

Carta Trimestral

AÑO 27 No. 3 y 4 CALI, COLOMBIA 2005

Julio - Diciembre

www.cenicana.org

TEMAS

Notas técnicas e informativas

- Novedad editorial 2
- Azucareros, pioneros en la producción de alcohol carburante en Colombia 3

Avances de investigación

- Avances en la selección de variedades de caña de azúcar para la industria azucarera colombiana 4
- Componentes de la materia extraña en la caña cosechada 12

Notas de investigación

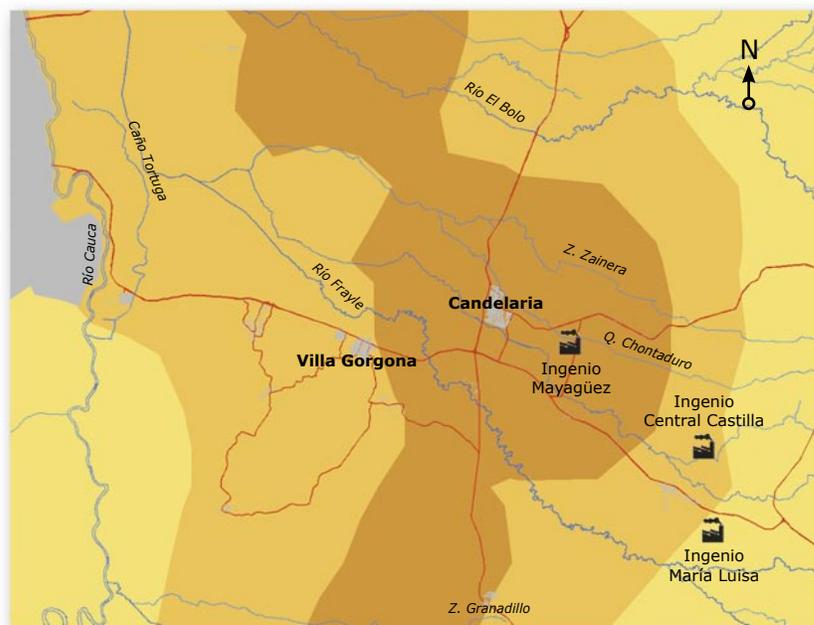
- Consideraciones básicas sobre la producción de azúcar blanco directo 16

Informes

- Producción de caña y azúcar en el valle del río Cauca entre enero y septiembre de 2005 20
- Diagnóstico de la situación de *Diatraea* spp. en el valle del río Cauca 27
- Presente y futuro de las variedades de caña de azúcar en la industria azucarera colombiana 32
- Boletín climatológico, tercer trimestre de 2005 35



Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia



Intensidad de infestación de *Diatraea*

2% - 4% 4% - 6% 6% - 8%



Diagnóstico de la situación de *Diatraea* spp. en caña de azúcar en el valle del río Cauca

Los resultados señalan que de los 414 campos evaluados entre marzo y septiembre de 2005, el 29% presentaba niveles de intensidad de infestación superiores a 4%. Los niveles más altos de daño se encontraron entre los municipios de Florida, Pradera, Palmira, Yumbo y Vijes. También se identificaron algunas áreas tradicionalmente afectadas en Cartago, Obando y Toro. *Página 27.*

► Consulte en el Servidor de Mapas la incidencia de *Diatraea* en el área de influencia de su hacienda: www.cenicana.org/agricultura/servidor_mapas.php

Variedades promisorias a octubre de 2005

Resúmenes de productividad en pruebas regionales y a escala semicomercial. *Página 4.*

Componentes de la materia extraña

Material extraño vegetal y mineral en la caña cosechada. *Página 12.*

Producción azucarera a septiembre de 2005

Estadísticas de producción en 132,322 hectáreas cosechadas por doce ingenios. *Página 20.*

Presente y futuro de las variedades de caña

Estado actual y proyecciones en el corto y largo plazos. *Página 32.*

► **Novedad editorial**



Serie Divulgativa

No.9, octubre de 2005

Evaluación del daño causado por *Diatraea* spp. en caña de azúcar y su manejo en el valle del río Cauca.

Vargas, G.A.; Gómez, L.A.

El barrenador *Diatraea* es una de las plagas de mayor importancia en el cultivo de la caña de azúcar en el valle del río Cauca, donde predominan las especies *D. saccharalis* y *D. indigenella*. Se presenta una guía práctica para el cultivador de caña, con indicaciones acerca del manejo integral de la plaga que incluyen la evaluación de los campos cosechados y la liberación de enemigos naturales en dosis variables según el nivel del daño. La evaluación se realiza en semilleros y campos comerciales utilizando una muestra de 120 tallos de caña enteros por lote al momento de la cosecha, a partir de la cual se estima el porcentaje de intensidad de infestación dividiendo el número total de entrenudos barrenados por el número total de entrenudos evaluados. Con base en este indicador se recomiendan las

dosis y la frecuencia de liberación de los controladores biológicos que para el efecto corresponden a las moscas taquínidas *Metagonisylum minense* y *Paratheresia claripalpis* y la avispa *Trichogramma exiguum*. Se explica el procedimiento para la preparación y liberación de dichos parásitos y los costos de la labor.

Lea el texto completo en: www.cenicana.org/programas/variedades/plagas_diatraea.php

► **www.cenicana.org**

Novedades en biblioteca

Enlaces a las tablas de contenido de las principales revistas científicas de interés para la industria azucarera disponibles en texto completo en la biblioteca Guillermo Ramos Núñez de Cenicaña.

Visite www.cenicana.org/seica/new_biblioteca.php



Sistema de búsquedas

Encuentre la información de interés en nuestro sitio Web, de forma rápida y sencilla, utilizando palabras clave individuales o combinadas.

www.cenicana.org/buscar/search.php

La Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar de Colombia, Asocaña, recibió en 2005 el Certificado de Gestión de la Calidad ISO 9001:2000 en las siguientes actividades:

Servicios de recopilación, procesamiento, disposición, actualización y análisis de la información económica, estadística, comercial y ambiental suministrada a los afiliados de Asocaña, miembros del Fondo de Estabilización de Precios y entidades externas.

Visite www.asocana.org

Carta Trimestral

ISSN 0121-0327

Año 27, No. 3 y 4 de 2005

Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia
Dirección postal: Calle 58 Nte. No. 3BN- 110 Cali, Colombia
Estación Experimental, vía Cali-Florida km 26
Tel: (57-2) 687 6611 • Fax: 260 7853 • buzon@cenicana.org

Comité Editorial

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

Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología

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

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

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

Azucareros, pioneros en la producción de alcohol carburante en Colombia

En octubre de 2005 comenzó en Colombia la producción de alcohol carburante, como parte del proyecto nacional de oxigenación de las gasolinas utilizadas en vehículos automotores. Las primeras destilerías fueron inauguradas en los ingenios Providencia e Incauca, en instalaciones anexas a las fábricas de azúcar que proveen las materias primas.

La planta de alcohol carburante del Ingenio Providencia tiene capacidad para producir 250,000 litros diarios de alcohol anhidro utilizando como materias primas 960 toneladas de jugo de caña clarificado, 294 toneladas de miel B y 203 toneladas de meladura.

La planta de Incauca tiene capacidad para producir 300,000 litros diarios de alcohol anhidro y utiliza como materias primas 728 toneladas de jugo de caña clarificado, 653 toneladas de miel B y 100 toneladas de meladura.

Cada ingenio cuenta con su propia planta de compostaje industrial donde procesan cachaza, cenizas de bagazo, basuras de patios de caña y vinaza concentrada, residuos orgánicos generados en la producción de azúcar y etanol. El producto resultante es un compost que puede ser utilizado en la agricultura como abono orgánico o como mejorador del suelo.



Destilería Ingenio Providencia S.A.



Destilería Incauca S.A.



La planta de compostaje de Incauca S.A. (en las fotografías) tiene una capacidad de producción de 350 toneladas de compost al día, mientras que la de Providencia tiene capacidad para producir 320 toneladas.



Avances en la selección de variedades de caña de azúcar para la industria azucarera colombiana

Jorge I. Victoria K.; Hernando Rangel J.; Carlos A. Viveros V.*

Resultados preliminares y conclusiones finales de los proyectos de investigación científica y tecnológica de Cenicaña

Avances en la selección de variedades de caña de azúcar para la industria azucarera colombiana

Componentes de la materia extraña en la caña para molienda

Introducción

El Programa de Variedades de Cenicaña tiene entre sus objetivos el desarrollo de variedades altamente productivas y económicamente rentables con destino a la producción de azúcar y alcohol. Estas variedades son seleccionadas para ambientes específicos y se destacan por sus características fundamentales de alto contenido de sacarosa, buena producción de caña y resistencia a enfermedades, además de crecimiento erecto y buen deshoje. En la fase final del desarrollo de variedades se realizan evaluaciones regionales en ambientes específicos, pruebas de manejo agronómico y observaciones de seguimiento en áreas semicomerciales y comerciales.

Se presenta un resumen de los resultados más importantes obtenidos en pruebas regionales con variedades de las series 92, 93 y 94, y los resultados de las variedades destacadas a escala semicomercial.

Se indican además los canales de distribución de semilla, los requisitos generales dentro de los convenios de evaluación semicomercial y las normas de protección de variedades mediante su registro ante el Instituto Colombiano Agropecuario.

Pruebas regionales

En la cosecha de la primera soca de las pruebas regionales con variedades de la serie 92 sobresalen CC 92-2188, CC 92-2198 y CC 92-2965 (Cuadro 1). De las series 93 y 94 sobresalen las variedades CC 93-3803, CC 93-3826, CC 93-4183, CC 93-4418, CC 94-5446, CC 94-5480, CC 94-5782 y CC 94-5827 (Cuadro 2).

Cuadro 1. Mejores variedades de la serie 92 en pruebas regionales, primera soca. Toneladas de sacarosa por hectárea (TSH), toneladas de caña por hectárea (TCH) y sacarosa en caña en comparación con las variedades testigo.

Ingenio Risaralda, hacienda Santa Lucía, zona agroecológica 10C3				
Variedad	TSH	TCH	Sacarosa (% caña)	Edad (meses) ¹
CC 92-2188	22.5	165	13.7	13.8
CC 84-75 (testigo)	18.8	142	13.3	13.8
CC 85-92 (testigo)	19.1	148	12.8	13.8
Ingenio Pichichí, hacienda San Rafael, zona agroecológica 6C1				
Variedad	TSH	TCH	Sacarosa (% caña)	Edad (meses) ¹
CC 92-2198	16.6	116	14.1	13.1
CC 92-2965	16.3	116	14.0	13.1
CC 85-92 (testigo)	15.5	113	13.7	13.1
MZC 74-275 (testigo)	13.7	93	14.7	13.1
Ingenio Mayagüez, hacienda Zainera, zona agroecológica 6C0				
Variedad	TSH	TCH	Sacarosa (% caña)	Edad (meses) ¹
CC 92-2188	24.5	145	16.8	13.8
CC 92-2965	24.3	145	16.8	13.8
CC 85-92 (testigo)	20.7	127	16.0	13.8
MZC 74-275 (testigo)	19.1	109	17.3	13.8
PR 61-632 (testigo)	21.8	141	15.4	13.8

1. Fecha de cosecha primera soca (hacienda, día-mes-año): Santa Lucía, 19-01-2005. San Rafael, 19-01-2005. Zainera, 28-05-2004.

* Respectivamente: Ingeniero Agrónomo Ph.D., Director Programa de Variedades <jivictor@cenicana.org>; Ingeniero Agrónomo Ph.D., Fitomejorador Programa de Variedades <harangel@cenicana.org>; Ingeniero Agrónomo M.Sc., Fitomejorador Programa de Variedades <cavivero@cenicana.org>

Cuadro 2. Mejores variedades de las series 93 y 94 en pruebas regionales, primera soca. Toneladas de sacarosa por hectárea (TSH), toneladas de caña por hectárea (TCH) y sacarosa en caña en comparación con las variedades testigo.

Ingenio Manuelita, hacienda Cascajal, zona agroecológica 1C0				
Variedad	TSH	TCH	Sacarosa (% caña)	Edad de cosecha (meses)¹
CC 93-3803	20.0	149	13.4	13.0
CC 93-3817	23.2	146	15.8	13.0
CC 93-4183	21.7	144	15.8	13.0
CC 93-4418	23.7	161	14.7	13.0
CC 94-5480	23.0	143	16.0	13.0
CC 85-92 (testigo)	20.6	140	14.7	13.0
Ingenio Pichichí, hacienda Lorena, zona agroecológica 3C2				
Variedad	TSH	TCH	Sacarosa (% caña)	Edad de cosecha (meses)¹
CC 93-3826	16.5	105	15.8	13.3
CC 93-4183	16.9	105	16.1	13.3
CC 93-4418	16.3	99	16.6	13.3
CC 94-5446	16.8	100	16.4	13.3
CC 94-5827	16.8	100	16.8	13.3
CC 84-75 (testigo)	18.0	115	15.7	13.3
CC 85-92 (testigo)	19.2	116	16.5	13.3
Ingenio Providencia, hacienda Providencia, zona agroecológica 3C1				
Variedad	TSH	TCH	Sacarosa (% caña)	Edad de cosecha (meses)¹
CC 93-3826	18.6	121	15.2	14.0
CC 94-5446	19.2	128	15.8	14.0
CC 84-75 (testigo)	21.4	145	14.9	14.0
CC 85-92 (testigo)	19.1	130	14.7	14.0
Incauca, hacienda Orocué, zona agroecológica 5C2				
Variedad	TSH	TCH	Sacarosa (% caña)	Edad de cosecha (meses)¹
CC 93-3803	16.1	132	12.2	12.0
CC 93-3826	15.3	105	14.3	12.0
CC 93-4418	12.8	119	11.2	12.0
CC 84-75 (testigo)	11.4	88	12.0	12.0
CC 85-92 (testigo)	12.2	104	11.5	12.0
Incauca, hacienda Cachimbalito, zona agroecológica 9C4				
Variedad	TSH	TCH	Sacarosa (% caña)	Edad de cosecha (meses)¹
CC 93-3826	17.7	116	15.3	13.0
CC 94-5782	18.2	119	15.3	13.0
CC 84-75 (testigo)	17.0	111	15.4	13.0

1. Fecha de cosecha primera soca (hacienda, día-mes-año): Cascajal, 15-10-2004. Lorena, 6-10-2004. Providencia, 12-01-2005. Orocué, 15-12-2004. Cachimbalito, 17-03-05

De acuerdo con la Resolución N° 03034 del 22 de diciembre de 1999 del ICA, se consideran como variedades semicomerciales aquellas que se encuentran en evaluación en lotes entre 100 ha y menos del 1% del área cultivada con caña en el valle del río Cauca, es decir, menos de 2000 ha.

Multiplicación y seguimiento

Con el objeto de validar los resultados obtenidos en las pruebas regionales, las mejores variedades pasan al proceso de multiplicación en zonas agroecológicas de mayor cobertura donde se cultivan en las condiciones de manejo que son comunes en cada una de estas zonas.

En esta etapa de la investigación —que tiene una duración entre 3 y 4 años—, cuando se siembran áreas superiores a 40 ha es necesario establecer convenios con los agricultores para garantizar la multiplicación y evaluación de las variedades.

Debido a la baja disponibilidad de semilla, la multiplicación se hace inicialmente en lotes de 3000 m², luego se siembran 3 ha y finalmente, entre 30 y 40 ha. La caña de estos últimos lotes usualmente se lleva a una prueba de fábrica. Con el fin de acelerar los procesos de evaluación en campo, en esta fase de la investigación Cenicaña utiliza sistemas de propagación rápida de semilla, la cual suministra a los cañicultores.

Las variedades CC 92-2188, CC 92-2804, CC 93-3870, CC 93-3801 y CC 93-4418 se encontraban a diciembre de 2004 en proceso de multiplicación y evaluación en áreas menores de 100 ha.

Evaluación semicomercial

De acuerdo con el artículo 2, Capítulo 1, de la Resolución N° 03034 del 22 de diciembre de 1999 del ICA, se consideran como variedades semicomerciales aquellas que se encuentran en evaluación en lotes entre 100 ha y menos del 1% del área cultivada con caña en el valle del río Cauca, es decir, menos de 2000 hectáreas.

En esta etapa los ingenios evalúan la adaptación de las variedades en las zonas agroecológicas, la respuesta al manejo agronómico y la edad óptima de corte, antes de sembrarlas comercialmente. Las variedades cultivadas a escala semicomercial a diciembre de 2004 se presentan en el Cuadro 3.

A octubre de 2005, entre las variedades cosechadas a escala semicomercial se destaca CC 92-2804 en comparación con los históricos de CC 84-75 y CC 85-92 en las mismas zonas agroecológicas (Cuadro 4). La variedad CC 92-2804 es parecida fenotípicamente a la MZC 74-275, aunque no florece, y se aprecia como una buena alternativa para siembra en las zonas agroecológicas donde ha sido evaluada; no tiene buen deshoje natural.

La variedad CC 93-3895 es la de mayor crecimiento en área cultivada en los últimos años debido a su alto contenido de sacarosa, alta producción de caña, crecimiento erecto y buen deshoje que facilitan la cosecha tanto manual verde-limpio como mecanizada (Cuadro 4), en comparación con los registros históricos de las variedades CC 84-75 y CC 85-92 en las mismas zonas agroecológicas.

Otras variedades destacadas en evaluación semicomercial son CC 92-2198 y CC 93-3826. La primera se caracteriza por su buen deshoje natural y producción de caña, aunque es susceptible a la escaldadura de la hoja y presenta puntos amarillos en la parte distal de las hojas inferiores, que no afectan su producción. La variedad CC 93-3826 se caracteriza por su alto contenido de sacarosa, excelente deshoje,

Cuadro 3. Variedades de caña de azúcar cultivadas a escala semicomercial por la industria azucarera colombiana, 2003 y 2004.

Variedad	Área, año 2003		Área, año 2004	
	ha	%	ha	%
CC 92-2198	345	10	568	14
CC 85-63	488	14	385	10
CC 93-7513	328	9	356	9
CC 93-3895	105	3	335	9
CC 84-56	568	16	403	10
ICC 96-01	214	6	214	5
CC 85-68	327	9	241	6
PR 1141	305	8	199	5
CC 93-4223	220	6	188	5
CCSP 92-3191	61	2	168	4
PR 1248	245	7	223	6
CC 91-1555	0	0	150	4
CC 89-2000	116	3	126	3
CC 93-744	63	2	103	3
CC 93-3826	34	1	102	3
Mex 64-1487	176	5	159	4
Total	3595	100	3920	100

Cuadro 4. Productividad de las variedades CC 92-2804 y CC 93-38-95 a octubre de 2005 en once zonas agroecológicas.

Variedad CC 92-2804						
Zona agroecológica	Variedad	Área (ha) ¹	Edad (meses)	TCH ²	Rendimiento (%) ²	TAHM ²
3C0	CC 92-2804	26	12.5	154	12.5	1.548
	CC 85-92	-	12.5	137	11.6	1.220
	CC 84-75	-	13.9	114	11.0	0.933
6C0	CC 92-2804	8	12.0	141	12.9	1.513
	CC 85-92	-	12.9	129	11.8	1.167
	CC 84-75	-	13.2	125	11.1	1.051
2C0	CC 92-2804	15	12.6	146	12.4	1.445
	CC 85-92	-	13.0	134	11.6	1.186
	CC 84-75	-	13.1	132	11.0	1.101
8C1	CC 92-2804	9	11.2	131	12.2	1.427
	CC 85-92	-	13.3	121	11.7	1.073
	CC 84-75	-	13.2	119	11.5	1.038
6C1	CC 92-2804	62	13.0	146	11.7	1.318
	CC 85-92	-	13.2	120	11.9	1.085
	CC 84-75	-	13.3	118	11.5	1.029
8C2	CC 92-2804	2	13.3	119	13.5	1.208
	CC 85-92	-	12.8	124	11.8	1.115
	CC 84-75	-	12.6	124	11.3	1.064
5C1	CC 92-2804	2	12.6	120	12.7	1.205
	CC 85-92	-	12.7	123	11.7	1.094
	CC 84-75	-	12.8	123	11.2	1.042
Variedad CC 93-3895						
Zona agroecológica	Variedad	Área (ha) ¹	Edad (meses)	TCH ²	Rendimiento (%) ²	TAHM ²
6C3	CC 93-3895	5	14.4	175	12.8	1.553
	CC 85-92	-	14.4	122	11.9	1.098
	CC 84-75	-	13.2	99	11.8	0.875
1C0	CC 93-3895	3	13.6	136	12.9	1.289
	CC 85-92	-	12.8	134	11.7	1.201
	CC 84-75	-	12.9	135	11.0	1.134
6C2	CC 93-3895	10	14.7	125	14.9	1.275
	CC 85-92	-	14.4	113	11.9	1.027
	CC 84-75	-	13.9	112	11.6	0.987
9C4	CC 93-3895	8	12.7	143	11.3	1.273
	CC 85-92	-	13.1	118	11.7	1.051
	CC 84-75	-	13.2	117	11.4	1.022
6C1	CC 93-3895	11	14.6	136	12.3	1.151
	CC 85-92	-	13.2	120	11.9	1.085
	CC 84-75	-	13.3	118	11.5	1.029

1. Los datos de las variedades CC 84-75 y CC 85-92 corresponden a promedios de registros históricos multianuales; por esa razón no se indica el número de hectáreas cosechadas.
2. Promedios ajustados por edad y número de corte.

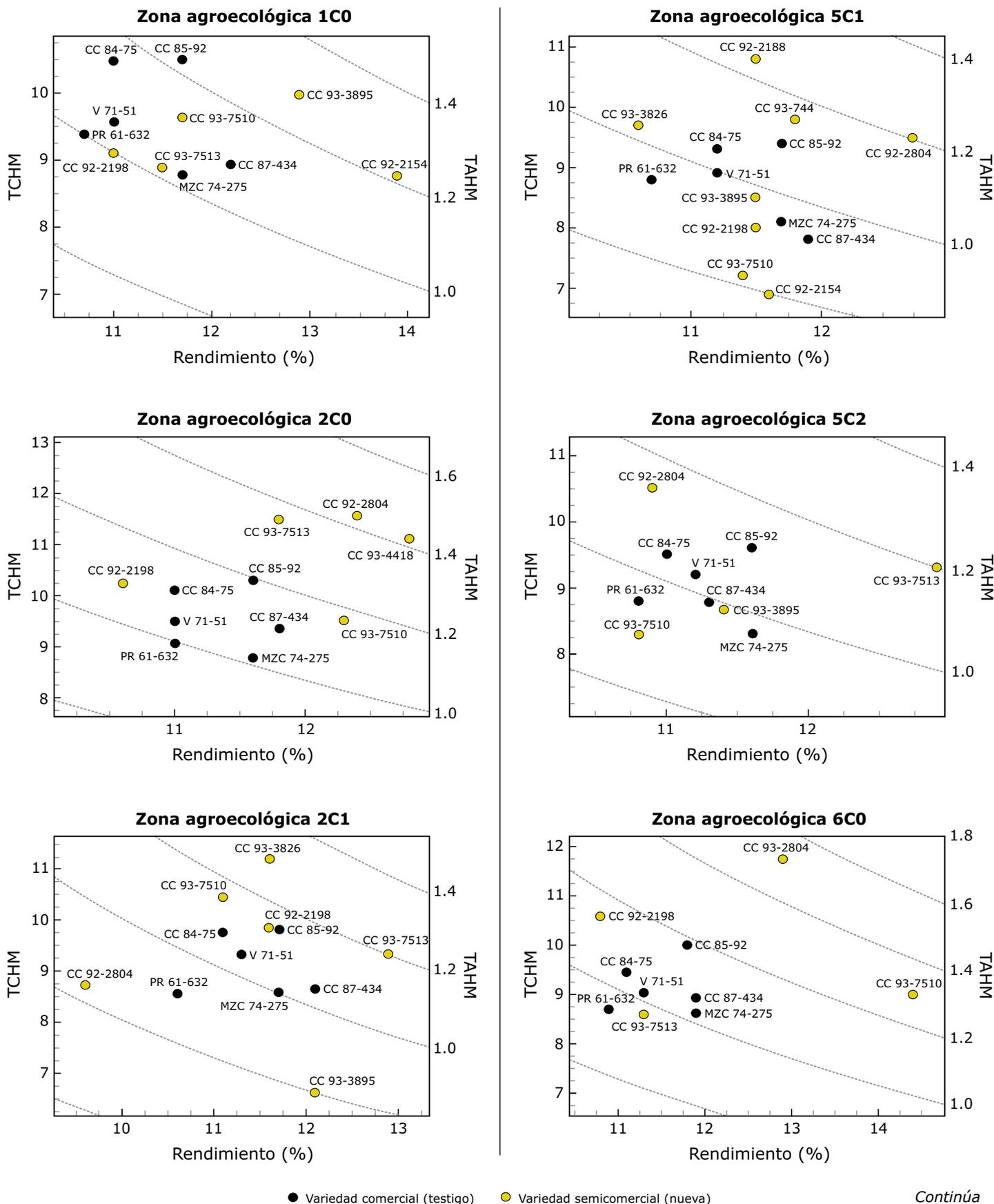
floración moderada y buen comportamiento en las zonas agroecológicas 6C1, 2C1 y 5C1. En el Cuadro 5 se presentan los resultados de ambas variedades en comparación con los registros históricos de CC 84-75 y CC 85-92 en las mismas zonas agroecológicas.

En la Figura 1 se muestran las curvas de isoproductividad de las principales variedades en proceso de evaluación semicomercial en comparación con las variedades comerciales, en diez zonas agroecológicas, a octubre de 2005.

Cuadro 5. Productividad de las variedades CC 92-2198 y CC 93-3826 a octubre de 2005 en comparación con los resultados históricos de las variedades comerciales CC 84-75 y CC 85-92 en nueve zonas agroecológicas.

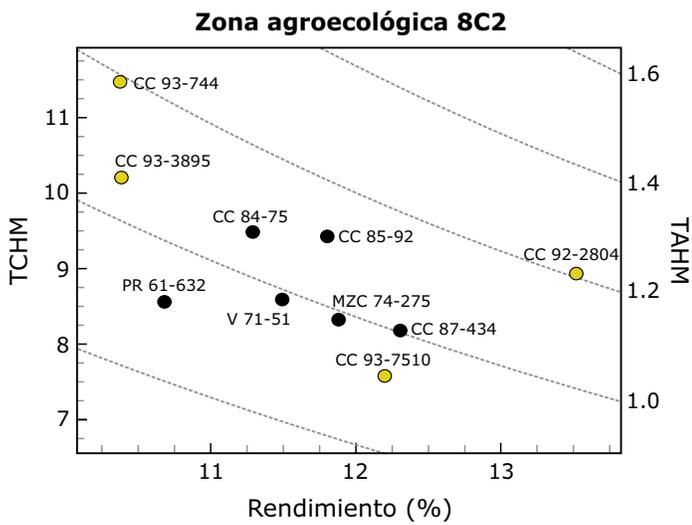
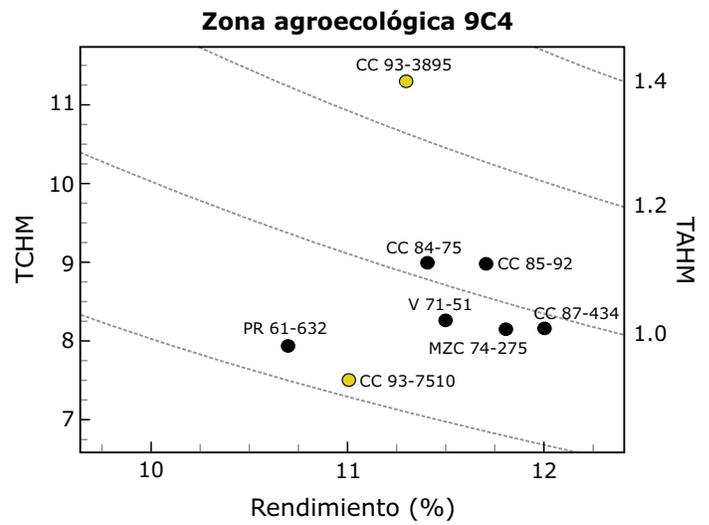
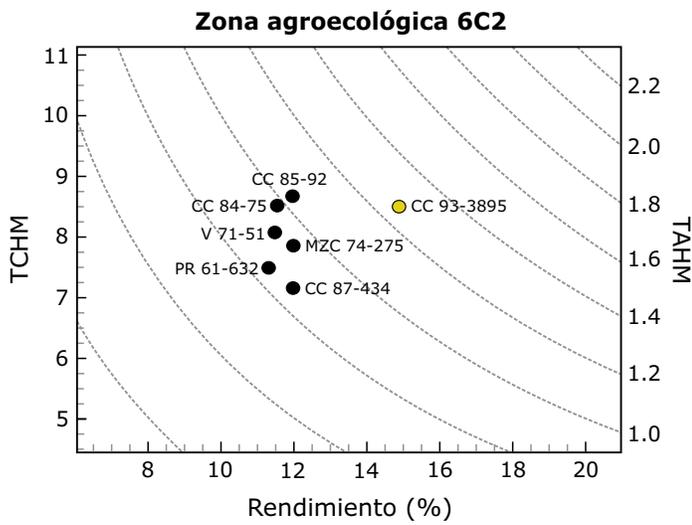
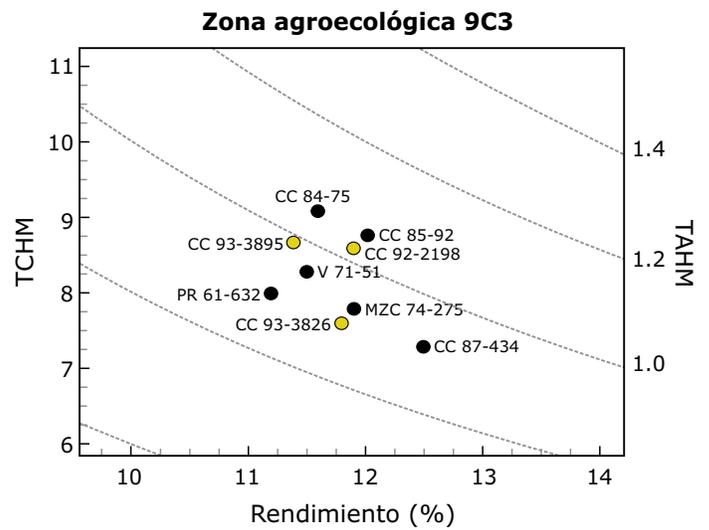
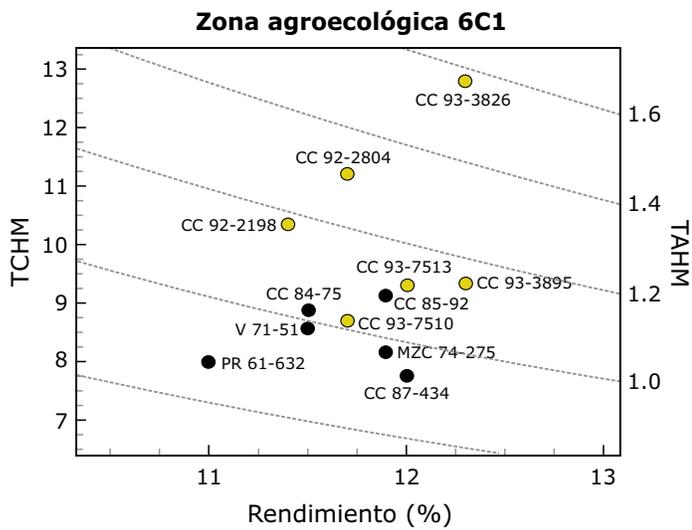
Variedad CC 92-2198						
Zona agroecológica	Variedad	Área (ha) ¹	Edad (meses)	TCH ²	Rendimiento (%) ²	TAHM ²
9C2	CC 92-2198	24	12.8	128	11.89	1.195
	CC 85-92	-	13.1	123	11.70	1.089
	CC 84-75	-	13.0	117	11.50	1.016
6C1	CC 92-2198	158	12.6	131	11.42	1.175
	CC 85-92	-	13.2	120	11.90	1.085
	CC 84-75	-	13.3	118	11.50	1.029
10C0	CC 92-2198	109	12.4	117	12.36	1.162
	CC 85-92	-	13.2	123	11.80	1.096
	CC 84-75	-	13.2	126	11.00	1.049
1C1	CC 92-2198	33	12.8	129	11.53	1.151
	CC 85-92	-	13.0	125	11.80	1.131
	CC 84-75	-	13.2	127	11.00	1.059
2C1	CC 92-2198	143	12.2	120	11.64	1.142
	CC 85-92	-	13.1	128	11.69	1.145
	CC 84-75	-	13.1	127	11.05	1.069
6C0	CC 92-2198	45	12.5	132	10.83	1.131
	CC 85-92	-	12.9	129	11.80	1.167
	CC 84-75	-	13.2	125	11.10	1.051
7C2	CC 92-2198	21	12.2	118	11.72	1.128
	CC 85-92	-	13.1	110	12.00	1.004
	CC 84-75	-	13.2	119	11.50	1.036
3C1	CC 92-2198	33	12.7	119	11.95	1.116
	CC 85-92	-	12.8	106	11.81	0.948
	CC 84-75	-	12.9	97	11.64	0.853
Variedad CC 93-3826						
Zona agroecológica	Variedad	Área (ha) ¹	Edad (meses)	TCH ²	Rendimiento (%) ²	TAHM ²
6C1	CC 93-3826	21.7	11.7	150	12.3	1.576
	CC 85-92	-	13.2	120	11.9	1.085
	CC 84-75	-	13.3	118	11.5	1.029
2C1	CC 93-3826	3.7	12.6	141	11.6	1.297
	CC 85-92	-	13.1	128	11.7	1.145
	CC 84-75	-	13.1	127	11.1	1.069
5C1	CC 93-3826	8.1	12.3	119	10.6	1.030
	CC 85-92	-	12.7	123	11.7	1.094
	CC 84-75	-	12.8	123	11.2	1.042

1. Los datos de las variedades CC 84-75 y CC 85-92 corresponden a promedios de registros históricos multianuales; por esa razón no se indica el número de hectáreas cosechadas.
2. Promedios ajustados por edad y número de corte.



Continúa

Figura 1. Curvas de isoproductividad a octubre de 2005 de las principales variedades en proceso de evaluación semicomercial en comparación con los registros históricos de las principales variedades comerciales.



Porcentaje de área con respecto al total sembrado por la industria

Zona agroecológica	Área (%)
1C0	3.7
2C0	9.4
2C1	6.5
5C1	6.4
5C2	4.1
6C0	8.6
6C1	10.1
6C2	2.9
8C2	3.0
9C3	7.2
9C4	3.7
Total	65.6

Figura 1. Continuación.

Variedades comerciales

Las variedades comerciales se siembran en un área superior al 1% del área cultivada con caña en la zona azucarera de Colombia. Al finalizar 2004 este grupo estaba formado por diferentes variedades, entre las cuales sobresalen CC 85-92, CC 84-75, V 71-51, PR 61-632 y MZC 74-275 (Cuadro 7). Se espera que el número de variedades comerciales aumente como resultado de las mejores opciones disponibles para la industria. Estas variedades se caracterizan por sus ventajas económicas, lo que le permite a la industria reducir los costos de producción y aumentar o mejorar la rentabilidad.

Para evitar los riesgos por la presencia de plagas o enfermedades que puedan limitar la producción de caña y poner en peligro la industria cuando se depende de un solo genotipo, se debe disponer de un abanico amplio de variedades; el área máxima sembrada con una sola variedad no debe pasar del 25% del total sembrada por la industria en su conjunto. Un ejemplo es el área sembrada con la variedad CC 85-92, que al finalizar 2004 alcanzaba el 55% del área, lo que es preocupante desde el punto de vista fitosanitario; por tanto, se debe promover la siembra, multiplicación y desarrollo comercial de otras variedades como CC 93-3895, CC 93-3826 y CC 92-2198.

Cuadro 7. Variedades comerciales cultivadas por la industria azucarera colombiana al 31 de diciembre de 2004.

Variedad	Área	
	(ha)	%
CC 85-92	110,263	54.7
CC 84-75	31,538	15.7
V 71-51	18,254	9.0
PR 61-632	8198	4.1
MZC 74-275	6645	3.3
RD 75-11	4283	2.1
CC 87-505	1952	1.0
CC 87-434	1716	0.9
Co 421	1652	0.8
MZC 84-04	1323	0.7
CC 93-7510	944	0.5
MZC 82-11	923	0.5
Otras	10,198	5.1
En renovación	3348	1.6
Total	201,230	100

Las variedades registradas ante el ICA podrán ser utilizadas por los cultivadores de caña donantes de Cenicaña y por cultivadores de caña para producción de panela en Colombia. En el caso de explotaciones comerciales distintas a las anteriores, tanto en Colombia como en otros países, para sembrar estas variedades es indispensable que el cultivador tenga autorización escrita por parte de Cenicaña.

Protección y registro

La protección de las obtenciones vegetales se hace mediante un sistema *sui generis* previsto en el Acta de la Unión Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales (UPOV) de 1978, que fue desarrollado y ampliado en la Decisión 345 de la Comunidad Andina de Naciones (Acuerdo de Cartagena). De conformidad con el Acta de la UPOV, se considera que las variedades sembradas en el 1% o más del área azucarera han terminado con éxito la evaluación en pruebas semicomerciales y se consideran comerciales, debiendo ser caracterizadas y registradas ante el ICA (decreto 533 del 8 de marzo de 1994 de la Presidencia de la República de Colombia), entidad responsable del registro y protección de la propiedad intelectual de las obtenciones vegetales.

Se encuentran registradas y protegidas las variedades CC 85-92 (registro 99435), CC 84-75 (registro 99434), CC 87-434 (registro A01560), CC 85-68 (registro 99433), CC 89-2000 (registro A01561), CC 87-505 (registro A05951), CC 92-2198 (registro A05952), CC 93-7510 (registro A05956), CC 93-3826 (registro A05953), CC 93-4418 (registro A05955) y CC 93-3895 (registro A05954).

Las variedades registradas ante el ICA podrán ser utilizadas por los cultivadores de caña donantes de Cenicaña y por cultivadores de caña para producción de panela en Colombia. En el caso de explotaciones comerciales distintas a las anteriores, tanto en Colombia como en otros países, para sembrar estas variedades es indispensable que el cultivador tenga autorización escrita por parte de Cenicaña. Con respecto a lo anterior, el uso indebido de las variedades es considerado una infracción o violación de los derechos de obtentor y, como tal, puede ser objeto de acciones judiciales.

Componentes de la materia extraña en la caña cosechada

Jesús E. Larrahondo*

Introducción

El suministro de caña de óptima calidad a la fábrica garantiza buenos rendimientos y rentabilidad en la producción azucarera. La materia extraña es uno de los factores que contribuyen con el deterioro de la calidad de la caña y se relaciona estrechamente con las pérdidas de sacarosa ocurridas entre la cosecha y la molienda.

En este documento se identifican y definen los componentes de la materia extraña vegetal y mineral que se incorporan con la caña durante la cosecha y que constituyen impurezas en el proceso industrial.

El tema es de gran importancia, máxime con la implementación de la cosecha de caña en verde o sin quema previa. En las investigaciones en marcha realizadas por Cenicaña en cooperación con los ingenios se busca establecer métodos de muestreo y técnicas analíticas para la evaluación de la materia extraña y medir su impacto en las diferentes etapas del proceso agroindustrial.

¿Qué es la materia extraña?

La materia extraña es todo aquel material de origen mineral o vegetal que se mezcla con los tallos de caña cosechados y aptos para molienda, que no es un tallo de la caña. Estos materiales pueden contener niveles de sacarosa que no son extraíbles por la fábrica de forma económica.

¿Qué efectos tiene la materia extraña?

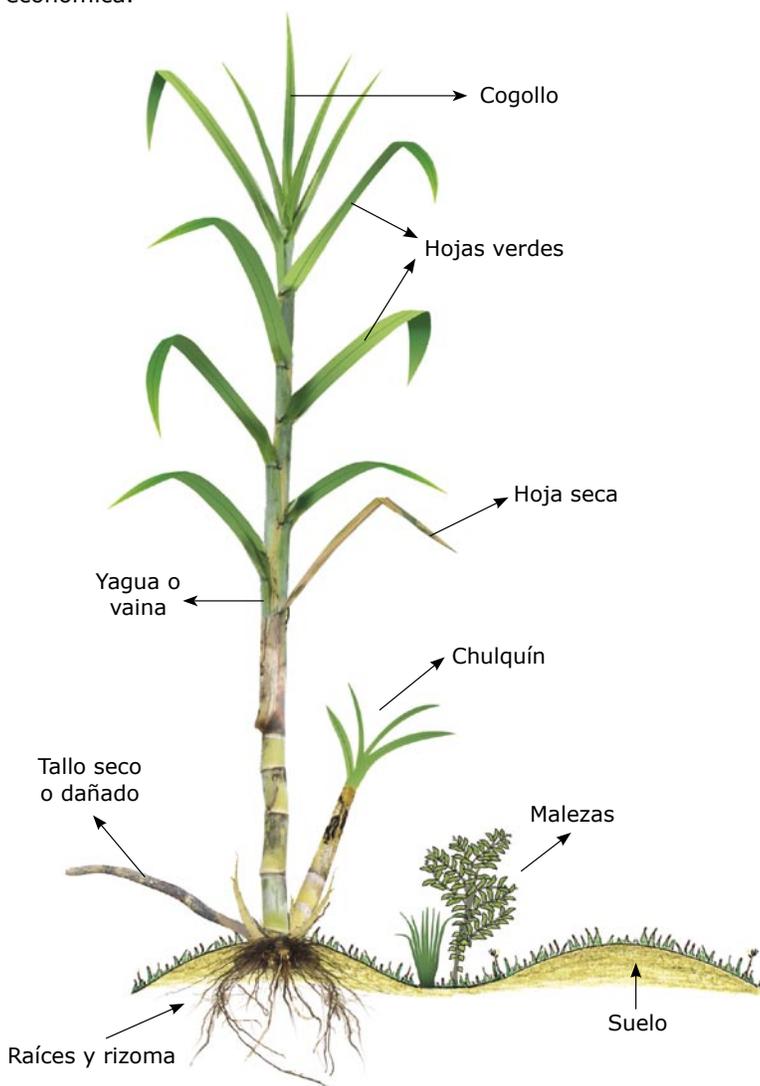
La materia extraña causa:

- Pérdida de azúcar en bagazo, cachaza y miel final
- Atascamiento de las picadoras utilizadas para preparar la caña antes de su entrada a molinos
- Aumento del color del azúcar
- Pérdidas de tiempo
- Aumento de los costos de producción, ya que se procesa un material que no produce azúcar.
- Dificultades en la clarificación de los jugos

¿Qué comprende el material extraño de origen vegetal?

El material extraño vegetal incluye:

- Cogollos
- Hojas
- Yaguas o vainas
- Malezas
- Tallos secos o deteriorados
- Chulquines
- Raíces y rizomas
- Lalas



* Coordinador del Grupo de Trabajo y líder del proyecto Determinación y Efectos de la Materia Extraña en el Proceso Agroindustrial de la Caña de Azúcar. Químico Ph.D., químico jefe Cenicaña <jelarra@cenicana.org>

**Cogollos:**

El cogollo es la porción superior del tallo comprendida entre el ápice y el punto natural de quiebre. Esta sección del tallo de la caña puede contener jugo portador de sacarosa en niveles no extraíbles por la fábrica desde el punto de vista económico para la producción de azúcar.

**Talos secos o deteriorados:**

Se refiere a tallos de caña rajados o quebrados, con bajos contenidos de sacarosa y humedad.

**Hojas:**

La hoja es la lámina foliar verde o seca que se incorpora con los tallos de caña en forma libre o unida a la yagua.

**Chulquines:**

Un chulquín es un tallo joven que crece especialmente en el exterior de la cepa de caña, más grueso hacia la base en comparación con los demás tallos. Como no ha completado su desarrollo, no contiene sacarosa extraíble económicamente.

**Yaguas o vainas:**

La yagua o vaina es la parte de la hoja que recubre los entrenudos del tallo, en un punto que va desde la cicatriz foliar hasta la lígula.

**Raíces y rizomas:**

La raíz es el órgano de la planta que, introducido en tierra, absorbe los nutrientes para el desarrollo de la planta y le sirve de sostén. El rizoma es un tallo subterráneo que posee yemas de las cuales brotan los tallos; produce también las raíces y, por su condición mecánica de sostener a la planta, podría confundirse con la raíz.

**Malezas:**

Una maleza es cualquier material vegetal extraño, identificable y diferente a los definidos para la caña de azúcar.

**Lalas:**

Una lala es un brote que resulta de la germinación de las yemas cuando el tallo todavía está en pie al morir el meristemo apical. Estos rebrotes se producen principalmente por cosechas tardías, aplicación de maduradores, floración o daño mecánico.

¿Qué comprende el material extraño mineral ?

El material extraño mineral incluye:

- Arena, suelo y piedras
- Cepas



Arena, suelo y piedras: Estos componentes de la materia extraña mineral se presentan en mayor abundancia en las épocas de lluvias. Son los más indeseables entre las impurezas que acompañan la caña, debido a sus efectos negativos en la recuperación de azúcar y a que son altamente abrasivos.

Cepas: Se refiere a la parte subterránea de la caña con sus respectivas raíces y tierra. Por la dificultad de separar la tierra del material vegetal, todo en su conjunto se llama cepa y hace parte del componente mineral de la materia extraña.

¿Cuáles son los métodos de evaluación de la materia extraña?

En la industria azucarera del valle del río Cauca se utilizan principalmente dos sistemas de evaluación de la materia extraña, clasificados según el método de muestreo (uña y sonda mecánica).



Uñada: En este sistema se emplea una uña mecánica fija, acoplada a una alzadora, para tomar muestras de caña directamente del vagón de transporte, el cual ha sido pesado previamente. El peso de las muestras oscila entre 100 kg y 500 kg. Para la evaluación se identifican y separan manualmente los componentes vegetales y minerales presentes en la muestra; cada conjunto de componentes se pesa y con base en los resultados se calcula el porcentaje de materia extraña (en peso) presente en el vagón de transporte.



Sonda mecánica: En este sistema se emplea una sonda mecánica oblicua, vertical u horizontal para tomar una muestra de caña directamente del vagón de transporte, el cual ha sido pesado previamente. El peso de la muestra oscila entre 5 kg y 10 kg. Para la evaluación se identifican y separan manualmente los componentes vegetales y minerales presentes en la muestra; cada conjunto de componentes se pesa y con base en los resultados se calcula el porcentaje de materia extraña (en peso) presente en el vagón de transporte.

¿Hay diferencias en los resultados que se obtienen con los dos métodos de evaluación utilizados actualmente?

En estudios realizados por el Ingenio Providencia con caña cosechada con los sistemas manual y mecanizado se observaron diferencias significativas en las determinaciones de la materia extraña vegetal entre los métodos de uñada y sonda mecánica, siendo mayor el porcentaje para ambos sistemas de cosecha en la muestra tomada con sonda. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en las determinaciones de la materia extraña total (vegetal + mineral) en la caña cosechada manualmente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Diferencias entre los valores de materia extraña en muestras de caña cosechada con los sistemas manual y mecanizado, determinados con los métodos de uñada y sonda mecánica. Ingenio Providencia.

Sistema de cosecha	Diferencias entre los valores de materia extraña determinados con los métodos de uñada y sonda mecánica (%)		
	Materia extraña vegetal	Materia extraña mineral	Materia extraña total
Manual	-1.2 *	2.2 ns	1.0 ns
Mecanizado	3.9 *	1.6 ns	5.1 *

* Diferencia significativa a un nivel de 5% ($p=0.05$)
ns: diferencia no significativa.

¿Existen nuevas alternativas para evaluar el contenido de materia extraña incorporada con la caña para molienda?

La espectroscopia de infrarrojo cercano (NIR) ha surgido como una alternativa para evaluar y cuantificar los contenidos de materia extraña que ingresan a la fábrica. El análisis se realiza en una muestra de caña desfibrada que se toma en la fábrica, antes del primer molino, o en una muestra de caña que se toma con una sonda mecánica e inmediatamente después se prepara o desfibra.

Las calibraciones realizadas en Cenicaña indican que este método espectroscópico ofrece un buen potencial de desarrollo para cuantificar los porcentajes de materia extraña vegetal, materia extraña mineral y caña contenidos en la muestra evaluada.

Integrantes del Grupo de Trabajo en Materia Extraña

Ingenio / Institución	Nombre	Ingenio / Institución	Nombre
Carmelita	Rafael Arteaga Quiroz Jefe del Departamento de Calidad	Mayagüez	Alexánder Morales Asistente de la División de Cosecha
Central Castilla	Guillermo Ayalde Varón Jefe de Agronomía		Fernando Llano Botero Director de la División de Control de Calidad
Central Castilla	Gabriel Argüello Gamboa Jefe del Laboratorio y Control de Procesos	Pichichí	Marco Aurelio Montaña Villa Jefe del Departamento de Aseguramiento de Calidad
Riopaila	Luisa Barona González Jefe de Control Industrial		Jesús Navarro Díaz Jefe de la División de Gestión de Calidad
Central Tumaco	Ramiro Alvaré Materón Gerente de Producción	Providencia	Jairo Girón Romero Jefe del Departamento de Operación y Mantenimiento
	Luz Adielá Zúñiga Reyes Jefe de Control de Calidad		Aulio Alberto Ramos R. Asistente del Departamento de Elaboración
	José Jesús Lara González Superintendente de Campo		Jairo Rincón Valdivieso Jefe de insumos
			Betty Arias Jaramillo Jefe del Laboratorio de Calidad y Conformidad
Incauca	Amalfi Otero Luna Jefe de Calidad y Conformidad	Risaralda	Juan Carlos Ochoa Cárdenas Jefe del Departamento de Calidad y Conformidad
	Daniel Estrada Álvarez Superintendente de Cosecha		
La Cabaña	Gerardo María Lenis Mayor Jefe de Cosecha	Sancarlos	Mery Martínez Valencia Jefe de Control Agroindustrial
	Jorge Arcila Arias Jefe del Departamento de Agronomía		
Manuelita	Daniel Galvis Mantilla Gerente de Cosecha	Cenicaña	Jesús Eliécer Larrahondo Aguilar Químico Jefe
	Jorge Mario Pinzón Jaramillo Jefe de Operación de Cosecha		Carlos Arturo Viveros Valens Fitomejorador
	Olga Patricia Izquierdo Coronado Jefe de Laboratorio		Adolfo León Gómez Perlaza Ingeniero Mecánico
			Rafael Quintero Durán Edafólogo
María Luisa	Margarita Arango Flórez Líder de Equipo de Aseguramiento de Calidad		Liliana María Calero Salazar Química
		Universidad del Valle	Orlando Zúñiga Escobar Docente del Departamento de Física

Consideraciones básicas sobre la producción de azúcar blanco directo

Carlos O. Briceño*

Cifras

La obtención de azúcar blanco en los ingenios azucareros colombianos tiene un especial interés económico debido a su alta demanda tanto en el mercado doméstico como en el internacional. En 2003 la producción de azúcar blanco fue de 1,950,000 toneladas métricas valor crudo (t.m.v.c.), de las cuales 1,100,000 se destinaron para cubrir la demanda doméstica y el resto para exportación. En este mismo año la producción de azúcar crudo fue de 680,000 t; la demanda doméstica fue de 54,000 t y se exportaron 675,000 t (Asocaña, 2004).

En agosto de 2005 el precio internacional del azúcar blanco fue de US\$0.96/kg. En el mismo período, el precio del azúcar colombiano fue de US\$0.65/kg con un aumento de 7.39% con respecto a julio, cuando fue de US\$0.61/kg. En pesos colombianos, el precio de este tipo de azúcar aumentó 7.86% al pasar de \$1400/kg en julio a \$1510/kg en agosto. En general los precios internacionales del azúcar fueron estables, excepto en Perú donde se registró una reducción de 11.5% al pasar de US\$0.80/kg a US\$ 0.71/kg (Asocaña, 2005).

Procesos

Para la obtención de azúcar blanco es necesario retirar las impurezas que acompañan el jugo diluido de caña, que están constituidas por compuestos solubles de las cenizas, resinas, gomas y polisacáridos, algunas ceras, proteínas, aminoácidos, colorantes y partículas sólidas suspendidas provenientes de los procesos de molienda y extracción. La caña con bajos contenidos de materia extraña vegetal y mineral facilita las operaciones de clarificación y decoloración, pero se requieren procesos y tecnologías que van desde la sulfitación hasta el uso de resinas de intercambio iónico, la recristalización y la refinación.

En este conjunto de procesos sobresalen la refinación y la sulfitación, no sólo por su nivel de aplicación, sino, además, porque los ajustes y operaciones necesarios son costeables en las condiciones de cosecha y operación fabril de la mayoría de los países azucareros.

En la refinación, todos los procesos tienen en común las operaciones características siguientes (Van Hengel A., 1993):

- Afinamiento y/o fundición de azúcar crudo
- Tratamiento químico del azúcar fundido
- Filtración del azúcar obtenido en el tratamiento anterior
- Recristalización del azúcar filtrado.

La refinación exige la ejecución de todos los procesos anteriores, siendo esenciales el tratamiento fisicoquímico del azúcar fundido y la subsiguiente filtración.

El azúcar blanco directo, conocido también como blanco de fábrica (*mill white or plantation white*) o blanco sulfitado, se produce esencialmente a partir del jugo de caña proveniente de la molienda. La denominación blanco directo se debe a que el producto, con marcada semejanza al azúcar refinado, se obtiene directamente del jugo concentrado de la caña sin la intervención del proceso de elaboración de crudos y sin someter este licor a otros sistemas de purificación como son la carbonatación, la defecofosfatación y la decoloración con carbón o resinas de intercambio iónico (Díaz, 1990).

* Director Programa Procesos de Fábrica, CENICAÑA. cobricen@cenicana.org

Las ventajas técnicas y económicas de la producción de este tipo de azúcar están representadas por la autorregulación energética respecto a la producción de azúcares crudos y al bajo costo de las instalaciones adicionales para la refinación, lo cual hace que la tecnología del blanco directo ofrezca un alto grado de competencia.

Para la clarificación de los jugos por el proceso de sulfitación se utilizan la lechada de cal, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, y el bióxido de azufre, SO_2 , quemado en un horno diseñado específicamente para el efecto. Entre las posibilidades tecnológicas más utilizadas se encuentran:

- Sulfitación ácida en frío
- Doble sulfitación ácida en frío
- Sulfitación ácida en caliente (80 °C)
- Sulfitación básica o neutra
- Sulfitación ácida con alcalización fraccionada en caliente.

Antecedentes tecnológicos

Entre 1859 y 1860 en Europa se introdujo la sulfitación como decolorante y purificador de jugos de remolacha, lo que significó un gran auge en la incorporación de esta nueva técnica en el proceso de producción de azúcar.

Cinco años más tarde, en 1865, en las islas Mauricio se introdujo por primera vez la tecnología de sulfitación de jugos de caña, tomando los resultados y experiencias en la producción europea de azúcar de remolacha. El sistema se extendió en forma industrial y a comienzos del siglo XX llegó a ser de uso masivo en Java (Indonesia), país que experimentó una alta demanda por azúcar sulfitado, hasta alcanzar una producción de 300,000 t de este tipo de azúcar en el período 1935-1940. No obstante, con excepción de países como Egipto, India, Brasil y pequeñas producciones en la América Central destinadas al consumo local, en los últimos años la tecnología de la sulfitación quedó reservada para la producción de azúcar blanco directo a partir de la remolacha en varios países del Viejo Continente (Díaz, 1990).

A partir de 1970, como resultado de la introducción de la cosecha mecanizada de la caña, el aumento del precio del petróleo para la producción de refinados y la introducción del sirope invertido de maíz, el uso de la tecnología de sulfitación nuevamente adquirió vigencia como sistema de ingeniería básica para disminuir los costos de producción de azúcares blancos.

La industria azucarera colombiana se caracteriza por la eficiencia en los procesos productivos, aun más

cuando es uno de los pocos países donde la molienda se realiza en todas las épocas del año, sin zafra.

Por ello, la mayor parte de los ingenios colombianos instalaron sistemas de sulfitación de jugo y cada uno maneja el proceso de acuerdo con sus experiencias, siendo posible encontrar torres de absorción de SO_2 construidas con madera o acero al carbono, diferentes tipos de relleno y sistemas de succión del gas por eyectores con vapor de alta o mediana presión o por reductores que funcionan con jugo. Recientemente se han instalado torres de absorción para la sulfitación de meladura, método que pretende la mejor utilización de azufre (Ingenio Risaralda, 2005).

En la década de 1980 se introdujo al país la tecnología de clarificación de la meladura por flotación que facilita una alta remoción de la turbiedad y las impurezas presentes, hecho que marcó un hito en la calidad del azúcar que hasta entonces era producido.

Calidad de producto

Como las industrias de alimentos, principales compradores de azúcar, han propuesto estándares de calidad cada vez más elevados, se estableció la Norma Técnica Colombiana (NTC) 2085 en la cual el límite máximo de color es de 180 U.I. (unidades ICUMSA).

Teniendo en cuenta estos requerimientos se desarrollaron estrategias enfocadas a mejorar la clarificación del jugo, para lo cual se introdujeron, con resultados satisfactorios, equipos provenientes de Australia y Sudáfrica que tienen bajos tiempos de retención. Por otro lado, los proveedores de polímeros para coagulación y floculación han desarrollado poliácridamidas de alto peso molecular que facilitan la purificación de los jugos, y los fabricantes de centrifugas han mejorado sus diseños para lograr altas puridades de semillas en equipos continuos. De esta manera se llegó a obtener el azúcar blanco directo especial (BDE). Este azúcar, conocido también como azúcar blanco especial, tiene las especificaciones de calidad (NTC 2085) siguientes:

- Polarización a 20C/20C: mínimo 99.60
- Color, ICUMSA IV: máximo 180 u.m.a.
- Turbiedad, ICUMSA IV: máximo 80 u.m.a.
- Cenizas, %p/p: máximo 0.095%
- Humedad, %p/p: máximo 0.070%.

En la década de 1990 los productores de bebidas gaseosas decidieron utilizar azúcar refinado y para ello algunos ingenios instalaron plantas recristalizadoras (*remelt*) de azúcar.

Tecnologías actuales

El método de recristalización o azúcar doblemente cristalizado teóricamente remueve el 10% de color del material original. En este proceso se disuelve azúcar crudo de 250 U.I. a 450 U.I. de color con agua condensada prefiltrada, para luego llevar la solución resultante a un proceso de evapocristalización en tachos al vacío (Fernández, 1997).

La técnica de volver a cristalizar remueve eficientemente el color y de acuerdo con investigaciones realizadas por el Sugar Milling Research Institute (SMRI) en Durban, Suráfrica, esta remoción varía entre 93% y 95% en relación con el color de la templa (Van Hengel, 1993). Las diferencias entre los procesos de azúcar refinado y doblemente cristalizado se observan en la Figura 1.

Las principales razones por las cuales un ingenio colombiano decidió optar por el proceso de doble cristalización para la producción de azúcar blanco fueron las siguientes (Fernández, 1997):

- Producir azúcar especial cuando la empresa lo requiera, sin estar sometida a circunstancias muchas veces no controlables.
- El azúcar especial, aun con ajustes del proceso, no se logra obtener siempre que se requiere, convirtiéndose así en una prueba de sacrificio en eficiencia y el lleno de materiales por falta de capacidad.

- Evitar el exceso de sulfitación y uso de productos químicos azufrados.
- Estar preparado para sostener la producción de azúcar de buena calidad aun con caña cosechada sin quemar, ya que como se sabe las hojas y el cogollo son los materiales que más contribuyen al color de los jugos.
- Obtener una recuperación marginal de 0.8% en sacarosa (% sacarosa en caña).
- Alcanzar la apertura de nuevos mercados para el azúcar producido en el ingenio.
- Lograr un menor costo en comparación con el que implica el montaje de una refinería.

Como resultado de las investigaciones adelantadas por instituciones en diferentes partes del mundo tendientes a la obtención de colores más bajos en el azúcar, se han desarrollado tecnologías tan sofisticadas como la ultrafiltración por medios cerámicos o el uso de ozono o peróxido de hidrógeno en la clarificación de meladuras. El desarrollo de tecnologías en este campo no se detiene y la pauta la marcarán siempre clientes como las grandes industrias de alimentos y bebidas cuyos requerimientos son cada vez más exigentes (Ingenio Risaralda, 2005).

Durante el último decenio, el Programa de Procesos de Fábrica de Cenicaña ha organizado varios eventos encaminados a establecer metodologías para mejorar los procesos de sulfitación (Lionnet, 1997),

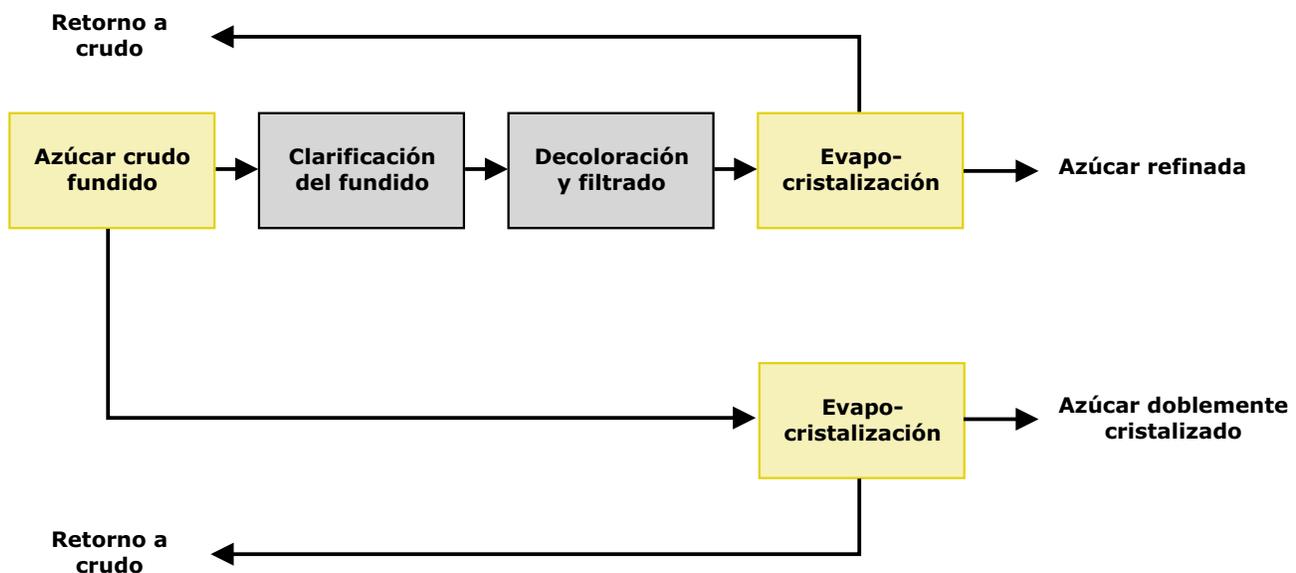


Figura 1. Diferencias básicas en los procesos de azúcar refinado y doblemente cristalizado. Adaptado de Fernández, 1997.

clarificación y decoloración (Clarke, 1996; Saska, 1996), obtención de azúcar blanco directo (Van Hengel, 1993; Peñaranda, 1991) y cristalización (Gil *et al.*, 2000).

Si bien es cierto que existen actualmente tecnologías como la filtración de flujo cruzado y resinas poliméricas que remueven tanto compuestos de alto peso molecular y color como las sustancias generadoras de color de los jugos claros, aún se requieren altas inversiones de capital en equipos y entrenamiento de personal (Bekner, P., I., y Stolz, HNP, 2001).

La filtración por membranas ha sido ampliamente estudiada, pero es un proceso adicional costoso que requiere que éstas sean muy delgadas para tener un impacto significativo en los niveles de impurezas del jugo. El intercambio iónico para la purificación de los jugos de azúcar de caña, especialmente la reducción de la dureza y la incrustación en los evaporadores, ha sido estudiado durante más de 50 años y es utilizado regularmente en las operaciones con remolacha; no obstante, aún no existen instalaciones lo suficientemente grandes para este proceso en los ingenios cañeros, posiblemente por problemas económicos. Aunque las resinas han alcanzado reconocimiento en términos de su capacidad para retener los iones de calcio, no existe a escala comercial un sistema eficiente para usarlas y regenerarlas. Entre los resultados de nuevas investigaciones se destaca el uso de sistemas fraccionales (fractales), pero su uso en el caso de la caña aún se encuentra en su etapa inicial y no existe una aplicación a gran escala (Briceño, 2004).

El Grupo de Trabajo en Clarificación de Cenicaña ha desarrollado una serie de metodologías y ha diseñado equipos experimentales para la evaluación de las nuevas técnicas y desarrollos de clarificación y decoloración (Briceño *et al.*, 1997; Gil *et al.*, 2000). El ejercicio de *benchmarking* en los procesos de filtración de jugo mixto y filtración de lodos ha facilitado la caracterización de las mejores prácticas de operación y costos en estas unidades (Briceño y Astaiza, 2005).

Referencias bibliográficas

- Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar (Asocaña). 2004. Aspectos generales del sector azucarero 2003-2004. Cali, Asocaña. 38 p.
- Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar (Asocaña). 2005. Aspectos generales del sector azucarero 2004-2005. Cali, Asocaña. 56 p.
- Bekner, P. I. y Stolz, H. N. 2001. Enhancement of sugar production. Part I: Production of white sugar in the raw house. Proc. S. Afr. Sugar Technol. Ass. 75:341-345.
- Briceño, C. O.; Hurtado, C. E, Torres, J.; Bolívar, J.; y Romero, J. C. 1997. Diseño, construcción y evaluación de un clarificador experimental tipo rápido. IV Congreso Colombiano de la Asociación de Técnicos de la Caña de Azúcar (Tecnicaña). Tomo II. Cali, Colombia. p. 261-273.
- Briceño, C. O. 2004. Redes neuronales artificiales. Lógica difusa. Geometría de Fractales. Serie de Procesos Industriales no. 2. Cenicaña, abril de 2004. p. 137.
- Briceño, C. O. y Astaiza, J. 2005. Estrategias productivas destacadas en clarificación de jugo y filtración de cachaza en ingenios azucareros de Colombia. Cenicaña, Carta Trimestral 27(1):22 y 23.
- Clarke, M. 1996. Calidad de caña, producción de azúcar y técnicas avanzadas en determinaciones analíticas. Seminario técnico. Estación experimental Cenicaña, nov. 25 a 29. Servicio Nacional de Aprendizaje (Sena), Asociación de Cultivadores de Caña (Asocaña), Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (Cenicaña).
- Diaz, G. E. 1990. Tecnología de producción de azúcares blancos de caña de azúcar. Editorial Ispejae, La Habana, Cuba. 681 p.
- Fernández, C. A. 1997. Azúcar doblemente cristalizado. Memorias del IV Congreso Colombiano de la Asociación de Técnicos de la Caña de Azúcar (Tecnicaña). Cali, 24 y 26 de septiembre 1997. p. 305 - 315.
- Gil, N.; Briceño, C. O.; y Palma, A. E. 2000. Determinación de la pureza esperada (target purity) en mieles finales colombianas. Memorias del V Congreso Colombiano de la Asociación de Técnicos de la Caña de Azúcar (Tecnicaña). Cali, octubre 4 a 6. p. 17
- Gil, N.; Moreno, C.; y Alvarez, A. 2000. Metodologías para la caracterización y ajuste de la suspensión (slurry) para semillamiento de templas. Memorias del V Congreso Colombiano de la Asociación de Técnicos de la Caña de Azúcar (Tecnicaña). Cali, octubre 4 a 6.
- Ingenio Risaralda. 2005. Charla técnica sobre avances en fábrica para la remoción de color. Mayo 23. (manuscrito).
- Lionnet, R. 1997. Calidad de caña, producción de azúcar y técnicas avanzadas en determinaciones analíticas. Seminario técnico. Estación experimental Cenicaña, nov. 25 a 29. Servicio Nacional de Aprendizaje (Sena), Asocaña, Cenicaña.
- Peñaranda, J. 1991. Operaciones y procesos unitarios en la producción del azúcar blanco especial. Cenicaña, San Antonio de los Caballeros, febrero 1991. p. 53.
- Saska, M. 1996. Uso de membranas en los procesos de clarificación y decoloración de jugos diluidos. Seminario técnico. Estación experimental Cenicaña, marzo 18 a 21. Servicio Nacional de Aprendizaje (Sena), Asocaña, Cenicaña.
- Van Hengel, A. 1993. Operaciones y procesos unitarios en la producción del azúcar blanco especial. En: Seminario técnico sobre el proceso de obtención de azúcar blanco directo. Documento 4648 Cenicaña, San Antonio de los Caballeros, 19 y 20 de octubre de 1991. 53 p.

Producción de caña y azúcar en el valle del río Cauca entre enero y septiembre de 2005

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

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

Producción de caña y azúcar en el valle del río Cauca entre enero y septiembre de 2005

Diagnóstico de la situación de *Diatraea* spp. en el valle del río Cauca 27

Presente y futuro de las variedades de caña de azúcar en la industria azucarera colombiana 32

Boletín climatológico, tercer trimestre de 2005 35



Introducción

En este informe se presentan los resultados de la producción comercial de la agroindustria azucarera colombiana acumulados al tercer trimestre de 2005, correspondientes a la caña cosechada por doce ingenios localizados en el valle del río Cauca en tierras con manejo directo de éstos y en tierras de proveedores.

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

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

De acuerdo con los registros de las 29 estaciones de la Red Meteorológica Automatizada (RMA), los valores de precipitación, radiación solar media diaria y oscilación media diaria de la temperatura fueron inferiores en comparación con las respectivas medias multianuales (1994-2005) del período. Con respecto a los mismos meses de 2004, en 2005 se observaron incrementos de 8.2% en la precipitación y disminuciones de 1% en la radiación solar y 0.47 °C en la oscilación media diaria de la temperatura (Cuadro 1, Figura 1).

* Respectivamente: Matemático, M.Sc.; Biometrista del Servicio de Análisis Económico y Estadístico. Química, M.Sc.; Programa de Procesos de Fábrica. Ingeniero Meteorólogo, M.Sc.; Meteorólogo de la Superintendencia de la Estación Experimental

Cuadro 1. Indicadores de productividad de la industria azucarera colombiana al tercer trimestre de 2004 y 2005.

Indicador	Primer trimestre 2005	Segundo trimestre 2005	Tercer trimestre 2005	Acumulado enero-septiembre		
				2004	2005	Diferencia 2004-2005 (%)
Campo (datos de doce ingenios) ¹						
Área cosechada (ha)	44.705	39.817	47.800	128.724	132.322	2.8
Número de suertes cosechadas	5108	4726	5609	14.797	15.443	4.4
Edad de corte (meses)	13.7	13.3	13.2	14.0	13.4	-4.1
Número de corte	4.4	4.7	4.5	4.2	4.5	7.5
Toneladas de caña por hectárea cosecha (TCH)	119.6	121.7	117.8	127.5	119.6	-6.2
Toneladas de caña por hectárea mes (TCHM)	8.9	9.2	9.0	9.3	9.0	-2.6
Toneladas de azúcar por hectárea cosecha (TAH)	13.9	14.1	14.4	15.1	14.1	-6.2
Toneladas de azúcar por hectárea mes (TAHM)	1.03	1.07	1.10	1.10	1.07	-2.5
Toneladas totales de caña cosechada	5.347.658	4.839.797	5.630.826	16.403.993	15.818.280	-3.6
Toneladas totales de azúcar (estimadas) ²	620.673	560.021	683.613	1.928.731	1.864.307	-3.3
Rendimiento comercial (%) ³	11.6	11.6	12.2	11.8	11.8	0.0
Fábrica (datos de diez ingenios) ⁴						
Total de toneladas de caña molida ⁵	5.230.053	4.616.925	5.525.915	15.607.440	15.372.893	-1.5
Total de toneladas de azúcar producido ⁶	606.565	540.699	680.578	1.861.754	1.827.842	-1.8
Rendimiento real con base en 99.7% Pol ⁷	11.7	11.7	12.3	11.9	11.9	-0.3
Fibra % caña	14.9	15.0	14.2	14.6	14.7	0.7
Sacarosa aparente % caña	13.4	13.4	14.0	13.6	13.6	-0.3
Pérdidas de sacarosa en bagazo % caña	0.54	0.53	0.50	0.5	0.5	-1.7
Pérdidas de sacarosa en cachaza % caña	0.08	0.10	0.07	0.1	0.1	1.0
Pérdidas de sacarosa en miel final % caña	0.82	0.81	0.92	0.9	0.9	-0.7
Pérdidas de sacarosa indeterminadas % caña	0.26	0.28	0.23	0.2	0.3	2.9
Clima (datos de 29 estaciones RMA) ⁸						
Precipitación (mm)	243	300	144	635	687	8.2%
Radiación solar media diaria (cal/cm ² xdía)	389	395	438	412	407	-1.0%
Oscilación media diaria de la temperatura (°C)	10.6	10.2	11.9	11.37	10.9	-0.47°C
Condición climática externa	Normal (sobrecal.)	Normal (sobrecal.)	Normal (sobrecal.)	Normal (sobrecal.)	Normal (sobrecal.)	-

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

Valores multianuales 1994-2005	Precipitación (mm)	Radiación solar media diaria (cal/cm ² xdía)	Oscilación media diaria de la temperatura (°C)
Primer trimestre (ene.-mar.)	283	423	11.0
Segundo trimestre (abr.-jun.)	366	397	10.2
Tercer trimestre (jul.-sep.)	185	423	11.7
Acumulado al tercer trimestre (ene.-sep.)	834	414	11.0

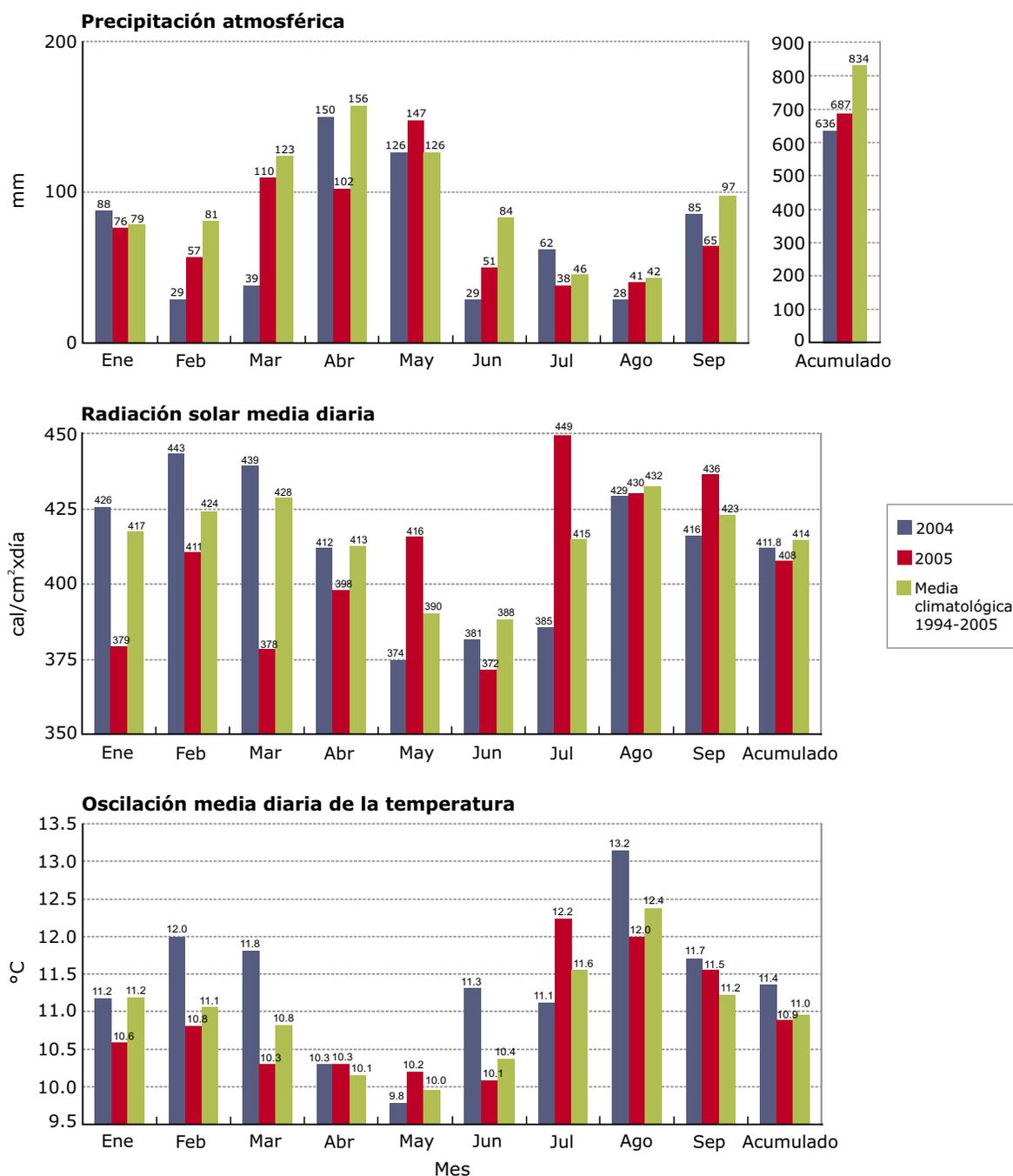


Figura 1. Precipitación atmosférica, radiación solar media diaria y oscilación media diaria de la temperatura. Promedios para el valle del río Cauca. RMA.

Campo

Entre enero y septiembre de 2005 disminuyó la producción de azúcar con respecto al mismo período de 2004 como consecuencia de los descensos registrados en las toneladas de caña por hectárea (TCH) (Figura 2A). El rendimiento comercial (porcentaje de azúcar recuperado por cada tonelada de caña molida) no presentó variaciones en el acumulado (Figura 2B). La disminución de las TCH se asocia con la cosecha de cañas de menor edad (Figura 2C) y mayor número de corte (Figura 2D).

Considerando solamente los indicadores de 2005, se observan disminuciones en la producción de caña a partir de julio e incrementos en el rendimiento comercial a partir de mayo. Esta última variable fue superior en 0.4 unidades porcentuales en el tercer trimestre de 2005 en comparación con el tercer trimestre de 2004, resultados que coinciden con menores valores de precipitación y mayores valores de radiación solar.

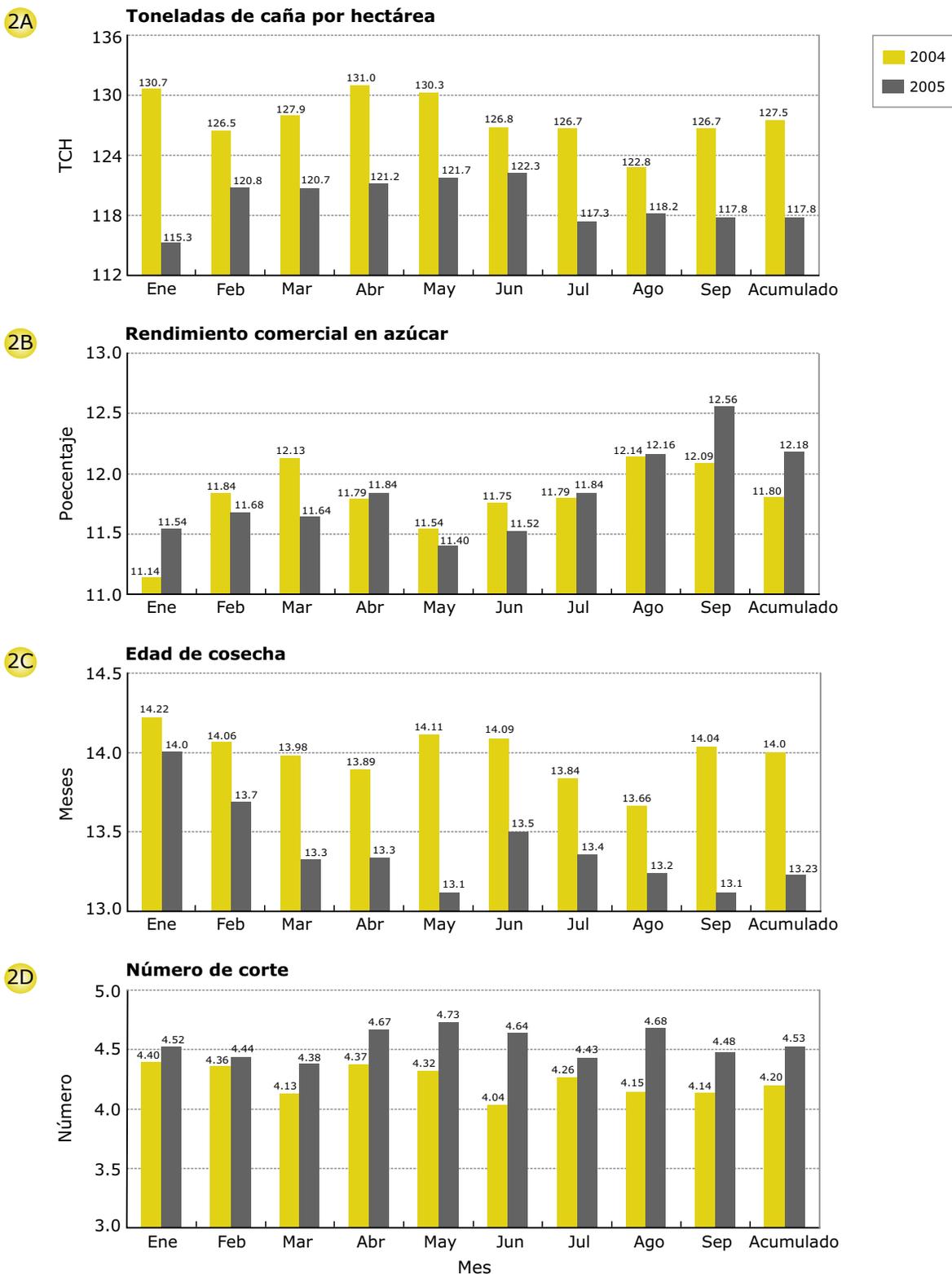


Figura 2. Producción de caña, rendimiento comercial en azúcar, edad y número de corte de la caña cosechada entre enero y septiembre, 2004 y 2005. Colombia. Datos de doce ingenios.

Las variedades de caña más cosechadas durante los primeros nueve meses de 2005 fueron CC 85-92, CC 84-75, V 71-51, PR 61-632, MZC 74-275 y RD 75-11, con una participación en el 90% del área cosechada. Los mayores incrementos de área con respecto a 2004 se registraron con la variedad CC 85-92 (Cuadro 2).

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

Variedad	Participación en área cosechada (%)	
	Ene.-sep. 2004	Ene.-sep. 2005
CC 85-92	52.4	54.5
CC 84-75	16.2	16.5
V 71-51	10.3	9.3
PR 61-632	4.4	4.0
Miscelánea	2.9	3.2
MZC 74-275	4.3	2.9
RD 75-11	2.2	2.4
CC 87-505	0.8	1.0
Co 421	1.0	0.9
CC 87-434	1.0	0.8
MZC 84-04	0.8	0.7
CC 93-7510	0.2	0.5
MZC 82-11	0.6	0.4
CC 92-2198	0.2	0.3
CC 84-56	0.3	0.2
CC 85-63	0.3	0.2
CC 93-7513	0.2	0.2
Otras	1.8	2.0
Total	100.0	100.0

En la Figura 3 se muestra el índice de margen operacional (IMO) de las variedades cosechadas a septiembre de 2005 en más de 50 hectáreas, en las seis zonas agroecológicas más representativas de la agroindustria. En el Cuadro 3 se presentan los resultados de productividad de las variedades más cosechadas en esas zonas. En las curvas de isomargen, el 100% de IMO corresponde al promedio de la utilidad operacional de todas las suertes cosechadas por la industria, en el supuesto de que todas corresponden a tierras propias de los ingenios. Fue calculado con base en el precio ponderado del azúcar a diciembre de 2004, según tipo de azúcar y mercados, y el promedio de los costos directos de producción por tonelada de azúcar a la misma fecha (sin incluir el costo de la tierra). De acuerdo con la observación, en el 68% del área se consiguió un IMO superior al promedio de la industria y en el 32%, un IMO inferior.

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

Los valores más bajos de IMO tuvieron lugar en la zona 9C3 con las variedades PR 61-632 y RD 75-11 y en la zona 5C1 con RD 75-11. En estas zonas, la variedad RD 75-11 presentó TCH y rendimientos bajos, mientras que PR 61-632 presentó producciones de caña relativamente medianas y los rendimientos más bajos de toda la industria.

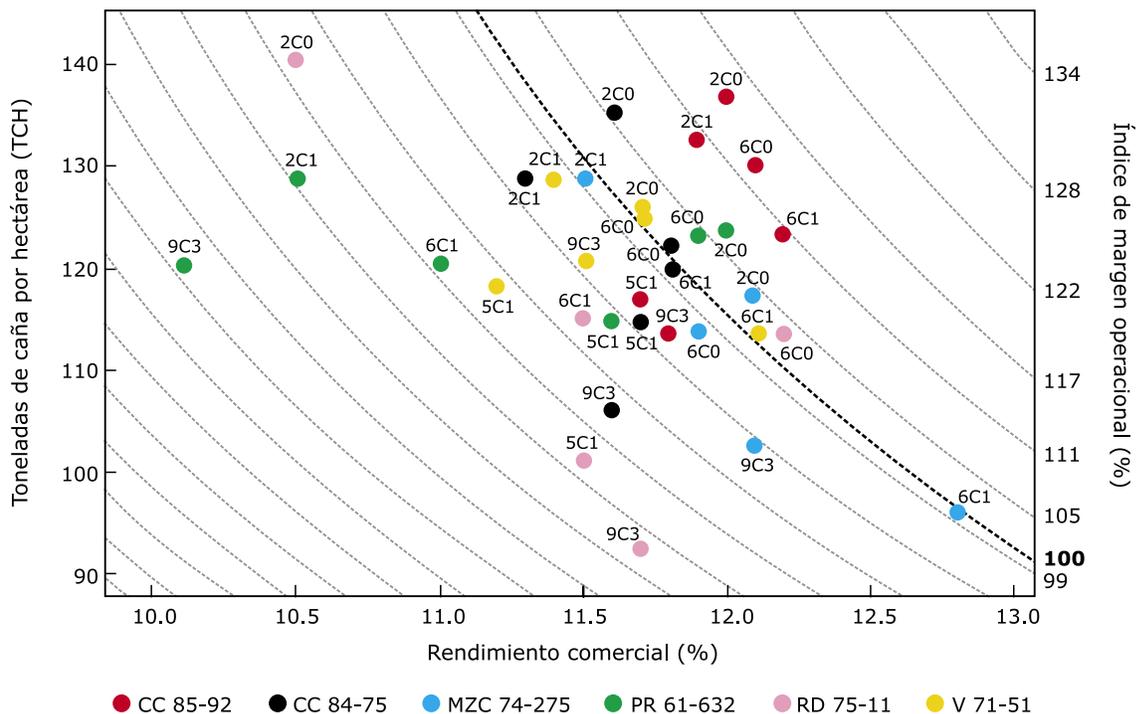


Figura 3. Curvas de isomargen de seis variedades cosechadas en más de 50 hectáreas, en seis zonas agroecológicas, enero-septiembre de 2005. Colombia. Datos de doce ingenios.

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

Zona agroecológica	Variedad	Número de suertes	Area cosechada (ha)	Rto. (%)	TCH	TAH	TCHM	TAHM	Edad (meses)	Corte (no.)
2C0 (10,091 ha cosechadas)	CC 84-75	47	483	11.7	135.1	15.7	10.1	1.17	13.5	5.0
	CC 85-92	514	5967	12.0	136.8	16.4	10.5	1.26	13.1	3.9
	MZC 74-275	49	578	12.1	117.4	14.2	9.2	1.12	12.8	8.0
	PR 61-632	69	966	12.0	123.8	14.9	9.2	1.10	13.5	5.9
	RD 75-11	3	54	10.5	140.5	14.8	10.3	1.08	13.7	11.0
	V 71-51	102	1104	11.7	125.8	14.7	9.4	1.10	13.4	9.0
			9152							
2C1 (8075 ha cosechadas)	CC 84-75	134	1267	11.3	128.9	14.5	10.4	1.18	12.4	3.9
	CC 85-92	485	4828	11.9	132.8	15.8	10.2	1.22	13.2	3.9
	MZC 74-275	62	455	11.5	128.6	14.7	9.2	1.06	14.2	9.4
	PR 61-632	17	117	10.5	128.7	13.6	9.9	1.04	13.2	6.3
	RD 75-11	3	32	12.7	92.9	11.8	6.9	0.88	13.5	8.4
	V 71-51	87	677	11.4	128.7	14.6	9.8	1.11	13.3	5.7
			7375							
5C1 (6093 ha cosechadas)	CC 84-75	89	862	11.7	114.8	13.4	8.6	1.00	13.5	5.2
	CC 85-92	508	4414	11.7	116.5	13.6	9.0	1.05	13.1	4.1
	MZC 74-275	4	30	10.5	98.1	10.3	6.7	0.71	14.6	9.7
	PR 61-632	16	126	11.6	114.9	13.3	8.4	0.98	13.7	5.7
	RD 75-11	14	73	11.5	101.3	11.7	7.9	0.90	13.2	8.7
	V 71-51	20	168	11.2	118.3	13.3	8.8	0.99	13.6	9.5
			5672							
6C0 (9334 ha cosechadas)	CC 84-75	121	1166	11.8	122.0	14.4	9.2	1.09	13.4	5.0
	CC 85-92	472	5447	12.1	130.1	15.7	9.9	1.19	13.3	4.1
	MZC 74-275	12	169	11.9	114.1	13.5	8.9	1.05	13.0	8.0
	PR 61-632	57	629	11.9	123.4	14.6	9.0	1.07	13.7	5.7
	RD 75-11	4	51	12.2	113.6	13.8	8.9	1.08	12.8	8.5
	V 71-51	102	1085	11.7	125.1	14.6	9.6	1.13	13.1	7.7
			8547							
6C1 (12,011 ha cosechadas)	CC 84-75	227	2302	11.8	120.1	14.2	9.5	1.12	12.8	3.4
	CC 85-92	563	6091	12.2	123.7	15.1	9.5	1.15	13.2	3.9
	MZC 74-275	33	347	12.8	96.1	12.3	7.1	0.90	13.9	8.0
	PR 61-632	39	322	11.0	120.3	13.3	9.2	1.01	13.2	7.0
	RD 75-11	10	115	11.5	115.1	13.2	8.7	0.99	13.5	7.7
	V 71-51	149	1341	12.1	113.6	13.7	8.4	1.02	13.6	5.8
			10,518							
9C3 (7721 ha cosechadas)	CC 84-75	248	1898	11.6	106.1	12.3	7.6	0.88	14.2	4.0
	CC 85-92	467	3440	11.8	113.7	13.4	8.5	1.01	13.5	3.8
	MZC 74-275	10	68	12.1	103.1	12.4	7.6	0.92	13.6	6.4
	PR 61-632	12	129	10.1	120.2	12.1	8.3	0.84	14.5	2.7
	RD 75-11	52	541	11.7	92.6	10.8	6.6	0.78	14.2	6.7
	V 71-51	37	312	11.5	121.0	14.0	8.5	0.98	14.6	6.0
			6388							
Desviación estándar	Mínimo			0.5	6.5	1.3	0.7	0.1	0.5	0.8
	Máximo			2.2	36.8	3.9	2.8	0.3	2.2	5.0

Fábrica

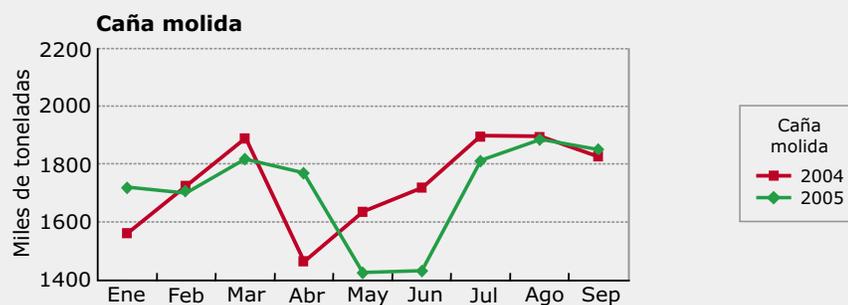
Las cifras que se presentan a continuación corresponden a diez ingenios que participan en el Sistema de Intercambio de Información Estandarizada Interingenios.

De acuerdo con los datos, entre enero y septiembre de 2005 la industria molió 15,372,893 toneladas de caña y produjo 1,827,842 toneladas de azúcar. El rendimiento real con base en 99.7% Pol fue de 11.9%. La cantidad de caña molida disminuyó en 234,547 t en comparación con el mismo período de 2004. Aunque entre julio y septiembre de 2005 se molió más caña que en 2004, este incremento no fue suficiente para superar la molienda acumulada con respecto al año anterior, debido al descenso de la producción de caña en el campo. La producción de azúcar fue inferior en 33,912 t (Cuadro 1, Figuras 4A y 4B).

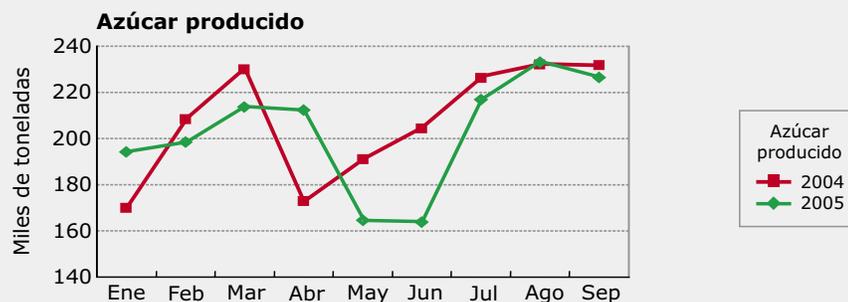
El contenido de sacarosa en caña continuó con la tendencia observada desde junio de este año hasta alcanzar los valores más altos en agosto y septiembre, lo cual se reflejó en el rendimiento real que registró valores superiores a 12% en los mismos meses (Figura 4C).

El promedio de la fibra industrial % caña a septiembre de 2005 fue de 14.66%. Al analizar el comportamiento mensual del contenido de fibra industrial en la caña molida junto con las pérdidas porcentuales de sacarosa en bagazo se observó, con excepción de un mes en cada año, una relación directa entre estas variables: a mayor contenido de fibra, mayores pérdidas de sacarosa en bagazo (Figura 4D), lo que se asocia con la capacidad de extracción en molienda. Las menores pérdidas en miel final registradas entre enero y septiembre de 2005 estuvieron asociadas con mayores niveles de pureza en los jugos diluidos (Figura 4E).

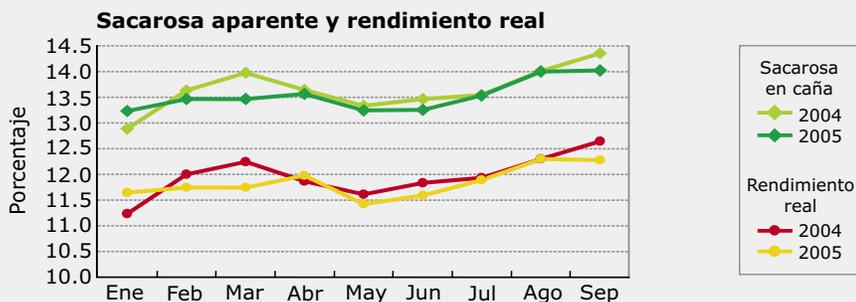
4A



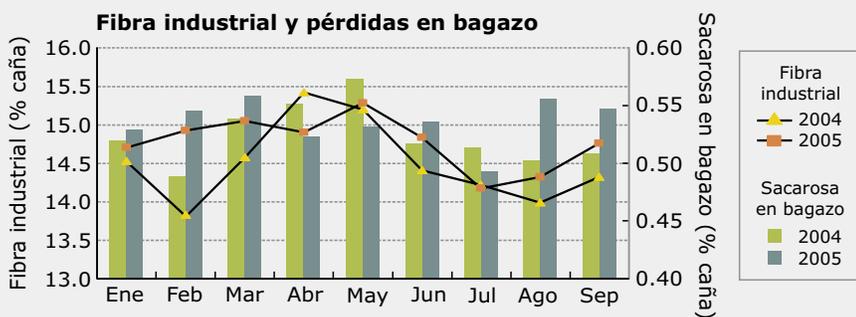
4B



4C



4D



4E

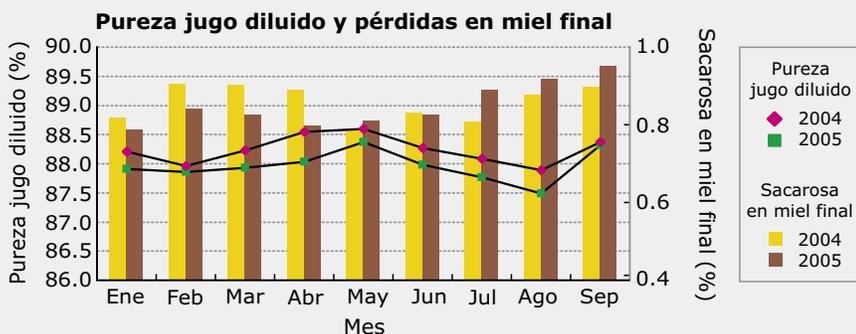


Figura 4. Indicadores de la gestión de fábrica entre enero y septiembre de 2004 y 2005. Industria azucarera colombiana, datos de diez ingenios.

Diagnóstico de la situación de *Diatraea* spp. en el valle del río Cauca

Germán Andrés Vargas, Viviana Obando y Luis A. Gómez*

La evaluación del daño causado por *Diatraea* spp. se llevó a cabo en 414 suertes de caña cosechadas entre marzo y septiembre de 2005 por trece ingenios azucareros.

Utilizando el método de Kriging se elaboró un mapa que muestra la distribución espacial del daño según el porcentaje de intensidad de infestación del insecto. Los valores estimados en cada sitio fueron interpolados mediante isolíneas que cubren la totalidad del área cultivada con caña de azúcar en el valle del río Cauca.

Los resultados señalan que es necesario asegurar la continuidad de los programas de control biológico, incluso en los sitios donde el nivel de daño no alcanza a causar pérdidas económicas.

Las recomendaciones para el manejo integrado del insecto contribuyen a mantener controladas las poblaciones de la plaga. Incluyen la evaluación de todos los campos al momento de la cosecha y la liberación de enemigos naturales en dosis y frecuencias que varían según el porcentaje de intensidad de infestación en cada sitio.

Introducción

En 2003, en el Ingenio Risaralda se registraron altos niveles de ataque de *Diatraea*, lo que coincidió con una alta incidencia de este insecto barrenador en la Estación Experimental de Cenicaña, en San Antonio de los Caballeros. Para estudiar esta situación se reunió en dos ocasiones el Comité de Control Biológico conformado por representantes de los ingenios, proveedores de caña y Cenicaña, y se puso de presente el peligro de un incremento en los niveles del insecto. Aunque en estas reuniones los técnicos de los ingenios no informaron sobre cambios significativos en las poblaciones de la plaga, Cenicaña realizó evaluaciones en campos comerciales de los ingenios vecinos de la Estación Experimental y encontró que la situación de altas poblaciones de los barrenadores no era un caso concreto, lo que fue analizado posteriormente en una tercera reunión del Comité.

A lo anterior se agregó un nuevo factor de preocupación debido a la identificación de cambios en la proporción de las especies del insecto en lotes de varias fincas localizadas en el sur del valle del río Cauca, donde se habían incrementado las poblaciones de *Diatraea saccharalis* en relación con *Diatraea indigenella*, un hecho que, de acuerdo con los registros históricos, no era común en esta zona. Ante este panorama se reactivó la evaluación de barrenadores en las pruebas regionales de las nuevas variedades de Cenicaña, lo que permitió encontrar que, con excepción del Ingenio Pichichí, en todos los ingenios se presentaban campos con daño por *Diatraea* en niveles superiores a 5% de intensidad de infestación, con una fluctuación entre 6.3% en el Ingenio Mayagüez y 17.9% en el Ingenio Manuelita.

Con el fin de evaluar el estado real de la plaga en el área de influencia del cultivo en el valle del río Cauca, Cenicaña propuso a los ingenios la realización de un reconocimiento sobre la intensidad y la distribución del daño causado por el insecto como punto de partida para tomar medidas correctivas, especialmente en las áreas más afectadas.

En forma paralela, Cenicaña trabaja en la evaluación del daño en condiciones experimentales, la estimación de pérdidas causadas por la infestación de *Diatraea*, la evaluación de las aplicaciones comerciales de cachaza y su efecto en la infestación de la plaga, y continúa las evaluaciones de resistencia/susceptibilidad de las nuevas variedades en proceso de selección.

* Respectivamente: Ingeniero Agrónomo, asistente de investigación en entomología <gavargas@cenicana.org>; estudiante de Ingeniería Agronómica en pasantía, Universidad de Nariño; Entomólogo Ph.D., <lagomez@cenicana.org>. Programa de Variedades, Cenicaña.

Metodología

El trabajo de campo para el diagnóstico del estado de *Diatraea* en el valle del río Cauca se realizó en tres fases según la distribución geográfica de los ingenios, comenzando en el sur. Cada ingenio indicó los campos disponibles para realizar el muestreo de acuerdo con su programa de cosecha y asignó al personal necesario para realizar la labor, el cual recibió capacitación por parte de Cenicaña.

Fases del trabajo de campo:

1. Ingenios La Cabaña, Incauca, Mayagüez, María Luisa y Central Castilla (14 de marzo a 16 de mayo).
2. Ingenios Central Tumaco, Manuelita, Providencia y Pichichí (7 de junio a 25 de agosto)
3. Ingenios Sancarlos, Carmelita, Riopaila y Risaralda (4 de agosto a 30 de septiembre).

Las evaluaciones fueron realizadas al momento de la cosecha en suertes (lotes) de caña con manejo directo de los ingenios y en suertes de proveedores. Se definió un tamaño de muestra de 100 tallos por suerte, considerando que si después de evaluar 60 tallos no aparecía por lo menos uno afectado por *Diatraea*, la evaluación se suspendía en esa suerte. Se estima que en una suerte con el 60% del área sin ningún indicio de *Diatraea*, el nivel de daño no puede ser superior a 3%.

Cabe anotar que para la evaluación continua de *Diatraea* en los campos comerciales, Cenicaña recomienda tomar una muestra de 120 tallos por suerte

al momento de la cosecha y estimar el porcentaje de entrenudos barrenados o intensidad de infestación mediante la relación entre el número total de entrenudos barrenados y el número total de entrenudos evaluados (Vargas y Gómez, 2005).

Dada la magnitud del diagnóstico regional era necesario utilizar un método que permitiera rapidez en la evaluación a fin de cubrir la mayor extensión de área en el menor tiempo posible. Con ese propósito se utilizó la información obtenida por Gómez y Moreno (1987) con respecto a la relación existente entre el porcentaje de entrenudos barrenados y el porcentaje de tallos afectados —entendiendo por tallo afectado aquel que por lo menos tiene un entrenudo barrenado por *Diatraea*— y se analizaron los datos existentes de 89 campos comerciales. Se obtuvo un modelo (ecuación) de tipo cuadrático de la forma $Y = 0.024 X + 0.00137 X^2$, cuyo coeficiente de determinación ($R^2 = 0.97$) indicó una relación alta entre las dos variables y estableció que la ecuación permitía predecir el porcentaje de entrenudos barrenados a partir del porcentaje de tallos afectados¹ (Figura 1).

Contando con la validez y eficiencia que representaba el uso de la ecuación, la evaluación para el diagnóstico regional se efectuó estimando el porcentaje de tallos afectados para predecir el porcentaje de entrenudos barrenados (nivel de daño o intensidad de infestación, I.I.), medida que tradicionalmente se ha utilizado en la industria azucarera. De esta forma, entre marzo y septiembre de 2005 fueron evaluadas 414 suertes de caña en el valle del río Cauca.

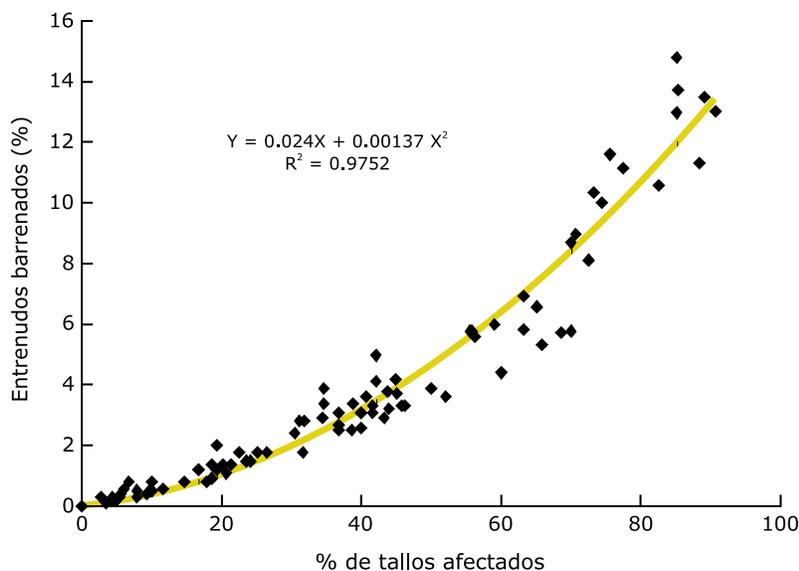


Figura 1. Relación entre el porcentaje de entrenudos barrenados y el porcentaje de tallos afectados a partir del muestreo de *Diatraea* en 89 campos comerciales. El modelo (ecuación) permite predecir el porcentaje de entrenudos barrenados a partir del porcentaje de tallos afectados.

1. De acuerdo con la ecuación, en un campo con 50% de tallos afectados el valor de entrenudos barrenados sería de 4.6% dado que $Y = 0.024 (50) + 0.00137 (50)^2 = 4.6$. Cuando el valor de tallos afectados es igual a 100%, el modelo puede predecir que, como mínimo, el campo tiene 16.1% de entrenudos barrenados, porcentaje que se establece como el límite de predicción del modelo.

Los resultados fueron clasificados en cuatro categorías según el nivel de daño: Campos sanos (0% a 4% de I.I.); alerta (4% a 6%); dañados (6% a 10%); muy dañados (>10%). Se utilizó el Sistema de Información Geográfica (SIG) para identificar la distribución de los sitios de evaluación y, con base en los resultados, se generó un mapa de isolíneas de daño aplicando el método de interpolación de Kriging o de extensión de geoestadística del programa ArcGIS®.

Resultados

Los resultados muestran el porcentaje de campos de cada ingenio que fueron clasificados en las categorías establecidas según el nivel de intensidad de infestación, así como el consolidado para cada categoría (Cuadro 1).

Primera fase: En los cinco ingenios evaluados en la primera fase del trabajo de campo se encontró que 31.8% de los campos presentaban niveles de daño superiores a 4%, principalmente en los ingenios Mayagüez (60% de los campos con más de 4% de daño), Incauca (27.9%) y Central Castilla (22.9%).

Segunda fase: En el 39.1% de los campos de los cuatro ingenios evaluados en la segunda fase se detectaron niveles de daño superiores a 4%,

principalmente en los ingenios Manuelita (61.9% de sus campos), Central Tumaco (41.7%) y Pichichí (41%). El diagnóstico mostró que en el área de influencia de estos ingenios se concentraba el mayor número de campos afectados.

Tercera fase: Finalmente, en los cuatro ingenios evaluados en la tercera fase no se encontraron evidencias de mayores niveles de infestación de la plaga, excepto en áreas entre Cartago, Obando y Toro, que son compartidas por los ingenios Riopaila y Risaralda, donde se han presentado altas poblaciones del barrenador desde hace varios años.

Consolidado: El diagnóstico regional señala que el 29% de los 414 campos evaluados presentaron niveles de daño superiores a 4%, lo que lleva a reconocer que el problema es de cuidado, especialmente en las áreas de influencia de los ingenios La Cabaña, Incauca, Mayagüez, María Luisa, Central Castilla, Central Tumaco, Manuelita, Providencia y Pichichí.

Los niveles más altos de daño estuvieron localizados entre los municipios de Florida, Pradera, Palmira, Yumbo y Vijes. De éste último hacia el norte, los niveles de daño fueron bajos, excepto entre los municipios de Cartago, Obando y Toro donde se encontraron algunas áreas afectadas (Figura 2).

Cuadro 1. Diagnóstico del estado de *Diatraea* spp. en caña de azúcar el valle del río Cauca. Evaluaciones realizadas entre marzo y septiembre de 2005.

	Ingenio	Número de campos evaluados	Distribución porcentual de campos según su estado (%) ¹			
			Sanos (I.I. = <4%)	Alerta (I.I. = 4%-6%)	Dañados (I.I. = 6%-10%)	Muy dañados (I.I. = >10%)
Fase I	La Cabaña	33	81.8	3.0	12.1	3.0
	Mayagüez	45	40.0	4.4	40.0	15.6
	María Luisa	14	92.9	0.0	7.1	0.0
	Incauca	43	72.1	4.7	18.6	4.7
	C. Castilla	36	77.1	14.3	2.9	5.7
	Subtotal ²	170	68.2	5.9	18.8	7.1
Fase II	Providencia	57	71.9	12.3	10.5	5.3
	Manuelita	42	38.1	14.3	35.7	11.9
	Pichichí	42	69.0	14.3	9.5	7.1
	C. Tumaco	12	58.3	33.3	0.0	8.3
	Subtotal ²	153	60.8	15.0	16.3	7.8
Fase III	Risaralda	27	77.8	3.7	18.5	0.0
	Carmelita	18	100.0	0.0	0.0	0.0
	Sancarlos	20	100.0	0.0	0.0	0.0
	Riopaila	25	100.0	0.0	0.0	0.0
	Subtotal ²	90	95.2	1.2	3.6	0.0
Total ³		414	71.0	8.2	15.0	5.8

1. El estado del campo se define de acuerdo con el porcentaje de intensidad de infestación (I.I.) de la plaga estimado en las evaluaciones.

2. Los subtotales equivalen a promedios ponderados con base en el número total de campos evaluados en cada fase.

3. El total equivale a promedios ponderados con base en el número total de campos evaluados en las tres fases.

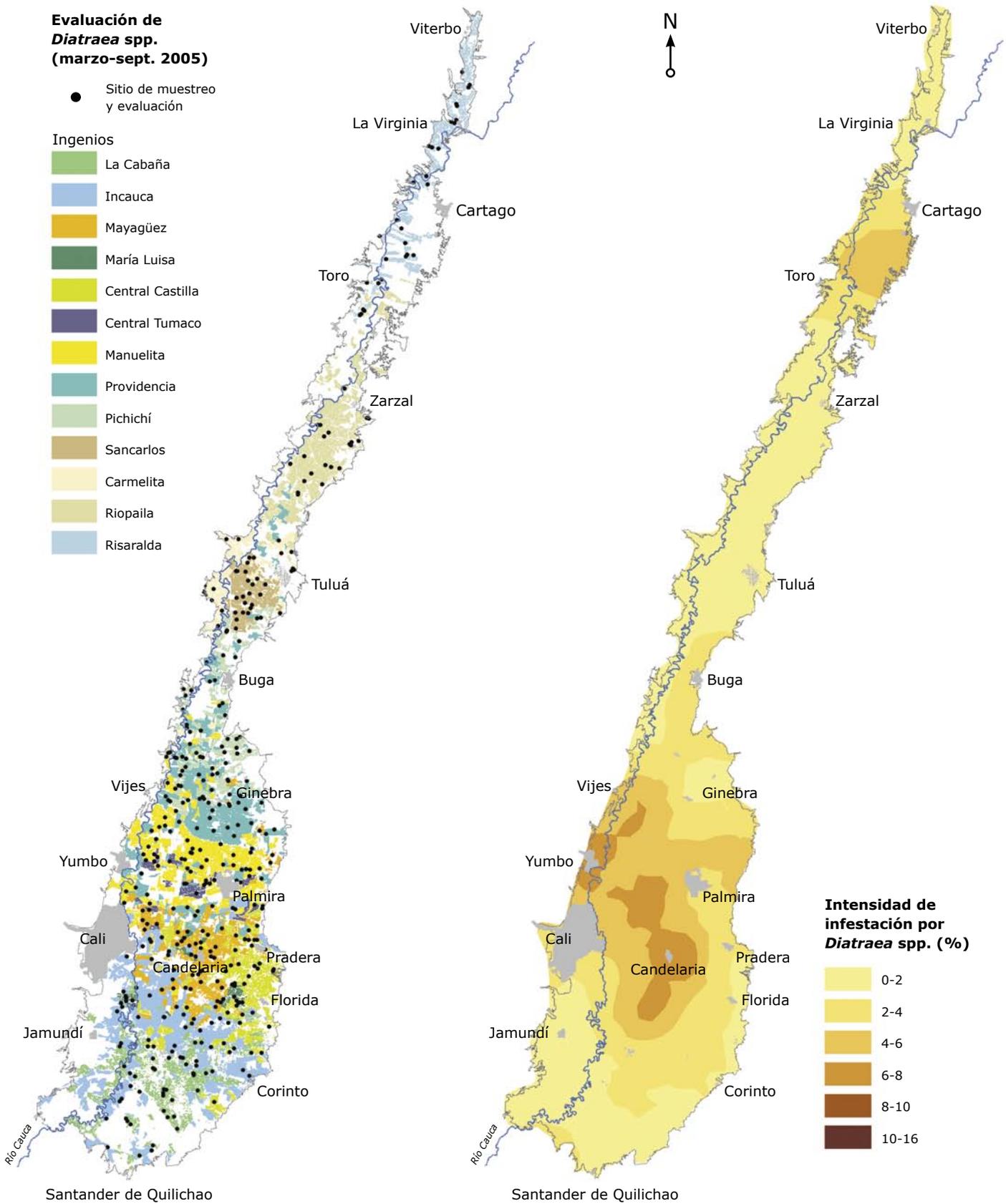


Figura 2. Diagnóstico del daño causado por *Diatraea* spp. en caña de azúcar en el valle del río Cauca. Evaluaciones realizadas entre marzo y septiembre de 2005.

Presente y futuro de las variedades de caña de azúcar en la industria azucarera colombiana

Álvaro Amaya Estévez*

La mayor parte del área cultivada para la producción de azúcar en Colombia se encuentra sembrada con variedades de caña evaluadas o desarrolladas por Cenicaña, adoptadas por ingenios y cultivadores en una acción conjunta y coordinada con el centro de investigación.

Estado actual

En Colombia, el desarrollo de nuevas variedades de caña de azúcar se basa en la selección por adaptación en ambientes específicos y en la respuesta a prácticas de manejo agronómico que representen mayor productividad, rentabilidad y sostenibilidad para la agroindustria azucarera y, recientemente, para la destilación de alcohol anhidro. Los procesos de investigación, prueba y adopción de las variedades se llevan a cabo en el marco de la agricultura específica por sitio (AEPS), para lo cual es fundamental el apoyo de la transferencia tecnológica.

Al finalizar 2004, las variedades seleccionadas y desarrolladas por Cenicaña estaban sembradas en el 92% del área cultivada por la industria azucarera nacional, de manera que la producción del sector se sustenta en variedades adaptadas a las condiciones locales y no depende del pago de regalías a terceros, tan común en la agricultura globalizada de hoy.

Como se observa en la Figura 1, la productividad de la industria ha evolucionado de forma progresiva y los ciclos de crecimiento han estado asociados con cambios en las variedades predominantes. Hoy producimos 1.1 toneladas de azúcar por hectárea por mes (TAHM), lo cual equivale casi al doble del índice registrado hace 30 años.

La investigación para el desarrollo de nuevas variedades se complementa con investigaciones agronómicas con énfasis en insumos críticos requeridos por el cultivo y aspectos de sanidad vegetal. Así, la adopción de tecnologías para el manejo del agua de riego ha significado una reducción de aproximadamente 40% en el uso de este recurso natural en comparación con la década de 1980. Se han racionalizado las dosis de nitrógeno aplicadas para la fertilización del cultivo, definido las

recomendaciones para el establecimiento de semilleros limpios y generado metodologías para el diagnóstico rápido de patógenos y el control biológico de insectos plaga. Al incorporar estos avances en el proceso de selección, con la siembra de las nuevas variedades se contribuye a reducir los costos de producción y a aumentar la productividad.

La variedad más importante en 2004, Cenicaña Colombia CC 85-92, ocupó el 53% del área cosechada por la industria y produjo 1.6 toneladas más de azúcar que el resto de las variedades cosechadas en el período; su productividad fue superior tanto en plantilla como en socas. De acuerdo con los registros históricos, esta variedad comenzó a difundirse en la industria durante 1992, ha sido la más utilizada para renovación desde 1996 y la más sembrada desde 1999.

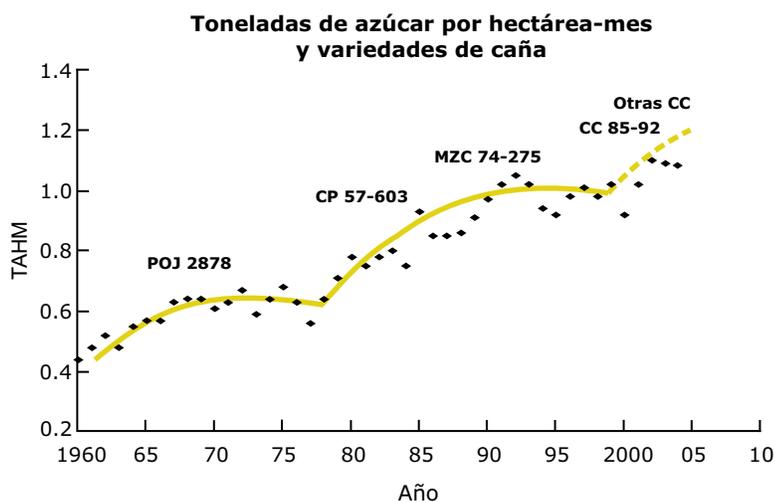


Figura 1. Evolución de la productividad en toneladas de azúcar por hectárea-mes (TAHM) y variedades predominantes en el área cosechada. Industria azucarera colombiana, enero de 1960 a junio de 2005.

* Director General de Cenicaña <aamaya@cenicana.org>

La información básica para el análisis del estado actual y la proyección de las variedades está fundamentada en resultados de investigación de Cenicaña y en el trabajo conjunto con los ingenios y cultivadores, a quienes el autor agradece su contribución.

Conclusiones y recomendaciones

- De acuerdo con las evaluaciones de diagnóstico realizadas entre marzo y septiembre de 2005 en el valle del río Cauca, se identificó un sector con niveles altos de infestación de *Diatraea* entre los municipios de Florida y Vijes, y un sector menos afectado entre Cartago y Obando. Se recomienda que los ingenios de influencia atiendan de forma conjunta y coordinada la situación, incluyendo el manejo en las áreas bajo su administración y en las áreas cultivadas por proveedores, con el fin de evitar el avance del brote de *Diatraea* y reducir su incidencia en el menor tiempo posible.
- Se confirmó que la ecuación obtenida para estimar el porcentaje de entrenudos barrenados a partir del porcentaje de tallos afectados es una herramienta confiable y eficiente para determinar el nivel de daño causado por *Diatraea* en diagnósticos regionales. No obstante, para el seguimiento continuo de las poblaciones de la plaga en suertes comerciales de ingenios y proveedores de caña, se reitera la recomendación de evaluar siempre al momento de la cosecha 120 tallos por suerte y contabilizar directamente en el campo el número total de entrenudos barrenados para estimar el nivel de daño en cada suerte y, con base en dicho nivel, aplicar las medidas de control (Vargas y Gómez, 2005).
 - La situación actual demuestra que en el valle del río Cauca es indispensable realizar continuamente, es decir en cada cosecha, el monitoreo de las poblaciones del barrenador en todas las suertes. También, que la liberación de los enemigos naturales de la plaga se debe establecer como una actividad permanente en el cultivo de la caña de azúcar, de acuerdo con las dosis definidas para cada rango de intensidad de infestación (Cuadro 2).
 - Para mayor efectividad de las moscas taquínidas *Paratheresia claripalpis* y *Metagonistylum minense* y la avispa *Trichogramma exiguum*, utilizadas como enemigos naturales en el control de *Diatraea*, se recomienda hacer las liberaciones en las primeras horas de la mañana o en las últimas de la tarde, utilizar insectos emergidos (en estado adulto y activos) y distribuirlos por toda la suerte. Se sugiere alternar el género de moscas en cada liberación.
 - Para mantener la sanidad del cultivo y prevenir daños que afecten la productividad y sostenibilidad de la agroindustria se requiere vigilancia constante por parte de los ingenios, proveedores de caña y Cenicaña. Así mismo, se debe continuar la estrategia de capacitación a través de los Grupos de Transferencia de Tecnología (GTT) en reconocimiento, evaluación y control de plagas, así como fortalecer las iniciativas de los ingenios en la prestación de servicios técnicos a los proveedores de caña.

Cuadro 1. Programa y costos del control biológico de *Diatraea* spp. en cultivos comerciales de caña de azúcar.

Estado del campo ¹	Dosis de parásitos y época de liberación según edad de la caña ²			Rango de costo ³ (\$/ha)
Sano (I.I.= <4%)	15 parejas de moscas/hectárea	→	7 meses	9960 – 11,580
Dañado (I.I.= entre 4% y 10%)	15 parejas de moscas/hectárea	→	5 meses	30,120 – 33,860
	15 parejas de moscas/hectárea	→	7 meses	
	50 pulgadas ² de avispas/hectárea	→	7 meses	
Muy dañado (I.I.= >10%)	15 parejas de moscas/hectárea	→	5 meses	50,280 – 56,140
	50 pulgadas ² de avispas/hectárea	→	5 meses	
	15 parejas de moscas/hectárea	→	7 meses	
	50 pulgadas ² de avispas/hectárea	→	7 meses	
	15 parejas de moscas/hectárea	→	9 meses	

1. I.I.: intensidad de infestación= (total entrenudos barrenados/total entrenudos evaluados) x 100.

2. Moscas *Metagonistylum minense* y *Paratheresia claripalpis* (parásitos de larvas); se puede alternar el género en cada liberación. Avispa *Trichogramma exiguum* (parásito de huevos).

3. Costos estimados en pesos colombianos a junio de 2005. Incluyen el precio de los parásitos y la liberación.

Referencias bibliográficas

- Gómez, L. A. y Moreno, C. A. 1987. Muestreo secuencial del daño causado por *Diatraea saccharalis* en caña de azúcar. En: Memorias II Congreso de la Sociedad Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar (Tecnicaña). Cali, agosto 26-28 de 1987. p. 271-283.
- Vargas, G.A. y Gómez, L.A. 2005. Evaluación del daño causado por *Diatraea* spp. en caña de azúcar y su manejo en el valle del río Cauca. Cali, Cenicaña. 8p. (Serie Divulgativa no.9)

Un análisis de la productividad de CC 85-92 por número de corte señala que en los diez últimos años las toneladas de caña por hectárea por mes (TCHM) se han mantenido estables en las cosechas de primer corte y en las socas (Figura 2A). Por su parte, el rendimiento comercial en azúcar ha mejorado a través del tiempo en todos los cortes (Figura 2B). El progreso en los índices de productividad indica que la variedad tiene una producción estable con tendencia a mejorar, lo cual se atribuye al mejor conocimiento acerca de las características agroecológicas para el cultivo en el valle del río Cauca, que se refleja en criterios más precisos para la ubicación y el manejo agronómico de las variedades. Lo anterior se ha logrado aplicando los conceptos de la agricultura específica por sitio tanto en la investigación como en la transferencia y adopción de las tecnologías de cultivo.

No obstante las ventajas de la variedad CC 85-92, a medida que se incrementan sus áreas de siembra aumentan también los riesgos fitosanitarios debidos a las contingencias que en este sentido puede conllevar el hecho de depender de una sola variedad en un porcentaje tan alto del área cultivada por la industria.

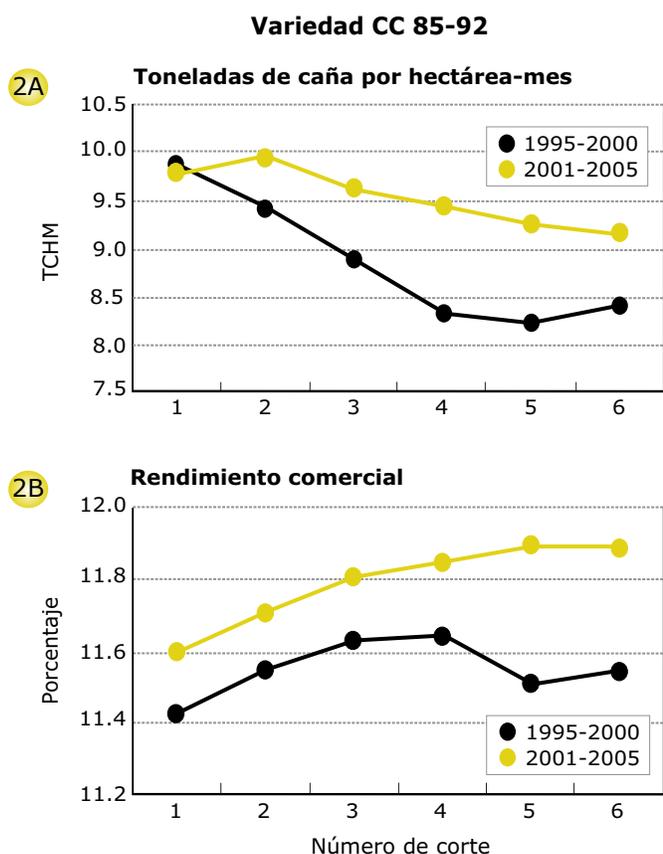


Figura 2. Productividad de la variedad CC 85-92 según número de corte. Promedios de los periodos enero 1995 a diciembre 2000 y enero 2001 a junio 2005. Industria azucarera colombiana

De acuerdo con ello, Cenicaña recomienda avanzar en la evaluación semicomercial y comercial de las nuevas variedades, seleccionadas por sus ventajas relativas con respecto a la CC 85-92 en sitios específicos. Con este propósito, el centro de investigación ofrece el servicio de multiplicación rápida de variedades a través de la producción de plántulas para el establecimiento de semilleros básicos, garantizando así la pureza genética y la calidad fitosanitaria en el proceso de propagación de los nuevos materiales. En las zonas agroecológicas donde la variedad CC 85-92 sea la única opción, se recomienda el uso de semilla sana. El Laboratorio de Fitopatología de Cenicaña presta los servicios de evaluación de semilleros y diagnóstico de enfermedades, a través de los cuales se garantiza la calidad de la semilla.

Corto plazo

Dos aspectos por destacar en el corto plazo: la producción dual azúcar-alcohol y la cosecha de la caña en verde.

Con la puesta en marcha de nuevas destilerías anexas a los ingenios azucareros, en noviembre de 2005 comienza el programa de producción dual en algunas empresas. Esto significa que con la misma materia prima se seguirán produciendo simultáneamente azúcar y alcohol, sin requerir variedades de caña específicas para cada caso.

Para la producción de azúcar es deseable contar con variedades de caña con altos contenidos de sacarosa, mientras que para la producción de alcohol se requieren altos contenidos de azúcares totales. Considerando que la sacarosa constituye el 95% de los azúcares totales, dicha característica y la producción de caña se mantienen como criterios fundamentales en la selección de las nuevas variedades Cenicaña Colombia.

Con respecto a las características de las variedades para la cosecha en verde, es deseable que los tallos sean erectos o con volcamiento mínimo y que las hojas desprendan fácilmente al momento de la cosecha. Dichas características facilitan las labores de corte, alce y transporte y contribuyen a reducir los contenidos de materia extraña en la caña cosechada, con subsiguientes beneficios en el proceso industrial.

Entre las variedades con estas características se destaca CC 93-3895, cultivada a escala semicomercial en 335 hectáreas durante 2004. La mejor adaptación se ha observado en las zonas agroecológicas 1C0, 6C1, 6C2, 6C3 y 9C4, con resultados de productividad superiores a los de las variedades comerciales CC 84-75 y CC 85-92. Aunque el área de evaluación es todavía pequeña, la ventaja productiva de la variedad ha sido consistente en las cinco zonas mencionadas

que, en conjunto, abarcan el 26% del área total sembrada por la industria. Es resistente a las enfermedades de carbón, roya, mosaico, escaldadura de la hoja y virus de la hoja amarilla.

Largo plazo

Cada vez más los consumidores demandan productos generados con tecnologías limpias y mínimo consumo de hidrocarburos y combustibles fósiles. La caña de azúcar, como productora de biomasa, tiene un alto potencial para la producción de energía limpia tanto combustible como eléctrica. Es, después de los bosques, uno de los cultivos más eficientes en el uso de la fotosíntesis para la conversión de la energía solar en productos industriales útiles; esta ventaja es mayor en el trópico, donde se encuentra Colombia, que en las zonas templadas, donde están la mayoría de productores de caña de azúcar.

Para la producción de biomasa, la industria azucarera colombiana tiene ventajas por la tecnología desarrollada y adoptada, las condiciones de clima y suelo y la disponibilidad de agua. De hecho, se destaca por tener la productividad de caña y azúcar más alta del mundo. De acuerdo con lo anterior, Cenicaña ha desarrollado las variedades actuales con énfasis en el mejoramiento de la productividad de azúcar a través de mayor producción de caña y contenido de sacarosa y proyecta, en el largo plazo, incluir la producción de mayor biomasa como criterio de selección.

Una mayor producción de biomasa se puede lograr mediante la agricultura específica por sitio, el mejoramiento genético convencional y el uso de la biotecnología. Los resultados de productividad obtenidos con el uso de la AEPS muestran que es factible mejorar la productividad y con ella, la biomasa del cultivo, tal como puede ocurrir a través del mejoramiento genético.

Cenicaña hace parte del Consorcio Internacional de Biotecnología en Caña de Azúcar, en el cual participan otras 17 instituciones de países que realizan investigación en la gramínea. El interés inicial del Consorcio ha sido la búsqueda de los genes que controlan la síntesis de sacarosa y, aunque hasta ahora no se conoce totalmente el genoma de la caña de azúcar ni se han encontrado los genes de la sacarosa, se están logrando avances que contribuyen al mejoramiento de la biomasa. Así, se han identificado genes que favorecen el crecimiento de la planta al controlar enfermedades (roya, escaldadura de la hoja, síndrome de la hoja amarilla) y plagas (barrenadores del tallo). Además, en distintos cultivos se han encontrado genes de uso potencial en caña de azúcar, como aquellos que definen tolerancia al aluminio, tolerancia a la sequía y resistencia a herbicidas.

Cenicaña dispone de una variedad transgénica obtenida a partir de la variedad CC 84-75 en la cual se insertó el gen de resistencia al virus de la hoja amarilla, sin alterar las demás características originales. No obstante, hasta tener certeza acerca de los riesgos de los cultivos transgénicos para la salud o el ambiente, la industria azucarera colombiana, al igual que el resto de industrias azucareras del mundo, no cultivará variedades transgénicas a escala comercial para la producción de azúcar.

En el campo de la producción de alcohol carburante y biomasa con fines energéticos, la biotecnología tiene un gran potencial de desarrollo de variedades transgénicas mediante la incorporación de genes que promuevan o favorezcan el crecimiento de la planta.

Otro aspecto de igual importancia en el largo plazo es la reducción del ciclo de cultivo mediante la siembra de variedades de maduración temprana que puedan ser cosechadas a edades menores que las actuales. Veinticinco años atrás, el promedio de la edad de la caña cosechada para la producción de azúcar en Colombia oscilaba entre 17 y 18 meses; este rango pasó a estar entre los 12 y 15 meses con la introducción de la variedad precoz CP 57-603. En conjunto, la industria azucarera ha solicitado a Cenicaña la selección de variedades con ciclos de cultivo entre 12 y 14 meses y de acuerdo con ello se han seleccionado las variedades actuales (Figura 3).

Las variedades de ciclo corto, que alcanzan su madurez entre los 11 y 12 meses de edad, tienen un gran potencial para la programación de la siembra y la cosecha en zafras en épocas secas, considerando la distribución bimodal de las lluvias en el valle del río Cauca. En este sentido, Cenicaña inició la evaluación del germoplasma disponible con el fin de identificar la variabilidad genética relacionada con la precocidad del cultivo y tener bases suficientes para iniciar la selección de variedades más precoces que las actuales.

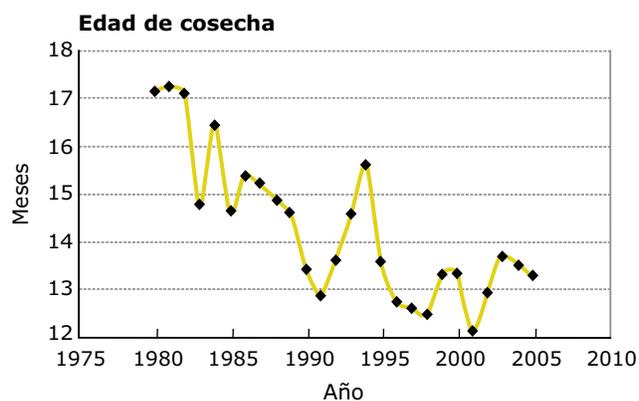


Figura 3. Evolución de la edad de cosecha de la caña en la industria azucarera colombiana, enero 1980-junio 2005.

Boletín climatológico, tercer trimestre de 2005

Red Meteorológica Automatizada del Sector Azucarero Colombiano

Enrique Cortés B.*

Tercer trimestre 2005

Estación	Temperatura (°C)						Humedad relativa (%)	Precipitación	Evaporac. caculada	Radiación solar
	Mínima		Media 3 meses	Máxima		Oscilación media diaria		Acumulado en 3 meses	Media 3 meses	
	Absoluta	Media		Media	Absoluta			(mm)		(mm)
Viterbo	16.4	18.2	23.3	31.2	34.6	12.9	75	259.1	478.4	467.1
Risaralda	17.3	19.0	23.9	31.4	35.1	12.4	76	262.0	405.0	454.2
Cartago	17.2	19.3	24.3	31.9	35.4	12.8	74	316.1	453.5	493.8
Zarzal	16.4	19.1	24.5	32.0	35.4	12.9	74	186.9	510.6	457.6
La Paila	16.6	19.1	23.9	31.0	34.2	11.9	70	176.8	450.0	428.9
Bugalagrande	15.9	18.7	23.8	31.2	34.4	12.6	77	185.1	503.4	464.4
Riofrío	16.3	18.6	23.8	30.9	34.1	12.2	74	119.9	458.2	441.7
Tuluá	16.6	18.7	23.6	30.4	33.9	12.0	73	162.8	458.6	446.4
Yotoco	16.7	19.2	24.1	30.6	34.2	11.4	70	129.4	518.2	419.5
Guacarí	16.3	19.0	23.8	30.5	34.1	11.4	86	118.8	451.6	443.0
Ginebra	15.9	18.9	23.6	30.4	37.4	11.4	77	148.1	485.3	467.9
Amaime	16.1	18.9	23.5	30.4	33.7	11.6	77	123.5	480.2	426.6
San Marcos	16.1	19.4	24.5	31.1	34.0	11.6	72	83.7	567.9	504.9
Palmira - La Rita	15.1	18.4	22.9	30.3	34.1	11.9	79	138.6	429.7	406.4
Arroyohondo	15.4	18.7	23.9	30.5	34.1	11.8	70	124.8	494.3	436.9
Palmira - S. José	14.4	18.2	23.3	30.4	33.9	12.2	74	100.6	430.9	376.5
Aeropuerto	14.7	18.8	23.8	30.6	34.0	11.9	74	96.9	438.8	470.1
Base Aérea	16.6	19.5	24.3	30.8	34.0	11.3	79	232.0	461.4	464.9
Candelaria	14.9	18.6	23.7	31.0	34.9	12.4	73	78.2	450.9	417.3
Pradera	15.3	18.5	22.9	29.8	33.5	11.3	79	66.0	408.3	375.2
Meléndez	15.6	18.7	23.9	30.9	34.8	12.2	73	124.0	513.8	463.4
Cenicaña	15.3	19.1	23.8	30.1	33.6	11.0	70	76.9	472.6	422.2
Jamundí	14.7	18.0	23.3	30.8	35.2	12.8	74	121.3	450.9	453.2
Bocas del Palo	15.4	19.1	23.4	30.1	35.3	11.3	70	84.3	420.7	406.7
Ortival	14.0	18.1	23.1	30.3	34.1	12.2	75	76.9	445.9	427.8
Miranda	15.3	18.7	23.5	30.2	34.3	11.4	71	120.4	353.9	394.6
Naranjo	15.6	18.7	23.9	30.4	34.9	11.6	72	149.6	443.8	395.9
Corinto	16.3	19.0	23.8	29.8	34.2	10.7	69	151.1	491.1	453.4
Santander de Q.	15.3	18.1	23.4	30.3	34.6	12.2	83	165.1	380.9	435.9
Mínima	14.0	18.0	22.9	29.8	33.5	10.7	69	66.0	353.9	375.2
Media	15.8	18.8	23.7	30.7	34.5	11.9	75	144.1	458.9	438.5
Máxima	17.3	19.5	24.5	32.0	37.4	12.9	86	316.1	567.9	504.9
Total								4178.9	13308.8	

Convenciones	Alto Normal Bajo									
--------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------

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



SEÑOR CAÑICULTOR

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

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

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

buzon@cenicana.org



Antes de traer

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

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

Establezca contacto en Cenicaña con Jorge Ignacio Victoria K.
<jivictor@cenicana.org>



PBX
353 5666

Correos de Colombia
ADPOSTAL
Estrategia y más al alcance

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

Subgerencia de Mercados: (1) 353 5686
E-mail: mercados@adpostal.gov.co
Sección Mercados Cali: (2) 881 0055

Atención al Cliente
(1) 357 8383
Fuera de Bogotá: 01800 0111210 / 0111313
E-mail: quejasdc@adpostal.gov.co