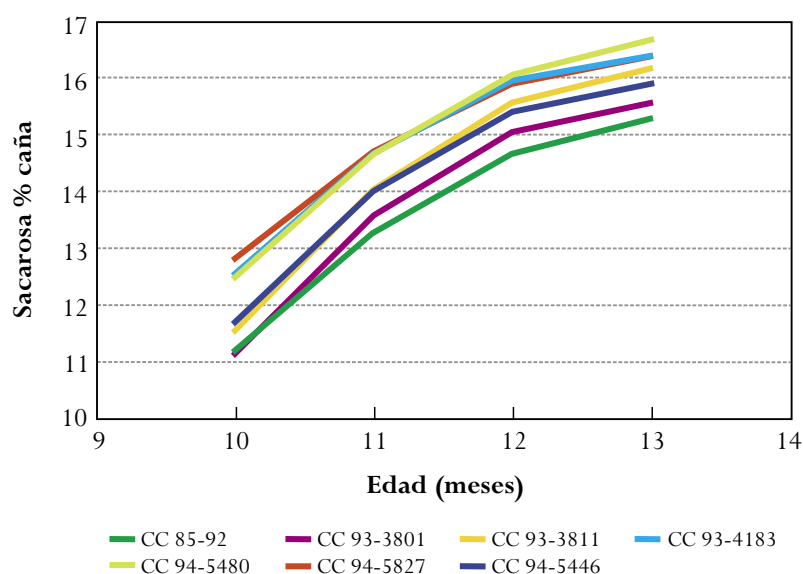


Figura 1. Maduración de seis variedades (plantilla) de las Series 93 y 94 en pruebas regionales (modelo cuadrático de acumulación de sacarosa). Ingenio Manuelita, hacienda Cascajal, zona agroecológica 1C0, semiseca.

Cuadro 1. Maduración de seis variedades (plantilla) de las Series 93 y 94 en pruebas regionales, caracterizadas en su edad óptima de cosecha (modelo cuadrático de acumulación de sacarosa). Ingenio Manuelita, hacienda Cascajal, zona agroecológica 1C0, semiseca.

Variedad	TCH	Sacarosa en caña (%) ¹	Edad óptima de cosecha (meses)	TSH
CC 85-92 (testigo)	148	15.4	13.4	22.7
CC 93-3801	141	15.6	13.0	22.0
CC 93-3811	130	16.1	13.1	20.9
CC 93-4183	141	16.4	13.0	23.0
CC 94-5446	145	15.9	13.0	23.0
CC 94-5480	137	16.7	13.3	22.8
CC 94-5827	145	16.4	13.2	23.8

1. Máximo contenido de sacarosa cuando se cosecha a la edad óptima.

Para las ocho variedades restantes, cuya maduración obedece a un modelo lineal, se presume que pudieron hacer falta por lo menos dos muestreos de precosecha a fin de complementar la curva de maduración y observar hasta cuándo se hubiera mantenido la tendencia lineal del contenido de sacarosa (Figura 2). En las condiciones de desarrollo de esta prueba regional en la hacienda Cascajal, el análisis indica que este grupo de variedades puede alcanzar su maduración óptima para cosecha entre 13.0 y 13.3 meses de edad (plantilla).

La variedad CC 93-4418 tuvo la mayor producción de sacarosa por hectárea y la mayor producción de caña, superiores a CC 85-92. Las variedades CC 93-3826 y CC 93-4326 presentaron los mayores contenidos de sacarosa, superiores al testigo (Cuadro 2).

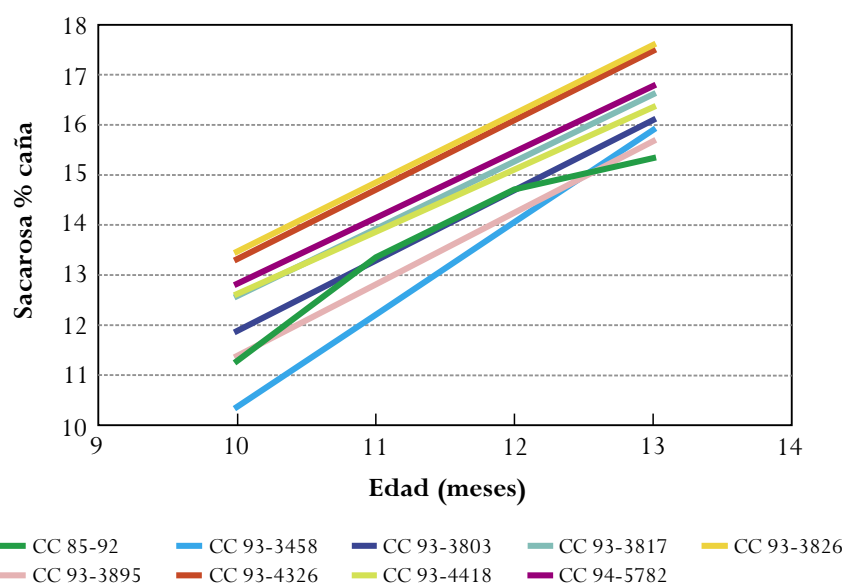


Figura 2. Maduración de ocho variedades (plantilla) de las Series 93 y 94 en pruebas regionales (modelo lineal de acumulación de sacarosa). Ingenio Manuelita, hacienda Cascajal, zona agroecológica 1C0, semiseca.

Cuadro 2. Maduración de ocho variedades (plantilla) de las Series 93 y 94 en pruebas regionales, caracterizadas en su nivel máximo de acumulación de sacarosa (modelo lineal). Ingenio Manuelita, hacienda Cascajal, zona agroecológica 1C0, semiseca.

Variedad	TCH	Sacarosa en caña (%) a 10 meses	Sacarosa en caña (%) a 13 meses	TSH
CC 85-92 (testigo)	148	11.3	15.4	22.7
CC 93-3458	146	10.4	15.9	23.2
CC 93-3803	147	11.9	16.1	23.6
CC 93-3817	129	12.6	16.6	21.4
CC 93-3826	141	13.5	17.6	24.8
CC 93-3895	145	11.4	15.7	22.8
CC 93-4326	133	13.3	17.5	23.3
CC 93-4418	157	12.6	16.4	25.7
CC 94-5782	138	12.8	16.8	23.2

Para la prueba regional en la hacienda Cascajal, las curvas de isoproductividad muestran nueve variedades con productividad mayor que CC 85-92. Se ratifica el buen desempeño de CC 93-3826 y CC 93-4326, las variedades de mayor contenido de sacarosa en este sitio experimental. La variedad CC 93-4418 fue la de mayores TCH y por su buen contenido de sacarosa se sitúa por encima del testigo CC 85-92 (Figura 3).

Se concluye que las variedades más destacadas en la hacienda Cascajal, zona semiseca, son: CC 93-4418 y CC 93-3803 en toneladas de caña por hectárea; CC 93-3826 y CC 93-4326 en contenido de sacarosa % caña; y CC 93-4418 en toneladas de sacarosa por hectárea.

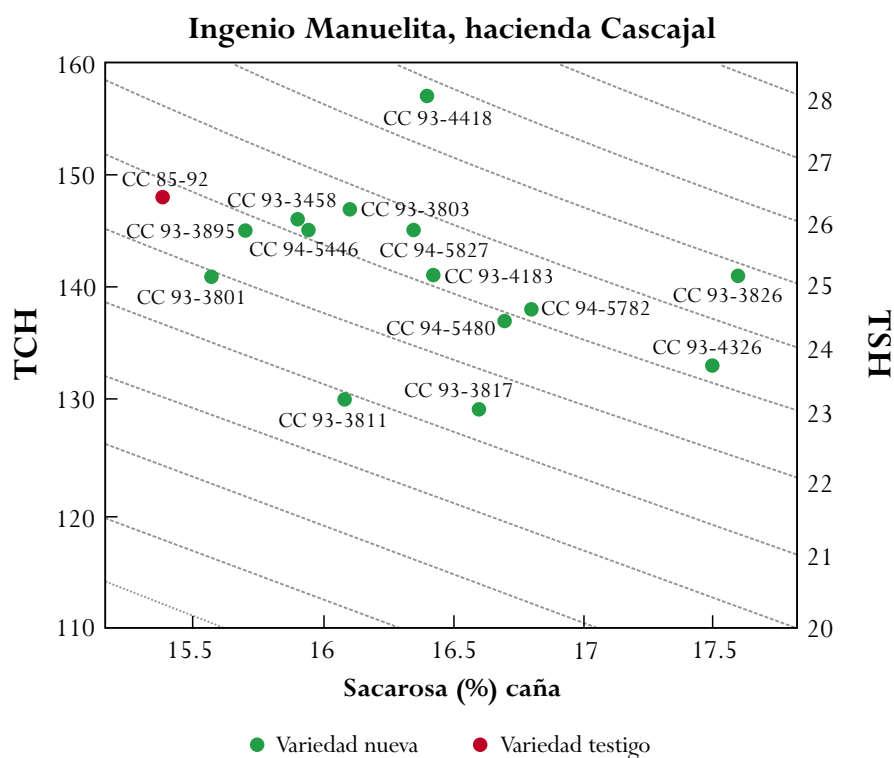


Figura 3. Curvas de isoproductividad de variedades (plantilla) de las Series 93 y 94 en pruebas regionales. Ingenio Manuelita, hacienda Cascajal, zona agroecológica 1C0, semiseca.



CC 93-4418



La variedad **CC 93-4418** sobresalió en la zona semiseca por su alta producción de caña por hectárea, superior a la de los testigos comerciales.

En la hacienda Cascajal del Ingenio Manuelita, donde se lleva a cabo la prueba regional, fue la mejor variedad en toneladas de sacarosa por unidad de área.

Ingenio Pichichí, hacienda Lorena

El experimento localizado en la suerte 15 de la hacienda Lorena se desarrolla en suelos Nima-Pradera del orden Mollisols. Las parcelas experimentales tienen seis surcos de 100 metros de largo con tres repeticiones. Se utilizan como testigos de referencia las variedades comerciales CC 84-75 y CC 85-92.

Cronología del experimento, hacienda Lorena Edad de cosecha: 13.3 meses

Fecha de siembra:	Julio 15 de 2002
Fecha de cosecha:	Septiembre 4 de 2003
Muestreos de precosecha y cosecha; precipitación total en los 30 días previos a cada muestreo:	• Junio 4/2003; precipitación 56.4 mm/mes • Julio 3/2003; precipitación 87.6 mm/mes • Agosto 5/2003; precipitación 34.1 mm/mes • Septiembre 4/2003; precipitación 63.4 mm/mes

De acuerdo con el análisis estadístico, la maduración de todas las variedades obedece a un modelo lineal (Figuras 4 y 5). Se presume que pudieron hacer falta por lo menos dos muestreos de precosecha a fin de complementar la curva de maduración y observar hasta cuándo se hubiera mantenido la tendencia lineal del contenido de sacarosa.

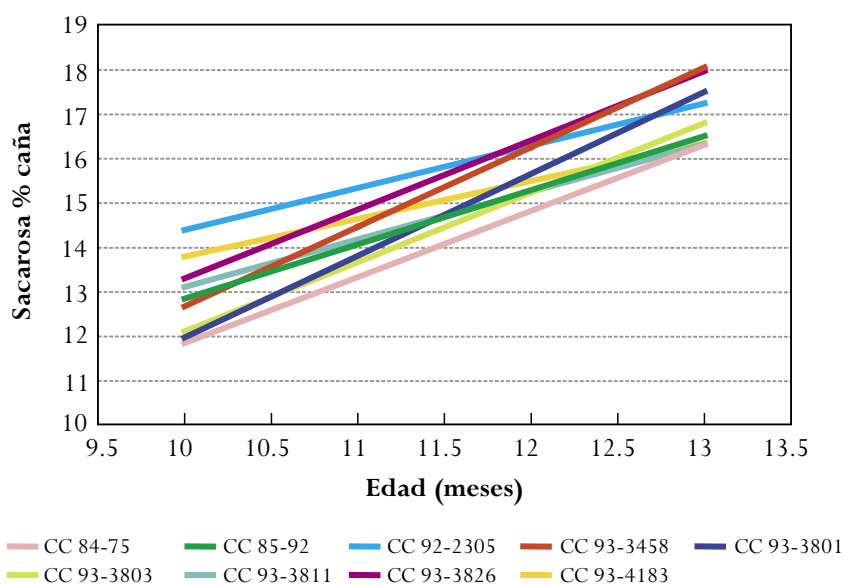


Figura 4. Maduración de siete variedades (plantilla) de las Series 93 y 94 en pruebas regionales (modelo lineal de acumulación de sacarosa). Ingenio Pichichí, hacienda Lorena, zona agroecológica 3C2, piedemonte.

En la hacienda Lorena del Ingenio Pichichí, zona de piedemonte, la producción de caña fue baja y ninguna de las variedades en evaluación superó a los testigos CC 84-75 y CC 85-92. Sin embargo, se destacó **CC 93-3826** por ser la mejor en toneladas de sacarosa por hectárea.

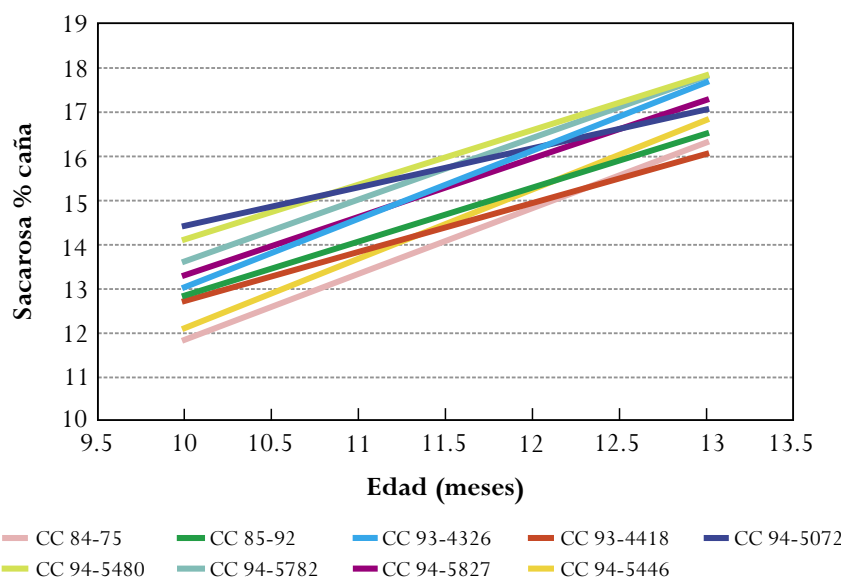


Figura 5. Maduración de siete variedades (plantilla) de las Series 93 y 94 en pruebas regionales (modelo lineal de acumulación de sacarosa). Ingenio Pichichí, hacienda Lorena, zona agroecológica 3C2, piedemonte.

A los 13 meses de edad casi todas las variedades superaron a los testigos en el contenido de sacarosa; las más destacadas fueron CC 93-3458 y CC 93-3826 con valores de 18.0% y 18.1%. La producción de caña por hectárea fue baja y ninguna de las variedades en evaluación superó a los testigos, lo cual se atribuye principalmente al suelo donde está establecido el experimento y su localización en el piedemonte. La variedad de mayores TCH fue CC 93-3826 que, al acumular la mayor cantidad de sacarosa en caña, también fue la mejor en TSH (Cuadro 3).

Las observaciones se ratifican con las curvas de isoproductividad donde se muestra que la variedad CC 93-3826 estuvo en el mismo rango de productividad que los testigos por la vía de mayor contenido de sacarosa. Aunque la producción de caña de CC 93-3826 es menor que la de los testigos, fue buena en las condiciones de desarrollo del experimento (Figura 6).

Se concluye que las variedades más destacadas en la hacienda Lorena, zona de piedemonte, son: CC 84-75 y CC 85-92 en toneladas de caña por hectárea (ninguna de las variedades en evaluación superó a los testigos); CC 93-3458 y CC 93-3826 en contenido de sacarosa % caña; CC 93-3826 y CC 93-3801 en toneladas de sacarosa por hectárea.

Cuadro 3. Maduración de variedades (plantilla) de las Series 93 y 94 en pruebas regionales, caracterizadas en su nivel máximo de acumulación de sacarosa (modelo lineal). Ingenio Pichichí, hacienda Lorena, zona agroecológica 3C2, piedemonte.

Variedad	TCH	Sacarosa en caña (%) a 10 meses	Sacarosa en caña (%) a 13 meses	TSH
CC 84-75 (testigo)	111	11.8	16.3	18.1
CC 85-92 (testigo)	111	12.8	16.5	18.4
CC 92-2305	81	14.4	17.3	14.0
CC 93-3458	84	12.7	18.1	15.2
CC 93-3801	99	12.0	17.5	17.3
CC 93-3803	92	12.1	16.6	15.3
CC 93-3811	80	13.1	16.3	13.0
CC 93-3826	102	13.3	18.0	18.4
CC 93-4183	94	13.8	16.4	15.4
CC 93-4326	74	13.0	17.7	13.1
CC 93-4418	96	12.7	16.1	15.5
CC 94-5072	86	14.4	17.1	14.7
CC 94-5446	101	12.1	16.8	17.2
CC 94-5480	80	14.1	17.6	14.1
CC 94-5782	82	13.6	17.8	14.6
CC 94-5827	91	13.3	17.3	15.7

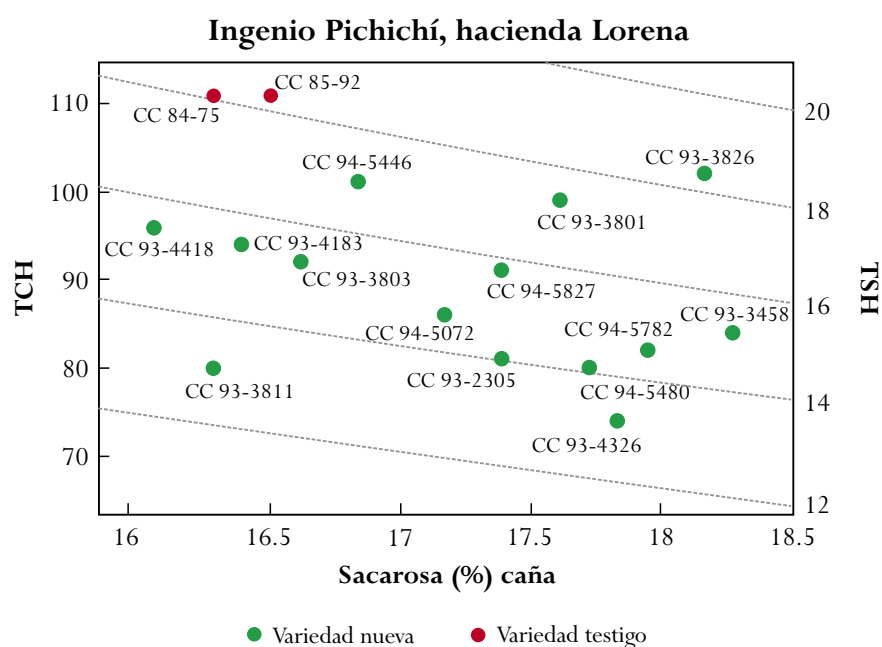


Figura 6. Curvas de isoproductividad de variedades (plantilla) de las Series 93 y 94 en pruebas regionales. Ingenio Pichichí, hacienda Lorena, zona agroecológica 3C2, piedemonte.

Ingenio Providencia, hacienda Providencia

El experimento localizado en la suerte 21 de la hacienda Providencia se desarrolla en suelos Nima-Pradera del orden Mollisols. Las parcelas experimentales tienen seis surcos de 42 metros de largo con tres repeticiones. Se utilizan como testigos de referencia las variedades comerciales CC 84-75 y CC 85-92.

Cronología del experimento, hacienda Providencia Edad de cosecha: 14.3 meses

Fecha de siembra:	Septiembre 3 de 2002
Fecha de cosecha:	Noviembre 11 de 2003
Muestreos de precosecha y cosecha; precipitación total en los 30 días previos a cada muestreo:	- Julio 9/2003; precipitación 10.2 mm/mes - Agosto 11/2003; precipitación 16.2 mm/mes - Septiembre 11/2003; precipitación 102 mm/mes - Octubre 8/2003; precipitación 82.1 mm/mes - Noviembre 11/2003; precipitación 25 mm/mes

En las condiciones de desarrollo del experimento, la maduración de las variedades obedeció a un modelo cuadrático (Figuras 7 y 8).

Considerando únicamente la edad óptima de cosecha de cada variedad, es decir cuando se registró el máximo contenido de sacarosa, los resultados señalan que la mejor variedad en TSH fue CC 94-5782 debido al buen contenido de sacarosa y a la producción de caña.

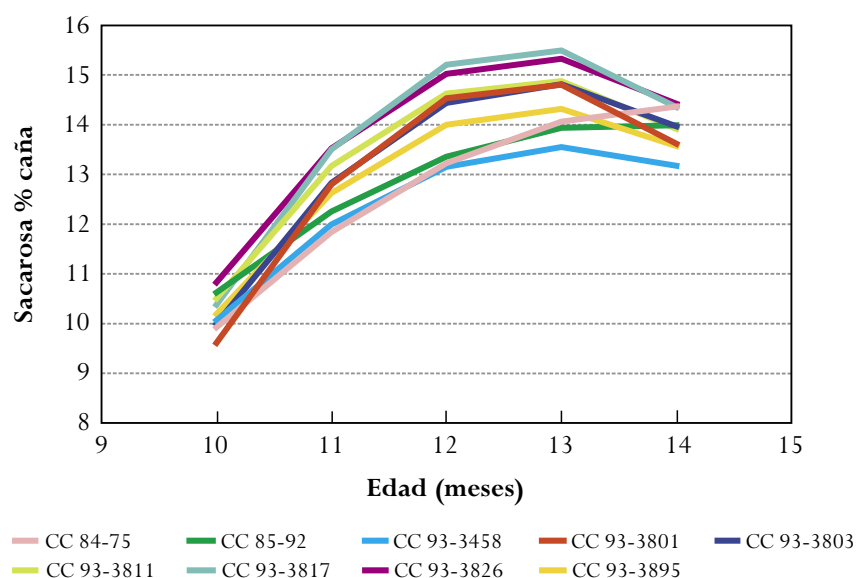


Figura 7. Maduración de siete variedades (plantilla) de las Series 93 y 94 en pruebas regionales (modelo cuadrático de acumulación de sacarosa). Ingenio Providencia, hacienda Providencia, zona agroecológica 3C1, transición entre piedemonte y semiseca.

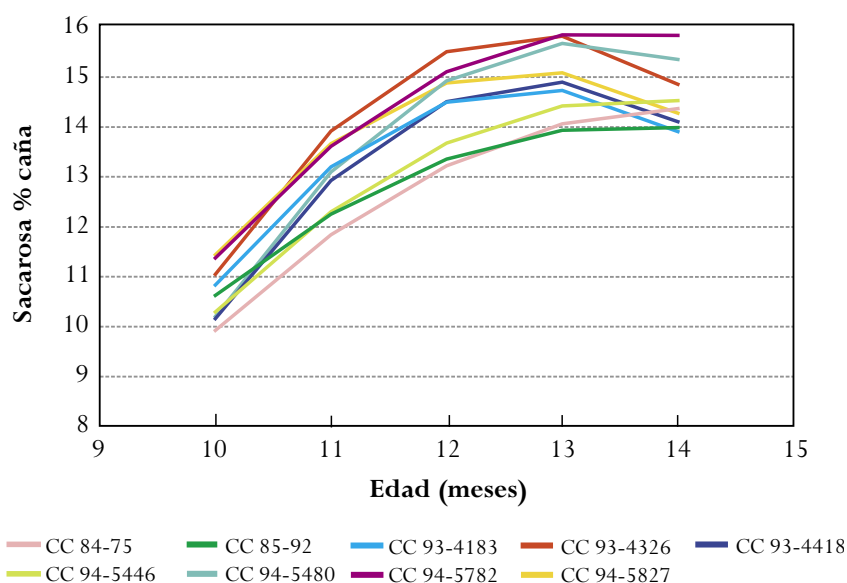


Figura 8. Maduración de siete variedades (plantilla) de las Series 93 y 94 en pruebas regionales (modelo cuadrático de acumulación de sacarosa). Ingenio Providencia, hacienda Providencia, zona agroecológica 3C1, transición entre piedemonte y semiseca.

Las variedades CC 94-5782 y CC 93-4326 registraron los mayores contenidos de sacarosa en caña y superaron a los testigos. Las variedades más destacadas por la producción de caña fueron CC 94-5782 y CC 93-4418, ambas con valores inferiores al testigo CC 84-75 pero superiores a CC 85-92 (Cuadro 4).

Las curvas de isoproductividad muestran que la variedad CC 94-5782 se ubica en el mismo rango de productividad que el testigo CC 84-75, la primera por la vía del contenido de sacarosa y la segunda por la vía de la producción de caña. Con respecto al otro testigo, CC 85-92, se observan cuatro variedades en el mismo rango de productividad, sobresalientes por tener un contenido de sacarosa mayor (Figura 9).

Se concluye que las variedades más destacadas en la hacienda Providencia, zona de transición entre piedemonte y semiseca, son: CC 94-5782 en toneladas de caña por hectárea; CC 94-5782 y CC 93-4326 en contenido de sacarosa % caña; y CC 94-5782 en toneladas de sacarosa por hectárea.

En la hacienda Providencia, zona de transición entre piedemonte y semiseca, las variedades CC 94-5782 y CC 93-4326 registraron los mayores contenidos de sacarosa, mientras que las más destacadas por la producción de caña fueron CC 94-5782 y CC 93-4418.

CC 94-5782 se ubicó en el mismo rango de productividad que CC 84-75, la primera por la vía del contenido de sacarosa y la segunda por la vía de la producción de caña.

Cuadro 4. Maduración de variedades (plantilla) de las Series 93 y 94 en pruebas regionales, caracterizadas en su nivel máximo de acumulación de sacarosa (modelo cuadrático). Ingenio Providencia, hacienda Providencia, zona agroecológica 3C1, transición entre piedemonte y semiseca.

Variedad	TCH	Sacarosa en caña (%) ¹	Edad óptima de cosecha (meses)	TSH
CC 84-75 (testigo)	144	14.4	14.1	20.7
CC 85-92 (testigo)	128	14.1	13.6	18.0
CC 93-3458	120	13.5	13.0	16.2
CC 93-3801	117	14.9	12.7	17.4
CC 93-3803	128	14.8	12.8	18.9
CC 93-3811	115	14.9	12.7	17.1
CC 93-3817	114	15.6	12.7	17.8
CC 93-3826	118	15.4	12.8	18.2
CC 93-3895	129	14.3	12.8	18.4
CC 93-4183	113	14.8	12.7	16.7
CC 93-4326	111	15.9	12.7	17.6
CC 93-4418	131	14.9	12.8	19.5
CC 94-5446	120	14.6	13.7	17.6
CC 94-5480	113	15.7	13.2	17.7
CC 94-5782	133	15.9	13.4	21.1
CC 94-5827	102	15.1	12.7	15.4

1. Máximo contenido de sacarosa cuando se cosecha a la edad óptima.

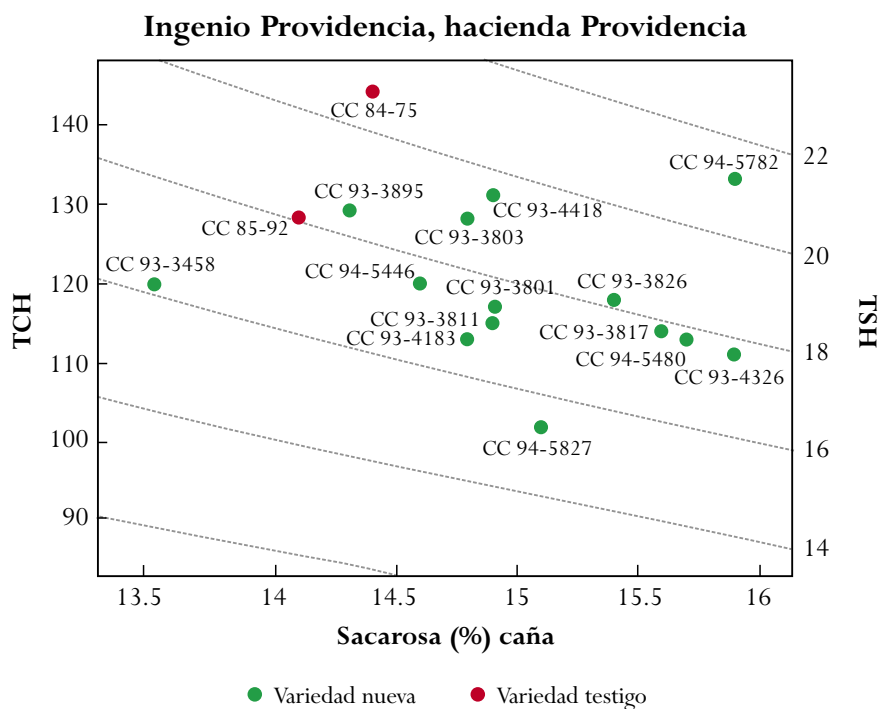


Figura 9. Curvas de isoproductividad de variedades (plantilla) de las Series 93 y 94 en pruebas regionales. Ingenio Providencia, hacienda Providencia, zona agroecológica 3C1, transición entre piedemonte y semiseca.

Incauca, hacienda Cachimbalito

El experimento localizado en la suerte 7Z de la hacienda Cachimbalito se desarrolla en suelos Puerto Tejada del orden Inceptisol. Las parcelas experimentales tienen seis surcos de 30 metros de largo con cuatro repeticiones. Se utiliza como testigo de referencia la variedad comercial CC 84-75.

Cronología del experimento, hacienda Cachimbalito Edad de cosecha: 18.3 meses

Fecha de siembra:	Agosto 7 de 2002
Fecha de cosecha:	Febrero 17 de 2004
Muestreos de precosecha y cosecha; precipitación total en los 30 días previos a cada muestreo:	• Julio 17/2003; precipitación 162 mm/mes • Agosto 18/2003; precipitación 42 mm/mes • Septiembre 17/2003; precipitación 45 mm/mes • Octubre 15/2003; precipitación 146 mm/mes • Noviembre 17/2003; precipitación 301 mm/mes • Diciembre 15/2003; precipitación 249 mm/mes • Enero 14/2004; precipitación 43 mm/mes • Febrero 17/2004; precipitación 33 mm/mes

En las condiciones de desarrollo del experimento, la maduración de las variedades obedeció a un modelo cuadrático (Figura 10). Los mayores contenidos de sacarosa se alcanzaron en edades entre 14.0 y 15.1 meses.

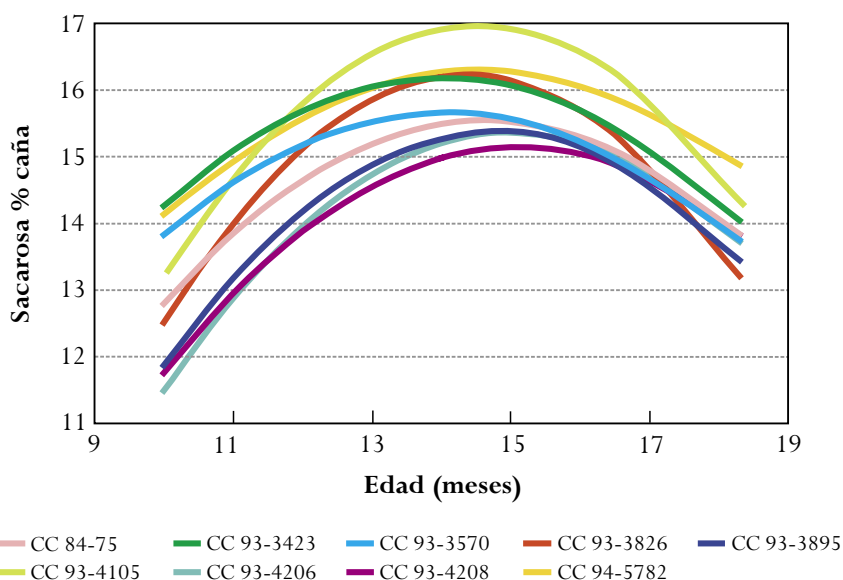


Figura 10. Maduración de siete variedades (plantilla) de las Series 93 y 94 en pruebas regionales (modelo cuadrático de acumulación de sacarosa). Incauca, hacienda Cachimbalito, zona agroecológica 9C4, húmeda.

Considerando únicamente la edad óptima de cosecha de cada variedad, es decir cuando se registró el máximo contenido de sacarosa, los resultados señalan que la mejor variedad en TSH fue CC 93-3826, aunque no superó al testigo en esta variable. En el contenido de sacarosa casi todas las variedades superaron al testigo y el mayor valor correspondió a CC 93-4105. En producción de caña las más destacadas fueron CC 93-3826 y CC 94-5782, levemente inferiores a CC 84-75 (Cuadro 5).

Las curvas de isoproductividad confirman la superioridad del testigo CC 84-75 debido a la producción de caña. Un poco más abajo se sitúan las variedades CC 93-3826, CC 94-5782 y CC 93-4105, todas ellas con producciones de caña menores que el testigo pero con mejores contenidos de sacarosa (Figura 11).

Se concluye que las variedades más destacadas en la hacienda Cachimbalito, zona húmeda, son: CC 93-3826 y CC 94-5782 en toneladas de caña por hectárea; CC 93-4105 en contenido de sacarosa % caña; y CC 94-5782 en toneladas de sacarosa por hectárea.

Cuadro 5. Maduración de variedades (plantilla) de las Series 93 y 94 en pruebas regionales, caracterizadas en su nivel máximo de acumulación de sacarosa (modelo cuadrático). Incauca, hacienda Cachimbalito, zona agroecológica 9C4, húmeda.

Variedad	TCH	Sacarosa en caña (%) ¹	Edad óptima de cosecha (meses)	TSH
CC 84-75 (testigo)	213	15.5	14.6	33.0
CC 93-3423	137	16.2	14.0	22.2
CC 93-3570	99	15.7	14.1	15.5
CC 93-3826	178	16.2	14.4	28.8
CC 93-3895	159	15.4	14.8	24.5
CC 93-4105	155	17.0	14.5	26.4
CC 93-4206	135	15.4	15.0	20.8
CC 93-4208	136	15.1	15.1	20.5
CC 94-5782	174	16.3	14.6	28.4

1. Máximo contenido de sacarosa cuando se cosecha a la edad óptima.

A los 14.6 meses de edad, momento óptimo de cosecha de CC 84-75 en las condiciones de la prueba regional localizada en la hacienda Cachimbalito, la variedad produjo 213 toneladas de caña por hectárea, 15.5% de sacarosa en caña y 33 toneladas de sacarosa por hectárea.

En el grupo de las nuevas variedades sobresalieron **CC 93-3826**, **CC 93-4105** y **CC 94-5782**, todas con producciones de caña menores que el testigo pero con contenidos de sacarosa mejores.

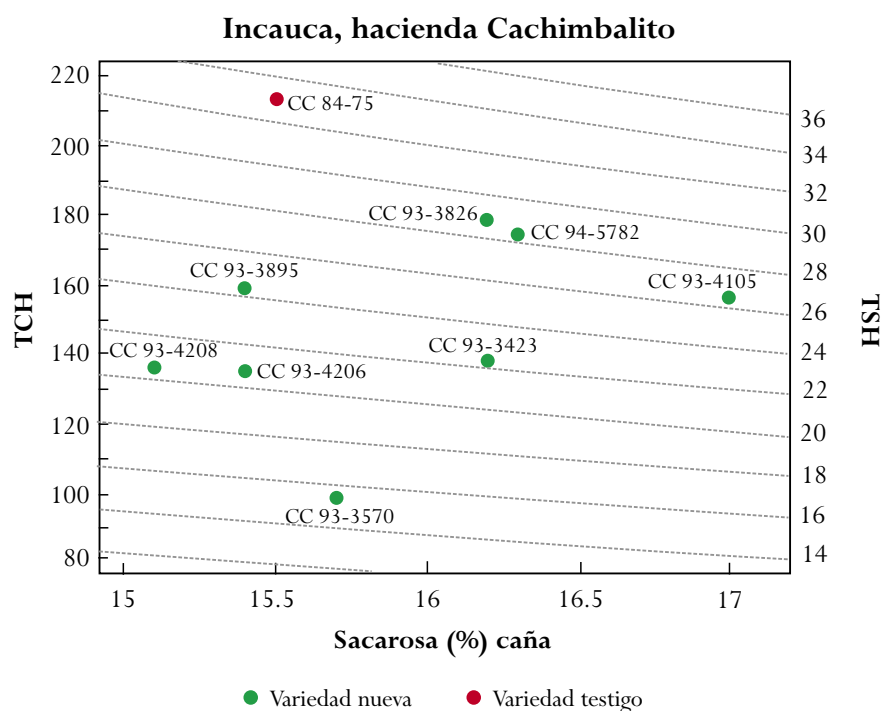


Figura 11. Curvas de isoproductividad de variedades (plantilla) de las Series 93 y 94 en pruebas regionales. Incauca, hacienda Cachimbalito, zona agroecológica 9C4, húmeda.

En la hacienda Cachimbalito de Incauca, zona húmeda, la variedad **CC 93-3826** produjo 178 toneladas de caña por hectárea con 16.2% de sacarosa a los 14.4 meses de edad. En este sitio, la productividad de la variedad ascendió a 28.8 toneladas de sacarosa por hectárea.



CC 93-3826

Incauca, hacienda Orocué

El experimento localizado en la suerte 4i de la hacienda Orocué se desarrolla en suelos Líbano del orden Mollisols (húmedo). Las parcelas experimentales tienen seis surcos de 30 metros de largo con tres repeticiones. Se utilizan como testigos de referencia las variedades comerciales CC 84-75 y CC 85-92.

Cronología del experimento, hacienda Orocué Edad de cosecha: 15.3 meses

Fecha de siembra:	Septiembre 9 de 2002
Fecha de cosecha:	Diciembre 18 de 2003
Muestreos de precosecha y cosecha; precipitación total en los 30 días previos a cada muestreo:	• Julio 16/2003; precipitación 45 mm/mes • Agosto 19/2003; precipitación 23 mm/mes • Septiembre 15/2003; precipitación 95 mm/mes • Octubre 14/2003; precipitación 79 mm/mes • Noviembre 18/2003; precipitación 90 mm/mes • Diciembre 18/2003; precipitación 167 mm/mes

En las condiciones de desarrollo del experimento, la maduración de las variedades obedeció a un modelo cuadrático (Figuras 12 y 13). Los mayores contenidos de sacarosa se alcanzaron entre 12.0 y 12.8 meses de edad.

Considerando únicamente la edad óptima de cosecha de cada variedad, es decir cuando se registró el máximo contenido de sacarosa, los resultados señalan que la mejor variedad en TSH fue CC 93-4326 que fue buena en producción de caña y tuvo el mejor contenido de sacarosa del grupo.

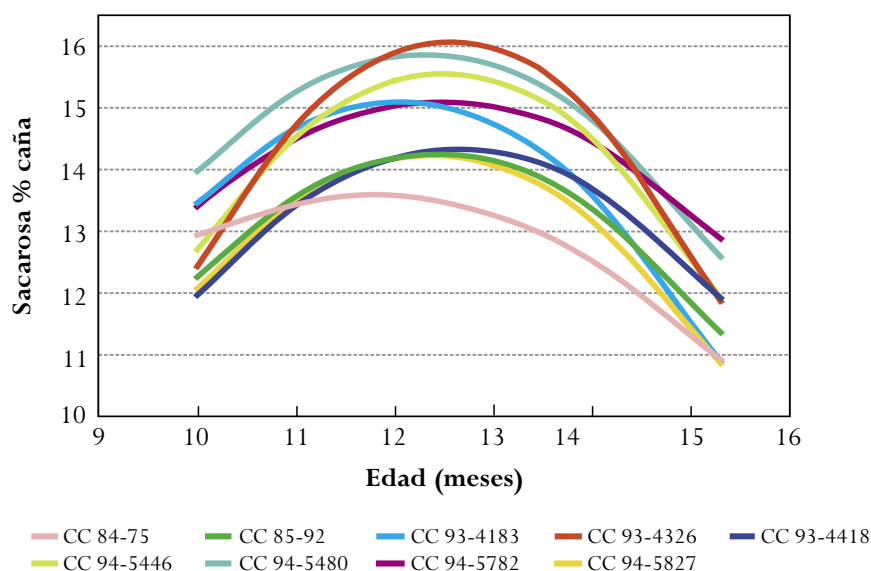


Figura 12. Maduración de siete variedades (plantilla) de las Series 93 y 94 en pruebas regionales (modelo cuadrático de acumulación de sacarosa). Incauca, hacienda Orocué, zona agroecológica 5C1, transición entre semiseca y húmeda.

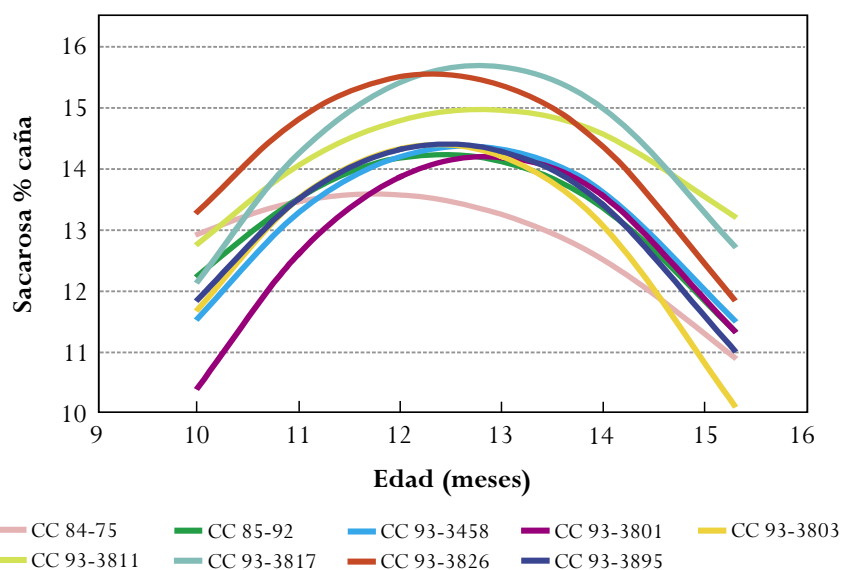


Figura 13. Maduración de siete variedades (plantilla) de las Series 93 y 94 en pruebas regionales (modelo cuadrático de acumulación de sacarosa). Incauca, hacienda Orocué, zona agroecológica 5C1, transición entre semiseca y húmeda.

Otras variedades con contenidos de sacarosa superiores a los testigos fueron CC 94-5480, CC 93-3817, CC 94-5446 y CC 93-3826. En producción de caña se destacaron CC 93-4418, CC 93-3895 y CC 93-3801, superiores a los testigos (Cuadro 6).

En las curvas de isoproductividad se observan 10 variedades con productividad superior que los testigos CC 84-75 y CC 85-92. La variedad más destacada en TSH, tanto por producción de caña como por contenido de sacarosa fue CC 93-4326; otra variedad destacada fue CC 93-4418 especialmente por la producción de caña (Figura 14).

Se concluye que las variedades más destacadas en la hacienda Orocué, zona de transición entre semiseca y húmeda, son: CC 93-4418 en toneladas de caña por hectárea; CC 93-4326 en contenido de sacarosa % caña; y CC 93-4326 en toneladas de sacarosa por hectárea.

En la hacienda Orocué, zona de transición entre semiseca y húmeda, nueve de las catorce variedades en evaluación superaron en producción de caña a los testigos CC 84-75 y CC 85-92.

La más destacada en esta variable fue **CC 93-4418** seguida por **CC 93-3895** (en la foto)



CC 93-3895

Cuadro 6. Maduración de variedades (plantilla) de las Series 93 y 94 en pruebas regionales, caracterizadas en su nivel máximo de acumulación de sacarosa (modelo cuadrático). Incauca, hacienda Orocué, zona agroecológica 5C1, transición entre semiseca y húmeda.

Variedad	TCH	Sacarosa en caña (%) ¹	Edad óptima de cosecha (meses)	TSH
CC 84-75 (testigo)	143	13.6	11.7	19.4
CC 85-92 (testigo)	142	14.2	12.4	20.2
CC 93-3458	151	14.4	12.6	21.7
CC 93-3801	153	14.2	12.8	21.7
CC 93-3803	147	14.4	12.3	21.2
CC 93-3811	134	15.0	12.8	20.1
CC 93-3817	142	15.7	12.8	22.3
CC 93-3826	117	15.5	12.3	18.1
CC 93-3895	156	14.4	12.5	22.5
CC 93-4183	129	15.1	12.0	19.5
CC 93-4326	154	16.1	12.6	24.8
CC 93-4418	160	14.3	12.6	22.9
CC 94-5446	128	15.6	12.5	20.0
CC 94-5480	137	15.9	12.3	21.8
CC 94-5782	144	15.1	12.5	21.7
CC 94-5827	151	14.2	12.4	21.4

1. Máximo contenido de sacarosa cuando se cosecha a la edad óptima.

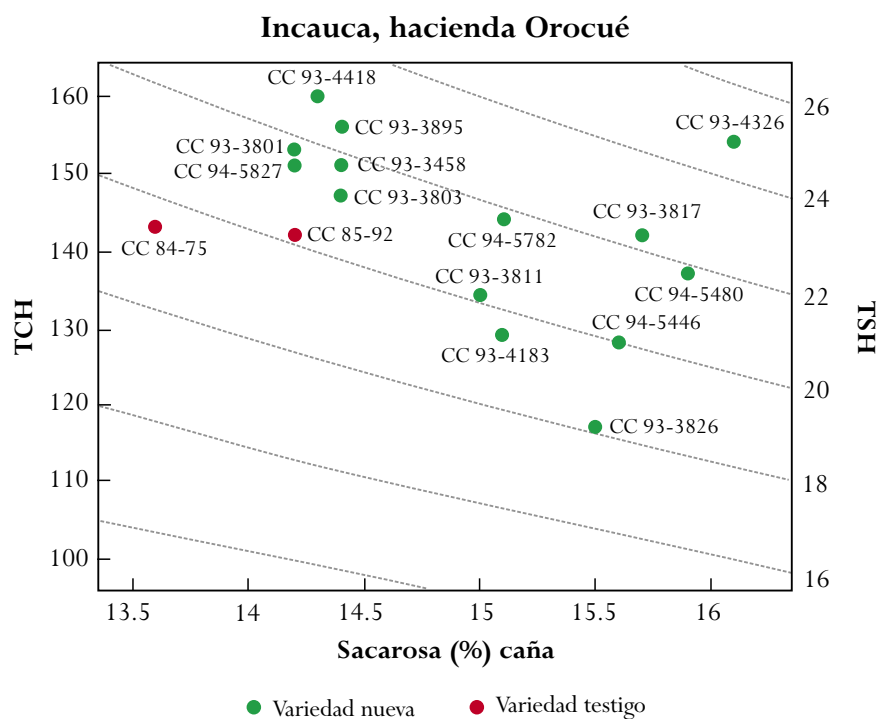


Figura 14. Curvas de isoproductividad de variedades (plantilla) de las Series 93 y 94 en pruebas regionales. Incauca, hacienda Orocué, zona agroecológica 5C1, transición entre semiseca y húmeda.

Resumen de resultados en pruebas regionales (plantilla)

Las mejores variedades en toneladas de sacarosa por hectárea (TSH)				
Ingenio Manuelita, hacienda Cascajal, zona agroecológica 1C0				
Variedad	TSH	TCH	Sacarosa % caña	Edad de cosecha (meses)
CC 93-4418	25.7	157	16.4	13.0
CC 93-3826	24.8	141	17.6	13.0
CC 85-92 (testigo)	22.7	148	15.4	13.4
Ingenio Pichichí, hacienda Lorena, zona agroecológica 3C2				
Variedad	TSH	TCH	Sacarosa % caña	Edad de cosecha (meses)
CC 93-3826	18.4	102	18.0	13.0
CC 93-3801	17.3	99	18.1	13.0
CC 84-75 (testigo)	18.4	111	16.5	13.0
CC 85-92 (testigo)	18.1	111	16.3	13.0
Ingenio Providencia, hacienda Providencia, zona agroecológica 3C1				
Variedad	TSH	TCH	Sacarosa % caña	Edad de cosecha (meses)
CC 94-5782	21.1	133	15.9	13.4
CC 93-4418	19.5	131	14.9	12.8
CC 84-75 (testigo)	20.7	144	14.4	14.1
CC 85-92 (testigo)	18.0	128	14.1	13.6
Incauca, hacienda Cachimbalito, zona agroecológica 9C4				
Variedad	TSH	TCH	Sacarosa % caña	Edad de cosecha (meses)
CC 93-3826	28.8	178	16.2	14.4
CC 94-5782	28.4	174	16.3	14.6
CC 84-75 (testigo)	33.0	213	15.5	14.6
Incauca, hacienda Orocué, zona agroecológica 5C1				
Variedad	TSH	TCH	Sacarosa % caña	Edad de cosecha (meses)
CC 93-4326	24.8	154	16.1	12.6
CC 93-4418	22.9	160	14.3	12.6
CC 84-75 (testigo)	19.4	143	13.6	11.7
CC 85-92 (testigo)	20.2	142	14.2	12.4

Variedades CC de las series 93 y 94

Las mejores variedades en toneladas de caña por hectárea (TCH)				
Ingenio Manuelita, hacienda Cascajal, zona agroecológica 1C0				
Variedad	TCH	Sacarosa % caña	TSH	Edad de cosecha (meses)
CC 93-4418	157	16.4	25.7	13.0
CC 93-3803	147	16.1	23.6	13.0
CC 85-92 (testigo)	148	15.4	22.7	13.4
Ingenio Pichichí, hacienda Lorena, zona agroecológica 3C2				
Variedad	TCH	Sacarosa % caña	TSH	Edad de cosecha (meses)
CC 93-3826	102	18.0	18.4	13.0
CC 94-5446	101	16.8	17.2	13.0
CC 84-75 (testigo)	111	16.3	18.1	13.0
CC 85-92 (testigo)	111	16.5	18.4	13.0
Ingenio Providencia, hacienda Providencia, zona agroecológica 3C1				
Variedad	TCH	Sacarosa % caña	TSH	Edad de cosecha (meses)
CC 94-5782	133	15.9	21.1	13.4
CC 93-4418	131	14.9	19.5	12.8
CC 84-75 (testigo)	144	14.4	20.7	14.1
CC 85-92 (testigo)	128	14.1	18.0	13.6
Incauca, hacienda Cachimbalito, zona agroecológica 9C4				
Variedad	TCH	Sacarosa % caña	TSH	Edad de cosecha (meses)
CC 93-3826	178	16.2	28.8	14.4
CC 94-5782	174	16.3	28.4	14.6
CC 84-75 (testigo)	213	15.5	33.0	14.6
Incauca, hacienda Orocué, zona agroecológica 5C1				
Variedad	TCH	Sacarosa % caña	TSH	Edad de cosecha (meses)
CC 93-4418	160	14.3	22.9	12.6
CC 93-3895	156	14.4	22.5	12.5
CC 84-75 (testigo)	143	13.6	19.4	11.7
CC 85-92 (testigo)	142	14.2	20.2	12.4

Clima y producción azucarera en el valle del río Cauca, primer semestre de 2004

Alberto Palma; Liliana María Calero; Enrique Cortés *

Se presentan los resultados de la actividad azucarera reportados por once ingenios azucareros, correspondientes a las cosechas realizadas tanto en tierras con manejo directo de los ingenios como en tierras de proveedores de caña.

La información sobre el clima obedece a los registros de 29 estaciones pertenecientes a la Red Meteorológica Automatizada del sector azucarero.

Clima

Durante todo el primer semestre de 2004 predominaron condiciones normales en el océano Pacífico tropical, aunque con un ligero sobrecalentamiento de las aguas superficiales de esta porción de océano.

En el valle del río Cauca la precipitación fue más escasa de lo acostumbrado y alcanzó tan sólo el 70% del valor medio multianual (1994-2004) para el primer semestre. La oscilación media diaria de la temperatura del aire estuvo 0.5 °C por encima del respectivo valor medio multianual del período, mientras que la radiación solar media diaria fue prácticamente igual al valor acostumbrado en los meses de enero a junio (Figura 1).

En comparación con el primer semestre de 2003, cuando se tuvo una condición climática externa de “Niño” débil, en 2004 se observó una disminución de la precipitación atmosférica (89 milímetros menos) y la radiación solar media diaria (13 cal/cm²xdía menos). La oscilación media diaria de la temperatura fue 0.1 °C mayor en el primer semestre de 2004 en comparación con el mismo periodo de 2003.

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



Visite **www.cenicana.org** para obtener más información:

- Análisis de la producción azucarera
www.cenicana.org/comercial/index.php
- Cartografía temática de las áreas con caña de azúcar
www.cenicana.org/agricultura/servidor_mapas.php

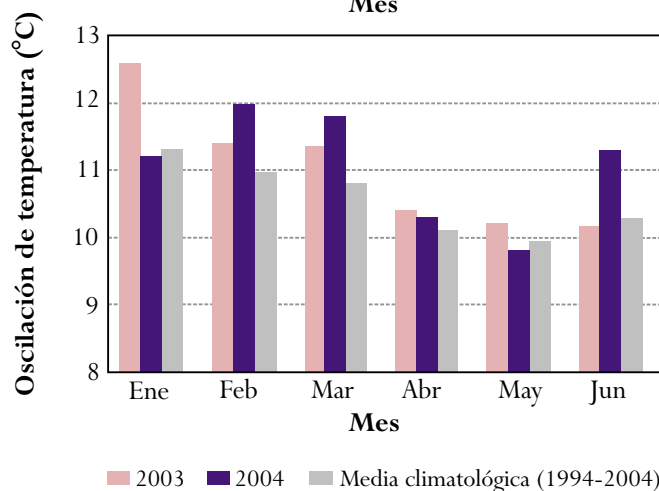
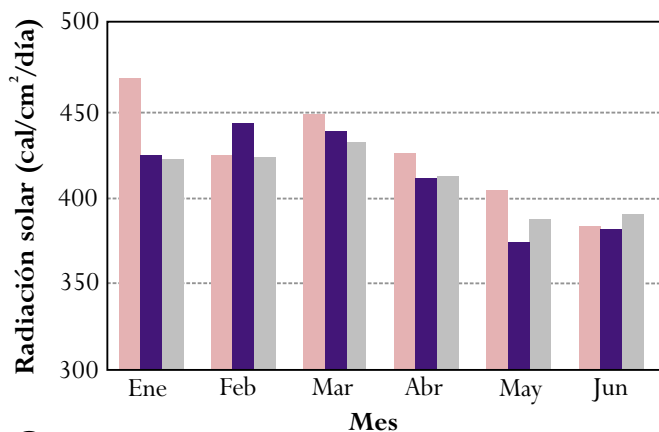
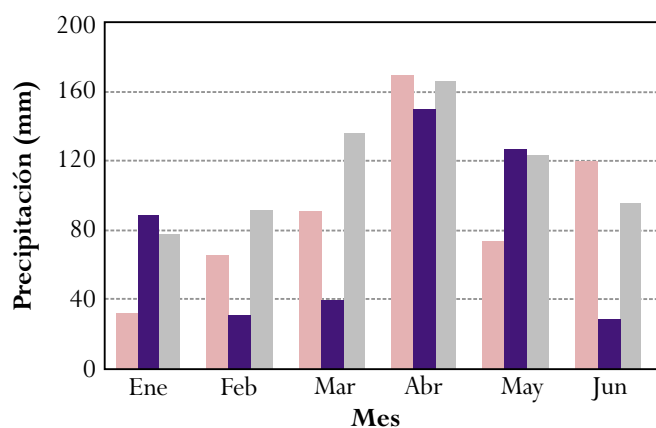


Figura 1. Precipitación atmosférica, radiación solar media diaria y oscilación media diaria de temperatura en el valle del río Cauca entre enero y junio de 2004. Red meteorológica automatizada.

Durante los primeros seis meses de 2004 se registraron lluvias escasas, equivalentes al 70% del valor acostumbrado para el período.

La oscilación media diaria de la temperatura fue 0.5 °C más alta y la radiación solar fue prácticamente igual en comparación con los promedios históricos del semestre.



Con respecto al mismo período de 2003, la industria aumentó la productividad aunque cosechó menos área: las toneladas de caña por hectárea fueron superiores en 4.3% y las toneladas de azúcar por hectárea, en 4.9%. El rendimiento en azúcar pasó de 11.7% a 11.8%, lo cual se atribuye al incremento sostenido de la sacarosa en caña entre febrero y junio de 2004.

- Gestión energética en la industria
www.cenicana.org:8080/publicaciones/jsp/index.jsp
- Red de grupos de transferencia de tecnología (GTT)
www.cenicana.org/sctt/gtt/gtt.php
- Climatología y meteorología en el valle del río Cauca
www.cenicana.org/clima/index.php

Índices de campo y cosecha

El área cosechada disminuyó en 1.5% en comparación con el primer semestre de 2003, sin afectar las toneladas totales de caña debido al aumento de la productividad por hectárea. Se observaron incrementos en la edad de cosecha y el número de corte, así como en las toneladas de azúcar producidas por hectárea y en las toneladas de caña por hectárea-mes. La producción total de azúcar y el rendimiento en fábrica también crecieron en el primer semestre de 2004 con respecto al mismo período del año anterior (Cuadro 1).

Las toneladas de caña producidas por hectárea (TCH) entre enero y junio de 2004 superaron las obtenidas en el primer semestre de 2003 (Figura 2). El rendimiento en azúcar (%) también fue mayor debido a los incrementos registrados a partir de marzo (Figura 3). Los resultados se relacionan con las condiciones de clima: menor cantidad de lluvias y mayor oscilación de la temperatura.

Las variedades más cosechadas fueron CC 85-92, CC 84-75, V 71-51, MZC 74-275 y PR 61-632, las dos primeras con incrementos de área con respecto al mismo período de 2003 (Cuadro 2).

Cuadro 1. Indicadores de productividad de la industria azucarera colombiana durante el primer semestre de 2003 y 2004. Datos de once ingenios: Central Castilla, Central Tumaco, Incauca, La Cabaña, Manuelita, Mayagüez, Pichichí, Providencia, Riopaila, Risaralda y Sancarlos.

Indicador	Primer semestre		Diferencia 2003-2004 (%)
	2003	2004	
Área neta cosechada (ha)	80,442	79,235	-1.5
Número de suertes cosechadas	9616	9780	1.7
Edad de corte (meses)	13.5	13.9	3.0
Toneladas de caña por hectárea (TCH)	123	128	4.3
Toneladas de caña por hectárea - mes (TCHM)	9.2	9.3	1.1
Toneladas de azúcar por hectárea (TAH)	14.4	15.1	4.9
Toneladas de azúcar por hectárea mes (TAHM)	1.07	1.10	2.8
Total de toneladas de caña (miles)	9,872,918	10,133,110	2.6
Total de toneladas de azúcar (miles)	1,157,823	1,193,303	3.1
Rendimiento comercial (%)	11.7	11.8	0.9
Número de corte	4.1	4.3	4.9
Precipitación media (mm)*	550	461	-16.2
Oscilación media diaria de la temperatura (°C)*	11.0	11.1	-0.1 °C
Radiación solar media diaria (cal/cm ² xdía)*	426	413	-3.1
Condición climática externa	Niño débil	Normal (sobrecalentamiento)	-

* Valores multianual
media diaria 412 cal/cm²xdía.

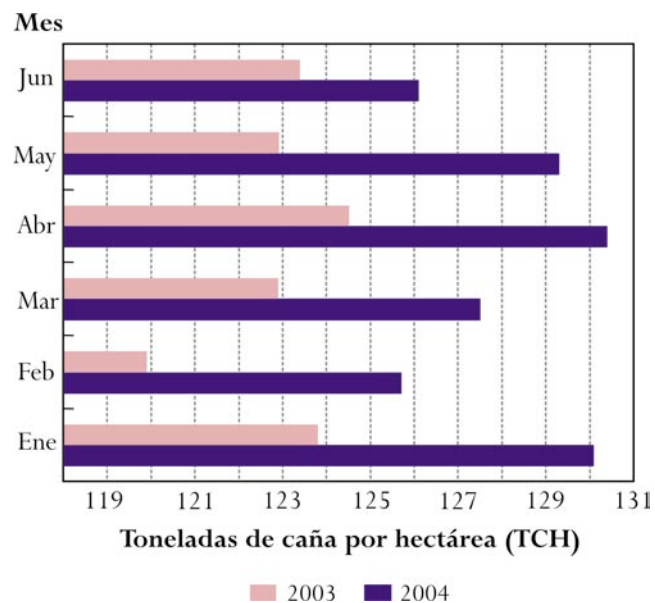


Figura 2. Toneladas de caña por hectárea producidas durante el primer semestre de 2004 en la industria azucarera colombiana (promedios mensuales de once ingenios).

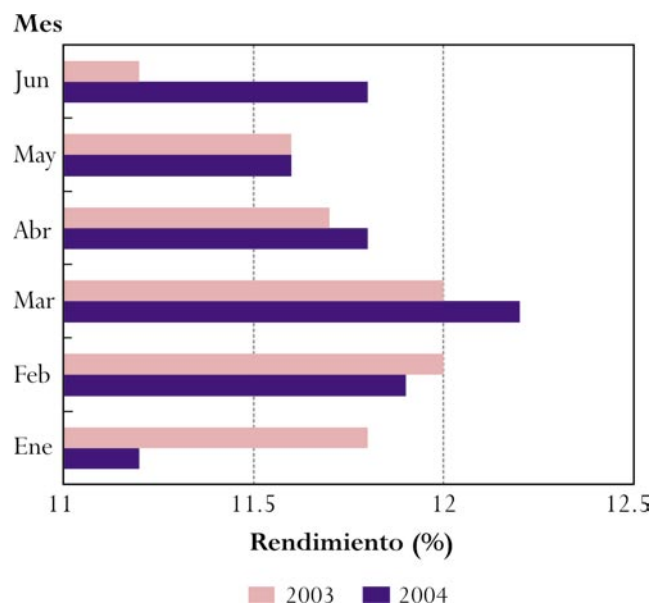


Figura 3. Rendimiento comercial en azúcar durante el primer semestre de 2004 en la industria azucarera colombiana (promedios mensuales de once ingenios).

Cuadro 2. Participación de las variedades de caña en el área cosechada durante el primer semestre de 2003 y 2004. Datos de once ingenios.

Variedades	Participación en el área cosechada (%)	
	Primer semestre 2003	Primer semestre 2004
CC 85-92	47.9	51.5
CC 84-75	15.5	16.6
V 71-51	12.9	10.9
MZC 74-275	5.7	4.4
PR 61-632	4.6	4.9
Miscelánea	2.6	2.8
RD 75-11	2.5	2.0
CC 87-434	1.6	1.0
Co 421	1.4	1.0
MZC 82-11	0.8	0.6
CC 87-505	0.6	0.7
MZC 84-04	0.6	0.8
CC 84-56	0.3	0.3
CC 85-63	0.3	0.3
PR 1141	0.3	—
CC 93-7513	—	0.2
Otras	2.4	2.1
Total	100	100

El 90% del área cosechada corresponde a 24 zonas agroecológicas (tercera aproximación). En diez zonas las TCH fueron superiores que el promedio general mientras que el rendimiento fue mayor que el promedio en 14 zonas (Cuadro 3).

Los resultados productivos de las variedades más importantes en las seis zonas agroecológicas con más área cosechada muestran que en todas las zonas analizadas se destacó la variedad CC 85-92 por las TCH y el rendimiento (Figura 4). La CC 84-75 sobresale en cinco zonas por las TCH y en tres por el rendimiento y la MZC 74-275 se destaca en tres zonas por su rendimiento.

Cerca del 90% del área cosechada durante el primer semestre de 2004 estaba distribuida en 24 zonas agroecológicas (tercera aproximación). Las variedades más cosechadas fueron CC 85-92, CC 84-75, V 71-51, MZC 74-275 y PR 61-632.

En 2004 la cantidad de caña molida aumentó en 216,258 toneladas y la producción de azúcar creció en 30,894 toneladas. El contenido de fibra de las variedades fue inferior al registrado en el primer semestre de 2003.

Cuadro 3. Resultados de productividad en la industria azucarera colombiana según zona agroecológica. Primer semestre de 2004, datos de once ingenios.

Zona agroecológica	Área cosechada (%)	TCH	Rendimiento (%)	TAH	TCHM	TAHM	Edad (meses)	Corte (no.)
6C1	10.6	126	11.9	15.0	9.4	1.12	13.5	4.0
2C0	9.7	140	12.0	16.7	10.2	1.22	13.8	4.8
6C0	8.4	132	11.9	15.7	9.7	1.16	13.7	4.8
2C1	7.3	134	11.8	15.7	10.3	1.20	13.1	4.6
5C1	6.7	127	11.7	14.9	9.3	1.09	13.8	4.3
9C3	6.4	119	11.6	13.8	8.0	0.93	15.1	3.6
1C0	3.7	135	12.0	16.3	10.0	1.21	13.5	4.6
9C4	3.5	123	11.3	13.9	8.3	0.95	14.9	3.7
9C2	3.3	127	11.6	14.7	9.4	1.09	13.6	3.8
5C2	2.9	126	11.3	14.2	9.2	1.04	13.8	4.6
10C1	2.9	100	12.4	12.3	7.6	0.94	13.3	3.4
8C2	2.8	128	11.6	14.9	9.2	1.07	14.1	4.6
6C2	2.8	125	12.4	15.5	8.6	1.07	14.7	4.0
1C1	2.6	130	12.1	15.8	9.8	1.18	13.4	4.5
7C2	2.3	118	11.9	14.0	9.2	1.09	12.9	3.3
8C1	2.2	132	12.0	15.8	9.5	1.13	14.1	4.0
2C2	2.1	135	11.9	16.1	9.3	1.11	14.9	4.8
9C1	2.0	127	11.8	15.1	9.3	1.10	13.8	4.3
4C0	1.6	135	12.0	16.2	10.0	1.20	13.6	4.3
8C0	1.5	135	12.3	16.7	10.1	1.24	13.6	5.8
3C1	1.4	110	11.8	13.0	8.2	0.98	13.5	3.1
6C3	1.4	128	12.6	16.1	8.5	1.07	15.2	4.5
3C2	1.2	113	12.2	13.7	8.0	0.98	14.2	3.9
5C3	1.2	111	11.4	12.7	8.7	0.99	13.0	4.0

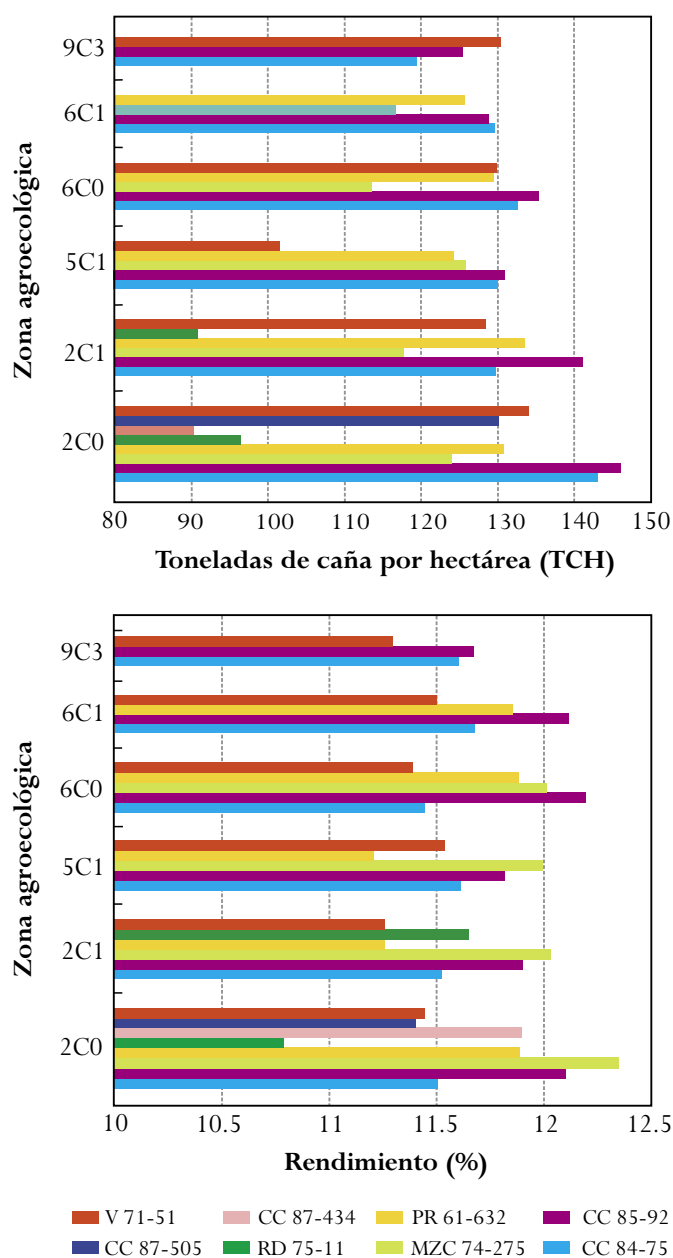


Figura 4. Toneladas de caña por hectárea (TCH) y rendimiento (%) de ocho variedades en seis zonas agroecológicas. Agroindustria azucarera colombiana, primer semestre de 2004.

Índices de fábrica

Durante el primer semestre de 2004 la industria alcanzó una molienda acumulada de 9,981,144 toneladas de caña y produjo 1,176,412 toneladas de azúcar, datos de diez ingenios (excepto Central Tumaco). El porcentaje de azúcar recuperado por cada tonelada de caña molida (rendimiento real con base en 99.7°) fue de 11.81 %.

Con respecto al primer semestre de 2003 la cantidad de caña molida aumentó en 216,258 toneladas, lo cual se relaciona con los incrementos observados en el número de días efectivos de molienda y en la tasa de molienda diaria (toneladas de caña por hora). La producción de azúcar creció en 30,894 toneladas, lo cual se explica en función de los incrementos en la cantidad de caña molida y en el contenido de sacarosa en la caña (Figura 5).

El contenido de sacarosa en caña (%) fue consistentemente más alto entre febrero y junio de 2004, lo cual se reflejó en los valores de rendimiento que fueron iguales o mayores con respecto al año anterior. El contenido de fibra % caña fue inferior al registrado en 2003 (Figura 6).

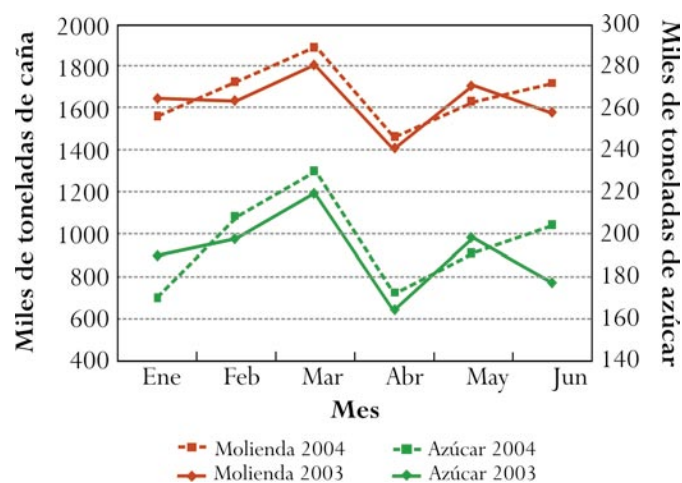


Figura 5. Caña molida y azúcar producido por la industria colombiana durante el primer semestre de 2003 y 2004.

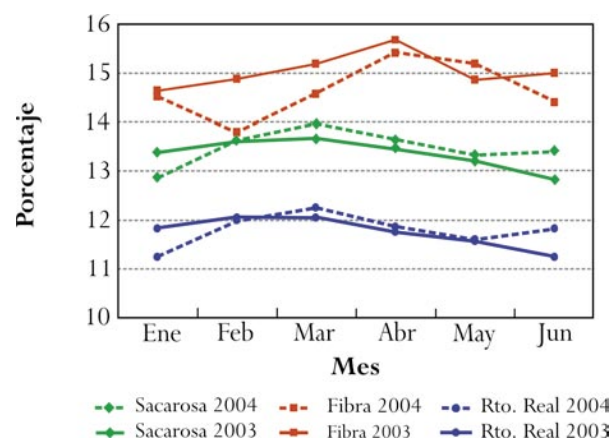


Figura 6. Sacarosa en caña, fibra industrial y rendimiento real en la industria azucarera colombiana, primer semestre de 2003 y 2004.

Avances del estudio detallado de suelos en las áreas sembradas con caña de azúcar en el valle del río Cauca

Javier Carbonell; Brenda Ortiz*

Introducción

Actualmente, cerca del 50% de las 400,000 hectáreas del valle geográfico del río Cauca se encuentran sembradas con caña de azúcar para proveer de materia prima a la industria azucarera localizada en la región.

Cenicaña, los ingenios azucareros y los proveedores de caña, propenden al mejoramiento continuo de la actividad productiva con base en principios de innovación tecnológica y desarrollo sostenible. De acuerdo con lo anterior, la caracterización ambiental del área cultivada y especialmente de los factores que más inciden en la producción es un objetivo estratégico del sector para mejorar la productividad y la rentabilidad.

Con esta orientación Cenicaña promueve la adopción de la agricultura específica por sitio (AEPS), definida 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 el máximo rendimiento potencial.

Para la práctica de la agricultura específica por sitio Cenicaña realiza aproximaciones sucesivas a la zonificación agroecológica para el cultivo de la caña en el valle del río Cauca, aproximaciones en las que se consideran el suelo, el clima y la planta como factores principales de zonificación. Dicho conocimiento se relaciona con las características socioeconómicas de los productores y las unidades

productivas a fin de guiar la investigación, el desarrollo tecnológico, la transferencia y la adopción de tecnología, elementos básicos para la innovación.

La zonificación agroecológica disponible corresponde a la tercera aproximación (Carbonell, 2001), en la cual se utiliza información del estudio semidetallado de suelos realizado en el valle del río Cauca por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) (IGAC, 1980) acerca del cual existe cartografía temática en escala 1:50,000.

Considerando que el suelo es un factor que explica en el 51% de los casos la variación de la productividad en suertes o lotes de caña individuales y con el fin de precisar la distribución de las zonas agroecológicas en cada finca, en agosto de 2003 se dio inicio al estudio detallado de los suelos cultivados con caña en el valle del río Cauca. El estudio se realiza en escala 1:10,000 y a partir de él se generarán mapas con unidades cartográficas homogéneas en su contenido edafológico (clases taxonómicas), con fases o condiciones importantes para el buen desarrollo de la caña (drenaje, salinidad, tipo textural) y precisión en los linderos de las clases de suelos.

Los resultados del estudio detallado serán incorporados en la cuarta aproximación de la zonificación agroecológica, con lo cual las zonas y sus aplicaciones en la agricultura específica por sitio serán más precisas en cada finca.

* Respectivamente: Ingeniero Agrícola M.Sc., Superintendente de la Estación Experimental <jarbonell@cenicana.org>. Ingeniera Agrícola, Analista de Sistemas de Información Geográfica.

Objetivos del estudio

El levantamiento detallado de suelos se realiza con el objetivo general de obtener una carta de suelos con unidades suficientemente homogéneas en su contenido edafológico y en las características internas y externas que inciden significativamente en la productividad de la caña de azúcar, de manera que se mejore la base de datos de suelos para definir una zonificación agroecológica que pueda ser utilizada con más confianza en el sistema de agricultura específica por sitio impulsado por Cenicaña.

Los objetivos específicos son:

- Identificar los suelos presentes en aproximadamente 165,000 hectáreas sembradas con caña de azúcar y representarlos cartográficamente en escala 1:10,000.
- Realizar la caracterización física, química y mineralógica de los suelos en el área de estudio.
- Realizar la clasificación taxonómica de los suelos hasta el nivel categórico de familia de acuerdo con el Sistema Taxonómico Americano (USDA, 2003).
- Determinar la capacidad de uso actual de las tierras a través de la aplicación de las clases agrológicas definidas por el IGAC (IGAC, 2002).
- Elaborar la cartografía temática de suelos y capacidad de uso actual de las tierras con sus respectivas leyendas.
- Contar con información detallada de los suelos como apoyo para el fortalecimiento de la capacidad de investigación en la región, el desarrollo tecnológico y la innovación en las unidades productivas.
- Obtener una caracterización física y química de los suelos que permita diseñar estrategias orientadas al uso y el manejo sostenible de los suelos.

Levantamiento de suelos

Los levantamientos agrológicos* comprenden una serie de estudios de reconocimiento de los suelos que incluyen aspectos de climatología, geología, cobertura vegetal, ecológicos y de conservación. Los levantamientos de suelos son de tipo general, semidetallado y detallado.

- Los levantamientos agrológicos **de tipo general** se orientan a apoyar los procesos de planificación y ordenamiento territorial.
- Los estudios realizados a nivel **semidetallado** se orientan a apoyar los procesos de

generalmente en entidades territoriales municipales.
- Los **estudios detallados** se orientan a los procesos de desarrollo agrícola o pecuario intensivo, principalmente en finca.

Aplicaciones de los levantamientos de suelos

Tienen por objeto evaluar las tierras de una región según parámetros establecidos para establecer su uso y manejo más adecuado y apoyar los programas de planificación regional y ordenamiento territorial. Entre las aplicaciones desarrolladas sobresalen:

- Clases de tierra por capacidad de uso
- Áreas agroecológicas homogéneas
- Zonificación del medio biofísico
- Áreas homogéneas para catastro
- Clases de tierra por su aptitud de uso
- Uso actual de las tierras

Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC

© Todos los derechos reservados

<http://www.igac.gov.co/levansuelos.htm#>

***Agrología.**

(De *agro-* y *-logía*).

1. f. Parte de la agronomía que estudia el suelo en sus relaciones con la vegetación.

Real Academia Española © Todos los derechos reservados

<http://www.rae.es/>

El estudio detallado de suelos, la clasificación de tierras por capacidad de uso y la caracterización física y química de los suelos se lleva a cabo en 205,000 hectáreas de la parte plana del valle del río Cauca y en algunas áreas del piedemonte de la cordillera Central, tierras vinculadas al cultivo de la caña y a la provisión de 13 ingenios azucareros.

La información derivada del estudio y la cartografía temática estarán disponibles a través del Servidor de Mapas dispuesto para consulta en el sitio web de Cenicaña.

Productos esperados

La información derivada del estudio detallado será incluida en el sistema de información geográfica (SIG) administrado por Cenicaña y la cartografía temática generada estará disponible para los ingenios y los agricultores donantes del Centro en el Servidor de Mapas dispuesto para consulta en www.cenicana.org/agricultura/servidor_mapas.php

Los productos esperados son:

- Levantamiento detallado de los suelos** presentes en las 205,000 hectáreas sembradas con caña de azúcar en el valle del río Cauca representadas cartográficamente en un mapa temático digital y georreferenciado en escala 1:10,000 con sus respectivos atributos.
- **Clasificación de las clases de tierra por capacidad de uso** en las 205,000 hectáreas sembradas con caña de azúcar en el valle del río Cauca representada cartográficamente en un mapa temático digital y georreferenciado en escala 1:10,000 con sus respectivos atributos.
- **Caracterización física y química de los suelos** en las 205,000 hectáreas sembradas con caña de azúcar en el valle del río Cauca representada cartográficamente en mapas temáticos digitales mediante la localización georreferenciada de los puntos de muestreo y los atributos físicos y químicos en los perfiles modales identificados.
- **Mapas temáticos para consulta a través de Internet** mediante el Servidor de Mapas.

Descripción del proyecto

El estudio detallado de suelos, la clasificación de tierras por capacidad de uso y la caracterización física y química de los suelos se lleva a cabo en 205,000 hectáreas de la parte plana del valle del río Cauca y en algunas áreas del piedemonte de la cordillera Central, tierras vinculadas al cultivo de la caña y a la provisión de 13 ingenios azucareros.

Se trata de un proyecto cooperativo establecido entre Cenicaña, los ingenios azucareros y los proveedores de caña, coordinado por Cenicaña y ejecutado mediante contrato con el IGAC, entidad rectora de los estudios de suelos en Colombia.

El levantamiento de la información geográfica se realiza en escala 1:10,000 e incluye estudios de edafología, geomorfología, geología, climatología y uso actual de las tierras.

Las actividades comprenden la recolección y la evaluación de la información existente, tanto cartográfica como de texto, sobre estudios climáticos, hidrológicos, geológicos, geomorfológicos, edáficos y de cobertura vegetal realizados en el área de estudio.

Además, la provisión de información acerca de la respuesta de la caña de azúcar en las condiciones del valle del río Cauca en relación con el suelo, el clima y el manejo agronómico, complementada con información acerca del uso de tecnologías de producción y la infraestructura física y socioeconómica en las unidades productivas.

Para integrar los resultados del estudio al sistema de información geográfica del sector azucarero y proporcionar material de apoyo en el proceso de interpretación geomorfológica, las actividades incluyen la consecución de la cartografía básica de toda el área de estudio, fotografías aéreas recientes de buena calidad e imágenes de satélite o radar.

Para el levantamiento de los suelos, el trabajo de campo se divide en dos etapas.

En la primera etapa se propone cubrir aproximadamente 72,000 hectáreas, vinculadas con los ingenios Carmelita, Manuelita, Mayagüez, Pichichí, Providencia y Sancarlos, comprendidas desde la vía Cali-Palmira hasta los predios del Ingenio Sancarlos en el norte del departamento del Valle del Cauca. En la segunda etapa se propone cubrir las 133,000 hectáreas restantes, vinculadas con los ingenios Incauca, La Cabaña y María Luisa.

Los ingenios Central Castilla, Central Tumaco, Riopaila y Risaralda poseen levantamientos detallados previos, los cuales se tienen en cuenta en los productos esperados del estudio y sólo implican trabajo de campo en los casos que requieren verificación.

El nivel de generalización geomorfológica considerado en el estudio es la forma del terreno y los complejos de formas del terreno (Zinck, 1988); para los suelos, el nivel de generalización taxonómica es la familia con sus respectivas fases. Para indicar las unidades cartográficas se usan las consociaciones, los complejos y los grupos indiferenciados.

La distribución espacial de los sitios de muestreo se define con base en los perfiles y observaciones (cateos) descritos en los estudios de suelos existentes que poseen los ingenios o realizados por el IGAC, previa reclasificación, actualización y mejoramiento. Se propone dar énfasis a las observaciones en áreas con pocos antecedentes o ningún antecedente de observación.

Una vez se reconoce el patrón de distribución de los suelos en cada predio, se realiza la descripción de los perfiles modales de cada suelo identificado en el nivel categórico de familia y se toman las muestras para los análisis físicos y químicos de los diferentes horizontes de cada perfil, las cuales se llevan al laboratorio para su caracterización.

Durante el proceso se ordenan las bases de datos que, integradas al SIG, permiten la generación de los mapas temáticos esperados del estudio y su publicación.

Avances a junio de 2004

En junio de 2004 concluyeron las actividades de recolección de información, levantamiento de suelos y muestreos para análisis físicos y químicos correspondientes a las 72,000 hectáreas programadas en la primera etapa de trabajo de campo.

La segunda etapa cubre aproximadamente 90,000 hectáreas que serán detalladas entre junio de 2004 y diciembre de 2005.

Recolección y evaluación de la información existente

La colección de la información procedente de los ingenios, los cañicultores y Cenicaña, de apoyo para el desarrollo del proyecto, incluyó:

- **Cartografía básica:** se verificó la calidad de la cartografía básica digital de aproximadamente 130,000 hectáreas y se entregó al IGAC.

En 70,000 hectáreas del norte del departamento del Cauca que no tenían cartografía básica georreferenciada se adelantó el trabajo de restitución cartográfica con base en fotografías aéreas de 2003 y 2004 y levantamiento con GPS (sistema de posicionamiento global), mediante contrato con la firma FAL Ltda. Ingenieros. En junio de 2004 se estaban finalizando las 35 planchas de esta cartografía básica en papel de seguridad y en medio digital (Figura 1).

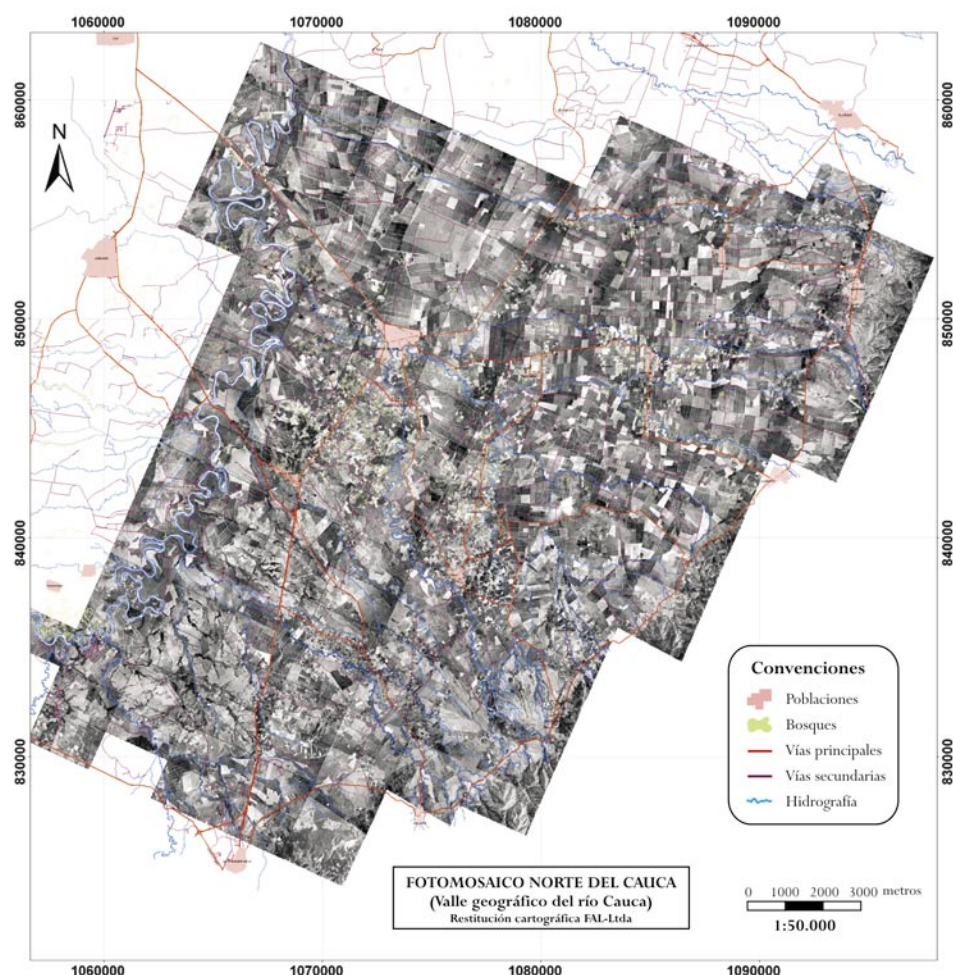


Figura 1. Ejemplo de mosaico de fotografías georreferenciadas y planchas digitales.

Levantamiento de los suelos

En el desarrollo de la primera etapa de trabajo de campo se contó con la experiencia de 12 edafólogos en tres frentes de cobertura (Tuluá, El Cerrito y Palmira) quienes realizaron durante cerca de cuatro meses la identificación y la delimitación de los suelos distribuidos en las 72,000 hectáreas programadas.

En virtud de la información precedente, en cada predio se utilizó el mapeo libre como sistema de muestreo con base en la fotointerpretación, el conocimiento de las familias de suelos y su relación con las formas del terreno (Figura 2).

Los ingenios Carmelita, Sancarlos y Pichichí fueron cubiertos en su totalidad en esta primera etapa debido a la disponibilidad de información completa (cartografía básica, fotografías aéreas,

estudios de suelos anteriores). Parcialmente fueron cubiertos los ingenios Providencia, Manuelita y Mayagüez (Cuadro 1).

Cuadro 1. Avances del estudio detallado de suelos en el valle del río Cauca a junio de 2004. Área cubierta por ingenio azucarero.

Ingenio	Área cubierta en levantamiento detallado - jun. 2004 (ha)
Carmelita	7833
Manuelita	17385
Mayagüez	1818
Pichichí	13627
Providencia	23911
Sancarlos	8004
Total	72,578

Cogeneración industrial para el sector azucarero colombiano introduciendo y aplicando el enfoque ESCO

Proyecto Asocaña-Gef, COL/99G41. Resumen del informe final.

Carlos Omar Briceño; Claudia Ximena Calero*

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en Colombia, en su rol de organismo ejecutor del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), y la Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar de Colombia (ASOCAÑA) firmaron el 30 de abril de 2001 el contrato que formalizó el proyecto COL/99G41 “Cogeneración industrial para el sector azucarero colombiano introduciendo y aplicando el enfoque de Empresas de Servicios Energéticos (ESCOs)”, cuyas actividades finalizaron en octubre de 2003 (Briceño y Calero, 2002).

A continuación se resumen las conclusiones derivadas de los tres procesos llevados a cabo en el desarrollo de esta primera etapa del proyecto, y las propuestas del GEF para una segunda etapa.

Primera etapa del proyecto

PROCESO 1

Definición del potencial de cogeneración en la industria azucarera y aspectos ambientales

Consultores: Félix Betancourt y Carlos García, Unión Temporal

- La industria azucarera tiene muchas oportunidades de eficiencia energética de acuerdo con lo observado en las auditorías energéticas realizadas por Cenicaña.
- El sector azucarero tiene un gran potencial de generación de energía eléctrica con venta a la red pública con base en combustibles renovables como los residuos de caña. Sin embargo, existen serias dificultades para la recolección y el transporte de los residuos, lo cual limitaría la generación de este tipo de energía en el mediano plazo.
- Debido a la baja densidad de transporte de los residuos de caña (200 kg/m^3), se estima que éstos serían recolectados en forma y costo eficientes en un radio de 10 a 15 km del área de influencia del centro de generación de energía.

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

- De acuerdo con lo anterior, de los 10 millones de toneladas de residuos que se obtendrían anualmente en el valle geográfico del río Cauca —producto de la cosecha de caña sin quemar— sólo el 30% serían utilizados en las calderas. El costo de los residuos estaría en el orden de los \$15,000 por tonelada, considerando que su poder calorífico es casi un tercio frente al carbón.
- Hoy la industria cogenera cerca de 49.5 MW, de los cuales 15 MW se venden a la red. El potencial de cogeneración en toda la industria es de aproximadamente 200 MW. La industria podría aportar 100 MW en el mediano plazo y los otros 100 MW en el largo plazo.
- Los proyectos identificados en los ingenios piloto tienen los siguientes niveles de excedentes:

Ingenio	Alternativa 1		Alternativa 2	
	Proyección (MW)	Excedentes (MW)	Proyección (MW)	Excedentes (MW)
Incauca	33.3	16.7	48.9	26.9
Manuelita	27.6	15.0	49.9	43.0
Mayagüez	21.6	13.6	29.6	20.5
La Cabaña	10.5	1.5	13.3	4.2
Total	93.0	46.8	141.7	94.6

- De acuerdo con las normas ambientales, el material en suspensión no debe exceder los 800 ug/m³. Durante el periodo de observación, con la quema de caña no se excedió este parámetro en ninguna hora ni lugar, lo que no pasó con la requema que registró valores de 1397 ug/m³ en promedio. En conclusión, la requema no cumple con los límites permisibles máximos de material particulado en suspensión, por tanto es una práctica que debe ser eliminada en el corto plazo.
- Las emisiones por fuentes fijas no excedieron en ningún momento ni lugar las normas de emisión de material particulado.
- El balance de CO₂ de las quemas y el cultivo es positivo:

Se emiten por quemas: 2.3 millones de toneladas

El cultivo absorbe: 13 millones de toneladas

Balance positivo: 11 millones de toneladas

- Si se alcanza el potencial anotado, con los combustibles actuales se incrementarían las emisiones anuales de CO₂ en 4.9 millones de toneladas
- La cifra anterior corresponde a las emisiones anuales de CO₂ que se evitarían en caso de utilizar como combustibles sólo la biomasa (30% del total posible) y todo el bagazo disponible.

PROCESO 2

Evaluación de las políticas y el marco de regulación de la cogeneración en Colombia

Consultor: Jorge Pinto Nolla

Los aspectos que se determinaron como prioritarios y que deben ser analizados y trabajados son:

- Permitir la venta directa de los cogeneradores a los usuarios no regulados, lo cual facilitaría la venta de excedentes y en principio reduciría los costos de transacción. Esta actividad estaba permitida anteriormente.

Como resultado de la gestión, la Comisión Reguladora de Energía y Gas (CREG) próximamente dará claridad mediante resolución.

- En el evento de no vender electricidad a través de comercializadores, los contratos de venta o intercambio de energía entre pequeños generadores marginales deben ser registrados ante el Ministerio de Minas y Energía.

Como resultado de la gestión adelantada hasta el momento, el ente regulador estudia actualmente este asunto a fin de que pueda controlar el pago de la contribución respectiva acorde con las dimensiones de la cogeneración y sin afectar el fondo de solidaridad.

- Se propone la opción de establecer “fronteras embebidas” o “islas eléctricas” en las cuales los clientes del *holding* pagarían al Sistema de Transmisión Nacional sólo los activos que verdaderamente usen, es decir, sólo pagarían su nivel de uso del Sistema de Distribución Local y/o el Sistema de Transmisión Regional respectivo (los activos que efectivamente usa o que tiene disponibles para uso potencial).

Como resultado de la gestión, la CREG tiene en discusión el borrador de un proyecto donde se considera lo anterior; dará claridad sobre los cargos de transmisión y distribución en una “frontera embebida”.

PROCESO 3

Establecer el enfoque ESCO y el acceso a capital

Consultor: B y M S.A.

Entre los objetivos analizados en este proceso se encontraban:

1. Analizar los escenarios generales propuestos de ampliación de la cogeneración.
2. Recomendar el mejor esquema para la implantación de ESCO en el sector azucarero colombiano.
3. Analizar las propuestas de modificaciones regulatorias y de incentivos ambientales que posibiliten el esquema ESCO propuesto.

En el desarrollo de este proceso se sugirió crear una ESCO propia de la industria y una ESCO para cada ingenio. La ESCO del ingenio sería la dueña de los activos nuevos de generación eléctrica y el ingenio sería dueño de los activos de producción de vapor.

El ingenio le suministraría el bagazo a la ESCO sin costo alguno; por su parte, la ESCO adjunta al ingenio suministraría el vapor. La transacción se centra sólo en la energía eléctrica que sería lo que se vendería por parte de la ESCO y lo que el ingenio compraría.

Debido a que la Ley 788 de 2002 en su artículo 18 otorga un incentivo fiscal a la generación de energía con biomasa mediante la exención de impuesto a la renta sobre la energía vendida, la evaluación financiera apunta a que los proyectos de cogeneración con biomasa sólo son atractivos si se logra el beneficio fiscal sobre la totalidad de la energía generada.

Proyectos viables

- Los proyectos de cogeneración son viables en las condiciones actuales (sin exención de renta ni pago de cargos de transmisión, distribución y contribución, pero con tasas de rentabilidad modestas; tasa interna de retorno entre 3% y 4%.

- Son muy atractivos, si se cuentan con la renta exenta por 15 años y el ingenio no paga los cargos de transmisión, distribución y contribución (tasa interna de retorno entre 19% y 25%)
- En caso de que se reciba renta exenta por las ventas sólo de los excedentes, los proyectos son viables pero con tasas de rentabilidad aún modestas (tasa interna de retorno entre 6% y 8%)

Proyectos no viables

- Los proyectos no son viables en el caso de que se paguen los cargos de transmisión, distribución y contribución, así se acceda a la renta exenta por 15 años (tasa interna de retorno negativa)
- Los ingresos por utilizar el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MLD) son mínimos y el costo de certificación es alto.



Como parte del proyecto desarrollado entre 2001 y 2003 se estableció que el sector azucarero tiene un gran potencial de generación de energía eléctrica con base en combustibles renovables como los residuos de caña. Se estima que éstos podrían ser recolectados y transportados de forma eficiente en un radio entre 10 y 15 km del centro de generación de energía.

Conclusiones

- Se recomienda atender las gestiones necesarias para lograr una definición legal más apropiada a la verdadera situación del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), las cuales están siendo adelantadas actualmente.
- Proteger el incentivo fiscal sin el cual, en ningún caso, los proyectos de cogeneración resultan atractivos en los próximos años.
- Es necesario establecer por ley que no es procedente la contribución al Fondo de Solidaridad por las ventas al anfitrión en esquemas de cogeneración. Establecer un cargo acorde con la situación de cogenerador para no afectar el Fondo de Solidaridad.
- Se recomienda explorar la posibilidad de conformar una ESCO de la industria azucarera. Sus funciones serían:
 - Identificar oportunidades para mejorar la eficiencia en el uso de los recursos energéticos.
 - Hacer las auditorías detalladas para formular una propuesta de contrato de ahorro garantizado o ahorro compartido.
 - Conseguir la financiación para el proyecto correspondiente.
 - Hacer monitoreo y verificación.
 - Servir de vehículo para la transferencia de tecnología.
 - Vender servicios a otras industrias.

Con base en el informe final del proyecto, el GEF propone desarrollar cuatro componentes, entre ellos la creación de una Unidad de Energía que sería como la Empresa de Servicios Energéticos (ESCO) de la industria azucarera y funcionaría en Cenicaña. Esta Unidad de Energía se encargaría de los aspectos relacionados con el uso de la biomasa como combustible y de apoyar desde el punto de vista técnico a los ingenios que inicien proyectos orientados a aumentar la oferta energética en el país.

Para evaluar las propuestas del GEF, la Junta Directiva de Asocaña comisionó a un grupo de representantes de la industria.

Segunda etapa: *full size project*

Con base en el informe final del proyecto (primera etapa), el GEF formuló cuatro componentes sobre los cuales se desarrollarían actividades que serían formuladas cuando las partes expresen su interés en participar.

COMPONENTE 1 Regulatorio y normativo.

Ejecutor: Ministerio de Minas y Energía; Comisión Reguladora de Energía y Gas.

- Definición de un marco regulatorio que facilite la cogeneración en el contexto de la generación distribuida.
- Contratación y realización de estudios.

COMPONENTE 2 Asistencia técnica

Ejecutores: Asocaña y Cenicaña

Se consideró la necesidad de constituir una Unidad de Energía en el sector azucarero, específicamente en Cenicaña, que fortalezca la gestión energética. Esta Unidad de Energía sería como la ESCO de

la industria azucarera, la cual apoyaría a todos los ingenios en proyectos macro que propendan a aumentar la oferta energética en el país. La ESCO del sector apoyaría las posibles ESCO creadas en los ingenios, las cuales desarrollarían los proyectos internos en cada ingenio, según corresponda.

La ESCO del sector se visualiza en principio en Cenicaña (se pretende aprovechar los conocimientos en auditorías energéticas y estandarización de costos, entre otros aspectos) y se encargaría de aspectos relacionados con la biomasa, específicamente el transporte, el almacenamiento y la utilización de los residuos de caña en las calderas, asunto que está en análisis.

Las actividades consideradas en este componente de asistencia técnica son:

- Estudios de factibilidad técnica y financiera de detalle para los proyectos de cogeneración con venta de excedentes (tres ingenios).
- Creación en Cenicaña de una central de conocimiento y experticia técnica sobre eficiencia energética y auditoría energética, entre otros.
- Incremento de la capacidad de personal técnico en el sector azucarero para proyectos de cogeneración que apoyen la creación de una ESCO.
- Capacitación a instituciones financieras sobre proyectos de eficiencia energética, cogeneración y energías renovables.

COMPONENTE 3 Biomasa como combustible

Ejecutores: Asocaña y Cenicaña

Actividades consideradas en este componente:

- Revisión de las experiencias internacionales sobre recolección, transporte y uso de la biomasa como combustible.
- Diseño de la estrategia de largo plazo sobre cómo efectuar la recolección, el transporte y el uso final de la biomasa.

- Realizar las pruebas prácticas en Colombia sobre recolección, transporte y uso final del residuo hasta efectuar la solicitud de compra del equipo recolector de residuos escogido a proveedores nacionales e internacionales.

COMPONENTE 4

Proyecto piloto

Ejecutor: Ingenio La Cabaña

Para hacer el seguimiento de un proyecto real se requiere contar con un ingenio que posea un proyecto de cogeneración de energía con venta de excedentes a la red pública. Para el efecto fue seleccionado el Ingenio La Cabaña, el cual tiene un proyecto que podría aportar 1.5 MW de excedentes a la red. Este proyecto fue seleccionado porque, entre otros factores, requería menor inversión de capital, condición para poder establecer una segunda etapa de ampliación en generación con la cual se venderían a la red un poco más de 4 MW.

La inversión de capital de este proyecto está condicionada a la normatividad y la regulación. En otras palabras, el Ingenio La Cabaña invertiría en este proyecto —en el seno del proyecto GEF *Full size project*— en la medida que las condiciones regulatorias y normativas sean atractivas. Para avanzar en el proyecto se requiere contar con una carta de intención en la cual el Ingenio especifica que invertiría si las condiciones citadas se dan.

Actividades consideradas en este componente:

- Montar un proyecto a escala completa (Ingenio La Cabaña).
- Realizar un estudio de viabilidad técnica y financiera de detalle que conduzca a un proyecto experimental que utilice los residuos de caña para substituir el carbón y que genere electricidad y realice las ventas a la red pública.
- Asegurar la financiación para la puesta en marcha del proyecto experimental.
- Realizar el proyecto experimental y divulgar las experiencias.

Aportes económicos y en especie

En el documento de propuesta el GEF asoció aportes en dinero y en especie para cada uno de los componentes anteriores. Igualmente propuso contrapartidas tanto en efectivo como en especie por parte de Asocaña, la CREG, el Ministerio del Medio Ambiente, Cenicaña y el ingenio piloto.

Grupo de análisis de la propuesta

En la Junta Directiva de Asocaña, celebrada el 9 de febrero de 2004, se estableció la necesidad de conformar un equipo para evaluar las propuestas del GEF y recomendar la conveniencia de que el sector acometa la segunda fase del proyecto, aportando una contrapartida en dinero y considerando una contrapartida cercana a US\$1.5 millones por parte del GEF.

Se acordó que el equipo estaría integrado por representantes de todos los ingenios, Asocaña y Cenicaña, con la coordinación del centro de investigación. Los integrantes propuestos son:

Abel Marín	Ingenio Risaralda
Jorge Paredes	Ingenio La Cabaña
Javier Melo	Ingenio La Cabaña
Hugo Vásquez	Ingenio Mayagüez
Jaime Cardona	Ingenio Manuelita
Eduardo Moreno	Incauca
Humberto Benítez	Ing. Central Castilla
Alvaro Amaya	Cenicaña
Carlos Omar Briceño	Cenicaña
Claudia Calero	Asocaña

Referencia bibliográfica

Briceño Beltrán, C.O.; Calero C.X. 2002. Cogeneración industrial para el sector azucarero colombiano introduciendo y aplicando el enfoque de Empresas de Servicios Energéticos ESCOs. Cali, Cenicaña; Asocaña. 11p. (Resumen Informativo, no.1. Documento de trabajo no. 507)

Actividades con los Grupos de Transferencia de Tecnología, primer semestre de 2004

Paula Uribe; Camilo Isaacs*



Un total de 42 cañicultores del Ingenio Riopaila se vincularon con el proyecto de Grupos de Transferencia en el primer semestre de 2004. Hasta la fecha 660 cañicultores hacen parte de los grupos GTT conformados en la industria.

Manejo de residuos y labores de cultivo, GTT Ingenio Riopaila

Durante el primer semestre de 2004 el Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología de Cenicaña continuó la realización de eventos de divulgación tecnológica con los grupos GTT de los ingenios Pichichí, Providencia, Manuelita, Mayagüez, Central Castilla e Incauca, e inició el programa con el Ingenio Riopaila. Hasta junio de este año se han conformado 21 grupos GTT con la participación activa de 660 cultivadores de caña (Cuadro 1).

Cuadro 1. Grupos GTT conformados a junio de 2004 mediante proyectos cooperativos entre Cenicaña y los ingenios.

Ingenio	Grupos GTT	Proveedores de caña
Incauca	3	159
Providencia	3	117
Mayagüez	3	92
Central Castilla	2	78
Manuelita	3	75
Pichichí	2	43
Riopaila	2	42
Risaralda	3	54
Total	21	660

* Respectivamente: Ingeniera Agrónoma, Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología (SCTT) <pturibe@cenicana.org>; Ingeniero Agrónomo, Jefe del SCTT <chisaacs@cenicana.org>

Durante este período se llevaron a cabo días de campo, charlas técnicas y talleres para caracterizar y diagnosticar el uso actual de la tecnología por parte de los cultivadores.

Se realizaron 50 días de campo en los siguientes temas:

- Manejo de residuos de la cosecha en verde y labores de cultivo para el levantamiento de las socas
- Manejo de aguas
- Drenaje
- Control administrativo del riego
- Variedades y semilleros
- Muestreo de suelos, fertilización y nutrición
- Manejo de malezas
- Avances en variedades promisorias
- Manejo de insectos plaga.

El manejo de residuos de la cosecha en verde y las labores de cultivo para el levantamiento de las socas fue un tema identificado como prioritario por los cañicultores de todos los ingenios ante la necesidad de información sobre opciones tecnológicas para dar cumplimiento al Convenio de Concertación para una Producción más Limpia establecido entre el sector azucarero, las comunidades y las instituciones públicas de control y gestión ambiental. En consecuencia, fue el tema acerca del cual se realizaron más eventos de comunicación.

En los días de campo se promueve la participación activa de los cañicultores, los técnicos de los ingenios y los investigadores de Cenicaña, de manera que en estos seis meses participaron como expositores 25 cañicultores, 27 técnicos de los diferentes ingenios y 8 investigadores de Cenicaña.

El porcentaje de asistencia a los días de campo fue variable en los diferentes ingenios. En el Cuadro 2 se observa que la mayor asistencia se logró en los ingenios Providencia (62%) y Manuelita (60%), seguidos por Mayagüez, Pichichí y Riopaila en los cuales el porcentaje estuvo alrededor de 55%; la asistencia fue más baja en los ingenios Incauca (46%) y Central Castilla (40%).

Durante el período se realizaron siete charlas técnicas, seis dirigidas a técnicos y proveedores de los ingenios Manuelita, Providencia, Mayagüez, Riopaila y Central Castilla en las cuales se presentó el sistema de información en Web de Cenicaña y una en el Ingenio Riopaila, acerca de la zonificación agroecológica para el cultivo de la caña en el valle del río Cauca.

En el Ingenio Riopaila, como parte de las actividades iniciales, se llevaron a cabo dos talleres de caracterización de base para conocer la tecnología en uso, los aspectos socioculturales que influyen en el proceso de adopción de tecnologías y las percepciones de los cañicultores sobre la problemática tecnológica que enfrentan en la producción. Con la caracterización se establecen indicadores para realizar seguimiento a la adopción de tecnología y se orienta el proceso de divulgación y difusión de las nuevas tecnologías y las mejores prácticas.



Manejo de residuos y labores de cultivo, GTT Incauca



Manejo de aguas, GTT Ingenio Central Castilla



Variedades y semilleros, GTT Ingenio Pichichí

Cuadro 2. Indicadores de participación en los días de campo llevados a cabo con los grupos GTT de siete ingenios, enero a junio de 2004.

Ingenio	Temas	Número de días de campo	Porcentaje de asistencia	Expositores		
				Cañicultores	Profesionales de ingenio	Investigadores Cenicaña
Central Castilla - Días de campo: 6 - Asistencia: 40%	Manejo de aguas	2	37	2	2	1
	Manejo de residuos y labores de cultivo	2	38	2	2	1
	Cosecha	2	44	-	2	1
Incauca - Días de campo: 9 - Asistencia: 46%	Manejo de residuos y labores de cultivo	3	49	3	3	1
	Drenaje	3	36	3	2	1
	Variedades y semilleros	3	53	-	1	2
Manuelita - Días de campo: 9 - Asistencia: 60%	Muestreo de suelos y fertilización	3	63	-	1	1
	Control administrativo del riego	3	64	2	1	1
	Manejo de malezas e insectos plaga	3	55	2	2	2
Mayagüez - Días de campo: 9 - Asistencia: 56%	Variedades y semilleros	3	64	-	1	2
	Manejo de malezas	3	45	2	1	-
	Fertilización y nutrición	3	60	2	1	1
Pichichí - Días de campo: 6 - Asistencia: 55%	Manejo de residuos y labores de cultivo	2	62	2	3	1
	Fertilización y nutrición	2	65	2	1	1
	Variedades y semilleros	2	38	-	1	2
Providencia - Días de campo: 9 - Asistencia: 62%	Manejo de malezas	3	51	3	3	-
	Avances en variedades promisorias y manejo de insectos plaga	3	70	-	3	3
	Control administrativo del riego	3	65	1	2	1
Riopaila - Días de campo: 2 - Asistencia: 55%	Manejo de residuos y labores de cultivo	2	55	2	3	1

► Toda la información de los grupos de transferencia de tecnología disponible en:

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

Análisis de asistencia a los eventos realizados con los GTT de Manuelita y Providencia

Entre enero de 2003 y junio de 2004 se realizaron 28 días de campo con los GTT del Ingenio Manuelita y 23 con los GTT del Ingenio Providencia. En cada ingenio existen tres grupos.



En el Ingenio Manuelita, el 55% de los proveedores asistieron a más del 50% de los eventos realizados. Se destaca que el 38% de los proveedores asistieron a más del 75% de los eventos y ocho proveedores (10%) asistieron al 100% (Figura 1). Cuatro proveedores de caña (5%) vinculados al proyecto en las actividades de caracterización de base no asistieron a ningún evento de transferencia de tecnología durante el período.

El mayor porcentaje de asistencia (70%) se registró en el GTT1, seguido por el GTT2 (64%) y el GTT3 (61%).

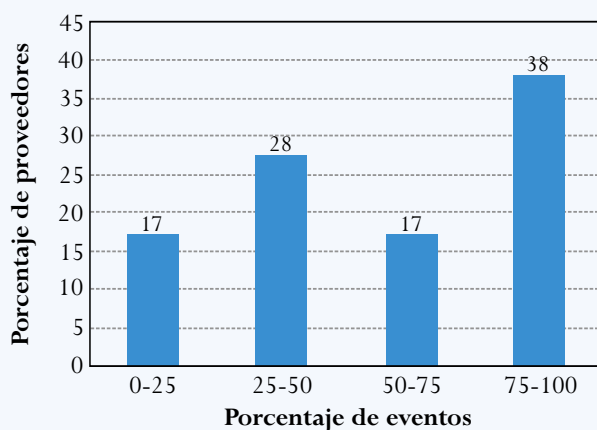


Figura 1. Análisis de la asistencia de los proveedores del Ingenio Manuelita a los eventos con GTT. Enero 2003 a junio 2004.



En el Ingenio Providencia, el 66% de los proveedores asistieron a más del 50% de los eventos realizados. Se destaca que el 37% de los proveedores asistieron a más del 75% de los eventos y 18 proveedores (20%) asistieron al 100% (Figura 2). Seis proveedores (5%) vinculados al proyecto en las actividades de caracterización de base no asistieron a ningún evento de transferencia de tecnología durante el período.

El mayor porcentaje de asistencia (70%) se registró en el GTT1, seguido por el GTT3 (59%) y el GTT2 (51%).

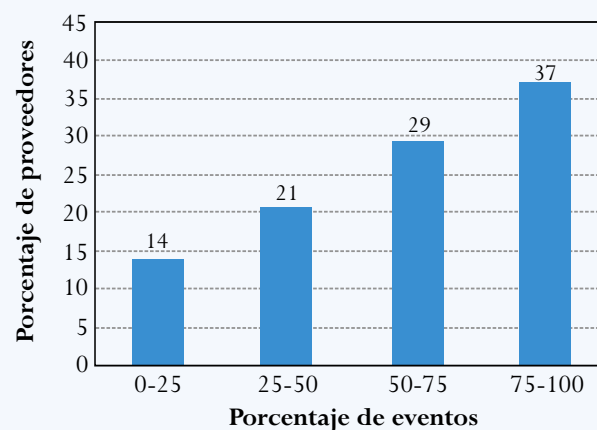


Figura 2. Análisis de la asistencia de los proveedores del Ingenio Providencia a los eventos con GTT. Enero 2003 a junio 2004.

Boletín climatológico: segundo trimestre y primer semestre de 2004

Red Meteorológica Automatizada del Sector Azucarero Colombiano

Enrique Cortés B. *

Segundo trimestre 2004

Estación	Temperatura (°C)						Humedad relativa (%)	Precipitación	ETP x PENMAN	Radiación solar
	Mínima		Media 3 meses	Máxima		Oscilación media diaria		Acumulado en 3 meses		media 3 meses
	Absoluta	Media		Media	Absoluta			(mm)	(mm)	
Viterbo	15.9	18.8	22.9	29.8	35.8	10.9	85	502.9	369.3	400.9
Risaralda	16.4	19.2	23.5	30.2	34.9	11.1	88	426.5	* s/d	377.5
Cartago	17.0	19.7	24.0	30.6	35.3	10.9	81	322.8	361.0	425.7
Zarzal	16.0	18.8	23.3	30.1	34.4	11.3	79	333.2	* s/d	487.2
La Paila	16.2	19.4	23.5	29.9	33.2	10.6	80	289.2	346.5	352.8
Bugalagrande	* s/d	* s/d	* s/d	* s/d	* s/d	* s/d	* s/d	256.0	* s/d	* s/d
Riofrío	15.2	18.7	23.2	29.7	33.6	10.9	79	284.7	352.7	404.7
Tuluá	15.3	18.8	23.1	29.1	32.8	10.3	82	168.6	351.0	402.5
Yotoco	15.1	19.2	23.6	29.6	33.8	10.3	75	257.1	358.5	381.6
Guacarí	15.7	19.4	23.5	29.8	34.4	10.4	87	244.7	* s/d	435.2
Ginebra	15.4	19.1	23.2	29.4	33.6	10.3	82	216.3	370.0	408.7
Amaime	16.1	19.1	23.0	29.0	33.4	9.8	82	225.7	* s/d	384.1
San Marcos	15.8	19.8	23.9	29.8	34.2	10.0	87	219.2	603.9	429.4
Palmira-La Rita	15.6	18.8	22.8	29.3	34.9	10.5	91	230.8	390.7	385.9
Arroyohondo	14.6	19.1	23.5	29.4	33.7	10.3	85	197.4	345.4	354.9
Palmira-San José	15.3	18.5	22.7	28.9	32.6	10.4	79	268.0	284.4	339.1
Aeropuerto	15.6	19.3	23.6	29.8	33.6	10.5	86	157.1	404.7	420.4
Base Aérea	* f/s	* f/s	* f/s	* f/s	* f/s	* f/s	* f/s	* f/s	* f/s	* f/s
Candelaria	15.5	18.9	23.2	29.7	33.8	10.8	78	227.7	* s/d	412.4
Pradera	15.8	18.8	22.8	29.1	33.5	10.3	79	383.4	321.5	317.7
Meléndez	15.5	19.2	23.4	29.4	33.5	10.2	79	363.5	556.7	408.9
Cenicaña	16.0	19.2	23.2	29.0	33.1	9.7	85	326.8	349.9	342.0
Jamundí	14.9	18.5	23.0	29.4	33.5	10.9	81	411.8	338.9	390.7
Bocas del Palo	16.0	19.1	23.3	29.7	33.2	10.7	80	418.7	344.5	409.7
Ortígal	14.5	18.2	22.7	29.5	33.9	11.2	80	308.3	328.9	387.3
Miranda	15.9	19.0	23.0	29.3	33.8	10.3	91	374.9	324.6	385.6
Naranjo	15.8	18.9	23.1	29.2	33.8	10.3	79	392.7	* s/d	347.8
Corinto	17.2	19.1	22.9	28.1	33.0	9.1	76	421.6	349.8	352.2
Santander de Q.	15.3	18.7	22.9	28.9	33.4	10.3	93	296.3	* s/d	354.4
Mínima	14.5	18.2	22.7	28.1	32.6	9.1	75	157.1	284.4	317.7
Media	15.7	19.0	23.2	29.5	33.8	10.5	83	304.5	372.6	388.9
Máxima	17.2	19.8	24.0	30.6	35.8	11.3	93	502.9	603.9	487.2
Total								8525.9	7452.9	10,499.2
Convenciones	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

Con negrilla: dato incompleto

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

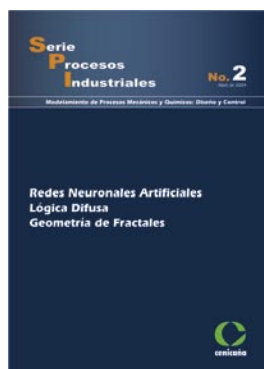
Primer semestre 2004

Estación	Temperatura (°C)						Humedad relativa (%)	Precipitación	ETP x PENMAN	Radiación solar media 6 meses (cal/cm²/día)
	Mínima		Media 6 meses	Máxima		Oscilación media diaria		Acumulado en 6 meses		
	Absoluta	Media		Media	Absoluta			(mm)	(mm)	
Viterbo	15.3	18.7	23.3	30.6	35.8	11.9	83	658.8	* s/d	418.5
Risaralda	15.7	19.0	23.8	31.0	34.9	12.0	86	683.8	* s/d	433.8
Cartago	16.0	19.3	23.9	31.0	35.3	11.6	79	458.8	* s/d	447.5
Zarzal	* s/d	* s/d	* s/d	* s/d	* s/d	* s/d	* s/d	477.2	* s/d	* s/d
La Paila	16.0	19.3	23.7	30.6	36.3	11.4	77	452.4	705.9	367.5
Bugalagrande	15.4	18.9	23.6	30.8	35.5	11.9	79	390.0	* s/d	423.3
Riofrío	15.2	18.6	23.4	30.3	34.2	11.7	77	456.4	736.7	435.6
Tuluá	12.8	18.5	23.3	30.0	36.8	11.5	80	345.3	* s/d	448.3
Yotoco	15.1	19.1	23.7	30.0	33.9	10.9	74	383.0	739.6	402.7
Guacarí	15.4	19.3	23.7	30.1	34.4	10.9	84	329.2	* s/d	465.3
Ginebra	15.4	19.0	23.4	29.7	33.7	10.8	79	324.3	761.4	420.8
Amaime	16.1	18.9	23.1	29.5	33.4	10.5	79	331.5	* s/d	387.2
San Marcos	15.8	19.6	24.0	30.3	34.2	10.8	85	307.1	1259.1	455.0
Palmira-La Rita	14.9	18.6	22.9	29.7	34.9	11.1	90	413.3	829.0	409.2
Arroyohondo	14.6	19.0	23.7	29.8	33.7	10.8	83	337.5	735.4	375.8
Palmira-San José	14.7	18.4	22.9	29.4	32.7	11.0	78	393.2	633.4	362.1
Aeropuerto	15.6	19.3	23.7	30.1	33.8	10.8	84	291.3	877.1	445.7
Base Aérea	* f/s	* f/s	* f/s	* f/s	* f/s	* f/s	* f/s	* f/s	* f/s	* f/s
Candelaria	15.5	18.9	23.4	30.1	33.8	11.2	76	297.4	* s/d	440.8
Pradera	14.9	18.7	23.0	29.5	36.9	10.8	77	530.4	680.4	352.5
Meléndez	15.5	19.1	23.6	29.9	34.1	10.8	77	584.3	1164.5	429.6
Cenicaña	16.0	19.2	23.3	29.4	33.5	10.2	83	555.7	727.7	368.8
Jamundí	14.9	18.5	23.3	30.0	33.8	11.5	79	607.3	706.4	416.7
Bocas del Palo	16.0	19.2	23.5	30.2	33.9	11.1	78	559.1	720.4	422.6
Ortígal	14.5	18.4	23.1	29.9	34.1	11.5	79	412.5	692.9	411.6
Miranda	14.8	18.8	23.1	29.9	34.8	11.1	90	551.1	690.3	417.5
Naranjo	15.0	18.8	23.2	29.6	33.8	10.8	79	629.7	* s/d	385.7
Corinto	16.5	19.1	23.2	28.7	33.4	9.6	73	623.1	735.4	385.4
Santander de Q.	15.0	18.8	23.2	29.4	33.4	10.7	90	514.3	* s/d	373.0
Mínima	12.8	18.4	22.9	28.7	32.7	9.6	73	291.3	633.4	352.5
Media	15.3	18.9	23.4	30.0	34.4	11.1	81	460.6	788.0	411.2
Máxima	16.5	19.6	24.0	31.0	36.9	12.0	90	683.8	1259.1	465.3
Total								12,898.0	13,395.6	11,102.4
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

► Novedades editoriales



Serie Procesos Industriales

No.2, abril de 2004

Redes neuronales artificiales. Lógica difusa. Geometría de fractales.

Briceño, C.O.

Se definen las redes neuronales artificiales (RNA), se presenta su arquitectura o topología así como la relación entre la estadística y las RNA; se muestran algunos casos de aplicación incluyendo el agotamiento de mieles finales en el proceso azucarero, y se sugieren algunos programas de simulación comerciales y de libre distribución. También se define el principio de lo difuso, la historia de la lógica difusa, los conceptos básicos y las funciones de pertenencia. Posteriormente se desarrolla el tema de geometría de fractales

mediante la presentación de conceptos y usos prácticos de la teoría fractal; finalmente se presentan las conclusiones acerca del análisis fractal como herramienta empírica y práctica fundamentada en algoritmos que pueden ser transformados en formas o estructuras con la ayuda de software y enfatiza en la creciente aplicación de los fractales en los procesos de la industria azucarera.

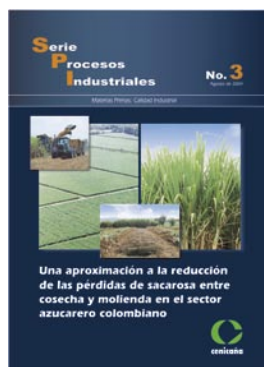
Palabras clave: redes neuronales, lógica difusa, geometría de fractales, simulación, programas de computador.

Documentos completos de las publicaciones en:

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

Informe Anual 2003

En 96 páginas Cenicaña presenta los principales avances de la investigación y el resumen de las actividades de transferencia de tecnología durante 2003. Se exponen las características del clima en el valle del río Cauca y los resultados de la actividad azucarera, con indicadores de campo y fábrica de los ingenios azucareros donantes del Centro.



Serie Procesos Industriales

No.3, agosto de 2004

Una aproximación a la reducción de las pérdidas de sacarosa entre cosecha y molienda en el sector azucarero colombiano

Larrahondo, J.E.; Briceño, C.O.

Se presentan los principios generales relacionados con la calidad industrial de la caña de azúcar y los parámetros básicos que contribuyen a su deterioro químico en los procesos comprendidos entre cosecha y molienda, así como los resultados de experimentaciones realizadas en el valle del río Cauca con diferentes variedades de caña, sistemas de cosecha, tiempos de permanencia y niveles de materia extraña.

A partir de los estudios adelantados y con base en datos comerciales de azúcar recuperable estimado se establece una ecuación general que integra los rangos de pérdidas de sacarosa entre cosecha y molienda atribuidas a los tiempos de permanencia de la caña en el campo o en equipos de transporte y los niveles de materia extraña.

Palabras clave: caña de azúcar, control de calidad, deterioro químico, sacarosa, cosecha, materia extraña, pérdida de sacarosa, NIR (espectroscopia de infrarrojo cercano).

cenicaña

Nuestra Misión

Contribuir por medio de la investigación, evaluación y divulgación de tecnología y el suministro de servicios especializados al desarrollo de un sector eficiente y competitivo, de manera que éste juegue un papel importante en el mejoramiento socioeconómico y en la conservación de un ambiente productivo, agradable y sano en las zonas azucareras.

www.cenicana.org



SEÑOR CAÑICULTOR

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

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

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

buzon@cenicana.org



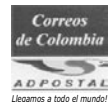
Antes de traer

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.
<jjivictor@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 0304

División de Mercadeo Regional D.C.
4297320

www.adpostal.gov.co