

# Carta Trimestral

AÑO 20 No. 2 y 3 CALI, COLOMBIA 1998

## TEMAS

### AVANCES DE INVESTIGACIÓN

- Síndrome de la hoja amarilla en Colombia 3
- Manejo y valor energético de los residuos de la cosecha en verde 8
- Factibilidad de usar los residuos de la cosecha de caña para generar energía eléctrica 12

### NOTAS DE INVESTIGACIÓN

- Manejo integrado de plagas: *Perkinsiella saccharicida*: el saltahoja hawaiano 15
- Fluctuación del daño causado por barrenadores de la caña en el Valle del Cauca 18

### INFORMES

- Revisión del Programa de Variedades de CENICAÑA 20
- Auditorías energéticas 22
- Boletín climatológico, Trimestres 2 y 3 de 1998 23

### COMENTARIOS

- La producción de Azúcar Blanco Especial: uso de los clarificadores de alta velocidad y el sistema de doble magma 26
- El fenómeno de "La Niña" 28
- Validación de tecnología: Variedades CC 87-434 y CC 85-68 30

### INFORMACIÓN GENERAL

- Congreso ISSCT. India, febrero de 1999 37
- Día de campo en el Ingenio Sancarlos 38
- Convenio de capacitación SENA-ASOCAÑA-CENICAÑA 40
- Benchmarking: cómo mejorar las ganancias de su empresa y tener una agroindustria competitiva 41



**cenicaña**

Centro de Investigación  
de la Caña de Azúcar de  
Colombia



PAULA T. URBIBE

## Fenómeno de "La Niña"

Los pronósticos para 1999 indican la aparición de aguas superficiales más frías que lo normal en el océano Pacífico tropical. Entre 1988 y 1989 esta situación tuvo un efecto climático muy significativo, reflejado en la ocurrencia de excedentes de lluvia importantes en gran parte del territorio colombiano.

Página 28

## Síndrome de la Hoja Amarilla en Colombia

Causada por un luteovirus que se disemina al usar semilla vegetativa infectada o por la acción vectora de los áfidos *Malanaphis sacchari* y *Rhopalosiphum maidis*, el Síndrome de la Hoja Amarilla es una enfermedad de la caña de azúcar registrada a mediados de 1998 en Colombia. CENICAÑA recomienda prestar atención especial a los campos que hayan sufrido disminuciones inexplicables de la producción y realizar los muestreos correspondientes para comprobar la presencia o ausencia de la enfermedad.

Página 3

**Benchmarking del sector azucarero: cómo mejorar las ganancias de su empresa y tener una agroindustria competitiva.**

Página 41

## Presentación

Agregar valor a los diferentes productos del proceso agroindustrial es un objetivo común a las empresas azucareras del mundo. En Colombia se ha comenzado a estudiar la factibilidad técnica y económica de utilizar los residuos de la caña cosechada en verde para generar energía eléctrica. La obtención de la información básica requerida para tales análisis implica, entre otros aspectos, determinar la cantidad y calidad energética de los residuos poscosecha producidos en las diferentes zonas de la región azucarera, así como la mejor forma de manejarlos, recogerlos y transportarlos hasta el sitio de utilización.

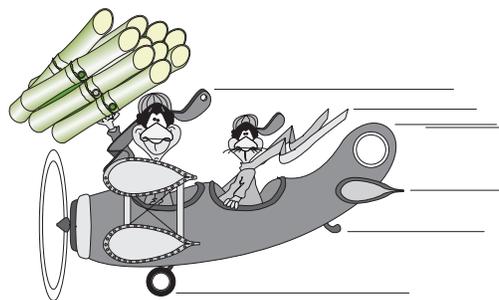
En esta edición presentamos los avances de la investigación con los residuos de la cosecha en verde y la visión general de CENICAÑA acerca de las opciones para su aprovechamiento energético.

En la sección *Comentarios*, el ingeniero Jaime Peñaranda, consultor del Ingenio La Cabaña, comparte la experiencia con el uso de clarificadores de alta velocidad y el sistema de doble magma en la producción de azúcar blanco especial. Conozca los beneficios de estas tecnologías a partir de la página 26.

Para inquietudes o sugerencias acerca de los temas tratados en esta publicación, escribanos a la dirección electrónica [buzonct@cenicana.org](mailto:buzonct@cenicana.org)

Bienvenidos.

Victoria Carrillo C.  
**Coordinadora editorial**



### *Antes de traer*

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

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

Establezca contacto en CENICAÑA con Jorge Ignacio Victoria K.

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

## Carta Trimestral

**Año 20, No. 2 y 3 de 1998**

ISSN 0121-0327

### **Comité Editorial**

Camilo Isaacs Echeverry  
Alvaro Amaya Estévez  
Nohra Pérez Castillo  
Lupe Bustamante Alvarez  
Victoria Carrillo Camacho

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

Coordinación Editorial: *Victoria Carrillo Camacho*

Edición de textos: *Alberto Ramírez*

Preprensa e impresión: *Feriva S. A.*

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

Estación Experimental San Antonio de los Caballeros  
Via Cali-Florida k. 26, A.A. 9138 Cali, Colombia  
Teléfonos: (092)6648025 al 30 Fax: (092)6641936

**La Carta Trimestral también en Internet**  
<http://www.cenicana.org>

# Síndrome de la hoja amarilla en Colombia ScYLV (*Sugarcane Yellow Leaf Virus*)

Jorge I. Victoria Kafure \*  
Freddy F. Garcés Obando \*\*  
María Luisa Guzmán Romero \*\*\*  
Fernando Ángel \*\*\*\*

El síndrome de la hoja amarilla es una enfermedad de la caña de azúcar registrada en 1994 en Hawai (EE.UU.) y con antecedentes de sintomatología desde 1968 en el oriente de Africa(1). Las mayores pérdidas ocasionadas por el ScYLV se han registrado en Brasil, donde la producción de la variedad SP 71-6163 disminuyó entre 60 y 80% (Burnquist, información personal).

Los síntomas de la afección se caracterizan por el amarillamiento de la nervadura central de la hoja, el cual se extiende progresivamente a toda la lámina foliar comenzando desde la punta (parte distal) hacia la base. Eventualmente, en la parte superior de la hoja se puede apreciar un enrojecimiento de los bordes de la nervadura central.

El diagnóstico de la enfermedad es difícil en razón de que existen plantas o variedades que rara vez presentan síntomas. La manifestación de éstos parece estar

asociada con condiciones de estrés por déficit de agua.

Según información suministrada por Ben Lockhart, científico de la Universidad de Minnesota, EE.UU., la enfermedad se ha encontrado asociada con disminuciones inexplicables de la producción a través de los cortes, aun en cultivos sin síntomas externos visibles. En 1997, Scagliusi y Lockhart(2) demostraron que la enfermedad es causada por un luteovirus con partículas de 25-29 nm de diámetro, el cual denominaron ScYLV (*Sugarcane Yellow Leaf Virus*). De acuerdo con Lockhart, existen diferencias entre las variedades en cuanto a la concentración de partículas del luteovirus presente en ellas.

El luteovirus se disemina al usar semilla vegetativa infectada o por la acción vectora de los áfidos *Melanaphis sacchari* y *Rhopalosiphum maidis*, los cuales se encuentran presentes en las áreas cañeras de Colombia. El luteovirus no es

transmitido mecánicamente, aunque Saumtally (Información personal, 1998) registró transmisión mecánica mediante la decapitación del cogollo.

A partir de 1994 la enfermedad se ha encontrado paulatinamente en países cultivadores de caña de azúcar como Brasil, Sudáfrica, Mauricio, Zimbabue, Australia y Estados Unidos (Louisiana y Florida) y recientemente, en 1998, en Colombia.

En Colombia se halló inicialmente en plantas de algunas variedades de la colección de germoplasma de CENICAÑA, detectada mediante la semipurificación del luteovirus. Este diagnóstico se efectuó con la participación del doctor Ben Lockhart, quien visitó CENICAÑA en mayo de 1998. A partir del registro de la enfermedad, ésta se ha seguido encontrando en lotes comerciales sembrados con diferentes variedades.

\* Ingeniero Agrónomo, Ph.D.; Fitopatólogo de CENICAÑA.

\*\* Ingeniero Agrónomo; Fitopatólogo 2 de CENICAÑA.

\*\*\* Bacterióloga; Microbióloga de CENICAÑA.

\*\*\*\* Biólogo Molecular, Ph.D.; Biotecnólogo de CENICAÑA.



**El síndrome de la hoja amarilla, registrado recientemente en el Valle del Cauca, es causado por un luteovirus que se disemina al usar semilla vegetativa infectada o por la acción vectora de los áfidos *Melanaphis sacchari* y *Rhopalosiphum maidis* presentes en la región azucarera de Colombia. Debido a que las cañas enfermas no siempre muestran síntomas, CENICAÑA recomienda prestar atención especial a los campos que hayan sufrido disminuciones inexplicables de la producción y realizar los muestreos correspondientes para comprobar la presencia o ausencia de la enfermedad.**

## **Diagnóstico en campos comerciales**

### ***Impresión en membranas***

En 1997, S. Schenck et al. (3) desarrollaron una técnica de impresión de la nervadura central de la hoja sobre una membrana de nitrocelulosa o de nylon (Tissue blot immunoassay-TBIA) para diagnosticar el luteovirus responsable del síndrome de la hoja amarilla (YLS) en Hawai. Esta técnica fue utilizada en CENICAÑA y presenta muy buena correspondencia con los resultados obtenidos con la prueba de Elisa, con la ventaja de que es más rápida, económica y fácil de ejecutar. Mediante esta técnica se han evaluado

muestras provenientes de campos comerciales de los diferentes ingenios azucareros del Valle del Cauca.

El diagnóstico en campos comerciales se viene ejecutando en lotes seleccionados mediante el Sistema de Información Geográfica (SIG), escogiendo en cada ingenio aquellos lotes que han sufrido durante dos cortes seguidos disminuciones en producción superiores al 40%. Así mismo, se han evaluado lotes comerciales que han presentado en el follaje una sintomatología semejante a la que característicamente presenta el YLS (Cuadro 1). Se observó la presencia de la enfermedad en tres lotes comerciales sin síntomas

(La Ceiba 204, Atenas 40 y Chamorra 200 del Ingenio Central Castilla) y en tres lotes con síntomas (San Camilo 701 y 702 y Florencia-Cabrera 4 de Incauca). En el lote de San Camilo 702 los parches con síntomas presentaron una incidencia del 100% del ScYLV. La variedad con mayor incidencia de la afección fue la CC 85-96, mientras que la de mayor severidad en los síntomas fue la CC 84-75 a los siete meses de edad, síntomas que desaparecieron un mes después (Cuadro 2). Durante los próximos meses se evaluarán los lotes comerciales que hayan presentado disminuciones en la producción en los demás ingenios azucareros.

**Cuadro 1.** Rastreo del virus del síndrome de la hoja amarilla (ScYLV) en lotes comerciales de caña de azúcar. Valle del río Cauca, 1998.

Ingenio	Hacienda	Suerte	Variedad	Area (ha)	Corte	Incidencia (%) <sup>1</sup>	Síntomas	Disminución prod. (%)
<b>C. Castilla</b>	Los Ranchos	30	Co 421	21.61	6	0	Ninguno	40.3
	La María	20	CC 84-56	11.38	0	0	Ninguno	33.3
	La Fria	204	V 71-51	3.85	4	0	Ninguno	31.9
	<b>La Ceiba</b>	<b>20</b>	<b>MZC 74-275</b>	<b>14.87</b>	<b>4</b>	<b>38</b>	<b>Ninguno</b>	
	Chamorra	120	CC 85-92	14.83	2	0	Ninguno	66.9
	Cañafistula	50	CC 85-92	4.41	2	0	Ninguno	71.5
	Dimona							
	<b>Atenas</b>	<b>40</b>	<b>CC 85-96</b>	<b>10.46</b>	<b>0</b>	<b>95</b>	<b>Ninguno</b>	
	Atenas	70	MZC 74-275	6.12		0	Ninguno	
	Leona	30	CC 85-92	13.81	3	0	Ninguno	89.7
	Leona	40	V 71-51	10.57	3	0	Ninguno	79.6
	<b>Chamorra</b>	<b>200-Tablón 1</b>	<b>PR 61-632</b>	<b>9.53</b>	<b>4</b>	<b>51</b>	<b>Ninguno</b>	<b>48.5</b>
	Chamorra	200-Tablón 2	CC 85-92	9.00		0	Ninguno	
	Chamorra	200-Tablón 3	CC 85-92	9.00		0	Ninguno	
	Chamorra	200-Tablón 4	CC 84-75	9.00		0	Ninguno	
	San Gabriel	80	V 71-51	17.55	6	0	Ninguno	44.6
<b>Incauca</b>	San Isidro	16B	MZC 74-275	1.53		0	Ninguno	43.4
	El Quince	1	MZC 82-11	13.07	1	0	Ninguno	44.1
	El Quince	9	RD 75-11	7.26	2	0	Ninguno	27
	El Quince	8A	V 71-51	7.02	2	0	Ninguno	15.9
	Alemania	922	CC 84-75	14.41	1	0	Leve	
	Palosecal	116	CC 84-75	16.08	0	0	Leve	
	<b>San Camilo</b>	<b>701</b>	<b>CC 84-75</b>	<b>13.30</b>	<b>2</b>	<b>71</b>	<b>Leve</b>	
	<b>San Camilo</b>	<b>702</b>	<b>CC 84-75</b>	<b>27.43</b>	<b>2</b>	<b>27-64</b>	<b>Severo</b>	
	<b>Florencia-Cabrera</b>	<b>4</b>	<b>CC 84-75</b>	<b>2.08</b>	<b>2</b>	<b>83</b>	<b>Leve</b>	
<b>Total</b>				<b>268.17</b>				

1. % de tallos afectados.

**Cuadro 2.** Incidencia del virus del síndrome de la hoja amarilla (ScYLV) por variedad, en dos ingenios del valle del río Cauca. 1998.

Ingenio	Variedad	Area (ha)	Incidencia (%) <sup>1</sup>	Síntomas
<b>C. Castilla</b>	MZC 74-275	20.99	38.0	Ninguno
	Co 421	21.61	0.0	Ninguno
	CC 85-92	51.05	0.0	Ninguno
	CC 85-96	10.46	95.0	Ninguno
	CC 84-56	11.38	0.0	Ninguno
	V 71-51	31.97	0.0	Ninguno
	PR 61-632	9.53	51.0	Ninguno
	CC 84-75	9.00	0.0	Ninguno
	<b>Sub-total</b>	<b>165.99</b>	<b>12.3</b>	
<b>Incauca</b>	MZC 74-275	1.53	0.0	Ninguno
	MZC 82-11	13.07	0.0	Ninguno
	RD 75-11	7.26	0.0	Ninguno
	V 71-51	7.02	0.0	Ninguno
	CC 84-75	73.30	33.6	Severo
	<b>Sub-total</b>	<b>102.18</b>	<b>24.1</b>	
<b>Total</b>	<b>268.17</b>	<b>16.8</b>		

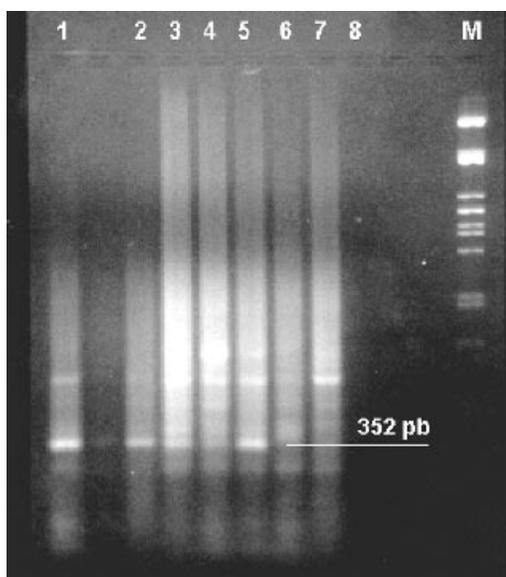
1. % de tallos afectados.

## Diagnóstico Molecular

Debido a que el luteovirus responsable del síndrome de la hoja amarilla posee ácido ribonucleico (ARN), fue necesaria su extracción del tejido en análisis empleando para este caso hojas (TVD) y sintetizando –a partir de ese ácido nucleico– el ADN complementario. Este ADN complementario posteriormente se amplificó con cebadores específicos, utilizando la técnica conocida con el nombre de RT-PCR (reverse transcription-polymerase chain reaction). La banda correspondiente a la amplificación del fragmento del virus de 352 pb fue observada claramente en la muestra de SP 71-6163

infectada, proveniente de Piedechinche.

La sensibilidad de la técnica fue evaluada empleando ARN infectado y diluido con ARN no infectado y sometido a RT-PCR (Figura 1). Se detectó la banda correspondiente al virus en las diluciones 1:3, 1:9 y 1:19; la banda no fue detectada en la dilución 1:24. Esto indica que una hoja infectada se puede detectar en una mezcla con 18 hojas no infectadas. En un futuro será necesario cuantificar el número de partículas virales presentes en una muestra infectada específica, para luego determinar el número de partículas que pueden ser detectadas con esta metodología.



**Figura 1.** Corrido electroforético de la amplificación con la prueba RT-PCR utilizando diferentes diluciones de ARN enfermo / ARN sano, en donde: 1 es dilución 1:3 (Infectada: No infectada); 2 es dilución (1:9); 3 es dilución (1:19); 4 es dilución (1:24); 5 es todo el ARN proveniente de SP 71-6163 (Positiva. Piedechinche, 10 meses); 6 es todo el ARN proveniente de CC 85-92 (Negativa. Invernadero); 7 es todo el ARN proveniente de SP 71-6163 (Posiblemente infectada. Central Castilla, 4 meses); 8 es el control de reactivos (amplificados sin cADN); M es el marcador de peso molecular.

## Efecto en la producción

Se desconoce por completo el efecto de la enfermedad en las principales variedades comerciales que se cultivan en el país. Por tanto, no se puede descalificar ninguna de las variedades registradas hasta ahora como infectadas.

Debido a la necesidad de conocer en un plazo inmediato el efecto en la producción, se aprovechará la infección en los lotes comerciales de La Ceiba 204 (MZC 74-275), Atenas 40 (CC 85-96), Chamorra 200 (PR 61-632) y San Camilo 702 (CC 84-75) para establecer en ellos parcelas con distintos niveles de infección, determinar su producción en la cosecha y luego examinar la correlación entre el nivel de infección existente y la producción.

Para determinaciones más precisas en un plazo mediano, el ScYLV se inoculó en seis variedades comerciales empleando la misma técnica de Mauricio. Las variedades son: CC 85-92, MZC 74-275, PR 61-632, V 71-51, CC 84-75 y CC 87-434. Tanto las plantas inoculadas como las sanas se encuentran en desarrollo en el invernadero; posteriormente serán evaluadas para determinar la presencia del virus. Las plantas enfermas y las sanas serán trasplantadas por separado al campo para generar semilleros y fuente de semilla para el establecimiento posterior de experimentos que indiquen con precisión el efecto de la enfermedad en la producción en cada una de estas variedades.

## Determinación de resistencia a la enfermedad

El estudio se está realizando mediante el examen de la Colección Universal y de diferentes estados de selección del programa de mejoramiento varietal de CENICAÑA. En la actualidad se desconoce en el mundo azucareño la diferenciación de niveles de resistencia al virus.

## Conclusiones

CENICAÑA recomienda prestar atención especial a los campos que hayan sufrido disminuciones inexplicables de la producción y realizar los muestreos correspondientes para comprobar la presencia o ausencia de la enfermedad. Es importante anotar que la presencia de la afección en campos específicos no necesariamente es la única causa de las disminuciones en la producción, por lo cual es fundamental analizar el conjunto de los factores que han influido sobre los resultados obtenidos.

Así mismo, insiste en la necesidad de emplear semilleros limpios, sanos y libres de patógenos para el establecimiento de campos comerciales. Estos semilleros deben ser examinados mediante las técnicas de diagnóstico existentes, servicio al cual pueden acudir los cañicultores a través del envío de muestras al laboratorio de fitopatología de CENICAÑA.

## Referencias bibliográficas

- (1) RICAUD, C. 1968. Yellow wilt of sugarcane in Eastern Africa. Sugarcane Pathologists. Newsletter 1:45-49.
- (2) SCAGLIUSI, S.M. y LOCKHART, B.E. 1997. Transmission, characterization and serology of sugarcane yellow leaf luteovirus. Proc. Pathology and Molecular Biology Workshop. Umhlang Rocks, South Africa. (Resumen).
- (3) SCHENCK, S.; HU, J.S. y LOCKHART, B.E. 1997. Use of a tissue blot immunoassay to determine the distribution of sugarcane yellow leaf virus in Hawaii. Sugar Cane 1997 (4): 5-14.

***Para mayor información sobre el Servicio de Diagnóstico de Patógenos de CENICAÑA, establezca contacto con:***

Jorge Ignacio Victoria K., [jivictor@cenicana.org](mailto:jivictor@cenicana.org) (ext. 139)  
María Luisa Guzmán R., [mlguzman@cenicana.org](mailto:mlguzman@cenicana.org) (ext. 150)  
Teléfonos: (092) 664 8025 al 30

# Manejo y Valor Energético de los Residuos de la Cosecha en Verde

Jorge Torres \*

Después de la cosecha en verde de las variedades comerciales, la cantidad de residuos dejados en el campo puede variar entre 50 y 150 t/ha. Con el objeto de evitar los efectos negativos de los residuos en las plantaciones es necesario manejarlos y encontrar alternativas para cogeneración de energía y otros usos.

Actualmente, en las áreas donde las quemas son restringidas los costos de encallar los residuos de las cosechas manual y mecanizada en verde oscilan entre \$50.000 y \$100.000, lo que representa costos de oportunidad negativos para los residuos de la cosecha en verde. No obstante, se están realizando esfuerzos para su recolección y transporte hasta el sitio de utilización.

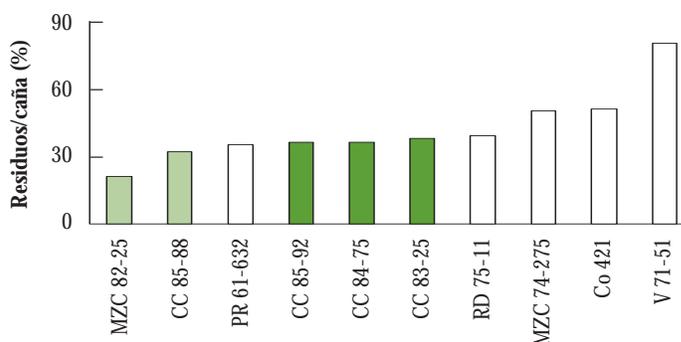
Antes de realizar estudios de factibilidad sobre el uso de los residuos de caña como fuente de energía es necesario recopilar información básica en el sitio sobre la cantidad y la calidad, hacer observaciones sobre el secado natural y medir las características físicas de los mismos.

## Cantidad y calidad de los residuos

El área cultivada con caña en el valle geográfico del río Cauca es, aproximadamente, de 185.000 ha, de las cuales 150.000 son cosechadas a través del año, con mayor énfasis en los períodos secos. La cantidad de residuos en el campo después de la cosecha en verde depende de la variedad de caña y de la fertilidad en el suelo (Figura 1). La variedad V 71-51 tiene alta producción de biomasa y una relación residuos/caña de 80%; por el contrario, las nuevas variedades producidas por CENICAÑA y el Ingenio Mayagüez tienen valores inferiores a 30% para esta relación. Sin embargo, si la cogeneración de energía eléctrica a partir de los

residuos de la caña llega a ser un negocio atractivo en el futuro, valdría la pena analizar de nuevo este aspecto en la selección de nuevas variedades. Actualmente, la mayoría de las variedades cultivadas en la región presentan una relación de residuos/caña superior a 50%, lo que las hace poco deseables para la cosecha en verde.

El contenido de humedad inicial de los residuos de la cosecha en verde varía entre 65% y 75%. La biomasa total está compuesta por 75% a 82% de caña, 7% a 12% de hojas secas, 2% a 3% de hojas verdes y 7% de cogollos. En el Cuadro 1 se presentan los resultados del análisis de residuos frescos de la variedad MZC 74-275.



**Figura 1.** Relación residuos/caña (%) de las principales variedades de caña cultivadas en el valle geográfico del río Cauca.

\* Ingeniero Agrónomo, Ph.D.; Director del Programa de Agronomía de CENICAÑA.

En general, los resultados del análisis concuerdan con los obtenidos en laboratorios de Brasil y EE.UU. Por tanto, no se harán análisis adicionales para caracterizar los residuos de las otras variedades comerciales. La principal diferencia entre países radica en la cantidad de residuos producidos, lo cual es función del clima, la variedad y la fertilidad en el suelo.

### Secado natural de los residuos

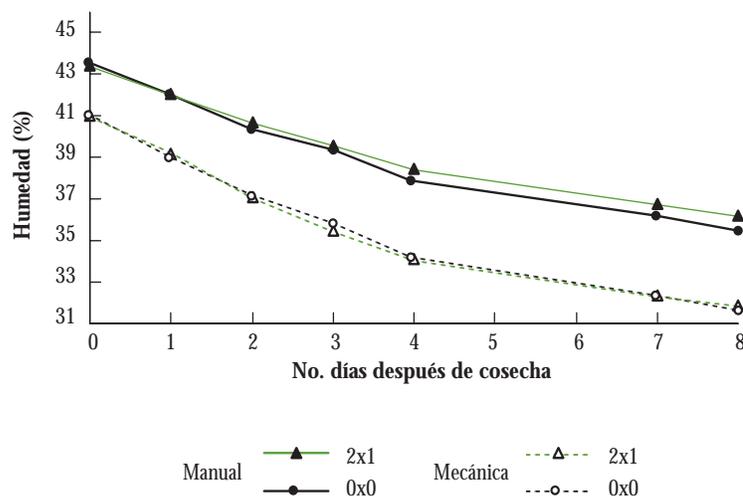
En condiciones de campo del Ingenio Mayagüez se observó el proceso de la deshidratación natural de los residuos de las cosechas manual y mecanizada de las variedades MZC 74-275 y V 71-51. Inmediatamente después de la cosecha, los residuos fueron esparcidos sobre el campo para formar una cobertura total (0x0) o se encallaron (2x1) dejando dos entresurcos limpios seguidos por un entresurco donde se colocaron los residuos.

Los residuos presentaron una deshidratación inicial rápida (Figuras 2 y 3). Se encontraron algunas diferencias en el contenido de humedad inicial debido a una participación variable de los cogollos en las muestras recolectadas. Cuando predominan los cogollos en la muestra, se debe esperar un mayor contenido de humedad inicial. Para evitar cambios inesperados en la humedad, se tomó una muestra definida que fue colocada en

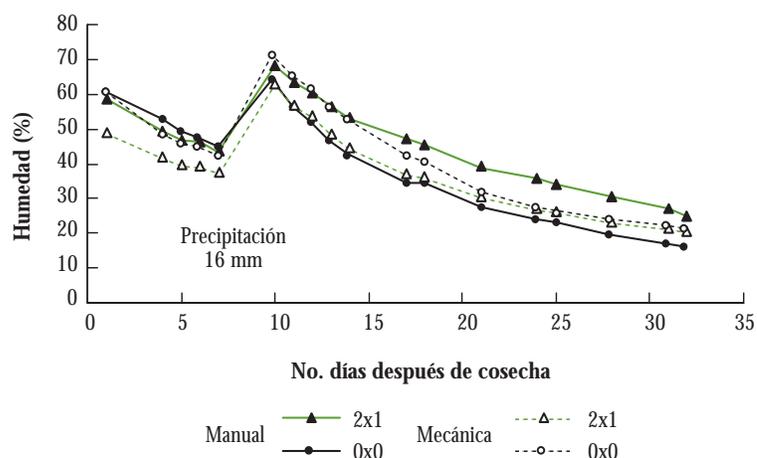
**Cuadro 1.** Análisis proximal de los residuos de la variedad MZC 74-275.

Parte de la planta	Humedad (%)		Volátiles (%)	Cenizas (%)	Carbón fijo (%)	Azufre (%)	Valor calórico (kcal/kg)
	inicial	residual					
Cogollos	78.6	6.0	71.2	7.1	15.6	0.20	4253
Hojas verdes	65.7	6.2	66.7	9.8	17.2	0.26	4021
Hojas secas	11.9	5.9	68.6	11.6	13.9	0.22	3993

Análisis realizados por el Laboratorio de Ciencias Térmicas de la Universidad del Valle.



**Figura 2.** Deshidratación natural a través del tiempo de los residuos de cosechas manual y mecanizada de la variedad MZC 74-275, esparcidos sobre la superficie del suelo y encallados 2x1.



**Figura 3.** Deshidratación natural a través del tiempo de los residuos de cosechas manual y mecanizada de la variedad V 71-51, esparcidos sobre la superficie del suelo y encallados 2x1.

una caja de malla y periódicamente se le registró el peso correspondiente. La tasa de deshidratación natural de los residuos de las cosechas manual

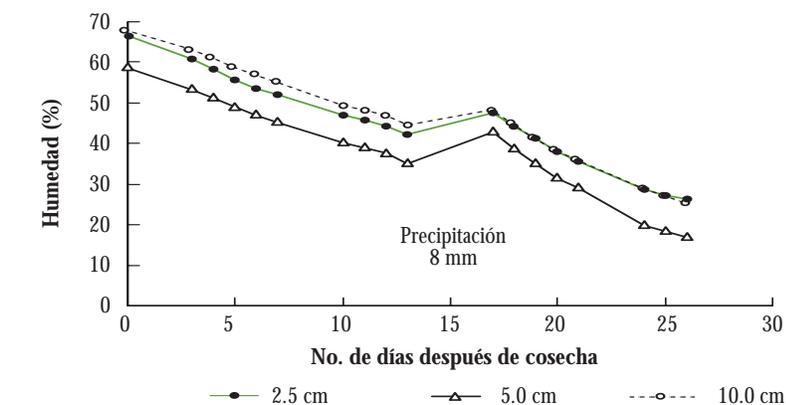
y mecanizada en verde fluctuó entre 3% y 4% por día. Después de una semana sin lluvias, el promedio del contenido de humedad en los residuos puede

bajar de 65% a un valor entre 40% y 35%. Si ocurren eventos de lluvia, los residuos retienen casi toda el agua aumentando su humedad a niveles cercanos al inicial. En este caso, la humedad se encuentra adherida a las paredes de los residuos y la tasa de deshidratación posterior puede ser del orden de 5% a 6% por día. Entendiendo la causa de la variación en la humedad inicial de las muestras, se puede decir que no existen diferencias grandes en el comportamiento de las curvas de deshidratación de los residuos provenientes de las cosechas manual y mecanizada. Por consiguiente, no parece necesario encallar los residuos con el fin de acelerar su deshidratación natural; no obstante, se debe señalar que en los trópicos pueden ocurrir eventos de lluvia aun en los períodos secos, de tal manera que los residuos deberían ser recolectados durante la semana siguiente a la cosecha.

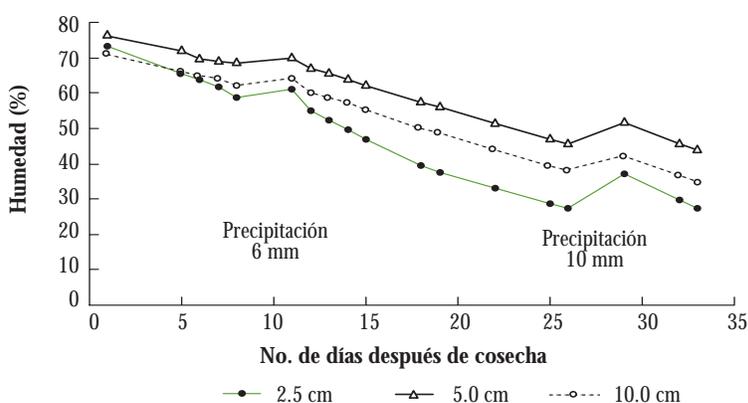
El hecho de picar los residuos en trozos pequeños de 2.5, 5 y 10 cm de longitud no mostró un efecto claro sobre la tasa de deshidratación, razón por la cual no se recomienda picarlos para acelerar el secado (Figuras 4 y 5).

## Densidad de los residuos

La posibilidad de aprovechar los residuos de la caña como un subproducto de valor está limitada por su baja densidad, lo cual influye directamente en los



**Figura 4.** Deshidratación natural a través del tiempo de los residuos de la variedad MZC 74-275, picados en trozos de diferentes tamaños.



**Figura 5.** Deshidratación natural a través del tiempo de los residuos de la variedad V 71-51, picados en trozos de diferentes tamaños.

costos de transporte. El enfardado de estos residuos para conformar pacas redondas o rectangulares ha resultado en densidades que oscilan entre 110 y 200 kg/m<sup>3</sup> con una humedad entre 50% y 60%. A continuación se presentan algunos resultados del manejo de residuos de la cosecha de caña.

1. Residuos frescos de caña con humedad superior a 56% fueron picados en trozos de 2.5, 5 y 10 cm y comprimidos con un cilindro hidráulico. Al aplicar una

presión de 250 kpa se obtuvieron densidades húmedas en el rango de 500 a 700 kg/m<sup>3</sup>. Los residuos de caña son elásticos y se expanden al liberar la presión aplicada, lo cual resulta en valores bajos de densidad. En consecuencia, es necesario desarrollar un método que permita mantener la presión de compresión mientras los residuos son transportados al sitio de aprovechamiento.

2. Cuando los residuos picados fueron puestos en un recipiente para simular el

transporte a granel se obtuvieron valores de densidad aproximados de  $70 \text{ kg/m}^3$ , que son bajos para fines de transporte. En Brasil, la cooperativa de productores de azúcar (Copersucar) ha encontrado que los fardos rectangulares de gran volumen son los más indicados para el manejo de residuos de caña, porque reducen los tiempos de manipulación y mejoran la capacidad de transporte en camiones.

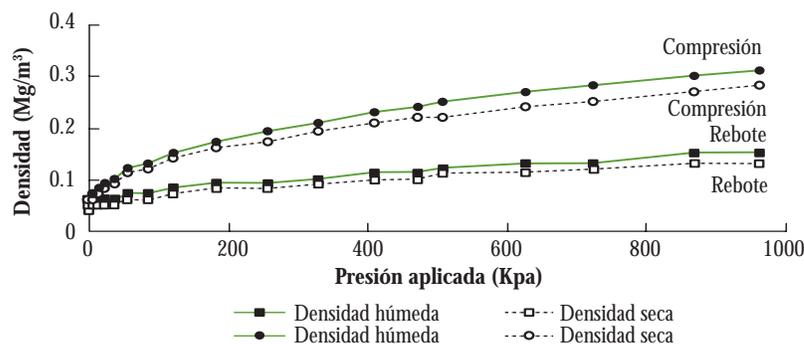
- Los residuos dejados en el campo después de la cosecha mecanizada en verde aparecen parcialmente picados y en trozos grandes. En muestras de la variedad MZC 74-275 con humedad entre 10% y 52% se encontró que la densidad de los residuos comprimidos no cambió con el contenido de humedad (Figuras 6 y 7). En la medida en que los residuos están más secos la capacidad elástica se reduce. De acuerdo con estos resultados se puede afirmar que no es necesario deshidratar los residuos para aumentar su densidad de compresión.

### Máquina picadora de residuos

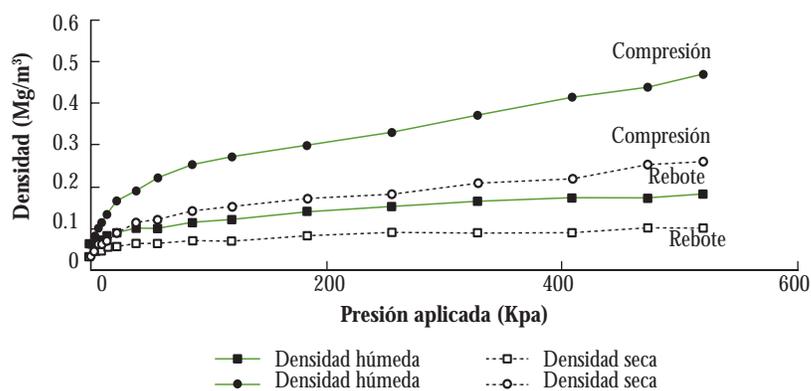
La industria colombiana por medio de CENICAÑA está realizando un gran esfuerzo para obtener un método eficiente para el picado, recolección y

transporte de los residuos a los sitios de acopio. CENICAÑA suscribió un acuerdo de negocio con las compañías Claas de Alemania y Lundaal de EE.UU. para desarrollar una picadora de

forrajes con capacidad para recoger, picar y cargar los residuos de caña a los vagones de transporte. Esta máquina se encuentra en proceso de evaluación.



**Figura 6.** Densidad de compresión de los residuos de la variedad MZC 74-275, cosechada en forma mecanizada (Humedad = 10%).



**Figura 7.** Densidad de compresión de los residuos de la variedad MZC 74-275, cosechada en forma mecanizada (Humedad = 43%).

### Referencias bibliográficas

- CLAYTON, J.E. y EILAND, B.R. 1984. Harvesting and transporting high tonnage crops for biomass. Paper no. 8. June 24-27. ASAE Winter Meeting. Knoxville.
- EILAND, B.R. y CLAYTON, J.E. 1982. Collection of sugarcane crop residue energy. Paper no. 85-3586. ASAE Winter Meeting, Chicago, IL. December 14-17.
- RIPOLI, T.C.; MOLINA, W.F. JR.; STUPIELLO, J.P.; NOGUEIRA, M.C.; y SACCOMANO, J.B. 1991. Potencial energético de los residuos de la cosecha de caña verde. STAB. Setembro-outubro. P. 22-26.

# Factibilidad de Usar los Residuos de la Cosecha de Caña para Generar Energía Eléctrica

Carlos Omar Briceño Beltrán \*

CENICAÑA ha estructurado un proyecto que comprende tres opciones para la evaluación y el análisis del uso de los residuos de cosecha de la caña como fuente de energía eléctrica.

Partiendo de que en el valle geográfico del río Cauca existen aproximadamente 5000 hectáreas cultivadas con caña que se cosechan en verde (sin quema) y que cada hectárea proporciona 15 t de biomasa seca por año, se tendría un potencial de 10 megawatts. Si las 180.000 ha sembradas con caña se cosecharan en verde se tendría un potencial de 300 megawatts.

La primera opción considera la combustión de los residuos en las mismas calderas donde se utiliza bagazo.

Las mayores diferencias entre el bagazo y los residuos de cosecha como combustible son el contenido de humedad y cenizas (Cuadro 1). El contenido de ceniza en los residuos es alrededor de 5% pero fácilmente puede llegar a 15%, dependiendo de la contaminación con suelo. Un cambio de 1% en el

contenido de ceniza corresponde a un cambio de 2% en el poder calórico.

Los análisis fisicoquímicos próximo y último muestran que en base seca el poder calórico de los residuos es similar al del bagazo. No obstante, los residuos tienen mayor humedad que el bagazo por lo que su capacidad calórica en este estado es menor. En base seca, los residuos contienen tres veces más azufre que el bagazo normal y nueve veces

más cenizas. El contenido de cenizas en los cogollos es 5 a 7 veces mayor que en el tallo.

Como puede apreciarse, el uso de los residuos en forma directa en las calderas bagaceras exige ensayos que podrían conducir a modificaciones en el tipo de parrillas, refractarios y controles. Actualmente dos ingenios de la región han comenzado a desarrollar evaluaciones con el fin de establecer las condiciones de operación y los ajustes necesari-

**Cuadro 1.** Análisis próximo y último de residuos de cosecha y bagazo de caña de azúcar

Análisis	Residuos poscosecha		Bagazo	
	Sin alterar (%)	Secos (%)	Sin alterar (%)	Secos (%)
<b>Próximo</b>				
Humedad	65.8	-	59.2	-
Volátiles	25.2	73.4	35.6	87.3
Cenizas	2.6	7.5	0.3	0.8
Carbón fijo	6.4	19.1	4.9	11.9
Total	100.0	100.0	100.0	100.0
KJ/kg	6.521	19.069	7.925	19.423
<b>Ultimo</b>				
Carbón		47.9		49.9
Hidrógeno		5.5		5.8
Oxígeno y Nitrógeno		38.45		43.33
Azufre		0.60		0.17
Cenizas		7.55		0.80
Total		100.00		100.00

Fuente: Eiland y Clayton, 1982. Belle Glade, Fl. 1981.

\* Ingeniero Químico, M.Sc.; Director del Programa de Procesos de Fábrica de CENICAÑA.



*CENICAÑA trabaja en la recolección de la información básica requerida para estimar la factibilidad técnica y económica de usar los residuos poscosecha para generar energía eléctrica.*

rios en los equipos para aprovechar mezclas de bagazo y residuos de cosecha.

La segunda opción para la utilización de los residuos de cosecha como generadores de energía es la gasificación, un proceso de oxidación parcial en el que un sólido, gas o líquido se hace reaccionar con oxígeno y vapor de agua para convertirlo en un gas consistente principalmente de hidrógeno, monóxido y dióxido de carbono. Durante este proceso se remueven el azufre y las partículas con lo que se evitan los problemas de emisión propios de los procesos de combustión. De esta forma no sólo se convierten materiales de desecho en productos útiles sino que se eliminan o reducen los costos por su tratamiento y manejo.

Una de las oportunidades más prometedoras consiste en el ci-

clo de gasificación integral de biomasa combinado con el empleo de turbina de gas (BIG-GT), el cual duplica la eficiencia del ciclo convencional de vapor a costos unitarios de capital similares. Se espera que esta tecnología no sólo sea atractiva comercialmente sino también que presente importantes beneficios ambientales.

En julio de 1997 la cooperativa de productores de azúcar de Brasil -Copersucar-, y el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas (UNDP) dieron comienzo al proyecto de generación de energía a partir de la biomasa del bagazo y los residuos de la cosecha de caña. El principal objetivo de este proyecto es evaluar y desarrollar la tecnología requerida en el ciclo completo de generación de energía eléctrica con los sistemas BIG/GT utilizando la biomasa de la caña como com-

bustible. El proyecto tiene una duración estimada de 30 meses. Es coordinado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología del Brasil y tiene un presupuesto de US\$7.39 millones, de los cuales US\$3.75 millones han sido aportados por el GEF (Global Environment Facility) a través del UNDP y los US\$3.64 millones restantes por Copersucar. El desarrollo de la tecnología de gasificación de la biomasa de caña estará bajo la responsabilidad de la compañía sueca Termiska Processer AB (TPS).

Como se puede apreciar, para el caso colombiano es preciso esperar el desarrollo y la validación de los procesos y equipos en el proyecto brasilero para disponer de un sistema de gasificación utilizable en el aprovechamiento de bagazo y probablemente de los residuos de cosecha.

La tercera opción es la conformación de rellenos sanitarios, específicamente diseñados para someter a descomposición anaeróbica este material de desecho.

Los rellenos sanitarios se han constituido en elementos de fermentación anaeróbica de la materia orgánica proveniente, en la mayoría de los casos, de las basuras urbanas seleccionadas. Esta fermentación origina grandes cantidades de biogás que es una mezcla gaseosa compuesta por metano y dióxido de carbono, con pequeñas proporciones de hidrógeno, nitrógeno y ácido sulfhídrico, además de una alta cantidad de vapor de agua.

El biogás una vez captado se puede utilizar en un motor que trabaja con gas y con el cual se produce energía eléctrica, o como medio de combustión para fines industriales o domésticos.

Con el fin de estimar la factibilidad técnica y económica de las tres opciones anteriores, CENICAÑA ha emprendido una serie de actividades en busca de

información básica sobre los aspectos siguientes:

1. Determinar la cantidad y calidad energética de los residuos de la cosecha en verde.
2. Establecer la mejor opción para el manejo, recolección y transporte de los residuos.
3. Determinar las características físicas de los residuos, con fines de transporte y embalado (tamaño, densidad, humedad, ángulo de reposo).
4. Determinar los costos de manejo, recolección y transporte de los residuos hasta el sitio de utilización.
5. Medir el potencial de producción de residuos en diferentes sitios del valle geográfico del río Cauca.
6. Establecer los mecanismos de evaluación de los procesos de utilización de los residuos de campo, como medios de obtención de energía en combustión en calderas, uso en rellenos sanitarios y gasificación.

7. Obtener índices para caracterizar cada uno de los sistemas de generación en estudio, teniendo en cuenta: tecnología limpia, electricidad producida y costos y recuperación de la inversión.

Para la obtención de esta información básica y el estudio de prefactibilidad se obtuvo la cofinanciación en donación del Global Environment Facility, a través del Banco Mundial, por US\$25 mil. Para el desarrollo del estudio de prefactibilidad "Colombia Sugarcane Gasification and Power Generation (TF-028440-K217640)", se cuenta con la asesoría de la compañía Wellhead Electric Company, Inc., de Sacramento, California.

CENICAÑA está adelantado los estudios relacionados con el manejo, recolección y transporte de los residuos; además de algunos análisis preliminares sobre cantidad, composición, deshidratación, compresión y poder calorífico (ver *Manejo y valor energético de los residuos de la cosecha en verde*, en la página 8 de esta edición).

## Referencias bibliográficas

EILAND, B.R., CLAYTON, J.E., 1982: Colletion of sugar crop residue for energy. Paper No. 82-3586. Winter Meeting American Society of Agricultural Engineers. Chicago, december 17, 1982.

# *Perkinsiella saccharicida*: el saltahojas hawaiano

Luis Antonio Gómez Laverde \*  
Luz Adriana Lastra Borja \*\*



**Este insecto chupador de la caña de azúcar puede causar pérdidas de importancia económica cuando ataca en grandes cantidades y permanece durante períodos prolongados en las plantaciones. El *Perkinsiella saccharicida*, más conocido como el saltahojas hawaiano, es también un vector de la enfermedad de Fiji aún no registrada en América.**

Pertenece a la familia Delphacidae, orden Homoptera. Sus poblaciones son mínimas en Colombia pero en Ecuador ha causado daños significativos en los cultivos de caña de azúcar. Cuando se presentan períodos prolongados de sequía es usual que la población del insecto au-

mente temporalmente, en asociación con la aparición abundante del hongo *Fumagina*.

CENICAÑA investiga las características del comportamiento de la plaga en el valle geográfico del río Cauca con el objetivo de establecer formas integrales de control.

El *Perkinsiella* ocasiona daños de tipo mecánico; en estado de ninfa se alimenta de las hojas y en estado adulto oviposita sobre la nervadura central. La aparición eventual de altas poblaciones de insectos adultos en cañas menores de seis meses de edad trae consigo altas oviposiciones.

\* Ingeniero Agrónomo. Ph.D.; Entomólogo de CENICAÑA.

\*\* Bióloga; Bióloga de CENICAÑA.



**El daño causado por el insecto *Perkinsiella saccharicida* es de tipo mecánico; en estado de ninfa se alimenta de las hojas y en estado adulto oviposita sobre la nervadura central. La aparición eventual de altas poblaciones de insectos adultos en cañas menores de seis meses de edad trae consigo altas oviposiciones; las secreciones azucaradas de los nuevos individuos inducen la aparición del hongo *Fumagina* sobre las hojas de la caña.**

En Colombia no se ha registrado el primer caso de plantas debilitadas por la presencia del insecto que conduzca a pensar en pérdidas en la producción de azúcar, lo cual se atribuye a la alta movilidad de los adultos y a la mortalidad de las ninfas. El riesgo potencial del insecto radica en que es vector de la enfermedad de Fiji, aún sin registros en América.

### **Evaluaciones en el Ingenio Mayagüez Hacienda Las Delicias**

En un cultivo de la variedad CC 85-68 de dos meses de edad en el Ingenio Mayagüez, hacienda Las Delicias, se evaluaron los cambios en las poblaciones de *Perkinsiella* al usar diferentes productos biológicos y un insecticida de síntesis. Después de 160 días de seguimiento no se registró ningún efecto sobre el número de adultos por tallo pero sí se observaron cuatro ciclos de adultos, cada uno con duración entre 40 y 50 días y poblaciones máximas en la mitad del ciclo (Figura 1). Igual comportamiento del insecto se observó en un lote aledaño al seleccionado para la evaluación, lo cual corroboró la nula efectividad de los productos aplicados.

También en la hacienda Las Delicias se recolectaron hojas TDV, correspondientes a las primeras con cuello visible, con el propósito de determinar con precisión el número de huevos de *Perkinsiella* por sitio de oviposición. Se registraron 120 sitios de oviposición y un promedio de 4.1 huevos por sitio, de los cuales el 62% estaba en el haz y el 38% en el envés de las hojas.

Al momento de la disección de los huevos se encontró una avispa de la familia Eulophidae actuando como parásito. La avispa parasita un huevo y continúa su desarrollo como depredador de los otros huevos. En los 120 sitios de oviposición se registró hasta un 35% de depredación natural de los huevos de *Perkinsiella*. Esta avispa ofrece un potencial para el control biológico de *Perkinsiella*.

### Hacienda La Unión

En este sitio se evaluó un cultivo de la variedad MZC 90-15 de 1.5 meses de edad, en el cual se contabilizaron casi 100 adultos de *Perkinsiella* por tallo. Se valoraron los efectos de varios productos biológicos y un insecticida de síntesis.

Al igual que en la hacienda Las Delicias, la población de adultos descendió después de la aplicación de los productos. En este caso se constató el efecto drástico del insecticida de síntesis

(Confidor®), el cual se mantuvo aparentemente por 25 días. Después de este período, el campo se infestó nuevamente y se realizaron dos aplicaciones más; infortunadamente se pre-

sentaron lluvias que lavaron las aplicaciones y las poblaciones de adultos se incrementaron. Este experimento se establecerá en el futuro con la intención de concluir la evaluación (Figura 2).

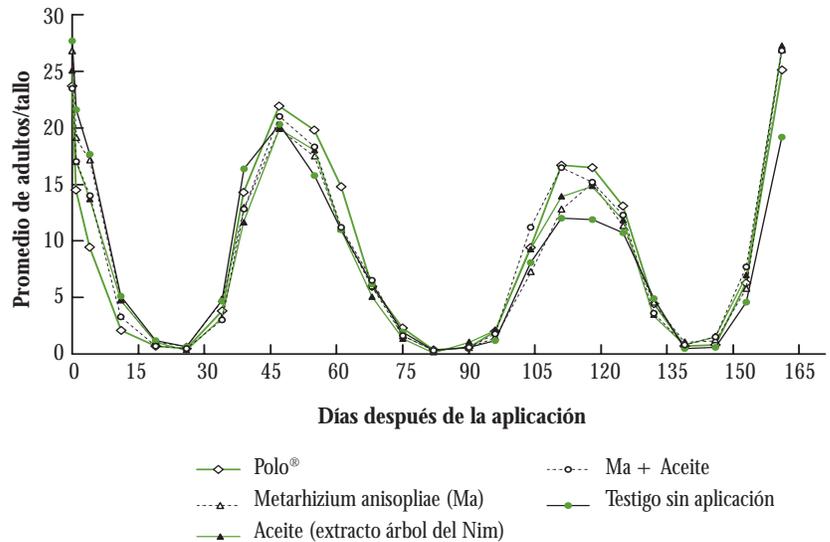


Figura 1. Evaluación de productos para el control de *Perkinsiella saccharicida*. Hacienda Las Delicias, Ingenio Mayagüez.

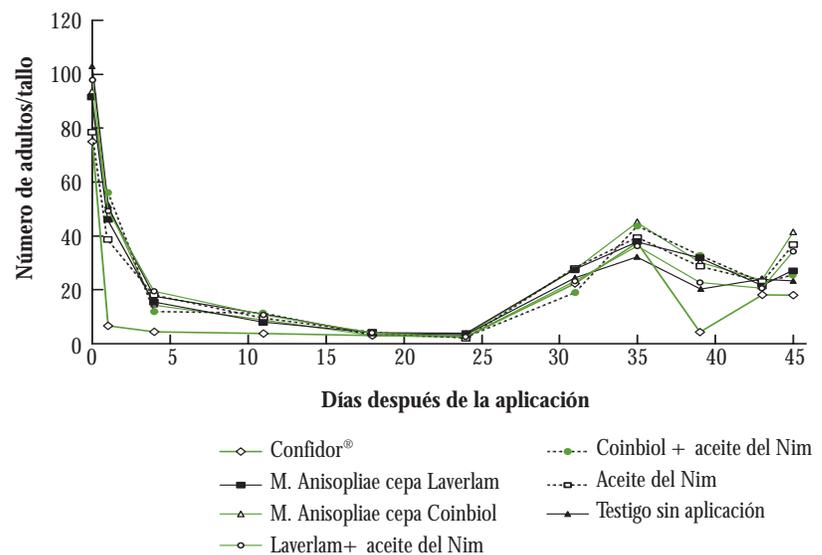


Figura 2. Evaluación de productos para el control de *Perkinsiella saccharicida*. Hacienda La Unión, Ingenio Mayagüez.

# Fluctuación del Daño Causado por Barrenadores de la Caña en el Valle del Cauca

Luis Antonio Gómez Laverde \*  
Luz Adriana Lastra Borda \*\*

Los barrenadores del tallo *Diatraea* spp. y *Valentinia* están muy asociados con la caña de azúcar; no obstante, en el Valle del Cauca los niveles de población de estos insectos son bajos. Un componente importante del manejo integrado de esta plaga es conocer los cambios de población a lo largo de la región azucarera del valle geográfico del río Cauca.

Esto se logra mediante la recolección y el análisis de la información del daño obtenida en lotes comerciales en diferentes ingenios, con el objeto de: observar a través del tiempo los cambios en los niveles de daño; detectar a tiempo los incrementos lentos pero significativos de las poblaciones, juntamente con el efecto de sus enemigos naturales.

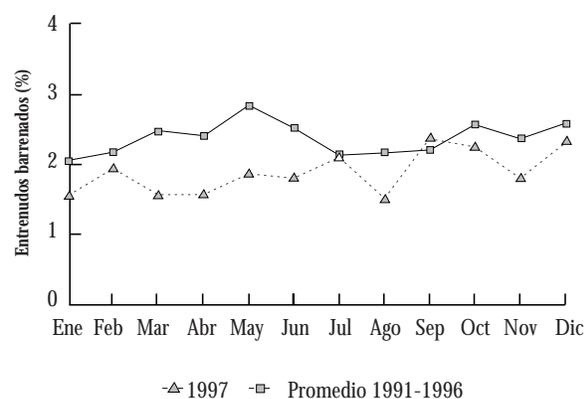
La información suministrada en 1997 por los ingenios de la región permite observar las fluctuaciones del daño por barrenadores en relación con el promedio obtenido desde 1991, año a partir del cual se viene recolectando esta información.

## *Diatraea* spp

En el caso del daño por *Diatraea* (Figura 1), el porcentaje de entrenudos barrenados durante 1997 fue inferior a 2% en la mayor parte del año, excepto en el segundo semestre cuando ocurrió un ligero incremento. En general, los niveles de daño estuvieron por debajo del promedio en los seis años anteriores. Es importante mencionar que el daño por *Diatraea* sólo se refleja en las toneladas de caña cosechadas y que por cada unidad de entrenudo

barrenado que se aumente en el daño se pierde en promedio 0.7% del tonelaje cosechado.

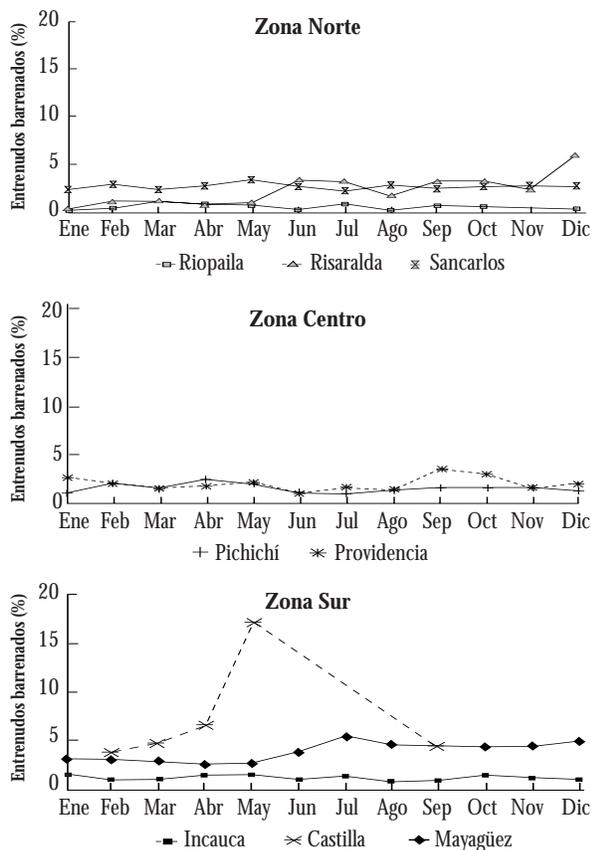
En la zona Norte los niveles de daño fueron bajos, aun cuando en el Ingenio Risaralda se observó una tendencia al incremento. En la zona Centro, tanto en el Ingenio Pichichí como en el Ingenio Providencia, se presentó un bajo nivel de daño; mientras que en la zona Sur se registraron, en promedio, los niveles de daño más altos (Figura 2). En el Ingenio Central Castilla el porcentaje de entrenudos barrenados en mayo fue, aproximadamente, de 17%. En el Ingenio Mayagüez se presentó un incremento en el daño, particularmente durante el segundo semestre.



**Figura 1.** Fluctuación del daño causado por *Diatraea* spp. en el valle del río Cauca, entre 1991 y 1997.

\* Ingeniero Agrónomo, Ph.D.; Entomólogo de CENICAÑA.

\*\* Bióloga; Bióloga de CENICAÑA.

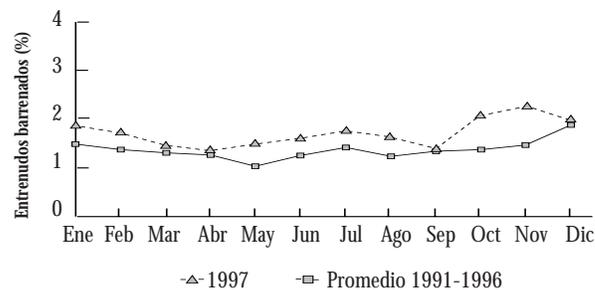


**Figura 2.** Fluctuación del daño causado por *Diatraea* spp. en los ingenios del valle del río Cauca, por zonas, durante 1997.

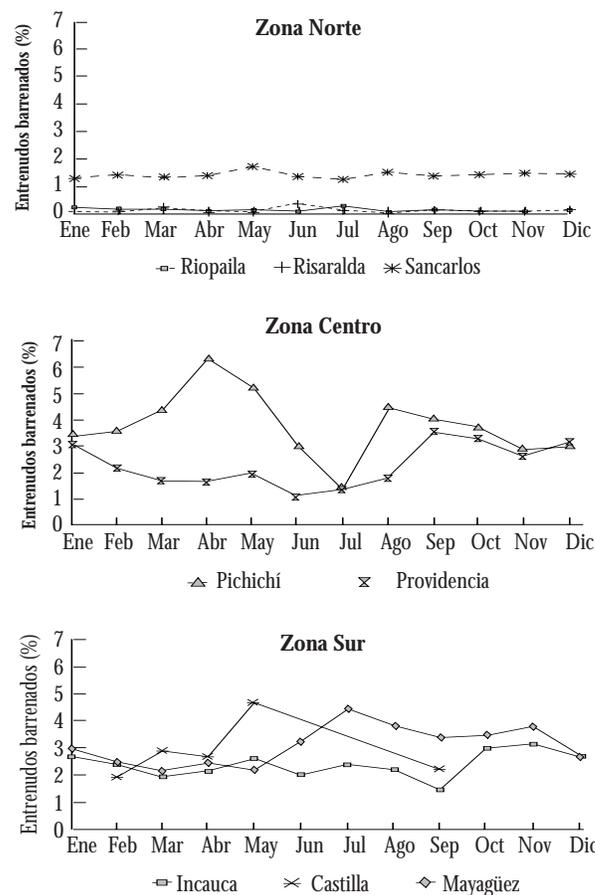
### Valentinia

El porcentaje de entrenudos barrenados por *Valentinia* fue igualmente bajo, aunque ligeramente superior al promedio de los seis años anteriores (Figura 3). En la zona Norte, el daño causado por este barrenador fue muy bajo; mientras que en las zonas Centro y Sur fluctuó alrededor de 3% de los entrenudos afectados (Figura 4). Únicamente en el Ingenio Pichichí se registraron niveles por encima del 5% de los entrenudos afectados, los cuales permanecieron por dos meses y luego disminuyeron para mantenerse dentro del promedio de la zona.

*El control biológico establecido hace más de veinte años en la región azucarera ha permitido manejar niveles bajos de daño por barrenadores. Lo importante es que este tipo de control se mantenga dentro de las labores de sanidad en cada ingenio.*



**Figura 3.** Fluctuación del daño causado por *Valentinia* en el valle del río Cauca, entre 1991 y 1997.



**Figura 4.** Fluctuación del daño causado por *Valentinia* en los ingenios del valle del río Cauca, por zonas, durante 1997.

### Referencias bibliográficas

GÓMEZ, L.A. y LASTRA, L.A. 1995. Los barrenadores de la caña de azúcar. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (CENICAÑA). Abril-1995. Serie Divulgativa no. 6. 4 p.

# Revisión del Programa de Variedades de CENICAÑA

Alvaro Amaya Estévez \*

Entre el 13 y el 17 de julio de 1998 la Junta Directiva de CENICAÑA consideró oportuno hacer una revisión de los logros, las metodologías y las proyecciones del Programa de Variedades, después de veinte años de actividades.

Como revisores fueron invitados cuatro investigadores de reconocida trayectoria y de éxito en el mejoramiento genético y selección de variedades de caña de azúcar y arroz. Fueron ellos los doctores Don Heinz, fitomejorador y ex director de la Estación Experimental de la Caña de Azúcar de Hawai (HSPA); Nils Berding, fitomejorador del BSES de Australia; William Burnquist, fitomejorador y director de Investigación de Copersucar de Brasil, y Peter Jennings, fitomejorador en arroz de los programas de investigación del IRRI y el CIAT.

El Programa de Variedades presentó a los revisores los proyectos en un ambiente de mutua discusión donde se analizaron logros, metodologías y proyecciones. Lo anterior se complementó con visitas al campo en el Centro Experimental, a los sitios de selección, participación en un día de campo en el Ingenio Sancarlos y reuniones con técnicos de los ingenios y con un grupo de proveedores de caña.

Al finalizar la semana, los revisores presentaron al Director y a la Junta Directiva de CENICAÑA un informe que fue ampliado en una reunión efectuada para tal fin. El informe contiene una apreciación positiva del avance logrado en CENICAÑA en la selección de variedades y una serie de sugerencias relacionadas con la metodología de selección. Con base en la información obtenida durante la semana de revisión y el conocimiento que tienen sobre el Centro, los revisores

aseveraron que CENICAÑA se puede considerar entre las tres mejores instituciones de investigación en caña de azúcar en el mundo.

Entre los puntos fundamentales que los revisores sugieren al Programa de Variedades están: aumentar el número de cruzamientos, aumentar la tasa de selección en el estado I (corresponde al primer estado de selección de plántulas provenientes de cruzamientos) y acortar el proceso de selección.

En relación con el número de cruzamientos sugieren hacer entre 750 y 1000, siendo el promedio actual de 250. Un mayor número de cruzamientos ofrece mayor variabilidad genética para la selección. El número de cruzamientos está determinado por la floración. Como ésta es un carácter indeseable a nivel comercial, los clones que presentan alta floración son eliminados y sólo los sobresalientes en sacarosa, producción de caña, resistencia a

\* Ingeniero Agrónomo, Ph.D.; Director del Programa de Variedades de CENICAÑA.

enfermedades y no floración llegan a ser variedades comerciales. Esto ha limitado disponer de un alto número de cruzamientos.

Aumentar el número de cruzamientos es factible incorporando resultados recientes sobre fotoinducción obtenidos en Australia y concentrando esfuerzos en estudios de floración en condiciones del Valle del Cauca.

Se considera que es posible aumentar la tasa de selección al 10% en el estado I (actualmente es de 1 a 3%); no obstante, en algunos años esto se ha venido dando en la práctica, dependiendo de los progenitores incluidos. Con información cada vez más completa de los progenitores y dando mayor importancia en la selección a los mejores cruzamientos (selección por familias) es posible obtener mayor número de clones seleccionados en el estado I para continuar al estado II. Con una tasa de selección de 1 a 3% pasan al estado II entre 800 y 1000 clones. Con una tasa de selección del 10% pasarían entre 7500 y 10.000 clones. Esto implica ampliar la infraestructura de laboratorio para el análisis de las muestras.

Actualmente, para producir una nueva variedad se requiere de doce años, desde los cruzamientos hasta obtener la información de la evaluación regional. Se considera que este período se



podrá acortar de acuerdo con los avances que se obtengan en el proceso de selección.

Por ejemplo, una variedad puede ser de mejor producción de caña, resistente a las enfermedades y de mayor sacarosa que la variedad testigo pero puede ser muy inconsistente en su sacarosa. Vale la pena entonces evaluarla en parcelas más grandes en diferentes condiciones para conocer su mejor adaptación y el ambiente óptimo donde mantenga estable su sacarosa. Entregar una nueva variedad depende no tanto de los años que se pueda ahorrar

sino, más bien, de las ventajas que tenga con respecto a las variedades comerciales.

Adicionalmente, el informe de los revisores contiene sugerencias sobre metodologías de selección que se implantarán a medida que se considere oportuno. La revisión fue productiva para el Programa de Variedades y para CENICAÑA, pues fue un intercambio abierto de opiniones y de análisis con mucho realismo, teniendo como base el interés de asegurar éxitos mayores en la selección de variedades y beneficios económicos para la industria azucarera.

# Auditorías Energéticas

Carlos Omar Briceño Beltrán \*

Los procesos relativos al Proyecto de Gestión Energética liderado por CENICAÑA comenzaron en marzo de 1994, con la conformación de un grupo de trabajo en el que participan representantes de los ingenios y de CENICAÑA, y personas e instituciones nacionales e internacionales relacionadas con el cultivo de la caña de azúcar.

Uno de los primeros objetivos de este grupo fue concretar un programa de actividades que permitiera establecer el estado actual de generación y uso del vapor en las fábricas, con el fin de trazar normas que racionalicen su utilización con miras a una mayor eficiencia y a analizar la posibilidad de generar proyectos de comercialización hacia la red pública.

En 1994 CENICAÑA presentó a consideración de Colciencias el proyecto “Establecimiento de una metodología de auditoría energética para los ingenios azucareros colombianos”, el cual fue cofinanciado por este Instituto a partir de 1996, con un aporte de \$80 millones.

Durante 1995 y 1996 se efectuaron las auditorías energéticas de los Ingenios Central Castilla, Central Tumaco y Providencia. En 1998 se adelantó esta actividad en el Ingenio Sancarlos.

En junio de este año se hizo entrega del informe final del proyecto a Colciencias y como producto el manual de auditoría energética (edición preliminar), el cual comprende cinco unidades:

- Antecedentes, planteamiento y desarrollo del Proyecto de Auditoría Energética en CENICAÑA y la concepción general de la auditoría energética y sus aspectos organizacionales y económicos.
- Descripción del estado tecnológico de la industria azucarera colombiana, su capacidad en equipamiento y proyectos de modernización.
- Guía metodológica para la realización de auditorías energéticas en ingenios azucareros.
- Conceptos teóricos referidos a los procedimientos y cálculos relacionados en la tercera unidad, que comprende dos módulos: Enfoque formal y Metodología abreviada.
- Descripción de programas de simulación de procesos fabriles desarrollados por CENICAÑA y que están en uso en la industria azucarera colombiana.

CENICAÑA considera que en primer término se han logrado los objetivos propuestos y que las etapas desarrolladas han permitido orientar recursos y establecer prioridades en las inversiones destinadas a mejorar y optimizar los actuales sistemas energéticos de los ingenios. Se destacan las actividades encaminadas al entrenamiento de personal, selección, estudio y validación de protocolos y la obtención de una herramienta de reconocida utilidad para el planeamiento y control en el uso racional energético en los ingenios. El manual es fruto de un esfuerzo conjunto de instituciones y personas que han tenido en mente no sólo el presente sino el futuro de la generación y uso de energía en el país.

CENICAÑA está en capacidad de adelantar las auditorías energéticas del sector azucarero al disponer de los procedimientos de auditorías; las metodologías de trabajo y cálculo; los instructivos de instalación, manejo, calibración y control de los instrumentos y equipos; del personal capacitado y los grupos de trabajo conformados.

\* Ingeniero Químico, M.Sc; Director del Programa de Procesos de Fábrica de CENICAÑA.

# Boletín Climatológico

Abril a septiembre de 1998

## Estación meteorológica CENICAÑA - San Antonio de los Caballeros

1998	Temperatura del Aire (°C)							Oscilación Diaria de la Temperatura (°C)				
	Mínima		Media mensual	Máxima			Mínima	Media	Máxima			
	Absoluta	Media		Media	Absoluta							
Abril	(7)	19.4	20.7	24.0	29.7	31.7	(15)	(11)	5.4	9.0	11.7	(15)
Mayo	(20)	18.7	20.3	23.9	29.2	33.1	(20)	(26)	4.0	8.9	14.4	(20)
Junio	(30)	17.5	19.8	23.7	29.4	32.1	(30)	(15)	4.0	9.6	14.6	(30)
Julio	(14)	16.1	19.0	23.1	29.2	31.5	(1)	(5)	6.9	10.2	14.5	(1)
Agosto	(9)	16.1	19.0	23.2	29.1	31.8	(24)	(6)	5.5	10.0	15.1	(9)
Sept.	(20)	17.2	19.0	22.9	28.6	31.3	(30)	(8)	5.9	9.6	13.7	(6)

Período 82 - 98	Temperatura del Aire (°C)						Oscilación media (°C)	Humedad relativa (%)	
	Mínima		Media mensual	Máxima					
	Absoluta	Media		Media	Absoluta				
Abril	(1985)	15.6	19.2	23.5	29.3	32.8	(1987)	10.1	80
Mayo	(1986)	16.1	19.2	23.5	29.1	33.1	(1998)	9.9	81
Junio	(1986)	14.7	18.9	23.6	29.4	34.2	(1992)	10.5	79
Julio	(1986)	13.3	18.3	23.6	29.8	35.9	(1997)	11.4	75
Agosto	(1982)	14.3	18.4	23.9	30.2	34.5	(1983)	11.8	75
Sept.	(1986)	15.0	18.6	23.6	29.8	34.4	(1986)	11.2	77

1998	Precipitación (mm)				Días con lluvia					Evaporación (mm)					
	Total mensual	% del promedio	Acumulada mes a mes	Máxima en 24 horas	>	0.1	1.0	10	<	Total mensual	Diaria				
					a	a	a	a	a		Mínima	Media	Máxima		
Abril	139.8	84	359.9	45.6 (3)	25	14	5	5	1	107.9	(23)	1.7	3.6	5.2	(25)
Mayo	138.9	140	498.8	45.5 (3)	20	7	9	1	3	104.9	(29)	0.9	3.4	5.7	(20)
Junio	33.5	75	532.3	13.2 (8)	10	2	7	1	0	116.7	(15)	1.4	3.9	6.9	(30)
Julio	56.9	200	591.9	21.6 (22)	12	5	5	2	0	124.0	(18)	1.7	4.0	6.7	(21)
Agosto	9.6	27	601.5	3.5 (6)	7	5	2	0	0	128.7	(28)	2.6	4.2	5.7	(11,18)
Sept.	96.1	91	697.6	16.9 (14)	14	3	6	5	0	119.7	(19)	1.8	4.0	7.3	(6)

Período 82 - 98	Precipitación (mm)		Días con lluvia					Evaporación (mm)		Radiación solar (cal/cm²)		Brillo solar (horas)	
	Total mensual	Acumulada mes a mes	>	0.1	1.0	10	>	Total mensual	Media diaria	Total mensual	Media diaria	Total mensual	Medio diario
			a	a	a	a	a						
Abril	166.5	454.2	17	5	6	3	3	129.3	4.4	12,558.0	418.6	141.0	4.7
Mayo	99.2	553.4	15	5	7	2	1	122.5	4.0	12,369.0	399.0	139.5	4.5
Junio	44.7	598.1	10	4	5	1	0	126.1	4.2	12,234.0	407.8	159.0	5.3
Julio	29.8	627.9	8	3	4	0	0	140.2	4.5	12,452.7	401.7	173.6	5.6
Agosto	35.2	663.1	8	4	4	0	0	154.0	5.0	12,703.8	409.8	176.7	5.7
Sept.	105.1	768.2	12	3	5	2	1	146.7	4.9	12,804.0	426.8	159.0	5.3

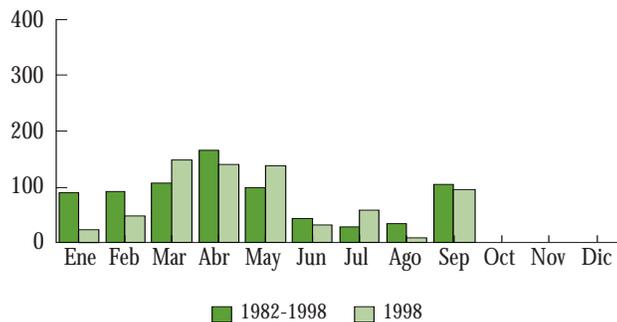
1998	Radiación solar (cal/cm²)						Brillo solar (horas)					
	Total mensual	Diaria			Total mensual	Diario						
		Mínima	Media	Máxima		Mínimo	Medio	Máximo				
Abril	11,281.0	(23)	248.6	376.0	504.0	(5)	118.5	(23)	0.1	4.0	7.1	(15)
Mayo	11,405.4	(26)	130.1	367.9	546.7	(20)	123.0	(Vrs)	0.0	4.0	9.4	(21)
Junio	11,457.1	(15)	129.5	381.9	523.8	(30)	157.4	(15)	0.0	5.2	10.5	(30)
Julio	11,939.9	(5)	261.4	385.2	547.0	(1)	167.8	(5)	1.8	5.4	9.7	(1)
Agosto	11,488.3	(6)	253.7	370.6	561.5	(9)	154.3	(19)	0.7	5.0	9.7	(9)
Sept.	11,472.7	(8)	187.8	382.4	574.4	(6)	148.8	(8)	0.2	5.0	9.7	(6)

Notas: Los números entre paréntesis indican la fecha (día o año) en que se presentó el respectivo valor extremo. (Vrs: varios días)

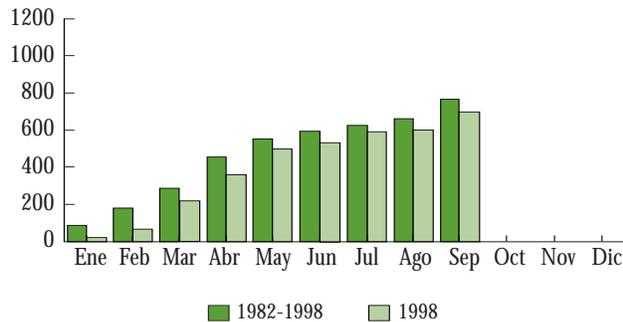
# Gráficos Comparativos del Comportamiento del Clima

## Estación Meteorológica - CENICAÑA - San Antonio de los Caballeros

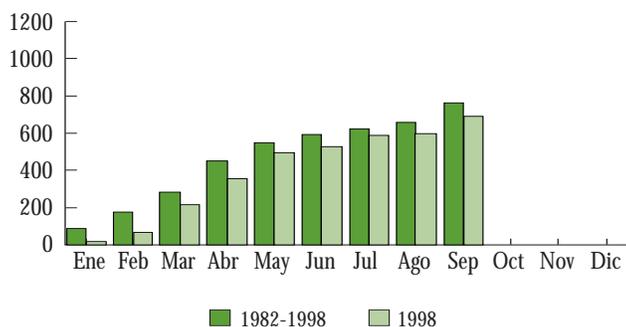
**Precipitación mensual (mm)**



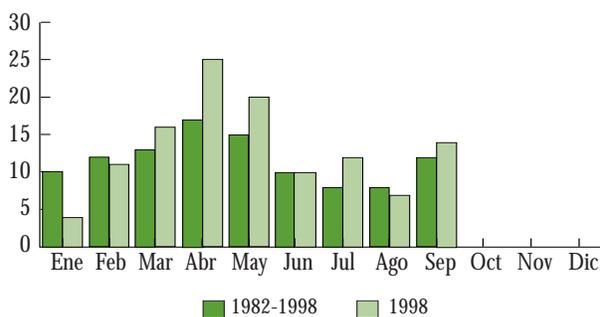
**Precipitación mensual acumulada (mm)**



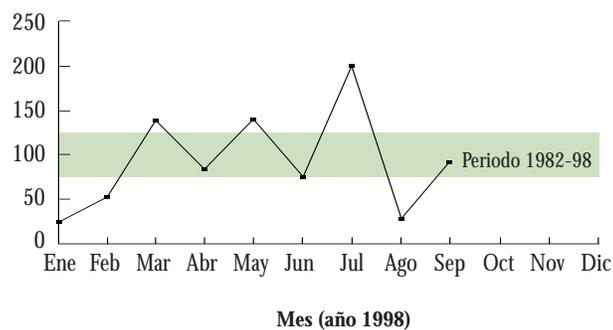
**Precipitación acumulada mes a mes (mm)**



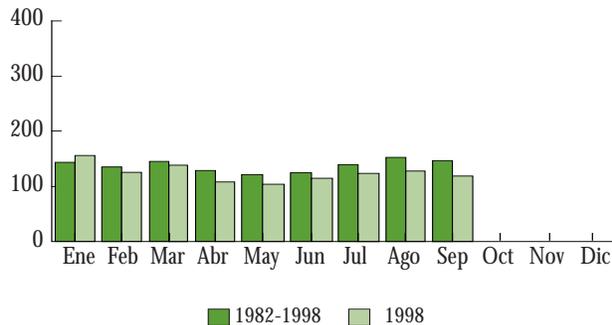
**Número total de días con lluvia, por mes (No.)**



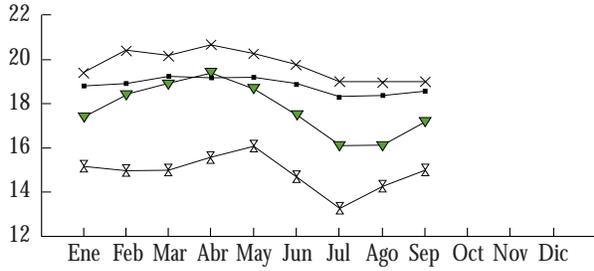
**Precipitación mensual vs. histórico (%)**



**Evaporación mensual (mm)**

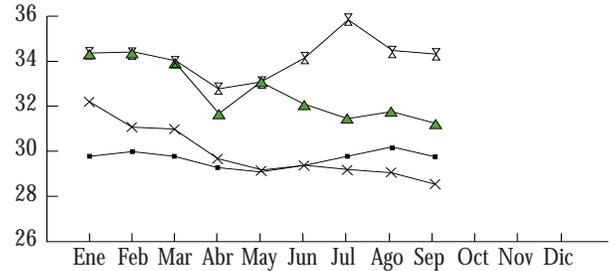


**Temperatura Mínima Diaria (°C)**



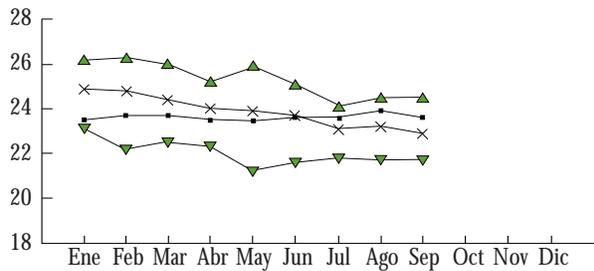
—x— Absoluta 82-98 —▼— Absoluta 1998 —■— Media 82-98 —x— Media 1998

**Temperatura Máxima Diaria (°C)**



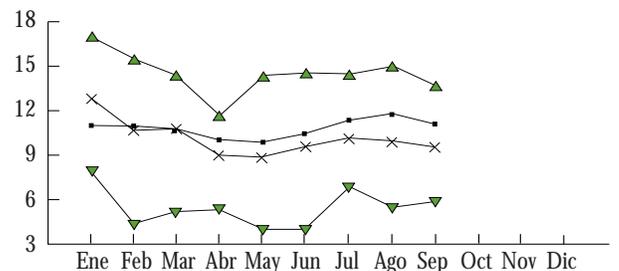
—x— Absoluta 82-98 —▲— Absoluta 1998 —■— Media 82-98 —x— Media 1998

**Temperatura Media Diaria (°C)**



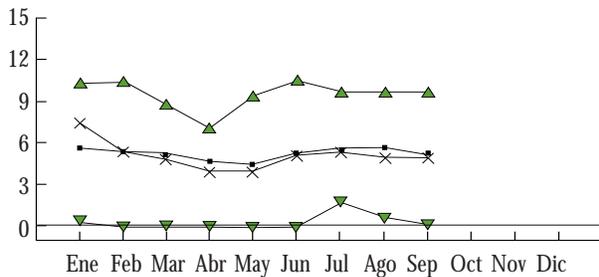
—■— Media 82-98 —x— Media 1998 —▼— Mínima 1998 —▲— Máxima 1998

**Oscilación Diaria de la Temperatura (°C)**



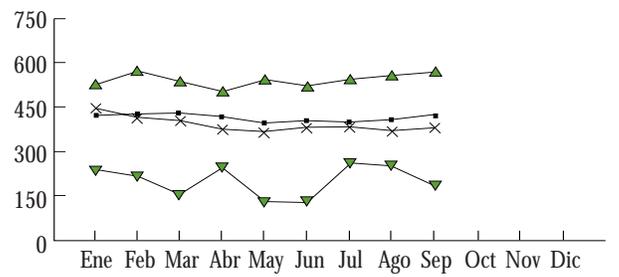
—■— Media 82-98 —x— Media 1998 —▼— Mínima 1998 —▲— Máxima 1998

**Brillo Solar Diario (horas)**



—■— Media 82-98 —x— Media 1998 —▼— Mínima 1998 —▲— Máxima 1998

**Radiación Solar Diaria (Cal/cm² x día)**



—■— Media 82-98 —x— Media 1998 —▼— Mínima 1998 —▲— Máxima 1998

Nota: El valor medio diario es igual al valor medio mensual.

# La producción del Azúcar Blanco Especial: Uso de los clarificadores de alta velocidad y del sistema de doble magma

Jaime Peñaranda \*

Desde hace varios años el Ingenio La Cabaña S.A. ha venido utilizando clarificadores de alta velocidad (45 minutos de retención) y el sistema de doble magma para la producción de Azúcar Blanco Especial. Los fundamentos de la utilización de clarificadores de alta velocidad y la operación de cristalización por el sistema de doble magma han sido presentados y analizados en diversos foros por algunos investigadores como la doctora Margaret Clarke (†). El doble magma es especialmente indicado para casos en que se presente una alta proporción de dextranas en la meladura. En cuanto a los clarificadores de alta velocidad, su diseño es relativamente simple con un patrón de flujo muy definido. Las exigencias en calidad y cantidad de floculante son iguales que para los clarificadores convencionales de mayor tiempo de retención.

La experiencia obtenida permite concluir que el bajo tiempo de residencia en los clarificadores, la calidad de la cristalización del sistema de doble magma y el semillamiento completo, elaborando cristal para cuatro templeas de C, constituyen un proceso con un alto grado de estabilidad que produce mieles finales con purezas que se acercan bastante bien a las purezas estimadas mediante la fórmula sudafricana. Esta combinación de elementos ha permitido la obtención de blanco directo, con las siguientes características de calidad: polarización grados Z: 99.79; color (Icumsa IV): 126; turbiedad (Icumsa IV): 40; humedad: 0.034%; cenizas: 0.033%; coeficiente de variación, Cv: 28.70% y tamaño de cristal: 0.54 mm.

Por el menor tiempo de residencia del jugo hay una menor caída de pH entre el jugo caliente y el clarificado, que lleva a un menor desarrollo de color. Esto ha permitido sulfitar únicamente a nivel de meladura, con un menor consumo de azufre y de cal (disminuyendo la cantidad

de cenizas provenientes de ésta). Por idéntica razón se presentan menos incrustaciones en los evaporadores. En tales circunstancias la relación entre los azúcares reductores y las cenizas aumenta y la pureza de miel final esperada se reduce.

Otro aspecto por considerar es el control de operación. Así, en los clarificadores convencionales la evaluación del proceso se hace mediante la toma de muestras del jugo clarificado, cuando ya es demasiado tarde para tomar decisiones, pues esa inspección debería hacerse dos y media horas antes, cuando aún había tiempo de actuar.

Como los clarificadores de alta velocidad no disponen de las válvulas telescópicas que pueden ser maniobradas por el operador, una vez que el flujo se ha estabilizado, la única posibilidad de maniobrar se reduce a la toma de muestras del jugo, tal como sale del tanque de "flash", justamente antes de entrar al clarificador. Estas muestras permiten evaluar el estado de la floculación del jugo, pues generalmente se tarda menos de un segundo en presentarse la

\* Ingeniero Químico; Consultor Industrial, Ingenio La Cabaña.

floculación y en caso de requerirse más de cinco segundos se tiene ineficiencia en la clarificación.

Por otra parte, en cuanto a la cristalización, se ha encontrado que el sistema de doble magma permite producir Azúcar Blanco Especial de calidad estable. Así, la templa de A se fabrica con meladura y magma B; lo que permite esperar templeas A de mayor pureza, existiendo una alta correlación entre la pureza y la templa de A y la calidad del Azúcar Blanco. Además, para una misma caída de pureza entre la templa y su miel correspondiente, la templa de mayor pureza tiene mayor rendimiento, lo que equivale a recircular menos material a la casa de cocimientos.

El problema de una mayor pureza en la miel A y en el lavado, eventualmente podría representar altas purzas en templeas B y C, con una mayor pérdida en la miel final. Esta eventualidad se maneja con la retrogradación de la miel B hacia la templa B. Esta práctica se puede implementar para lograr una pureza de miel B entre 50.0% y 52.0%.

El semillamiento para las templeas C se hace para cuatro templeas. El cristal se obtiene en dos etapas: en la primera se consiguen los cristales denominados “primitivos” con un tamaño estimado en 0.17 mm; en la segunda, correspondiente a los cristales denominados “desarrollados”, se termina con un tamaño estimado de 0.23 mm. De esta forma se resuelve el

problema de manejar templeas de diferente volumen; situación que se presenta cuando se hacen tres pies de cristal. Esta operación ha sido una adaptación del sistema Diago que fabricaba cuatro pies de cristal para la elaboración del azúcar crudo.

Una de las ventajas inmediatas de este procedimiento es la de no disolver magmas. La razón para ello es que el tamaño de los cristales desarrollados (a veces se les llama rectificados) es mayor con cuatro pies que con tres. De esta manera el tachero, en forma inconsciente, toma mayor cantidad de pie de templa para evitar el excesivo crecimiento del cristal de sacarosa en la templa terminada. Y esto es precisamente una práctica que debe promoverse en la casa de cocimientos: el magma C se convierte en azúcar B y esta azúcar como magma B se convierte a su vez en azúcar A. Así se busca que el azúcar cristalizada tenga la oportunidad de aumentar de pureza por una práctica correcta de cristalización.

El control de la casa de cocimientos se extiende al registro de las elevaciones de pureza de las mieles A y B en las centrifugas y a la caída de pureza de la miel final en la operación de cristalización en frío. Hay que tener claridad de que si se requiere una operación eficiente de cristalización hay que distinguir la importancia relativa de las diferentes fases. Las templeas de primera constituyen entre el 50% y el 55% del total, las de segunda alrededor del 30% y las

de tercera el resto, o sea alrededor del 15%. Por esta razón es conveniente mantener la atención en las templeas de acuerdo con su peso relativo.

En general no hay mucho control en la recuperación de la sacarosa de las templeas A y B y todo el esfuerzo se encamina hacia el agotamiento de las masas de tercera en los cristalizadores, siendo que estas templeas solamente constituyen el 15% de todo el azúcar cristalizado de la fábrica en un momento dado.

Es muy fácil manejar la recuperación de las templeas A y B, en particular si se dispone de la información en el laboratorio. Basta identificar cada templa y comparar la pureza de esa templa con la pureza de la miel correspondiente y restar de la pureza de la templa la pureza de la miel para encontrar la “caída” de pureza.

Si este sistema se complementa con un control eficiente en el semillamiento completo, determinando la sobresaturación para la nucleación en las bajas purzas, es factible obtener cifras satisfactorias de agotamiento de miel final. En el Ingenio La Cabaña, la pureza aparente de la miel final es de 28.73% al 1o. de octubre de 1998. En términos de la pureza Clerget, la comparación establece que la pureza esperada es de 34.959%, en tanto que la obtenida es de 36.023%, con una diferencia de + 1.064%. Este es un valor comparable con cifras aceptadas internacionalmente.

# El Fenómeno de “La Niña” \*

El fenómeno de La Niña o frío del Pacífico corresponde a la aparición irregular de aguas superficiales más frías que lo normal en los sectores central y oriental del océano Pacífico tropical. El enfriamiento de la superficie del mar cubre grandes extensiones y por su magnitud afecta igualmente el clima en diferentes regiones del planeta, entre ellas el territorio de Colombia.

Desde 1935 se han presentado siete episodios de La Niña, en contraste con los trece fenómenos de El Niño ocurridos durante el mismo lapso. De estos siete eventos fríos ninguno ha sido tan intenso como en el caso de los cálidos registrados en los períodos 1982-1983 y 1997-1998. Es significativo el hecho de que el evento de La Niña en el período 1988-1989 no registró un índice muy bajo, pero tuvo un efecto climático muy significativo, reflejado en la ocurrencia de excedentes de lluvia importantes en gran parte del territorio nacional.

Desde el punto de vista oceánico, los fenómenos fríos del Pacífico tienen un promedio de duración de 12 meses; sin embargo, se han registrado

fenómenos prolongados –hasta de 22 meses– como los ocurridos en 1954-1956 y 1970-1971.

La intensidad de los fenómenos se refleja en la magnitud de las anomalías que se registran, tanto en el océano como en la atmósfera de la cuenca del Pacífico tropical.

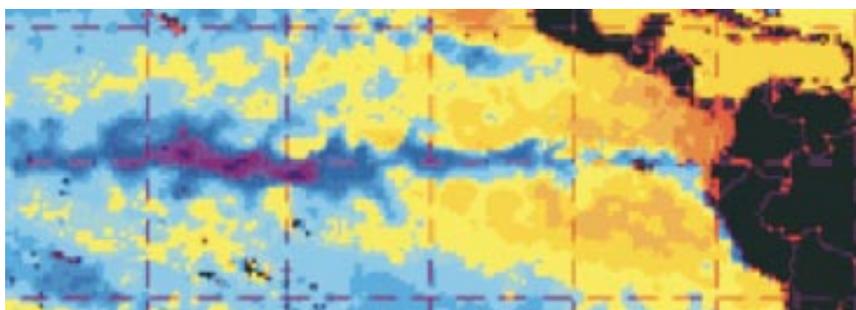
El enfriamiento del océano relacionado con el fenómeno de La Niña es recurrente, aunque no periódico y, en términos generales, se presenta una o dos veces por década. Desde finales de la década de los años 70 hay una menor frecuencia de condiciones frías en el Pacífico tropical y una mayor tendencia a la ocurrencia de fenómenos cálidos El Niño.

En la década de los años 90 esta tendencia se ha incrementado

sensiblemente. En las dos últimas décadas sólo han ocurrido dos eventos fríos La Niña contra cinco cálidos El Niño.

En la Figura 1 aparece la temperatura del océano Pacífico ecuatorial durante septiembre de 1998. Los colores azules corresponden a temperaturas inferiores a 2°C en relación con el promedio histórico. El color rojo, por el contrario, corresponde a temperaturas por encima de dicho promedio.

En el panel central de la Figura 2 se puede observar la temperatura superficial normal en diciembre de 1990, incluyendo la porción de agua fría llamada ‘lengüeta fría’, en el este del océano Pacífico ecuatorial (color azul, a la derecha del diagrama) y el agua caliente al occidente (color rojo, a la izquierda).



**Figura 1.** Comportamiento de la temperatura del océano Pacífico ecuatorial durante septiembre de 1998.

\* Tomado de: LEYVA, P. ed. *El medio ambiente en Colombia*. Santafé de Bogotá, IDEAM, 1998. 495 p. Contribución preparada por Javier Carbonell González, Ingeniero Agrícola, M.Sc.; Superintendente del Centro Experimental de CENICAÑA.

Las condiciones fuertes de La Niña durante diciembre de 1988 aparecen en el panel superior. Para la época, el este del Pacífico fue más frío y el agua fría se extendía más lejos hacia el oeste que lo normal (ver extensión del color azul a la izquierda). En el panel inferior aparecen en rojo a lo largo del ecuador las fuertes condiciones de El Niño, que ocurrieron en diciembre de 1997.

### Pronóstico

El Centro Experimental sobre Predicción del Clima (Experimental Climate Prediction Center) de EE.UU., ha efectuado el siguiente pronóstico del evento de La Niña hasta agosto de 1999 (Figura 3). Durante los meses de diciembre de 1998, enero y febrero de 1999 se intensificará el fenómeno de La Niña; las condiciones de normalidad aparecerán nuevamente hacia mediados de 1999.

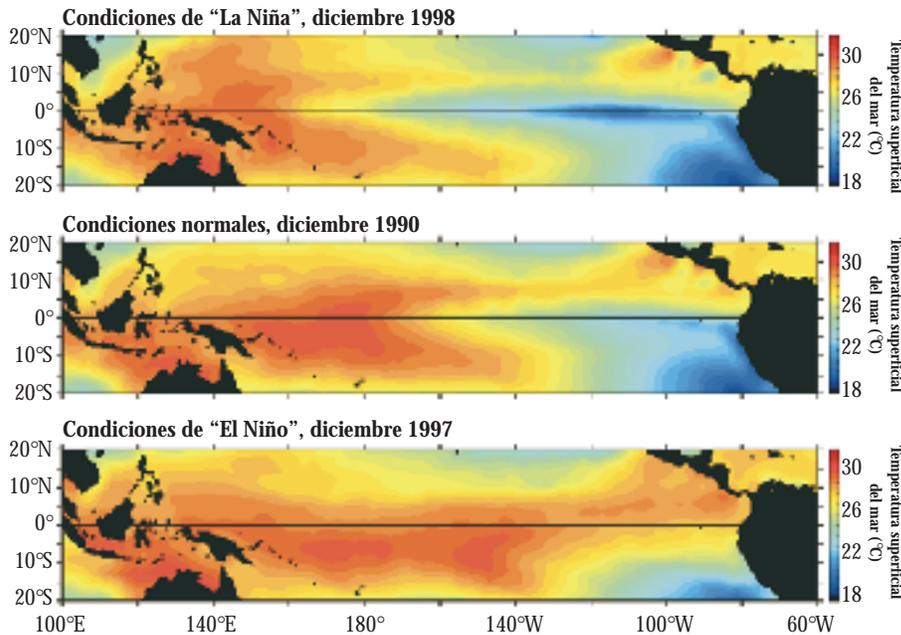
*Direcciones electrónicas para mayor información sobre el fenómeno de "La Niña".*

[http://meteora.ucsd.edu/~pierce/elnino/fcst\\_gifs/fcst\\_made\\_1998-09\\_for\\_1999-03.html](http://meteora.ucsd.edu/~pierce/elnino/fcst_gifs/fcst_made_1998-09_for_1999-03.html)

<http://pmel.noaa.gov/toga-toa/la-nina-story.html>

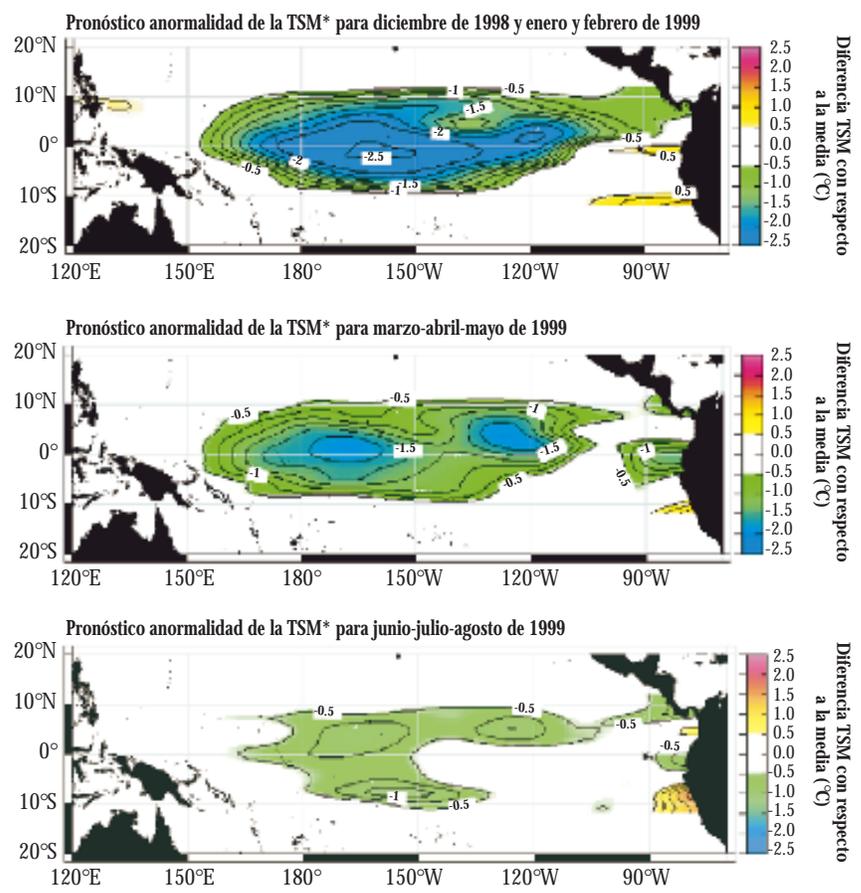
<http://www.elnino.noaa.gov/lanina.html>

<http://www.cdc.noaa.gov/ENSO/enso.references.html>



Fuente: TAO Project Office/PMEL/NOAA

**Figura 2.** Comportamiento de la temperatura del océano Pacífico durante el fenómeno de "La Niña" (arriba), en condiciones normales (centro) y durante el fenómeno de "El Niño" (abajo).



\*TSM: Temperatura superficial del mar (°C)  
Fuente: Scripps Inst. Oceanography/Max Plank Inst. Meteor. HCM versión T3.0 (Pronósticos elaborados en septiembre 2 de 1998)

**Figura 3.** Pronósticos de anomalía de la temperatura superficial del mar (TSM) entre diciembre de 1998 y agosto de 1999.

## Variedades CC 87-434 y CC 85-68

Paula Tatiana Uribe Jaramillo \*  
Camilo Humberto Isaacs Echeverry \*\*

*Para ubicar correctamente las variedades nuevas y ajustar su paquete tecnológico de manejo agronómico en las diferentes condiciones de producción comercial, desde 1995 CENICAÑA promueve el establecimiento de fincas piloto en tierras de los ingenios azucareros. En estas fincas se validan los resultados experimentales y, mediante el análisis conjunto entre investigadores, productores y transferidores, se definen las recomendaciones de aplicación comercial.*

### CC 87-434

En la finca piloto que conjuntamente tienen el CIAT, el Ingenio Manuelita y CENICAÑA se cosecharon 18 hectáreas de la variedad CC 87-434 en plantilla.

En un trabajo conjunto entre el Ingenio Manuelita y los Programas de Agronomía y Fábrica de CENICAÑA se evaluó en dos lotes contiguos de 4.5 ha cada uno el comportamiento de la variedad con los sistemas de cosecha en verde manual semilimpio y mecanizado. El primero consiste en limpiar ligeramente el tallo cuando se lleva a la chorra. Las 9 hectáreas restantes se cosecharon mecánicamente en verde y no se hicieron evaluaciones.

Las características de los suelos y el paquete tecnológico aplicado a la variedad CC 87-434, fueron:

#### Suelos

Conjuntos	Galpón (Vertisol), Manuelita (Mollisol)
Materia orgánica (%)	2.5-4.2
Fósforo (ppm)	54-162
Potasio (meq/100 g)	0.66-0.95
pH	7-8

#### Densidad de siembra

Distancia entre surcos (m)	1.75
Distancia de bandereo entre paquetes de 30 trozos de 60 cm	12

#### Fertilización

Fuente y dosis	Urea (3-4 bultos/ha)
Forma de aplicación	Mecánica incorporada

#### Riegos

Germinación	Aspersión
Establecimiento	Gravedad surcos alternos con politubulares. Programación con balance hídrico automatizado. 4-5 riegos.

#### Madurador

Moddus (l/ha)	1.1
Edad a la aplicación (meses)	11.5

#### Cosecha

En verde, manual semilimpia y mecanizada

#### Edad de corte (meses)

13.4

\* Ingeniera Agrónoma; Ingeniera Agrónoma de Transferencia de CENICAÑA.

\*\* Ingeniero Agrónomo; Jefe Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología de CENICAÑA.

Como parámetros para evaluar el comportamiento de la variedad se determinaron:

- Condición del cultivo antes de la cosecha (Cuadro 1)
- Desempeño de las máquinas cosechadoras
- Eficiencia de la cosecha manual
- Contenido de materia extraña
- Cantidad de caña y residuos en el campo después de la cosecha
- Producción
- Rendimiento y calidad en mo-lienda.

Al comparar los resultados obtenidos en este trabajo con los de otros realizados previamente con las variedades CC 85-92 y CC 85-68 en condiciones similares y en el mismo sitio, se encontró que la variedad CC 87-434

presentó: mayor número de tallos/m al momento de la cosecha; mayor tendencia a volcamiento; longitud y diámetro basal de los tallos similares a los de las variedades anteriores; peso del tallo similar al de la variedad CC 85-68 pero inferior al de la variedad CC 85-92; una relación residuos/caña normal (30%-50%), siendo superior a la relación encontrada con la variedad CC 85-92 y similar a la de la variedad CC 85-68; mayor presencia de chulquines no-molederos como efecto del volcamiento temprano, ocurrido a los ocho meses de edad (Cuadro 2).

**Cuadro 1.** Condiciones del cultivo de la variedad CC 87-434 antes de la cosecha. Finca piloto CIAT-Ingenio Manuelita-CENICAÑA.

Parámetro	Unidad	Valor
<b>Características de la variedad</b>		
Tallos	no./m	13
Longitud de tallo	m	2.85
Diámetro basal	cm	3.4
Peso de tallo	kg	2.5
Volcamiento	%	69
Hojas adheridas al tallo	no.	
Verdes		10
Secas		9
<b>Composición de los residuos</b>		
Cogollos	t/ha (%)	15 (31)
Hojas verdes	t/ha (%)	14.6 (30)
Hojas secas	t/ha (%)	8.1 (16)
Chulquines	t/ha (%)	11.3 (23)
<b>Relación residuos/caña</b>	%	27

**Cuadro 2.** Comparación de la condición precosecha de la plantilla de las variedades CC 85-68, CC 85-92 y CC 87-434 en la finca piloto CIAT-Ingenio Manuelita-CENICAÑA.

Parámetro	Unidad	CC 85-68 suerte 1	CC 85-68 suerte 7	CC 85-92 suerte 2	CC 87-434 suerte 11
Edad	meses	14	13	13	13
<b>Condición de los tallos</b>					
Tallos/m	no.	9	12	12	13
Caídos	%	4	24	9	69
Tendidos	%	0	10	19	0
Erectos	%	96	66	72	0
Longitud de los tallos <sup>1</sup>	cm	233	262	285	285
Diámetro de los tallos (basal)	cm	4	4	3	3
Peso/tallo	kg	3	3	2	3
<b>Chulquines molederos</b>					
Chulquines/m	no.	1	-	0	0
Longitud	cm	121	-	-	-
Diámetro (basal)	cm	6	-	-	-
Peso/chulquín	kg	2	-	-	-
Producción de caña <sup>2</sup>	t/ha	147	211	177	232
<b>Residuos</b>					
Total hojas/tallo	no.	14	22	20	19
Longitud del cogollo	cm	56	51	37	43
Tallos secos/m	no.	0	1	0	0
Cogollos	%	34	43	63	31
Hojas	%	47	49	37	46
Chulquines no molederos	%	12	5	0	23
Tallos secos	%	5	3	0	0
Cantidad de residuos <sup>2</sup>	t/ha	40	67	37	49
<b>Relación residuos/caña</b>	%	27	32	21	27

1. Desde la base hasta el punto natural de quiebre.
2. Valores estimados en las muestras evaluadas.

### **Cosecha mecanizada**

La variedad no presentó problemas durante la cosecha con una Austoft 7700, a pesar de su alto volcamiento (69%). El mayor porcentaje de tiempo no-efectivo correspondió a espera de vagones (24%), seguido del tiempo de giros (15%) como resultado de la longitud del surco (155 m); a pesar del volcamiento, la variedad no ocasionó pérdidas considerables de tiempo por atascamiento de la máquina (7%). La capacidad efectiva de campo fue de 24.6 t/hora y la teórica de 54.3 t/hora, siendo esta última superior a la obtenida con las variedades CC 85-92 y CC 85-68 evaluadas en este sitio. Aunque la variedad CC 87-434 presentó 69% de volcamiento, esta condición no afectó la velocidad de trabajo de la máquina (1.8 km/hora). El promedio de peso por vagón de 8.4 t muestra la buena eficiencia en el transporte a fábrica. Este valor fue igual al obtenido con la variedad CC 85-92 (Cuadro 3).

**En 4.5 ha evaluadas antes de la cosecha la variedad CC 87-434 presentó 69% de volcamiento, 13 tallos/m y 11 t/ha de chulquines. En la cosecha efectuada en verde con una combinada Austoff 7700, la máquina alcanzó una capacidad efectiva de campo de 24.6 t/hora en longitudes de surco de 155 metros. La producción de caña fue de 156 t/ha, el promedio de sacarosa (% caña) fue de 12.56% y la materia extraña de 11.5%, con 3.8% de cogollos.**



FOTOS PAULA T. URIBE



**Cuadro 3.** Desempeño de la cosechadora mecánica en campos de las variedades CC 85-68, CC 85-92 y CC 87-434 en la finca piloto CIAT-Ingenio Manuelita-CENICAÑA.

Parámetro	Unidad	CC 85-68 Plantilla - suerte 1		CC 85-92 Plantilla - suerte 2	CC 87-434 - Plantilla - suerte 11
		Surco: 666 m	Surco: 120m		Surco: 155 m
Tiempo de campo	(min)	374 (307) <sup>1</sup>	404 (114.3)	555	1123
Tiempo teórico de campo (neto)	(min)	258	82	300	509
Eficiencia de campo	(%)	69 (84)	20 (71)	54	45
Tiempo de giros	(min)	26	33	49	173
	(%)	7 (8)	8 (29)	9	15
Paso de callejones	(min)	23	0 (0)	7	-
	(%)	6 (8)	0 (0)	1	-
Atascamiento	(min)	3	0	50	77
	(%)	1	0	9	7
Mantenimiento	(min)	15	283	48	-
	(%)	4	70	9	-
Espera de vagones	(min)	49	6	43	264
	(%)	13	2	8	24
Otros	(min)	0.3	0	58	99
	(%)	0	0	10	9
Peso de la caña cosechada	(t)	217	52	231	461
Capacidad efectiva de campo	(t/h)	35 (42)	8 (27)	25	25
Capacidad teórica de campo	(t/h)	50	38	46	54
Peso promedio / vagón	(t)	9	9	8	8
Velocidad de trabajo	(km/h)	2	1.4	2	1.8

1. Los valores entre paréntesis son los resultados descartando las pérdidas de tiempo en atascamiento, mantenimiento, espera de vagones y otros.

### **Cosecha manual semilimpia**

Los corteros reconocieron como características de la variedad CC 87-434 la escasa presencia de pelusa, la facilidad para el corte por sus tallos blandos, el desprendimiento fácil de las hojas y el alto porcentaje de volcamiento.

El rendimiento de los corteros fue de 3.5 t/hombre por día en 12 horas efectivas de corte y el de una alzadora Cameco SP2254 fue de 43.05 t/hora.

### **Prueba de molienda**

La prueba se llevó a cabo en el Ingenio Manuelita utilizando cañas obtenidas con ambos sis-

temas de corte (manual semilimpio y mecanizado). Para el efecto se hicieron muestreos periódicos de caña desfibrada para análisis directo y de jugo de primera extracción.

La producción de caña de la variedad fue, en promedio, de 156 t/ha con las características siguientes, según el método de cosecha:

#### **• Con cosecha manual**

El promedio de sacarosa (% caña) fue de 13.9%, equivalente a 11.8% de azúcar recuperable estimado y a un rendimiento teórico de 11.4%. La fibra (% caña) varió entre 12.2% y 15.7%.

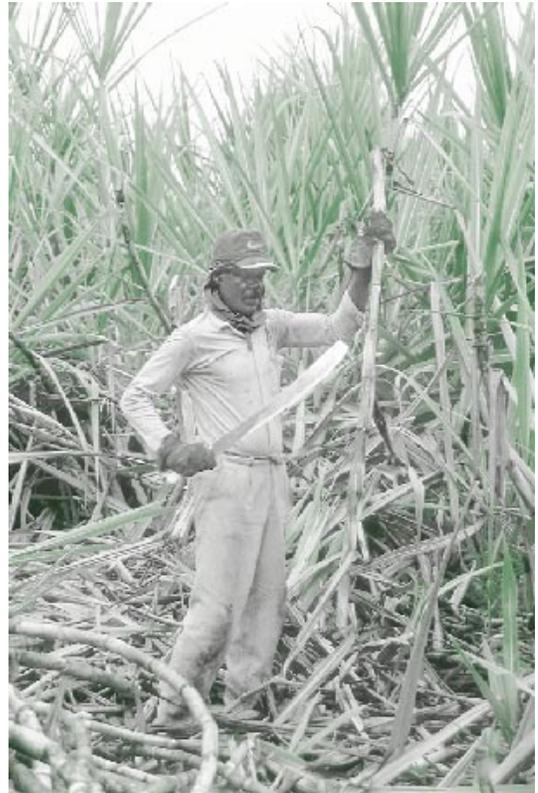
#### **• Con cosecha mecanizada**

El promedio de sacarosa (% caña) fue de 12.56%, equivalente a 10.5% de azúcar recuperable estimado y a un rendimiento teórico de 10.1%. La fibra (% caña) osciló entre 12.4% y 13.6%.

En la cosecha manual el rendimiento teórico fue superior al obtenido en el Ingenio Manuelita para el mismo período de molienda (10.8%), mientras que con la cosecha mecanizada dicho rendimiento fue inferior al del ingenio. En ambos casos, el porcentaje de fibra fue adecuado para el procesamiento en fábrica.



FOTOS: PAULA T. URIBE



**En las 4.5 ha cosechadas en verde con el sistema manual semilimpio el promedio de sacarosa (% caña) de la CC 87-434 fue de 13.9% y la materia extraña de 4.6%, con 0.14% de cogollos. El rendimiento de corte fue de 3.5 t/hombre por 12 horas efectivas de trabajo y el rendimiento de la alzadora Cameco SP 2254 fue de 43 t/hora. Por cada 100 t de caña, la variedad produjo entre 30 y 50 t de residuos.**

### Materia extraña

El porcentaje de materia extraña fue mayor con el corte mecanizado que con el manual semilimpio (11.5% vs. 4.6%). Con ambos métodos de cosecha el principal componente de la materia extraña fueron las hojas (5.2% vs. 3.7%). Se encontró una alta diferencia en el contenido de cogollos, siendo de 3.8% para la cosecha mecanizada y de 0.14% para la cosecha manual. Los porcentajes de tierra, caña seca y chulquines en las cosechas mecanizada y manual semilimpia fueron, respectivamente: 0.75 y 0.34, 0.30 y 0.44, 0.16 y 0.15. Además, en la caña cosechada mecánicamente se encontró 1% de suelo como residuo.

### Residuos de caña en el campo después de la cosecha

Los tallos de la variedad CC 87-434 no son vidriosos ni quebradizos y los residuos de caña en el campo después de la cosecha fueron inferiores a 7 t/ha. La cantidad de materia seca (caña + residuos) fue inferior en esta variedad (22.5 t/ha) al valor promedio general para variedades comerciales (25 t/ha) (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Residuos de la variedad CC 87-434 dejados en el campo después de la cosecha, con dos métodos de cosecha. Finca piloto CIAT-Ingenio Manuelita-CENICAÑA.

Residuos	Corte manual verde semilimpio		Corte mecanizado	
	Materia húmeda (t/ha)	Materia seca (t/ha)	Materia húmeda (t/ha)	Materia seca (t/ha)
<b>Caña</b>				
Trozos	1.04		1.70	
Tocones	0.22		2.00	
Adherida al cogollo	0.80		0.00	
Larga cortada	0.12		2.14	
Larga sin cortar	0.00		0.00	
<b>Total caña</b>	<b>3.18</b>	<b>0.70</b>	<b>6.93</b>	<b>2.01</b>
<b>Residuos</b>				
Cogollo	20.31		0.35	
Hojas	16.03		37.14	
Chulquines	2.06		0.00	
<b>Total residuos</b>	<b>38.04</b>	<b>18.37</b>	<b>37.49</b>	<b>20.50</b>
<b>Total caña + residuos</b>	<b>41.58</b>	<b>19.10</b>	<b>44.42</b>	<b>22.51</b>

### CC 85-68

En agosto de 1998 se cosecharon 43.5 ha de la primera soca de la variedad CC 85-68. La producción de caña fue de 125 t/ha con un promedio de rendimiento de 12.4% y contenido de materia extraña de 10.5%.

Las características de los suelos y el paquete tecnológico aplicado a la variedad CC 85-68, fueron:

#### Suelos

Conjunto .....	Galpón (Vertisol), Manuelita (Mollisol)
Materia orgánica (%) .....	2.5-3.3
Fósforo (ppm) .....	69-122
Potasio (meq/100 g) .....	0.8-1.1
pH .....	7.7-8.3

#### Encalle

2 x 1 (8-10 días después del corte)

#### Subsuelo en socas

Implemento: Ceníndem  
(30 días después del corte)

#### Fertilización

Fuente .....	Urea y sulfato de amonio.
Forma de aplicación .....	Mecánica incorporada

#### Riego

Germinación .....	Aspersión
Establecimiento .....	Gravedad surcos alternos con politubulares. Programación Balance hídrico automatizado. 5-7 riegos.

#### Madurador

Roundup (l/ha) .....	1.2
Edad a la aplicación (meses) .....	11

#### Cosecha

Mecanizada, en verde

#### Edad de corte (meses)

13.8

Al comparar los resultados de cosecha entre plantilla y primera soca se encontró lo siguiente (Cuadro 5):

- El rendimiento (%) en azúcar fue más alto en la primera soca que en la plantilla. Por ejemplo, en la suerte 7 la diferencia en rendimiento entre ambas cosechas fue de 2.44 puntos, en la suerte 8 fue de 3.14 puntos y en la suerte 9 de 2.13 puntos.
- La variedad CC 85-68 aparentemente respondió a la aplicación de maduradores. Esto se observó por la diferencia en rendimiento de azúcar entre la plantilla (10.9%) que no recibió aplicación de madurador y la primera soca (12.1%) que recibió 1.2 lt/ha de Roundup. La aplicación se hizo a los 11.5 meses de edad del cultivo y la cosecha a los 13.8 meses.

El Comité Técnico de esta finca piloto consideró que la variedad CC 85-68 tiene un comportamiento aceptable en estos suelos clasificados como marginales para el cultivo de caña.

**En 43.5 ha cosechadas con máquina y en verde, la primera soca de la CC 85-68 produjo 125 t/ha y 12.4% de sacarosa en caña con un contenido de materia extraña de 10.5%.**



**Cuadro 5.** Producción de la variedad CC 85-68 en las suertes 7, 8 y 9 de la finca piloto CIAT - Ingenio Manuelita - CENICAÑA.

Suerte (no.)	Area (ha)	Variiedad	No.Corte	Edad de corte (meses)	Madurador	Caña (t/ha)	Rendimiento (%)	Materia extraña (%)
7	22.38	CC 85-68	1	13.6	no	143	9.95	11.30
7	22.38	CC 85-68	2	14.1	Roundup 1.2 l/ha	117	12.39	10.20
8	12.93	CC 85-68	1	13.8	no	122	8.94	11.94
8	12.93	CC 85-68	2	13.9	Roundup 1.2 l/ha <sup>1</sup>	136	12.08	11.24
9	8.2	CC 85-68	1	13.6	no	104	10.6	10.94
9	8.2	CC 85-68	2	13.7	Roundup 1.2 l/ha	127	12.73	10.17

1. En esta suerte se dejó una franja de 4.7 sin aplicar madurador, siendo su rendimiento de 10.9%.

### Balance hídrico automatizado en el Ingenio Risaralda

Durante 1998, el Ingenio Risaralda comenzó a utilizar el balance hídrico automatizado para programar los riegos de la caña de azúcar sembrada en las tierras propias. A finales del año el Ingenio utilizaba esta tecnología en más de 3000 hectáreas.

Las proyecciones son implantar el balance hídrico en la totalidad de tierras de manejo directo del Ingenio. La decisión se tomó a raíz de la experiencia con la tecnología en la finca piloto CENICAÑA-Ingenio Risaralda.

# Congreso ISSCT India, Febrero de 1999

En Nueva Delhi, India, se realizará el XXIII Congreso de la Sociedad Internacional de Tecnólogos Azucareros - ISSCT - entre el 22 y el 26 de febrero de 1999.

Los trabajos propuestos por CENICAÑA fueron aprobados en su totalidad y son los siguientes:

- *Metodología para clasificación de condiciones naturales en cultivos de caña de azúcar para una región en Colombia.*  
Alberto Palma, Carlos Adolfo Luna, Javier Carbonell, Brenda Ortiz.
- *Riego por aspersión en caña de azúcar.*  
Oscar Daza.
- *SIG, como herramienta para la investigación en el cultivo de la caña de azúcar.*  
Javier Carbonell, Brenda Ortiz.
- *Fundamentación experimental en el diseño y construcción de un clarificador experimental tipo rápido.*  
Carlos Omar Briceño, Carlos Hurtado, Carlos Romero.
- *Metodología no destructiva para evaluación de pérdidas de sacarosa. Análisis Económico.*  
Carlos Omar Briceño, Jesús Eliécer Larrahondo, Carlos Adolfo Luna.
- *Metodología para la evaluación de la eficiencia del tacho continuo de Providencia y su influencia en la productividad de la fábrica.*  
Nicolás Gil, Carlos Omar Briceño, Adolfo Vivas.
- *Experiencias en el desarrollo de molinos de dos mazas.*  
Adolfo León Gómez, W. Orrego, E. Oliveros.
- *Evaluación de "Assist drive" en molinos.*  
Adolfo León Gómez, Adolfo Vivas.
- *Nichos ecológicos: caracterización y su impacto en la selección de variedades y el manejo agronómico del cultivo.*  
Alvaro Amaya, Jorge Torres, Rafael Quintero, Hernando Ranjel, Carlos Adolfo Luna, Carlos Moreno, Alberto Palma, Javier Carbonell.
- *Producción de semilla de caña libre de patógenos y su impacto comercial.*  
Jorge Victoria, María Luisa Guzmán, Freddy Garcés, A.D. Jaramillo.
- *Bases para conseguir la eficiencia económica en la industria azucarera.*  
Carlos Adolfo Luna, Joaquín Tafur, Alberto Palma.

# Día de Campo

## Finca Piloto, Ingenio Sancarlos

El 16 de julio de 1998 se realizó un día de campo en la finca piloto del Ingenio Sancarlos al cual asistieron directivos, investigadores y profesionales de campo de los ingenios Sancarlos, Risaralda, Riopaila, Pichichí y Manuelita, técnicos de CENICAÑA y CIAT y el grupo de investigadores extranjeros que realizó la revisión del Programa de Variedades de CENICAÑA.

El evento tuvo lugar en la hacienda El Arenal y su objetivo fue impulsar los paquetes tecnológicos de variedades y manejo agronómico establecidos en dicha área. El objetivo se cumplió mediante la observación directa en el campo, la documentación sobre el manejo agronómico del cultivo y el testimonio del cultivador.

Asistieron al día de campo en la finca piloto del Ingenio Sancarlos, de izquierda a derecha: Luis Fernando Osorio, del Ingenio Sancarlos; Juan Perea, Ingenio Sancarlos; Eliseo Nossa, Ingenio Pichichí; Fabián Correa, Ingenio Sancarlos; Jaime Gómez, Ingenio Manuelita; Phanor Montoya, Ingenio Sancarlos; Jorge Luis Traslaviña, Ingenio Sancarlos; Rafael Quintero, CENICAÑA; Camilo Isaacs, CENICAÑA; Alberto Roldán, Ingenio Sancarlos; Ana María López, CENICAÑA; Juan Pablo Osorio, Ingenio Sancarlos; Jorge Victoria, CENICAÑA; Hernando Ranjel, CENICAÑA; Edgar Castro, Ingenio Riopaila; Alvaro Parra, Ingenio Riopaila; Yamil Mosquera, Ingenio Sancarlos; Carlos Aníbal García, Ingenio Sancarlos; Paula Uribe, CENICAÑA; Don J. Heinz, revisor Programa de Variedades (HSPA, Hawái); William Lee Burnquist, revisor del Programa de Variedades (Copersucar, Brasil); Carlos Viveros, CENICAÑA; Javier Carbonell, CENICAÑA; Peter Jennings, revisor del Programa de Variedades (IRRI, CIAT); Juan Castro, Ingenio Sancarlos; Luis A. Gómez, CENICAÑA; Fernando Angel, CENICAÑA; Nils Berding, revisor del Programa de Variedades (BSES, Australia); James Cock, CENICAÑA; Alvaro Amaya, CENICAÑA; Jairo Cuéllar, Ingenio Sancarlos; Carlos Arana, Ingenio Sancarlos; Juan José Uribe, Ingenio Risaralda y Miguel Flórez, Ingenio Risaralda.



## Programa desarrollado durante el día de campo

1. Presentación del proyecto “Fincas piloto como una estrategia para la transferencia de tecnología”:
  - Objetivos.
  - Establecimiento de fincas piloto en el valle geográfico del río Cauca.
2. Descripción general y desarrollo de la finca piloto en el Ingenio Sancarlos.
3. Producción y costos : Variedad CC 85-92 y su paquete tecnológico.  
Evaluación de los sistemas de cosecha manual verde limpio y manual quemado: variedad CC 85-92.
4. Descripción general y diagnóstico del área correspondiente a la finca piloto establecida en la hacienda El Arenal.
5. Diseño de campo, adecuación y preparación en la hacienda El Arenal.
6. Descripción del paquete tecnológico aplicado en la finca piloto.
7. Observación en campo y presentación del paquete tecnológico de las variedades de alto deshoje: CCSP 89-1997, CC 89-2000 y CC 91-1999.
8. Observación en campo y presentación del paquete tecnológico: variedades CC 85-92 y CC 87-434.



# Convenio de Capacitación SENA-ASOCAÑA-CENICAÑA

Durante el último semestre de 1998 se celebraron seis eventos de capacitación sobre el tema azucarero, todos con la metodología de seminario-taller:

## Clarificación y filtración

Objetivo: Revisar los fundamentos físico-químicos y mecánicos en los procesos de clarificación y filtración en ingenios azucareros.

Expositor: Rod Steindl (SRI) - Australia.

Lugar y fecha: CENICAÑA, junio 30 a julio 3 de 1998.

## Turbomaquinaria

Objetivo: Revisar la operación de estos equipos en los ingenios.

Expositores: Arturo Merino y Máximo Cargnelutti (Ciateq) - México.

Lugar y fecha: CENICAÑA, julio 27 al 31 de 1998.

## Utilización de los residuos de cosecha

Objetivo: Plantear alternativas de uso de residuos de caña de azúcar (electricidad, alimentación animal, subproductos).

Expositores:

- Alvaro Zapata (Cipav) - Colombia
- Jorge Cabral (Biotec) - Colombia
- Miguel Rosillo (Univalle) - Colombia
- Kevin Smith (Wellhead Electric Company Inc.) U.S.A.
- Electo Silva (Escola Federal de Itajuba) - Brasil
- Suleiman José Hassuani (Copersucar) - Brasil

Lugar y fecha: CENICAÑA, agosto 11 al 14 de 1998.

## Benchmarking y manejo de costos en fincas cañeras y procesos fabriles

Objetivos: Establecer los fundamentos de benchmarking. Conocer y analizar la metodología de costos utilizada en Australia.

Expositor: David Hanlon (RCS) - Australia.

Lugar y fecha: CENICAÑA, septiembre 15 al 18 de 1998.

## Gestión ambiental ISO 14000

Objetivo: Capacitar a los asistentes en la implantación de los sistemas de gestión ambiental y el desarrollo de auditorías para su seguimiento.

Expositores:

- Ricardo Garay, Icontec - Colombia.
- Juan Alberto Gracia, Icontec - Colombia.

Lugar y fecha: Se dictó en dos ocasiones, en las instalaciones de Asocaña. Octubre 26 al 31 y noviembre 9 al 14 de 1998.

## Quemas de la caña de azúcar: manejo del fuego y el humo

Expositor: David Utley, División Forestal de la Florida - Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Lugar y fecha: CENICAÑA, diciembre 9 al 11 de 1998.

Los documentos correspondientes se pueden consultar en CENICAÑA,  
Servicio de Información y Documentación - Seica.

# Benchmarking: Cómo mejorar las ganancias de su empresa y tener una agroindustria competitiva

CENICAÑA ha formalizado un convenio con la firma Resource Consulting Services Pty Ltd (RCS), compañía australiana de consultoría en negocios agroindustriales, con diez años de experiencia en benchmarking para los sectores de alimentos de origen agrícola.

El benchmarking comenzó en 1979 cuando la compañía Xerox decidió examinar sus costos unitarios y compararlos con los de sus competidores japoneses. Con horror vieron que los productos japoneses se estaban vendiendo por menos que el costo de producción de Xerox. Este hallazgo llevó a Xerox a mirar con lupa cada proceso dentro de su cadena de producción y a compararlo con los de sus competidores. Como resultado, Xerox ha llegado a ser uno de los más formidables competidores en el mercado mundial de fotocopiadoras.

La forma de benchmarking que nos proponemos desarrollar va más allá que un análisis comparativo del desempeño, que ha sido algo frecuente en el sector y que se reduce a comparar algunos datos de productividad y una que otra medición de indicadores financieros.

El benchmarking propuesto es un proceso de descubrimiento, examen y aprendizaje de las “mejores prácticas” entre las mejores compañías del mundo. El benchmarking es relevante sólo si es capaz de guiar hacia un desempeño de competitividad superior que se refleje en los márgenes operativos de la compañía y en mejores retornos a las inversiones en bienes de capital. Benchmarking es un paso en el ordenamiento y estandarización de datos y en asegurar la aplicación y el uso productivo de la información generada con ellos.

Todos los gurús modernos de la administración (P. Drucker, P. Senge y T. Peters) insisten en que cualquier negocio moderno para ser exitoso debe llegar a ser una organización que aprende. Y los datos, relevantes y apropiadamente analizados, revelan patrones con sentido (información) y su aplicación y uso productivo generan el conocimiento que servirá para cerrar las brechas de desempeño con respecto a los mejores.

Como agroindustria, tal vez el principal problema que tenemos es que siendo altamente productivos no somos competitivos en los mercados externos (no podemos vender consistentemente nuestro azúcar con un margen aceptable de ganancia). Este ejercicio de comparación aparece como promisorio

para identificar los indicadores claves del desempeño en el negocio agroindustrial azucarero, que lleven a formular e implantar estrategias para mejorar nuestra competitividad. Para ello hay que moverse más allá de la recolección de datos y pasar de ser una agroindustria dominada en sus decisiones por los promedios a una que establezca “mejores prácticas” como meta.

Es importante anotar que los datos serán estrictamente confidenciales y los de cada empresa en particular solamente ella los conocerá, en comparación con las “mejores prácticas” para cada uno de los indicadores.

Queremos invitarlo cordialmente a participar en este proyecto de benchmarking, que será desarrollado con comparaciones domésticas e internacionales.

La participación tiene el siguiente valor por empresa por año:

#### **Módulo de fincas**

- Unicamente comparaciones domésticas ..... US\$200
- Adicionalmente comparaciones internacionales ..... + US\$100

Como parte del programa de seguimiento que ha mostrado ser esencial para tener éxito en cualquier actividad de benchmarking, se han previsto seminarios anuales de mejoramiento de la capacidad operativa y de interpretación de resultados con la presencia del asesor australiano.

Si usted está interesado en participar en el ejercicio de benchmarking de la agroindustria azucarera, o conoce de alguien que pueda estarlo, por favor expréselo por escrito a CENICAÑA a la mayor brevedad posible, indicando claramente el nombre de la empresa, y si desea que la comparación sea doméstica, o doméstica más internacional. Dirija su correspondencia a:

Carlos Adolfo Luna González  
**Director Programa de Análisis Económico y Estadístico**  
e-mail: [caluna@cenicana.org](mailto:caluna@cenicana.org)  
Apartado Aereo 9138 Cali, Colombia.



*Remite:*  
CENICAÑA  
Apartado Aéreo 9138  
Cali, Colombia

**Adpostal**



*Llegamos a todo el mundo!*

**CAMBIAMOS PARA SERVIRLE MEJOR  
A COLOMBIA Y AL MUNDO**  
ESTOS SON NUESTROS SERVICIOS  
VENTA DE PRODUCTOS POR CORREO, SERVICIO  
DE CORREO NORMAL, CORREO INTERNACIONAL,  
CORREO PROMOCIONAL, CORREO CERTIFICADO,  
RESPUESTA PAGADA, POST EXPRESS,  
ENCOMIENDAS, FILATELIA, CORRA, FAX

LE ATENDEMOS EN LOS TELEFONOS  
2438851 - 3410304 - 3415534  
980015503  
FAX 2833345

TARIFA POSTAL REDUCIDA No. 395 DE ADPOSTAL (VENCE DIC. 2000)