

TEMAS

NOTAS TÉCNICAS E INFORMATIVAS 3

AVANCES DE INVESTIGACIÓN

Labranza reducida para la
renovación de plantaciones
de caña de azúcar 11

INFORMES

Implicaciones energéticas
de la disposición y
operación de condensadores
barométricos en ingenios
azucareros colombianos 20

Resumen climatológico.
Red meteorológica
automatizada 22

Manejo de envases plásticos
de agroquímicos 25

COMENTARIOS

Producción de semilla sana
en Incauca y Providencia 28

Deficiencias en el
funcionamiento del drenaje
subs superficial: diagnosis y
recomendaciones 30

Actividades realizadas en
Manuelita para dar confianza
al balance de sacarosa 33

INFORMACIÓN GENERAL

Manejo de residuos sólidos
en el Ingenio Mayagüez 36

Arquitectura de
conservación 40

Servicios de análisis 41



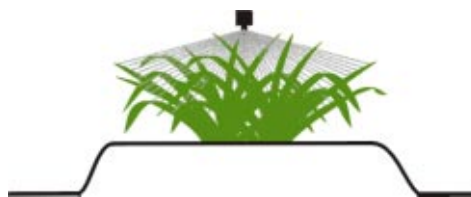
cenicaña

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

Renovación del cultivo con labranza reducida

El éxito de la renovación de plantaciones utilizando el sistema de labranza reducida depende de la eficiencia de erradicación de las cepas viejas y de la oportunidad y secuencia de las labores de preparación del suelo para el establecimiento del cultivo nuevo.

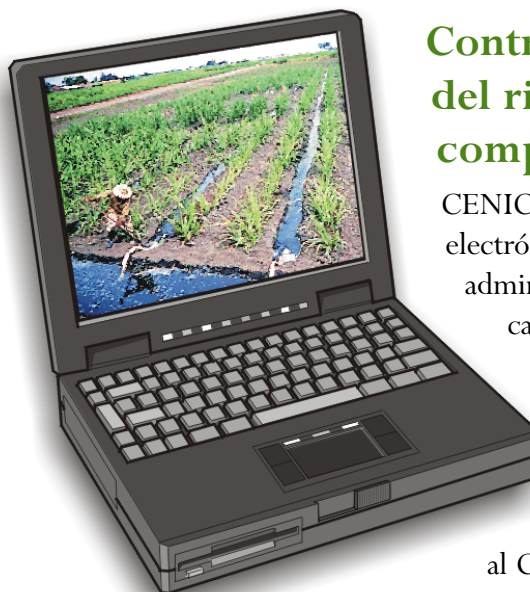
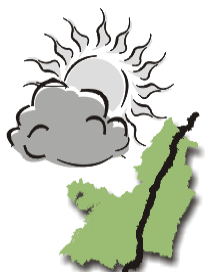
Para la erradicación de cepas se recomienda aplicar 6 l/ha de un herbicida graminicida (Glifosato) en plantas hasta de 45 cm de altura utilizando una boquilla 120-02 ó TK 1.5 ubicada a la altura del ápice de las hojas.



Detalles de la metodología
de erradicación y secuencia
preliminar de las labores
para renovación a partir de
la página 11.

Pronóstico climatológico

Página 6



Control administrativo del riego asistido por computador

CENICAÑA desarrolló en hoja electrónica una plantilla para el control administrativo de los riegos. El sistema calcula automáticamente las variables de control o índices de gestión a partir de unos pocos datos tomados en el campo durante la operación. Disquete sin costo para los cultivadores donantes al Centro de Investigación.

Página 7



La eficacia en la toma de decisiones en agricultura está directamente relacionada con la cantidad y calidad de la información técnica disponible para el agricultor y con su capacidad de usarla eficientemente.

CENICAÑA ha ampliado la cobertura de su información técnica y ha rediseñado sus publicaciones para hacerlas más accesibles y comprensibles.

Apreciado lector: para mejorar la capacidad de usar la información técnica en su unidad productiva divulgue esta publicación entre los integrantes de su organización y analice con ellos el contenido.

A finales de 1997, cuando publicamos la primera *Carta Trimestral* con el formato actual (CT no. 3-1997), nuestro objetivo era fortalecer la comunicación técnica al interior de la agroindustria. Nos propusimos entregar información relevante para la aplicación eficiente de la tecnología disponible, difundir los avances de la investigación en las distintas áreas, reportar periódicamente el comportamiento de las variedades de caña y las variables climáticas y algo muy importante, ofrecer un espacio para que los productores compartieran sus experiencias comerciales con el uso de las nuevas tecnologías.

Hoy completamos 14 números con el nuevo formato. Hemos publicado más de 100 escritos con la participación de 60 técnicos e investigadores, entre autores y coautores; ampliamos nuestra cobertura de distribución directa y desde 1998 ofrecemos en www.cenicana.org los archivos electrónicos (PDF) de cada edición.

Hasta aquí, apreciado lector, creemos haber logrado parte de nuestro propósito. El complemento, necesario para fortalecer y mantener los lazos de comunicación técnica al interior de la agroindustria, es indiscutiblemente su participación activa.

Por ello queremos invitarlo a compartir éste y los demás números de la *Carta Trimestral* con las personas que usted considera interlocutores clave para tomar decisiones y avanzar en la gestión eficiente. También, recordarle que en CENICAÑA estamos atentos a sus aportes y comentarios tanto para mejorar este recurso de comunicación como para ampliar la base documental sobre las experiencias con el uso de las tecnologías nuevas a escala comercial.

Bienvenido y... a compartir la información

Victoria Carrillo, Coordinadora editorial



Si cambia de dirección remita sus datos a

buzon@cenicana.org

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

Carta Trimestral
ISSN 0121-0327

Año 22, No. 4 de 2000

Comité Editorial

ALVARO AMAYA ESTÉVEZ
CAMILO ISAACS ECHEVERRY
LUPE BUSTAMANTE ALVAREZ
NOHRA PÉREZ CASTILLO
VICTORIA CARRILLO CAMACHO

Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología

Coordinación Editorial y Edición de Textos: VICTORIA CARRILLO CAMACHO
Diseño Gráfico y Diagramación: ALCIRA ARIAS VILLEGAS

Preprensa e Impresión:

FERIVA S. A. - CALI

Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia

Centro Experimental San Antonio de los Caballeros, Vía Cali-Florida k.26 Oficina de Enlace: Calle 58 Nte. No. 3BN-110 Cali, Colombia
Teléfonos: (57-2) 6648025 al 30 Fax: (57-2) 6641936

NOTAS TÉCNICAS E INFORMATIVAS

“El Halcón es una de las aves más amenazadas del departamento del Valle del Cauca. Se mueve solitario o en parejas. Se puede posar por largo rato a alturas medias, desde donde tiene buena visibilidad, para buscar su alimento que consiste principalmente en culebras, roedores, insectos y aves pequeñas. Esta ave representa el control y la vigilancia de los recursos naturales; su presencia es un indicador de la calidad del hábitat.

El halcón es hoy el símbolo regional de la recuperación del medio ambiente.”

PLEGABLE DE CONVOCATORIA A LA TERCERA VERSIÓN DE LA
DISTINCIÓN AMBIENTAL HALCÓN DE ORO. CVC, 2000.



Halcón de Oro

D I S T I N C I O N A M B I E N T A L
C O R P O R A C I O N A U T O N O M A R E G I O N A L D E L V A L L E D E L C A U C A

Reconocimiento a la gestión ambiental en el Valle del Cauca

El pasado mes de noviembre la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca –CVC– reconoció con la Distinción Ambiental Halcón de Oro la gestión de diferentes entidades vallecaucanas comprometidas con la conservación y la recuperación de los recursos naturales:

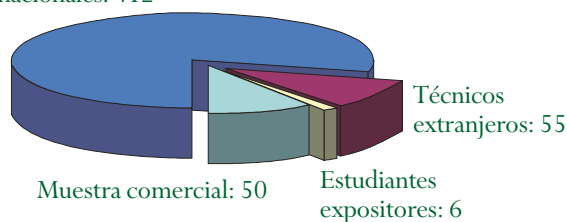
- El Ingenio Providencia S.A. fue distinguido en la categoría empresarial con el trabajo *Producción de caña y azúcar orgánicos*, ejemplo de producción limpia en el sector agroindustrial.
- En la categoría de investigación el estímulo fue para el Centro Internacional de Agricultura Tropical –CIAT– por el trabajo *Arboles, arbustos y aves en el agrosistema del CIAT*, dedicado al estudio y la conservación de la diversidad biológica del valle interandino en que se halla el Centro.
- La Corporación de Abastecimientos del Valle del Cauca –CAVASA S.A.– en alianza con la Fundación Biocidad recibieron distinción en la categoría de sector público con el proyecto *Planta productora de abono orgánico* mediante el cual proponen el manejo integral de los residuos con base en la selección, recuperación, procesamiento biológico y disposición final de éstos como una solución ambiental de largo plazo.
- En la categoría comunitaria el reconocimiento fue para la Junta de Acción Comunal El Moral (municipio de El Cerrito) por el proyecto *Acueducto rural del corregimiento El Moral*, el cual busca la participación comunitaria para proteger y conservar el recurso hídrico tanto en calidad como en cantidad.

Con el fin de promover la adopción de iniciativas similares en otras instituciones y comunidades, la Corporación financiará la publicación de los trabajos premiados.

Finalmente se otorgaron distinciones especiales al Departamento de Policía del Valle del Cauca y a la Asociación Nacional de Industriales –ANDI– seccional Valle del Cauca, entidades que contribuyen significativamente al desarrollo de la cultura ambiental en el departamento.

Entre el 4 y el 6 de octubre de 2000 se desarrolló en Cali el V Congreso Colombiano de la Asociación de Técnicos de la Caña de Azúcar, TECNICAÑA, evento que congregó en esta ocasión a más de 500 personas entre nacionales y extranjeros, expositores y personal de stands (ver figura).

Técnicos
nacionales: 412



V Congreso Colombiano de la Asociación de Técnicos de la Caña de Azúcar

Los trabajos presentados, 75 en total, mostraron las experiencias y conocimientos recientes de los técnicos e investigadores colombianos en temas relacionados con el cultivo, agronomía y cosecha; los procesos industriales, subproductos y derivados; y los modelos de gerencia y herramientas tecnológicas para la administración integral de la agroindustria.



Resúmenes de los trabajos premiados, en la página 42

Cifras del sector azucarero colombiano

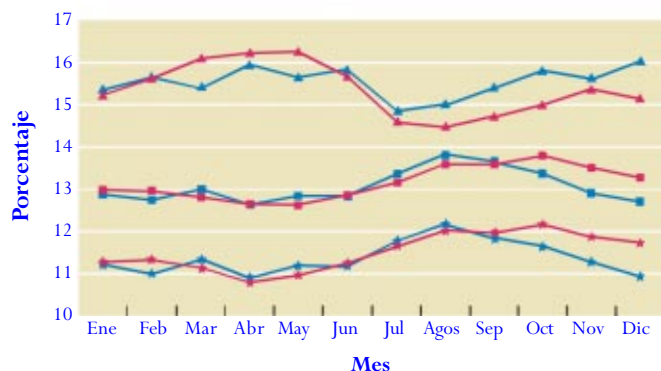


En el año 2000 la industria molió 18,700,751 toneladas de caña para producir 2,166,049 toneladas de azúcar. El rendimiento real con base en 99.7° fue de 11.53%.

Con respecto al año anterior la molienda se incrementó en 282,732 toneladas, la producción de azúcar en 58,064 toneladas y el rendimiento en 0.134 unidades porcentuales.

Las cifras corresponden a los ingenios Central Castilla, Incauca, La Cabaña, Manuelita, Mayagüez, Pichichí, Providencia, Riopaila, Risaralda y Sancarlos.

En la página siguiente se presentan los principales parámetros de producción industrial obtenidos durante los tres últimos años (1998-2000), de acuerdo con los registros del Sistema de Intercambio de Información Estandarizada Interingenios. Los registros del año 2000 fueron superiores a los de 1998 y 1999; se destacan la cantidad de caña molida y la producción de azúcar como las mayores en la historia del sector.



Fibra % caña	Sacarosa % caña	Rendimiento (%)
▲ 2000	■ 2000	★ 2000
▲ 1999	■ 1999	★ 1999

Parámetros de producción entre 1998 y 2000 (promedios ponderados)*

Datos de Fábrica	1998	1999	2000
Tiempo			
Días hábiles (acumulado)	(3,017.69)	(3,135.39)	(3,128.50)
Tiempo perdido % hábil fábrica	9.93	8.81	7.76
Tiempo perdido % hábil cosecha	3.27	4.30	4.90
Tiempo molienda efectivo % tiempo total	74.63	75.61	74.74
Molienda			
Caña molida (t) (acumulado)	(17,528,076.7)	(18,418,018.9)	(18,700,751.4)
Caña molida (t/día hábil)	5,808.44	5,874.23	5,977.55
Caña molida (t/hora efectiva molienda)	278.80	281.69	285.17
Producción			
Toneladas de azúcar producido (acumulado)	(1,998,571.12)	(2,107,984.97)	(2,166,049.09)
Rendimiento comercial (%)	11.353	11.448	11.583
Rto real en azúcar con base en 99.7° (%)	11.303	11.392	11.526
Extracción			
Jugo diluido neto % caña	99.921	99.427	100.081
Sólidos insolubles en jugo diluido (%)	1.438	1.720	1.689
Sacarosa aparente % sacarosa aparente en caña	95.711	95.661	95.662
Sacarosa reducida a 12.5 % fibra	96.359	96.591	96.556
Caña			
Fibra % caña	14.600	15.525	15.329
Sacarosa aparente % caña	13.001	13.084	13.180
Maceración			
% caña	27.463	27.831	30.635
% fibra	187.043	180.431	199.681
Bagazo			
% caña	28.787	29.234	28.84
Sacarosa en bagazo (%)	1.94	1.95	1.98
Humedad en bagazo (%)	50.40	49.86	50.02
Elaboración			
Cachaza % caña	5.712	6.253	6.047
Sacarosa % cachaza	1.73	1.82	1.98
Miel final 88 °Brix (kg/t de caña molida)	28.01	24.65	25.52
Pureza miel final (%) (cifra no estandarizada)	34.06	36.04	35.63
Recuperación real (B.H.R)	90.981	90.799	91.316
Pérdidas de sacarosa			
En miel final % caña	0.835	0.778	0.796
En miel final % sacarosa caña	6.443	5.958	6.047
En cachaza % caña	0.100	0.113	0.120
En cachaza % sacarosa caña	0.779	0.869	0.912
En indeterminadas % caña	0.242	0.271	0.204
En indeterminadas % sacarosa caña	1.844	2.082	1.550
En bagazo % caña	0.557	0.568	0.571
En bagazo % sacarosa caña	4.288	4.347	4.335
Totales % caña	1.734	1.734	1.694
Totales % sacarosa caña	13.369	13.283	12.866
Recuperado en azúcar			
% caña	11.28	11.35	11.49
% sacarosa caña (O.R.)	86.63	86.72	87.13
Análisis de laboratorio			
°Brix en jugo de primera extracción	18.20	18.15	18.29
°Brix en jugo diluido	14.38	14.32	14.26
Pureza en jugo de primera extracción (%)	88.63	89.75	90.11
Pureza en jugo diluido (%)	86.76	87.91	88.28

* Las cifras corresponden a diez ingenios.

Las cifras de TIEMPO se ponderan con respecto a los días hábiles. Todas las demás (excepto MOLIENDA) se ponderan con respecto a las toneladas totales de caña molida.

Fuente: Sistema de Intercambio de Información Estandarizada Inter Ingenios. CENICAÑA, Programa de Fábrica.



climatológico para tres sitios del valle del río Cauca entre enero y septiembre de 2001

Enrique Cortés Betancourt*

Según la evolución de las condiciones Niño-Niña en los últimos meses de 2000 y de acuerdo con los resultados de los modelos de predicción corridos por los Centros Nacionales para las Predicciones Ambientales (NCEP, en inglés) y la Administración Nacional para el Océano y la Atmósfera (NOAA), durante el primer trimestre de 2001 se espera la desaparición paulatina de un leve enfriamiento que aún se conserva en las aguas superficiales del Océano Pacífico Tropical. El segundo trimestre será de transición hacia un leve calentamiento de las aguas oceánicas, el cual se intensificará paulatinamente durante el tercer trimestre del año e irá abarcando las zonas oriental, central y occidental del Océano Pacífico Ecuatorial. Los NCEP y la NOAA son agencias oficiales estadounidenses que permanentemente hacen el seguimiento de las condiciones climáticas globales.

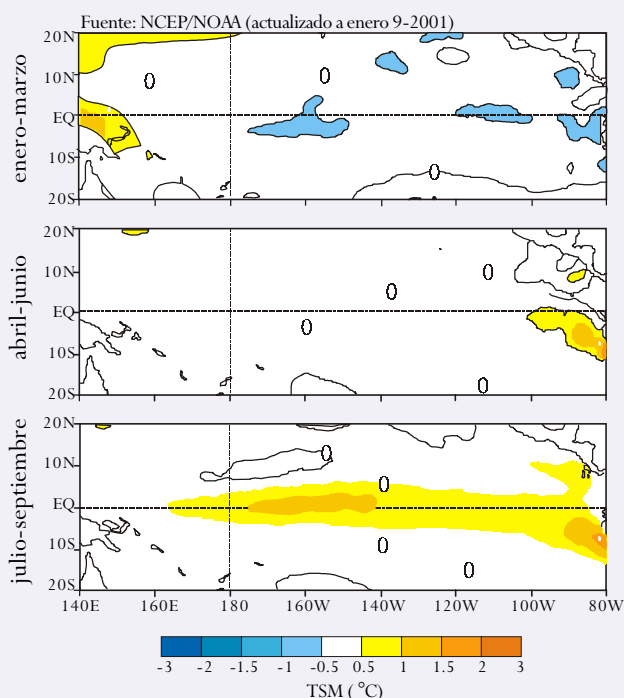
Dados estos pronósticos de macro-escala, para el área influida por las estaciones meteorológicas CIAT-Palmira, CENICAÑA y CIAT-Quilichao en el valle del río Cauca se prevén las siguientes condiciones climáticas.



Estaciones meteorológicas

CIAT-Palmira CENICAÑA CIAT-Quilichao

Anomalías de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) Pronóstico



- Durante la primera temporada seca del año (dic. 16 – mar. 15) se presentarán lluvias con un pequeño exceso.
- La primera temporada lluviosa (mar. 16 – jun. 15) será normal en cuanto a cantidades de precipitación.
- La segunda temporada seca (jun. 16 – sep. 15) será más deficitaria en lluvias que lo acostumbrado.
- Durante la primera temporada seca y la primera temporada lluviosa del año, las temperaturas media y máxima media del aire y la oscilación media diaria de la temperatura serán muy cercanas a los valores medios históricos. Durante la segunda temporada seca las tres variables estarán un poco por encima de lo acostumbrado, sobre todo en el mes de agosto.

Estas proyecciones regionales se basan en la investigación realizada por CENICAÑA y la Universidad Nacional de Colombia-sede Palmira, cuyo documento está disponible para consulta en la biblioteca de CENICAÑA:

Peña Quiñones, A. J. 2000. Incidencia de los fenómenos El Niño y La Niña sobre las condiciones climáticas en tres sitios del valle del río Cauca. Palmira, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 613 p. (Tesis Ingeniero Agrónomo)

Control administrativo del riego asistido por computador

Ricardo Cruz Valderrama*



Las tarifas del servicio de energía eléctrica se incrementarán entre el 75 y el 100% de los costos actuales a partir de enero de 2001 debido a la eliminación de la tarifa binomia doble, la más utilizada desde hace cinco años por los ingenios y los cañicultores. Así, los costos de riego en caña de azúcar aumentarán considerablemente pues la mayoría de los pozos y otros equipos de bombeo utilizados para las operaciones de riego y drenaje funcionan con energía eléctrica.

Con el propósito de ofrecer alternativas de acción para enfrentar las nuevas circunstancias CENICAÑA desarrolló en hoja electrónica una plantilla para el control administrativo de los riegos, que determina indicadores de gestión como volumen de agua utilizado, eficiencia de aplicación y rendimiento de la labor, entre otros.



La metodología base para el control diario del riego fue desarrollada por CENICAÑA en cooperación con el Ingenio Central Castilla y actualmente es utilizada por los ingenios Manuelita, Providencia y Pichichí donde han logrado disminuir los volúmenes de agua en 30% e incrementar los rendimientos de los regadores en 25%.

Disponible para ejecutar en Microsoft Excel®, consta de dos hojas electrónicas: *Datos de campo-Variables de control y Cálculos.*

En la primera hoja se registran unos pocos datos tomados durante la operación de riego, siendo los más importantes las horas de llegada y salida del regador, la hora en que llega el agua a la cabecera del campo, el tiempo de permanencia del agua en el surco, los tiempos perdidos por cambio de tendidos y/o suspensión del agua, el caudal suministrado a cada frente de riego, la longitud y espaciamiento de los surcos y la lámina de agua rápidamente aprovechable (LARA).

A partir de los datos suministrados el programa calcula automáticamente las variables de control o índices de gestión del riego para cada suerte. Los índices de gestión se consultan en la parte inferior de la hoja (Figura 1) y hacen referencia a los siguientes conceptos:

Area regada por día: número de hectáreas regadas durante la jornada de trabajo del regador.

Sincronización del agua: diferencia entre la hora en que llega el regador al sitio y la hora en que arriba el agua. Aunque se sugiere un tiempo máximo de 20 minutos para la sincronización, lo recomendable es determinar el valor límite para cada campo de acuerdo con la localización de la fuente de agua.

Jornal a imputar por hectárea: relación entre el tiempo del recurso humano asignado por día, expresado en jornales, y la cantidad de labor realizada expresada en hectáreas. Un jornal equivale a 8 horas de trabajo por persona.

* Ingeniero Agrícola, M.Sc. Ingeniero de Suelos y Aguas de CENICAÑA. jrcruz@cenicana.org

Jornal neto por hectárea: relación entre el tiempo del recurso humano asignado por día expresado en jornales (descontando los tiempos perdidos de sincronización, cambios de tendido de surcos, suspensión del agua, etc.) y la cantidad de labor realizada expresada en hectáreas.

Eficiencia administrativa: relación entre el jornal neto por hectárea y el jornal a imputar por hectárea. Se sugiere 90% como valor mínimo aunque, al igual que en la sincronización, el valor límite debe ser determinado para cada campo de acuerdo con la localización de la fuente de agua.

Volumen de agua aplicado: cantidad de agua utilizada en el riego, en m³/ha. Es condición necesaria medir el caudal suministrado a cada frente de riego utilizando estructuras de aforo confiables como el RBC¹. Se sugiere 1500 m³/ha como valor máximo para el volumen de agua aplicado.

Volumen de agua requerido: cantidad de agua que necesita el cultivo (LARA) expresada en m³/ha.



Control Administrativo del Riego

Datos de campo para control de riego por surcos

Fecha de riego	4-Ago-2000
Zona	Norte
Nombre hacienda	Caña Dulce
Sector	Central
Suerte	102
Edad de la caña	8
Plantilla	-
Soca No.	2
Nombre del regador	Javier Rojas
Ficha No.	521
Fuente pozo	x
Fuente bocatoma	-
Fuente motobomba	-
Orden de trabajo No.	570

Regador en sitio	Entra	06:22	Sale	18:00
Hora en que llega el agua	hh:mm	07:30		
Tiempo que demora el agua en surco	hh:mm	04:00		
Duración total cambios de tendido	hh:mm	00:10		
Surcos regados por jornada	No.	100		
Caudal por regador	L/s	60		
Caudal por surco	L/s	2.5		
Longitud del surco	Metros	120		
Espaciamiento entre surcos	Metros	1.5		
Pendiente uniforme	SI	-	NO	x
Suerte aporcada	SI	-	NO	x
Suerte escarificada	SI	x	NO	-
Textura	Arcillosa	x		
Textura	Arenosa	-		
Textura	Franca	-		
LARA	mm	80		
Intervalo entre riegos	Días	25		
Tiempo total de suspensión del agua	hh:mm	0:20		

Observaciones

En el surco se presentan problemas de nivelación y encharcamiento.

Variables de control

Area regada/día	1.8	(ha)	Volúmen de agua aplicado	1,200	(m ³ /ha)
Sincronización del agua	01:08	(hh:mm)	Volúmen de agua perdido	400	(m ³ /ha)
Tiempo total perdido	01:28	(hh:mm)	Volúmen de agua requerido	800	(m ³ /ha)
Jornal Neto	0.69	(Jor/ha)	Eficiencia aplicación de agua	67	(%)
Jornal a imputar	0.81	(Jor/ha)	Profundidad de humedecimiento	120	(cm)
Eficiencia Administrativa	86	(%)			

Observaciones

Figura 1. Ejemplo de control administrativo del riego utilizando la plantilla desarrollada.

Eficiencia de aplicación: indica las pérdidas de agua ocurridas en el riego determinadas mediante la relación entre la cantidad de agua requerida y la cantidad de agua aplicada. Se recomienda 45% como valor mínimo para la eficiencia de aplicación.

Profundidad de humedecimiento: profundidad del suelo hasta donde ha descendido la humedad en la cabecera del campo. Se sugiere 1.5 m como valor máximo para la profundidad de humedecimiento.

Finalmente, en la hoja denominada *Cálculos* (Figura 2) se presentan los detalles de las operaciones que dan origen a los índices de gestión.

1. Ver: Torres, J.S.; Cruz Valderrama, R. El aforador RBC: una estructura sencilla para canales de riego. Cali, CENICAÑA, 1993. 4 p. (Serie Divulgativa, no.04)



Control Administrativo del Riego

Hoja de Cálculos

1. Jornal neto / ha			2. Jornal a imputar / ha		
Tiempo total regador en sitio	11:38	hh:mm	Tiempo total del regador en el sitio	11:38	horas
Tiempo de sincronización	01:08	hh:mm	Número de surcos regados por jornal	100	
Duración total cambios de tendido	00:10	hh:mm	Espaciamento entre surcos	1.5	m
Tiempo de suspensión del agua	00:20	hh:mm	Longitud de los surcos	120	m
			Jornales a imputar	1.45	
Jornal neto	1.25	Jornales	Área regada	18,000	m²
			Área regada	1.8	ha
Jornal neto / ha	0.69	Jor/ha	Jornal a imputar por hectárea	0.81	
3. Eficiencia administrativa			4. Eficiencia de aplicación		
Eficiencia administrativa	86	%	Volúmen requerido (depende de la edad)	800	m³ /ha
			Volúmen aplicado	1,200	m³ /ha
			Eficiencia de aplicación	67	%
			Total agua perdida	400	m³
<i>Se sugiere que la eficiencia sea > 90%</i>			6. Profundidad de humedecimiento		
5. Volúmen de agua aplicado					
Caudal suministrado al frente de riego	60	L/s	Volúmen de agua aplicado	1,200	m³ /ha
Jornal neto / ha	0.69		LARA (depende de la edad de la caña)	80	mm
Volúmen aplicado	1,200	m³ /ha	Profundidad efectiva	80	cm
			Profundidad de humedecimiento	120	cm
7. Conversión de la hora a valores enteros para cálculo de jornales					
7.1. Tiempo total del regador en el sitio 11:38 hh:mm					
Horas 11					
Minutos 38					
Horas totales 11.63					
7.2. Tiempo de sincronización 01:08 hh:mm					
Horas 1.00					
Minutos 8					
Horas totales 1.13					
7.3. Tiempo de suspensión del agua 00:20 hh:mm					
Horas 0					
Minutos 20					
Horas totales 0.33					
7.4. Duración total cambios de tendido 00:10 hh:mm					
Horas 0					
Minutos 10					
Horas totales 0.17					

Figura 2. Cálculos para la construcción de las variables de control o índices de gestión relacionados con el ejemplo de la Figura 1.

El control del riego es una actividad permanente que debe estar ligada a la programación de los riegos por Balance Hídrico para generar información veraz y oportuna sobre la ejecución del riego. De esta manera es posible tomar medidas correctivas inmediatas y fundamentar decisiones de mediano plazo en cuanto a la adecuación y preparación del terreno, la construcción de obras hidráulicas y el desarrollo de aguas.

El control diario de los riegos debe realimentar los límites de control de los índices de gestión con el fin de realizar un mejoramiento continuo a través metas alcanzables en el manejo de aguas, dirigidas a disminuir los costos del riego y el uso del recurso agua.

El programa de control diario del riego está disponible sin costo alguno para los cultivadores donantes a CENICANA, quienes pueden solicitarlo a las siguientes personas:

Centro Experimental

Vía Cali-Florida, k 26.

Teléfonos: (2) 664 80 25 al 30

José Ricardo Cruz, ext. 171.

jrcruz@cenicana.org

Alcira Arias Villegas, ext. 169

aarias@cenicana.org

Oficina de enlace

Calle 58 norte No. 3BN-110

Cali-Valle del Cauca

Teléfono: (2) 664 58 92

Patricia de Bórresen.

pquintero@cenicana.org

Evaluación de maduradores no tradicionales

Los maduradores tradicionales como Roundup (Glifosato), Fusilade (Fluazifop-p-butil) y Moddus (Trinexapac-etil) reducen el crecimiento de los tallos en la fase final del cultivo y en ocasiones pueden afectar la producción de caña o los cultivos vecinos a causa de la deriva. Con el propósito de identificar nuevos productos maduradores, CENICAÑA y el Ingenio Providencia realizaron seis experimentos con diferentes variedades de caña y evaluaron los productos Bioticón, K-Fol, Sugar y algunos aminoácidos. Las conclusiones fueron:

1. La caña de azúcar respondió mejor a los maduradores que restringieron el crecimiento de los tallos, como es el caso del Roundup, en comparación con aquellos utilizados con la pretensión de estimularlo como Sugar, K-Fol, aminoácidos y mezclas de melaza, KNO_3 y RyZup
2. El Sugar y los aminoácidos no incrementaron la sacarosa ni la producción de caña, en consecuencia su aplicación no fue rentable.
3. El K-Fol mostró tendencias a incrementar la producción de azúcar por la vía de un mayor tonelaje de caña pero los resultados no fueron muy consistentes ni la rentabilidad tan alta como la obtenida con el Roundup. El K-Fol requiere más investigación, especialmente con aplicaciones antes de los 9 meses de edad del cultivo y en suelos con bajos contenidos de K.
4. La mezcla Roundup + Bioticón (melaza, KNO_3 y RyZup) no demostró ser mejor que el Roundup aplicado solo. Al parecer, la presencia de melaza y/o RyZup inhibe un poco la acción del Roundup.
5. En ocasiones el madurador causó disminución en la producción de caña e inclusive en la producción final de azúcar con respecto al testigo sin aplicación, pero en términos de rentabilidad por unidad de área el madurador permitió alcanzar casi un 30 % más que la rentabilidad obtenida con el testigo sin aplicación.

El documento completo sobre la experimentación está disponible para consulta en la Biblioteca Guillermo Ramos Núñez de CENICAÑA, con el registro:

Villegas T., F.; Torres, J. S.; Besosa T., R. 2000. Evaluación de Bioticón, K-Fol, Sugar y aminoácidos en la maduración de la caña de azúcar. Cali, CENICAÑA. 25 p. (Documento de trabajo, no. 448).

ISO 14001/96

para el Ingenio Sancarlos

El 19 de diciembre pasado el consejo directivo del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación –ICONTEC– otorgó el Certificado Internacional de Administración Ambiental ISO 14001/96 a la empresa Carlos Sarmiento & Cia. Ingenio Sancarlos (planta Tuluá) en las actividades de cultivo de caña, fabricación y venta de azúcares.

Para el logro de este objetivo, que se propuso alcanzar en el año 2000, el Ingenio realizó inversiones importantes en la formación de la cultura ambiental: 17,557 horas/hombre en capacitación del personal; 1719 horas en capacitación de la comunidad y 2576 horas en capacitación de brigadas de seguridad.



El Fondo de Estabilización de Precios del Azúcar iniciará actividades el primero de enero de 2001 según se acordó en la primera sesión del Comité Directivo realizada en Cali en diciembre pasado. El Comité está integrado por los ministros de Agricultura y Comercio Exterior, los gerentes de los ingenios azucareros y representantes de los cultivadores de caña. El Fondo será vigilado por la Controloría General de la Nación, un auditor externo y un intervenor del Ministerio de Agricultura.

Labranza reducida para la renovación de plantaciones de caña de azúcar

Eduardo Fabio Cerón González*

Jorge S. Torres**

Fernando Villegas T.***

Introducción

El sistema convencional utilizado para la renovación de plantaciones de caña de azúcar en el valle del río Cauca comprende la destrucción del cultivo anterior con dos o tres pases de rastras pesadas, levantamiento topográfico, diseño de campo, nivelación, subsolado con dos pases cruzados de subsolador curvo, rastro-arado o arado de cincel, rastrillado y surcado (4). Dicho sistema puede demandar hasta el 20% de los costos de producción de la plantilla.

La utilización efectiva de la maquinaria es una preocupación mundial debido a su alto costo y a la aplicación indebida de las prácticas de cultivo que incrementan ostensiblemente los costos de producción. El estado actual del mercado internacional del azúcar requiere el desarrollo de alternativas que contribuyan a mantener la competitividad del sector en el mercado mundial (4).

Una alternativa importante para reducir la mecanización y los costos es la renovación de plantaciones de caña de azúcar con Labranza Mínima, la cual consiste en matar el cultivo anterior con un herbicida gramínicida, preparar el entresurco del cultivo anterior y sembrar el nuevo cultivo dejando sobre la superficie del suelo todos o parte de los residuos de cosecha, los cuales formarán una capa protectora contra la erosión hídrica o eólica. Por esta razón, la labranza mínima ha sido estudiada y adoptada principalmente en aquellos países en donde predominan los suelos con baja retención de humedad como Sur Africa, Brasil y Australia (3), los cuales han reducido considerablemente los costos sin afectar la producción. La erradicación química de las socas de caña es una práctica normal en muchos países en donde la precipitación es escasa o existen riesgos de erosión (2)

y se volvió popular con la aparición del Roundup (Glifosato) en 1975 como un herbicida efectivo para la erradicación de la caña de azúcar (1).

CENICAÑA, con base en la roturación del suelo generada por el subsolador Cenitándem y en las experiencias con Labranza Mínima en otros países, inició en 1992 estudios tendientes a desarrollar un sistema de renovación que reduzca los costos sin afectar la producción.

El esquema propuesto inicialmente consistió en retirar los residuos durante los 10 días siguientes a la cosecha, erradicar el cultivo anterior con 5 l/ha de Roundup a los 25 días poscosecha y preparar el entresurco una semana después cuando se evidenciaba el efecto del herbicida. La preparación se efectuaba con un pase del Cenitándem, seguido del cultivador de chuzos y del surcador. Una vez el cultivo anterior había muerto por acción

* Ingeniero Agrónomo, Investigador Programa de Agronomía. Convenio CENICAÑA-MONSANTO. efceron@cenicana.org

** Ingeniero Agrónomo, Ph.D. Director Programa de Agronomía. CENICAÑA. jtorres@cenicana.org

*** Ingeniero Agrícola, MSc. Ingeniero de Mecanización Agrícola. CENICAÑA. fvillegas@cenicana.org

del herbicida, se incorporaban las cepas con un pase del subsolador Cenitándem (90-100 días después de la cosecha). Teniendo en cuenta que los residuos del cultivo anterior se retiran del lote y que se rotura la totalidad del perfil del suelo, este sistema fue denominado Labranza Reducida (LBR). En evaluaciones preliminares efectuadas por CENICAÑA los costos de renovación con LBR se redujeron entre 50 y 80% en comparación con los de la labranza convencional (4).

Los resultados motivaron a usar comercialmente la LBR cuando apenas se encontraba en su fase de desarrollo, lo que originó producciones buenas y malas que llevaron a que los usuarios la modificaran y en muchos casos la abandonaran. Esto hizo que la LBR fuera considerada una práctica dispendiosa por las dificultades en la erradicación química y poco confiable por la alta variabilidad en las producciones. Sin embargo, los ingenios Manuelita y Sancarlos, Oriente S.A. y algunos otros proveedores en menor escala utilizan la LBR con buenos resultados.

Con el propósito de desarrollar una metodología confiable para la renovación de plantaciones con LBR que reduzca los costos sin afectar la producción, CENICAÑA realizó un

convenio con la compañía MONSANTO mediante el cual ejecuta un proyecto con los siguientes objetivos específicos:

- Definir el herbicida y la dosis para la erradicación del cultivo anterior.
- Desarrollar una metodología para la erradicación química.
- Determinar el efecto de la LBR en la incidencia de plagas y enfermedades.

- Definir los implementos por utilizar.
- Medir el impacto de la LBR en el desarrollo y la producción del nuevo cultivo.
- Obtener una relación de costos de la LBR.

A continuación se presentan los avances obtenidos durante el primer año de investigación del proyecto, que finalizará en el año 2002.

Metodología para la erradicación química de plantaciones

La erradicación de la soca mediante la utilización de herbicidas graminicidas es de vital importancia para la renovación de plantaciones de caña de azúcar por labranza reducida (LBR) porque reemplaza la erradicación mecánica (dos o más pases de rastrearado y uno de rastra) utilizada en el sistema de labranza convencional (LBC). La renovación de plantaciones con LBR se encuentra limitada por la alta variabilidad en la producción obtenida; las reducciones en la producción se deben a la erradicación deficiente del cultivo anterior (competencia), a la preparación inadecuada del suelo y al pisoteo del nuevo cultivo en la labor de incorporación de cepas.

La erradicación química reduce el laboreo del suelo, el uso de maquinaria y equipos y los costos de renovación. Sin embargo, una soca mal erradicada puede transmitir enfermedades al nuevo cultivo, presentar tallos (plantas) que escapan a la aplicación del herbicida (escapes) y tallos que rebrotan después de la aplicación (rebrotos); dichos tallos compiten con la nueva plantación por nutrientes y luz y afectan la producción.

La baja eficiencia obtenida en la erradicación química de la caña se debe a la aplicación del herbicida a una edad inapropiada de la soca y a que dicha aplicación se efectúa con la misma metodología que se utiliza para la aplicación de herbicidas para el control de malezas.

La eficiencia en la erradicación del cultivo anterior se encuentra condicionada por el tipo de herbicida, la dosis y la metodología de aplicación que se emplee.

Herbicida

Existen en el mercado productos graminicidas de diferentes modos de acción (sistémicos y de contacto) con potencial para erradicar la caña de azúcar. Las evaluaciones de los herbicidas Roundup (en dosis de 3, 4, 5, 6, 7 y 8 l/ha), Fusilade (en dosis de 1, 2, 3 y 4 l/ha) y la mezcla de Roundup + Fusilade (en dosis de 3 + 1, 2 + 1, 2 + 2, 1 + 2 y 1 + 3 l/ha) muestran que la erradicación total de la cepa sólo se logra con el Roundup. Por ser sistémico, este herbicida erradica la parte aérea y la parte subterránea de la cepa, mientras que el Fusilade por ser de contacto sólo mata la parte aérea. Con las mezclas de los herbicidas no se obtiene ningún beneficio adicional.

La erradicación total de la cepa evita el rebrote de tallos a partir de las yemas de la parte subterránea y facilita la incorporación de las cepas aplicadas porque el sistema radical se encuentra muerto.

Edad de la soca

Para la erradicación óptima del cultivo se requiere que al momento de aplicar el Roundup cada yema subterránea de la cepa posea por lo menos un tallo con hojas abiertas (fotosintéticamente activas) que absorban y trasloquen el producto. Este estado de desarrollo se presenta entre la cuarta y la quinta semana (30-35 días) después de la cosecha del cultivo por erradicar, cuando las plantas tienen entre 40 y 45 cm de altura.

En aplicaciones tempranas (antes de los 30 días), los tallos que no han emergido se escapan a la acción del Roundup debido a que la cantidad de producto traslocada a éstos es insuficiente para ocasionarles la muerte. En aplicaciones tardías (después de los 35 días), las plantas se encuentran demasiado grandes y la dosis de herbicida mata la parte aérea de la planta pero es insuficiente para matar la parte subterránea. Las yemas subterráneas sobrevivientes a la aplicación originan rebrotes que compiten con el nuevo cultivo.



La eficiencia en la erradicación del cultivo anterior se encuentra condicionada por el tipo de herbicida, la dosis y la metodología de aplicación que se emplee

Aplicación del herbicida

El esquema inicial para la erradicación química de caña de azúcar se fundamentó en la metodología empleada en el valle del río Cauca para la aplicación de herbicidas para el control de malezas. Con esta metodología, la baja eficiencia en la destrucción de socas origina problemas de competencia entre el cultivo anterior y el nuevo cultivo. Por esta razón CENICAÑA estableció un grupo de experimentos a partir de los cuales estructuró una metodología confiable para la erradicación química de cepas.

La Figura 1 y el Cuadro 1 muestran el esquema anterior frente al esquema propuesto. En la metodología inicial, la boquilla utilizada para la aplicación (tipo TK 2.5) origina una cortina de 150 grados, la cual tiene una cobertura entre 1.75 y 2.24 m cuando se ubica entre 40 y 50 cm del suelo. Esta cobertura es el doble y en algunos casos el triple del ancho de la cepa aplicada, lo que hace que entre el 40 y el 65% del producto sea aplicado al entresurco, reduciendo ostensiblemente la eficiencia de erradicación. A lo anterior se suma que la efectividad del Roundup se ve diezmada porque las dosis se aplican muy diluidas, en mezclas agua-herbicida que oscilan entre 150 y 250 l/ha.

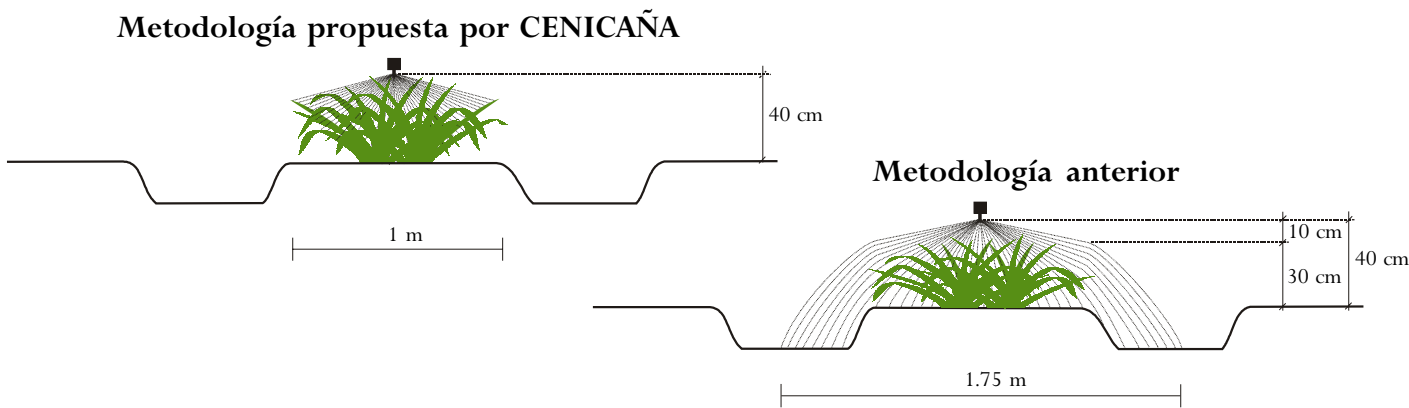


Figura 1. Aplicación de herbicida para erradicación de caña.

Cuadro 1. Metodologías para la erradicación química de caña de azúcar.

Especificaciones	Metodología propuesta por CENICAÑA	Metodología anterior
Altura de las plantas (cm)	40 a 45	25 a 65
Edad de la soca (días)	30 a 35	25 a 45
Dosis de Roundup (l/ha)	6 (3 kg/ha de R 747)	4 a 8
Equipo de aplicación	Bomba de presión constante	Bomba de presión constante
Tipo de boquilla	120-02 o también TK 1.5	TK 2.5
Volumen de mezcla agua-herbicida (l/ha)	80 (con 120-02) ó 110 (con TK 1.5)	150 a 250
Ubicación de la boquilla	A la altura del ápice de la planta	Por encima del ápice de la planta
Presión (lb/pulg²)	30 (con 120-02) ó 35 (con TK 1.5)	30 a 40
Velocidad de aplicación (km/h)	3.6	3.6 a 4.8

La nueva metodología propuesta asegura la aplicación de todo el producto sobre las cepas de caña, utilizando una dosis más concentrada. La aplicación dirigida se logra con una boquilla de menor cobertura, tipo 120-02 o tipo TK 1.5, ubicada a la altura del ápice (los tallos de los extremos de la cepa impiden que el herbicida caiga al entresurco). Estas boquillas de menor descarga (l/min) permiten reducir el volumen de la mezcla agua-herbicida a 80 y 110 l/ha, lo cual incrementa la concentración de Roundup en la mezcla y se traduce en mayor efectividad.

La Figura 2 muestra la erradicación obtenida con las dos metodologías al momento de la incorporación de las cepas, ocho semanas después de la aplicación. Con el esquema anterior se observa que las plantas aplicadas se encuentran muertas, conservan su morfología y algunas de las hojas presentan vestigios de clorofila. Las plantas verdes corresponden a rebrotes originados después de la aplicación del herbicida e indican que la parte subterránea de la planta no ha sido erradicada en su totalidad. A su vez, la morfología del surco (el aporque) se conserva, lo cual indica que el sistema radical de la cepa no se ha destruido totalmente. Por el contrario, con la metodología desarrollada por CENICAÑA las cepas pierden su morfología externa, presentan la parte aérea seca, necrótica, pierden sus hojas por la acción del viento y

los tallos se desprenden con facilidad. La muerte de la parte subterránea de la cepa se evidencia por la expansión que sufre el suelo alrededor de la cepa debido a la muerte del sistema radical (disminuye la altura del surco) y por la ausencia de rebrotes.

Las evaluaciones a escala comercial en diferentes tipos texturales de suelos (arcillosos, francos y arenosos) han corroborado los resultados de la metodología propuesta al matar el 100% de los tallos aplicados y presentar valores de rebrote inferiores a 1% (Figura 3).



Figura 2. Comparación de dos metodologías de erradicación química de caña según las características de la plantación ocho semanas después de haber aplicado el herbicida.

Figura 3. Aspecto de un campo renovado con el sistema de Labranza Reducida. Obsérvese la erradicación total del cultivo anterior y el desarrollo de la variedad CC 85-92 a los 30 días de edad.



La erradicación química con 6 l/ha de Roundup tuvo un valor de Col\$75,000/ha (US\$33) mientras que la erradicación mecánica efectuada con dos o más pases de rastrear costó entre Col\$45,000 y \$60,000/pase (US\$20-63), con una reducción en los costos de renovación entre 18 y 58% (cifras año 2000).

Cuando se presentan lluvias entre la primera y la tercera hora después de la aplicación del herbicida se debe repetir la labor porque la disminución en la efectividad del Roundup origina un alto porcentaje de rebrotes.

Sin embargo, las reducciones en la efectividad causadas por la presencia de lluvias entre la cuarta y la octava hora después de la aplicación no requieren que la labor se repita si los rebrotes se controlan un mes después con el trapero químico (Roundup 2 l/ha en 25 l/ha de mezcla) o se manejan mediante la ejecución oportuna de la labor de incorporación de cepas muertas.

No se han observado reducciones en la efectividad del Roundup cuando las lluvias han ocurrido ocho horas después de aplicado el producto.

Ventajas de la metodología

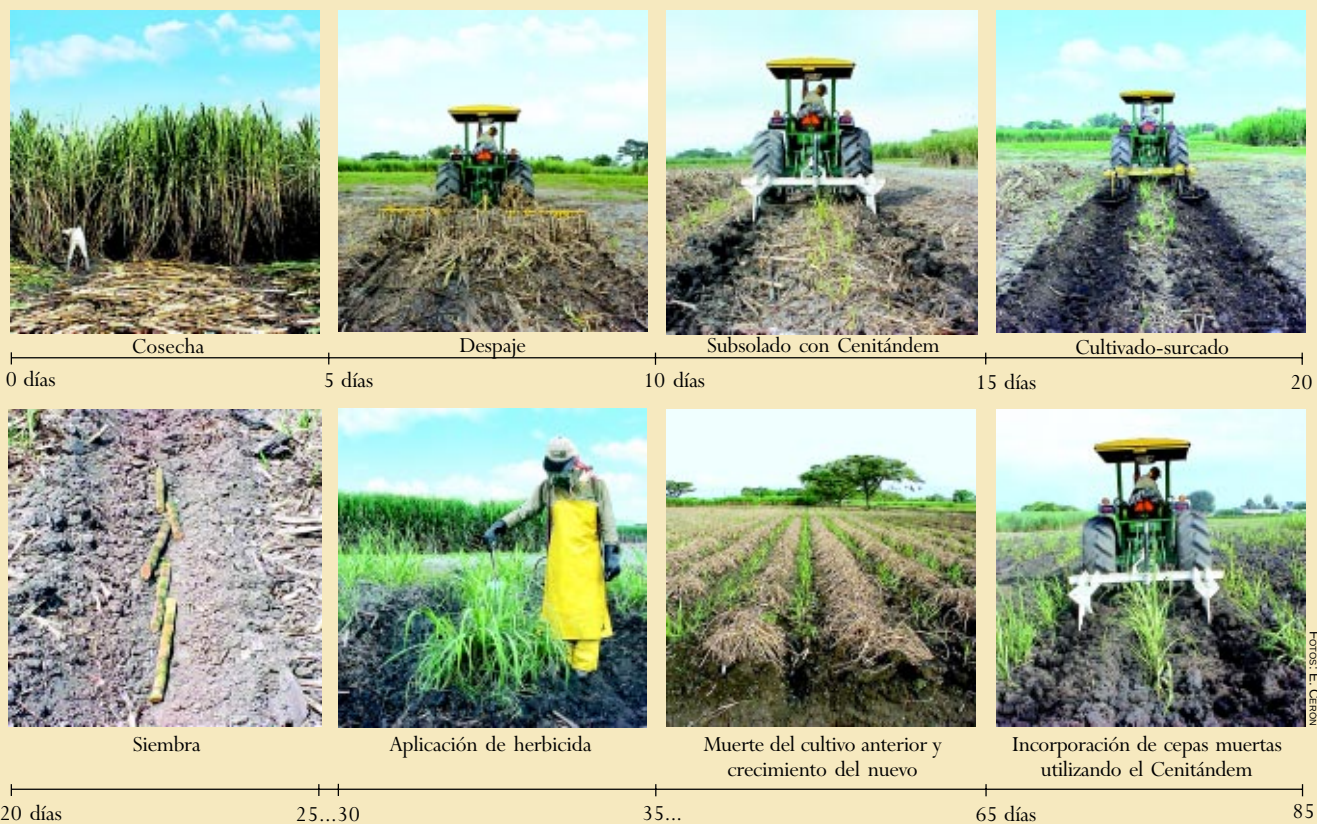
La aplicación óptima del herbicida garantiza la buena erradicación de la plantación, con lo cual:

- No se requiere usar dosis altas de Roundup.
- Se incrementa la calidad de la labor y la eficiencia de los operarios porque se aplica un área mayor con un volumen de agua menor. Esto reduce el número de reabastecimientos de la bomba y el tiempo de desplazamientos al sitio de tanqueo.
- No se presentan escapes a la acción del herbicida que le compitan al nuevo cultivo.
- Se originan porcentajes muy bajos de rebrotes que compitan con el nuevo cultivo porque la parte subterránea de la cepa es erradicada.
- En la labor de incorporación de las cepas aplicadas el tractor no se cae ni pisa el nuevo cultivo porque al morir el sistema radical se expande el surco y las cepas se desprenden con facilidad.
- En la labor de incorporación de cepas no se originan cespiones que tapen el nuevo cultivo porque las cepas completamente muertas se desprenden del suelo con facilidad.
- Se reducen los costos de producción porque la erradicación química reemplaza eficientemente la erradicación mecánica (evita que el cultivo anterior le compita al nuevo cultivo y evita el pisoteo del tractor sobre el nuevo cultivo en la incorporación de cepas).
- Evaluaciones preliminares muestran que debido a la alta eficiencia en la erradicación obtenida con este esquema es posible que no se requiera complementar la erradicación química con la roturación de la cepa utilizando un subsolador recto (erradicación químico-mecánica). Con ambos sistemas se logra un control excelente del cultivo anterior pero la metodología química con 6 l/ha de Roundup demanda entre Col\$67,000 y 88,000/ha (US\$30-39/ha) menos que la metodología químico-mecánica (por aplicar 2 l/ha menos de Roundup y no requerir el pase del subsolador). Sin embargo, no se ha estudiado la efectividad de la erradicación químico-mecánica con dosis bajas de Roundup (aplicadas con el nuevo esquema) ni las repercusiones sobre el nuevo cultivo de la labor del subsolado de roturación.

Secuencia preliminar de labores para la renovación con LBR

La renovación de plantaciones con LBR se encuentra condicionada por la calidad de la erradicación química y de la preparación del suelo. Se sabe que la alta eficiencia de erradicación lograda con la metodología propuesta por CENICAÑA evita la competencia entre el cultivo anterior y el nuevo cultivo y facilita la incorporación de cepas con el subsolador Cenitándem. La secuencia preliminar de labores para renovar con LBR consta de (Figura 4):

1. **Despaje:** durante los diez primeros días después de la cosecha los residuos se retiran del lote y se llevan al callejón utilizando un rastrillo apilador tipo australiano.
2. **Subsolado:** luego del despaje, entre los días 10 y 15 después de la cosecha, se rotura el entresurco del nuevo cultivo con el subsolador Cenitándem. En reemplazo del Cenitándem se puede efectuar la labor con un pase del subsolador curvo y un pase de arado de cincel.
3. **Cultivo-aporque:** entre los días 15 y 20 después de la cosecha se pasa el cultivador de discos para roturar los terrones generados por el paso del subsolador, surcando al mismo tiempo con la aleta aporcadora. En suelos de textura franca y arenosa el cultivador de discos puede ser reemplazado por un cultivador de chuzos provisto de aleta aporcadora.
4. **Siembra:** se efectúa una semana antes de aplicar el herbicida (erradicación química) de acuerdo con el bandereo del ingenio.
5. **Aplicación del herbicida:** con la metodología propuesta por CENICAÑA (Cuadro 1) se aplican entre 4 y 6 l/ha de Roundup entre los días 30 y 35 después de la cosecha.
6. **Incorporación de cepas:** cuando el nuevo cultivo tiene entre 45 y 60 días de desarrollo se incorporan al suelo las cepas del cultivo anterior utilizando el subsolador Cenitándem.
7. **Levantamiento del nuevo cultivo:** después de la incorporación de las cepas viejas se efectúan las mismas labores que en el sistema convencional (cultivo-abono-aporque, riegos y control de malezas).



Ventajas

La secuencia preliminar propuesta para la renovación de plantaciones con LBR presenta las siguientes ventajas sobre el sistema de renovación convencional:

- **La erradicación del cultivo anterior se realiza cuando el nuevo cultivo se encuentra sembrado.** Evita el lucro cesante de la tierra que se genera con el sistema convencional cuando después de descepar llega una temporada de lluvias.
- **La renovación se puede suspender y efectuar el levantamiento de la soca por otro período de cultivo, cuando el proceso de preparación del suelo se deba interrumpir por la llegada de lluvias.** Si después de efectuado el subsolado para la preparación del entresurco se presentan lluvias que impidan cultivar y surcar, la renovación de la plantación se puede cancelar y efectuar el levantamiento de la soca por otro período de cultivo.
- **Siembra rápida de campos (reducción del lucro cesante de la tierra).** Como las labores de LBR se inician inmediatamente después de la cosecha del cultivo anterior y no se requiere erradicarlo para sembrar el nuevo cultivo (20-25 días poscosecha), el lucro cesante de la tierra se reduce en 15 ó 30 días con respecto al sistema convencional. De esta forma se maximiza la utilización del suelo, representada en 5 a 10 TCHM.
- **Concentración del riego sobre el surco del nuevo cultivo.** El agua de riego de los dos primeros meses se concentra en el surco sembrado porque los surcos contiguos, que contienen el cultivo anterior, no han sido roturados.
- **Reducción de la incidencia de malezas.** Se debe al menor movimiento de suelo y de semillas de malezas, a que el agua de riego se concentra en el sitio de la siembra y a que la aplicación del herbicida sobre las cepas de caña contribuye con el control.
- **Manejo de conservación del suelo.** La reducción de la mecanización favorece el restablecimiento de la estructura del suelo y reduce la velocidad de mineralización de la materia orgánica.
- **Reducción de los costos de renovación.** La renovación con LBR demanda menos costos que el sistema convencional porque la erradicación química con Roundup (aprox. Col\$75,000/ha; US\$33/ha) reemplaza la erradicación mecánica efectuada con dos o más pases de rastrearado (aprox. Col\$60,000/pase; US\$27) y porque se reduce el número de labores a emplear; mientras con la labranza convencional se realizan entre seis y nueve labores mecanizadas, con la LBR sólo se requieren tres. Con menos labores disminuyen los costos y el desgaste de la maquinaria y los equipos. A la vez, con menor lucro cesante de la tierra se incrementa la rentabilidad de la plantación renovada con LBR. En las evaluaciones realizadas hasta el momento, la LBR ha permitido reducir los costos de renovación entre 30 y 60% con respecto al sistema convencional.

Conclusiones

- La metodología propuesta para la erradicación química de plantaciones de caña se aproxima al 100% de efectividad.
- Con esta metodología se eliminan la competencia entre el cultivo anterior y el nuevo cultivo y el pisoteo de la nueva plantación durante la incorporación de cepas muertas.
- La secuencia preliminar de labores propuesta para renovar caña de azúcar con labranza reducida permite sembrar rápidamente los campos y reducir las labores mecanizadas, el lucro cesante por el uso del suelo y los costos de producción. Esta secuencia de labores se encuentra en proceso de evaluación comercial en diferentes tipos de suelo.

Referencias bibliográficas

1. Chedzey, J.; Finlay, J.B.R. 1985. An assessment of application techniques for Roundup herbicide for killing sugarcane. Proceedings of the South African Sugar Technologists Association v.59, p.179-185
2. Hadlow, W.; Millard, E.W. 1978. Minimum Tillage: a practical alternative to ploughing in the South African Sugar Industry. En: Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists, 16, Sao Paulo, Brasil, 9-25 september, 1977. Proceedings v.2. p.891-897
3. Hardman, J.R.; Tilley, L.G.W.; Glanville, T.J. 1985. Agronomic and economic aspects of various farming systems for sugarcane in the Bundaberg District. Proceedings of the Australian Society of Sugar Cane Technologists. p.147-153
4. Torres, J. S.; Villegas, F. 1997. Labranza reducida para la renovación de plantaciones de caña de azúcar. En: Congreso de la Sociedad Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar, 4, Cali, 24-26 septiembre. Memorias v.1. Cali, TECNICAÑA. p.325-336



Para la renovación exitosa de plantaciones con LBR se requiere utilizar la metodología descrita para la aplicación del herbicida y cumplir la programación de labores.

Para mayor información acerca del sistema y de la metodología de erradicación química puede comunicarse con Eduardo Cerón G. del Programa de Agronomía de CENICAÑA, efceron@cenicana.org

Implicaciones energéticas de la disposición y operación de condensadores barométricos en ingenios azucareros colombianos

Adolfo León Gómez *
Luis Fernando Echeverri D.**

Los sistemas de evaporadores por múltiple efecto y la evapo-cristalización en los tachos requieren sistemas de condensación en vacío que además de condensar el agua evaporada durante el proceso creen condiciones favorables para la transferencia de calor y la calidad del azúcar. En la industria es común el uso de condensadores barométricos de contacto directo en los cuales el vapor vegetal entra en contacto con agua de inyección, que generalmente proviene de una piscina de enfriamiento, dando lugar a un proceso de condensación; el vacío se genera por el cambio de volumen específico de la corriente de vapor.

Durante el presente año, por solicitud de algunos ingenios, CENICAÑA inició el estudio de los sistemas de condensación con las siguientes fases: (a) Revisión de los conceptos generales de diseño del sistema de condensación. (b) Evaluación de sistemas reales y determinación del potencial de mejoramiento. (c) Aplicación de propuestas de mejoramiento de la operación y rediseño de los condensadores. (d) Evaluación del impacto de los cambios.

Para evaluar el diseño de los condensadores se ha utilizado una aplicación automatizada desarrollada por el Grupo de Ingeniería Mecánica del Programa de Fábrica de CENICAÑA con base en trabajos adelantados por el doctor Peter Wright del Sugar Research Institute -SRI- de Australia.

A continuación se analizan algunos de los conceptos relacionados con el diseño de los sistemas de condensación que determinan el consumo de agua de inyección y la energía de bombeo requerida, aplicados en ingenios colombianos.

Consumo de agua y energía de bombeo

Un indicador operacional del proceso de condensación de vapores vegetales es la relación de agua de inyección por tonelada de caña molida, la cual oscila entre 140 y 225 litros/min (37 - 60 GPM/TCH)¹. En algunas fábricas locales se registran valores ubicados en la parte alta del rango y en ocasiones por encima de éste. El impacto energético de manejar cantidades de agua innecesariamente grandes es de particular interés en las estrategias de reducción de los costos de producción.

Los requerimientos de potencia para las bombas de agua de inyección están determinados principalmente por los siguientes factores:

1. Caudal: varía de acuerdo con la temperatura del agua de inyección, la eficiencia del condensador, la cantidad de vapor por condensar y las condiciones termodinámicas del mismo (determinadas principalmente por el vacío).

* Ingeniero Mecánico, Programa de Fábrica, CENICAÑA. Profesor titular de la Universidad del Valle.

** Ingeniero de Procesos Mecánicos, Programa de Fábrica, CENICAÑA.

1. GPM: galones por minuto; TCH: toneladas de caña por hora.

- Altura total de la bomba:
la altura estática depende fundamentalmente de la altura a la que se encuentran instalados los condensadores y la altura dinámica incluye pérdidas por fricción en tuberías y accesorios.
- Eficiencia de las bombas y accionamientos.

Un buen número de los condensadores barométricos de la industria han sido instalados a la altura de los tachos y los evaporadores, muy por encima de la altura mínima permisible para las condiciones específicas del valle geográfico del río Cauca (1000 msnm) donde la presión atmosférica se encuentra próxima a 13 Psia. En estas condiciones se admiten instalaciones en alturas inferiores a las utilizadas en ingenios situados al nivel del mar.

Mediante la aplicación de la mecánica de fluidos, algunas suposiciones básicas y un margen de seguridad se puede estimar la altura mínima requerida en la columna barométrica de un condensador en las condiciones de la industria azucarera colombiana (Cuadro 1); los

resultados muestran que, con iguales condiciones de presión absoluta, la instalación de un condensador barométrico en el valle puede realizarse 1 metro más abajo que en sitios al nivel del mar, es decir a una altura entre 9 y 9.5 m. En algunas instalaciones de la industria local las columnas barométricas alcanzan alturas hasta de 16 y 19 m, resultando en un consumo de potencia innecesario.

En la Figura 1 se presenta una estimación del impacto energético que tienen los parámetros discutidos, suponiendo una eficiencia hidráulica de las bombas de 80% y una demanda de energía eléctrica de 0.08558 kW por cada metro de altura para cada 100 GPM de agua consumida en los condensadores. A medida que aumenta la cantidad de caña molida y el consumo de agua (GPM/TCH), también aumenta el impacto de la altura excesiva de los condensadores. Así, un ingenio con molienda de 300 TCH y consumo de agua racional (35 GPM/TCH) que reduzca la altura de los condensadores de 19 a 9 m puede ahorrar 90.1 kW de

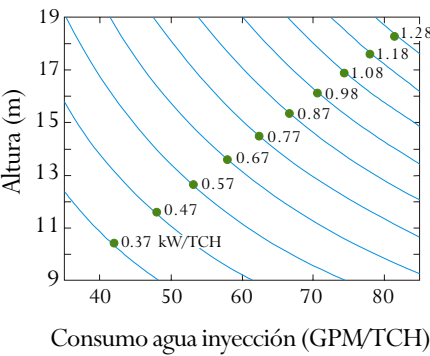


Figura 1. Impacto de la altura de instalación del condensador en el consumo de energía.

energía eléctrica (0.30 kW/TCH); con un consumo de agua elevado (85 GPM/TCH) el ahorro sería de 220 kW (0.73 kW/TCH). Esta potencia puede dedicarse a otras actividades o a reducir el consumo de combustible.

Las evaluaciones continúan con el objetivo de definir la altura real del nivel del agua en las columnas barométricas de condensadores de evaporación y tachos y su variabilidad, especialmente en los ciclos de cocimiento. Igualmente se avanza en el desarrollo de una metodología para determinar la relación costo-beneficio de cambios en el diseño y en la configuración de los sistemas de condensación.

Referencias bibliográficas

Hutchinson, R.T.; Wright, P.G. 1982. Rain train condenser design notes. Proceedings of The Australian Society of Sugar Cane Technologists. p. 273-282

Cuadro 1. Altura mínima de la columna de un condensador barométrico.

Vacío (pulg Hg)	Presión absoluta (Psia)	Altura mínima (m) Altitud: 0 msnm Presión atmosférica: 14.69 Psia	Altura mínima (m) Cali: 1000 msnm Presión atmosférica: 13 Psia*
21	2.69	10.09	9.01
22	2.19	10.47	9.39
23	1.70	10.87	9.79
24	1.21	11.40	10.32

*Presión atmosférica 13 Psia, agua a 50°C en la columna barométrica.

Resumen Climatológico Mensual

Red Meteorológica Automatizada del Sector Azucarero Colombiano

Enrique Cortés Betancourt*

José Yesid Gutiérrez V.**

Octubre de 2000

Estación	Temperatura (°C)						Humedad relativa	Precipitación	ETP x PENMAN	Radiación solar
	Mínima		Media	Máxima		Oscilación Media Diaria		Totales Mensuales		Media Diaria
	Absoluta	Media	mensual	Media	Absoluta		(%)	(mm)	(mm)	(cal/cm²)
Viterbo	16.1	18.2	22.6	29.8	32.5	11.6	85	211.6	139.0	460.0
Risaralda	17.2	18.8	23.2	30.2	33.6	11.4	86	124.3	123.2	423.4
Cartago	17.9	19.2	23.5	30.8	33.5	11.6	85	87.0	137.8	486.9
Zarzal	16.5	18.2	22.9	30.5	32.8	12.3	84	104.7	137.0	400.9
La Paila	17.4	18.9	23.0	29.8	32.9	10.9	88	100.4	175.0	369.8
Bugalagrande	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Tuluá	16.8	18.6	22.8	29.3	32.9	10.7	88	64.1	176.6	466.0
Yotoco	17.9	19.2	23.5	29.8	32.5	10.6	S/D	95.3	S/D	362.1
Guacarí	17.2	18.9	23.2	29.7	32.7	10.8	84	73.7	191.2	431.5
Ginebra	17.2	18.5	23.2	29.8	32.5	11.3	83	67.2	136.4	442.8
Amaime	17.1	18.4	22.5	28.8	31.8	10.4	85	84.7	132.3	413.4
San Marcos	17.6	19.1	23.4	29.7	32.5	10.6	85	75.6	206.8	430.2
Palmira - La Rita	16.7	18.1	22.3	29.1	31.8	11.0	89	51.0	131.3	371.1
Arroyohondo	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	71.0	S/D	S/D
Palmira - S. José	16.7	18.3	22.5	29.1	31.8	10.8	86	101.0	124.3	349.2
Aeropuerto	16.8	18.5	23.1	30.2	33.2	11.7	82	41.7	149.4	431.9
Base Aérea	18.8	20.1	24.2	30.2	33.3	10.1	79	30.8	138.0	388.7
Candelaria	16.9	18.6	22.9	29.4	32.6	10.8	87	32.4	170.4	424.5
Pradera	16.8	18.2	22.5	29.2	32.5	11.0	82	25.3	127.2	353.7
Meléndez	17.4	18.7	23.1	29.6	33.2	10.9	87	83.4	212.5	426.8
Cenicaña	17.8	19.0	23.0	29.0	31.9	10.0	80	60.4	123.0	358.9
Jamundí	16.6	18.5	22.9	29.4	33.3	10.9	89	102.3	132.8	412.0
Bocas del Palo	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	88.0	S/D	S/D
Ortígal	17.4	18.7	22.8	29.3	32.5	10.6	91	110.4	123.0	396.9
Miranda	17.1	18.3	22.6	29.4	33.2	11.1	89	202.6	116.0	387.3
Naranjo	17.2	18.6	22.7	29.3	32.4	10.7	87	107.2	176.7	422.7
Corinto	17.0	18.5	22.4	28.2	31.1	9.7	86	185.5	126.2	375.4
Santander de Q.	16.9	18.3	22.8	29.5	32.9	11.2	88	152.6	118.9	358.6
Mínima	16.1	18.1	22.3	28.2	31.1	9.7	79	25.3	116.0	349.2
Media	17.2	18.7	22.9	29.6	32.6	10.9	86	93.9	146.9	405.8
Máxima	18.8	20.1	24.2	30.8	33.6	12.3	91	211.6	212.5	486.9
Total								2,534.2	3,525.0	10,144.7

Nota: S/D - Sin dato

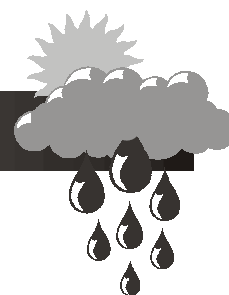
* Meteorólogo de CENICAÑA. ecortes@cenicana.org

** Ingeniero Agrícola, Administrador de la Red Meteorológica Automatizada, CENICAÑA. jygutier@cenicana.org

Noviembre de 2000

Estación	Temperatura (°C)						Humedad relativa (%)	Precipitación	ETP x PENMAN	Radiación solar
	Mínima		Media mensual	Máxima		Oscilación Media Diaria		Totales Mensuales		Media Diaria
	Absoluta	Media		Media	Absoluta			(mm)	(mm)	(cal/cm²)
Viterbo	16.5	18.2	22.1	28.6	32.6	10.4	87	221.8	119.9	399.8
Risaralda	17.0	19.1	22.8	28.9	32.4	9.8	90	228.8	106.6	387.8
Cartago	17.4	19.4	23.0	29.3	32.5	9.9	88	76.3	115.7	423.6
Zarzal	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
La Paila	17.1	19.3	23.0	29.1	31.5	9.8	89	115.1	170.6	390.7
Bugalagrande	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Tuluá	17.2	18.6	22.4	28.3	30.6	9.7	90	112.2	160.6	452.1
Yotoco	16.8	19.1	22.9	28.6	30.6	9.5	S/D	127.0	S/D	371.6
Guacarí	16.0	18.6	22.6	28.4	31.4	9.8	86	110.2	169.5	398.6
Ginebra	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Amáime	16.6	18.2	21.9	27.6	29.8	9.4	88	148.9	120.8	382.8
San Marcos	16.8	18.9	22.8	28.9	30.8	10.0	87	102.7	179.3	379.5
Palmira - La Rita	16.4	18.1	21.9	28.3	30.5	10.2	91	107.6	126.4	370.4
Arroyohondo	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	69.0	S/D	S/D
Palmira - S. José	16.5	18.4	22.1	28.1	30.2	9.7	88	148.8	116.0	337.2
Aeropuerto	16.2	18.4	22.5	28.6	30.7	10.2	85	73.1	135.9	397.7
Base Aérea	18.5	19.7	23.4	28.7	30.9	9.0	84	61.9	119.7	334.3
Candelaria	16.9	18.6	22.4	28.4	30.7	9.8	89	136.2	152.5	407.7
Pradera	17.4	18.6	22.1	27.6	29.4	9.0	86	206.0	126.0	356.3
Meléndez	17.6	18.9	22.6	28.6	30.5	9.7	89	118.2	187.4	388.9
Cenicaña	17.6	18.8	22.4	27.8	29.7	9.0	84	179.8	119.0	360.4
Jamundí	17.5	18.8	22.5	28.5	30.9	9.7	91	272.4	111.1	364.1
Bocas del Palo	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Ortígal	17.6	18.7	22.4	28.4	30.7	9.7	93	95.5	114.5	376.8
Miranda	17.4	18.6	22.3	28.4	30.6	9.8	91	106.5	113.9	398.4
Naranjo	17.6	18.7	22.3	28.1	30.4	9.4	86	113.1	154.3	389.1
Corinto	17.4	18.6	22.2	27.5	29.2	8.9	88	156.9	116.7	367.5
Santander de Q.	17.4	18.7	22.3	28.2	30.5	9.5	90	176.8	107.3	332.2
Mínima	16.0	18.1	21.9	27.5	29.2	8.9	84.0	61.9	106.6	332.2
Media	17.1	18.7	22.5	28.4	30.7	9.6	88.2	136.0	133.8	381.2
Máxima	18.5	19.7	23.4	29.3	32.6	10.4	93.0	272.4	187.4	452.1
Total								3,264.8	2,943.7	8,767.5

Nota: S/D - Sin dato



Diciembre de 2000

Estación	Temperatura (°C)						Humedad relativa	Precipitación	ETP x PENMAN	Radiación solar
	Mínima		Media mensual	Máxima		Oscilación Media Diaria		Totales Mensuales		Media Diaria
	Absoluta	Media		Media	Absoluta			(mm)	(mm)	(cal/cm²)
Viterbo	15.8	18.2	22.2	28.9	32.4	10.7	87	180.8	120.6	394.9
Risaralda	16.4	18.8	22.8	29.2	32.3	10.4	90	99.2	107.0	377.7
Cartago	17.2	19.1	23.2	29.7	32.6	10.6	86	38.9	113.8	391.4
Zarzal	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
La Paila	17.0	18.7	22.8	29.1	31.9	10.4	89	39.2	173.6	388.2
Bugalagrande	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Tuluá	16.3	18.1	22.4	28.8	31.7	10.7	90	59.2	169.0	456.8
Yotoco	16.6	18.9	23.1	29.0	31.6	10.1	S/D	40.6	S/D	349.9
Guacarí	17.0	18.7	22.9	29.1	31.8	10.4	85	40.7	175.8	390.7
Ginebra	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Amaime	16.2	18.2	22.2	28.3	31.7	10.1	86	82.0	124.5	378.2
San Marcos	17.0	19.0	23.2	29.3	31.8	10.3	85	21.4	181.7	370.6
Palmira - La Rita	15.9	18.0	22.1	29.3	31.8	11.3	89	64.2	127.9	369.0
Arroyohondo	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Palmira - S. José	15.7	18.3	22.4	28.8	31.0	10.5	87	62.1	116.0	317.6
Aeropuerto	15.6	18.3	22.6	28.8	31.3	10.5	84	42.4	133.0	379.9
Base Aérea	18.4	20.0	23.8	29.1	31.6	9.1	82	20.0	121.7	330.1
Candelaria	15.9	18.5	22.5	28.8	31.2	10.3	88	81.6	164.7	394.1
Pradera	16.2	18.2	22.2	28.0	31.3	9.8	85	146.8	125.4	344.1
Meléndez	17.0	18.8	22.8	29.0	31.9	10.2	88	75.8	185.6	366.2
Cenicaña (*)	16.6	18.5	22.4	28.0	30.7	9.5	83	67.4	100.1	340.8
Jamundí	16.1	18.5	22.5	28.7	31.8	10.2	90	54.1	102.7	273.7
Bocas del Palo	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Ortígal	16.8	18.5	22.4	28.6	31.3	10.1	93	84.0	109.0	359.0
Miranda	16.6	18.6	22.4	28.5	31.5	9.9	91	120.2	107.6	361.3
Naranjo	17.0	18.6	22.3	28.4	31.5	9.8	86	147.2	69.4	370.8
Corinto	17.0	18.8	22.4	27.6	30.8	8.8	87	69.3	119.9	344.0
Santander de Q.	17.6	18.6	22.6	28.8	31.4	10.2	90	138.0	103.5	305.8
Mínima	15.6	18.0	22.1	27.6	30.7	8.8	82	20.0	69.4	273.7
Media	16.6	18.6	22.6	28.8	31.6	10.2	87	74.4	130.9	365.9
Máxima	18.4	20.0	23.8	29.7	32.6	11.3	93	180.8	185.6	456.8
Total								1,637.1	2,749.0	8,049.0

(*) Datos corresponden a 27 días; precipitación corresponde a todo el mes.

Manejo de envases plásticos de agroquímicos

Proyecto ambiental ASOCAÑA-ANDI*



La necesidad de establecer un programa de manejo ambiental de los envases de desecho que resultan del uso de productos agroquímicos en el cultivo de la caña ha motivado

la formulación y puesta en marcha de un proyecto cooperativo en el que participan ASOCAÑA, los trece ingenios azucareros localizados en el valle del río Cauca¹ y la Cámara para la Protección de Cultivos² de la Asociación Nacional de Industriales –ANDI– con el apoyo de la Asociación Latinoamericana para la Protección de Cultivos –LACPA, sigla en inglés–.

El proyecto comenzó con un programa piloto a partir del cual se definirá la metodología de disposición y eliminación de los envases, con fundamento en criterios técnicos, ambientales y sanitarios. El programa piloto, desarrollado entre octubre y diciembre de 2000, se planteó con los siguientes objetivos:

- Conocer y evaluar el estado actual de la disposición y la eliminación de los envases de agroquímicos utilizados en la agroindustria azucarera.
- Utilizar prácticas para el manejo técnico de los envases de desecho.
- Acordar un procedimiento de recepción y acopio de los envases.
- Determinar la disposición final.

El proyecto se desarrolla con la supervisión de las autoridades ambientales y su ejecución es responsabilidad compartida entre la ANDI a través del coordinador operativo del proyecto Manejo de Envases Plásticos ANDI-LACPA; ASOCAÑA, encargada del programa piloto a través del Departamento de Manejo Ambiental; y un representante de la Cámara para la Protección de Cultivos.



Programa piloto

Comenzó con la capacitación de personal de las áreas de manejo ambiental, salud ocupacional y almacén, y con la formación de los fumigadores y operarios de equipos para la aplicación de agroquímicos vinculados con los ingenios azucareros, los proveedores de caña y las empresas prestadoras del servicio. La capacitación se extendió durante tres meses y tuvo una cobertura de 400 personas aproximadamente.

El procedimiento establecido para el manejo de los envases de desecho se basa en la recolección, limpieza, acopio y disposición final de los recipientes, buscando minimizar el impacto que éstos puedan tener sobre el ambiente y la salud humana.

* Informe preparado por Sergio Pérez, Ingeniero Agrónomo, Cámara para la Protección de Cultivos (ANDI); Claudia Ximena Calero, Ingeniera Sanitaria, Departamento de Manejo Ambiental de ASOCAÑA; Juan Manuel Jaramillo, Abogado, Departamento Jurídico de ASOCAÑA.

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

2. Conformada por: Monsanto Colombiana INC, Novartis de Colombia S.A., Aventis Crop Ciencia Colombia S.A., Dupont de Colombia S.A., Round Poland, Abonos Colombianos, @gro S.A., Barpen International Ltda., Basf Química Colombiana S.A., Bayer S.A., Colinagro S.A., Cojap Industria Agroquímica S.A., Cosmoagro S.A., Dow AgroSciences de Colombia S.A., Griffin de Colombia S.A., Invesa S.A., Microfertisa W.F. & Cia. Ltda., Monómeros Colombo-Venezolanos S.A., Proficol S.A., Rohm and Haas Colombia S.A., Zeneca Agrícola Colombia Ltda.

Para la limpieza se adoptó el triple lavado, cuyo propósito es remover hasta el 99.9% de los residuos de producto que quedan en las paredes del envase luego de ser utilizado. El triple lavado consiste en llenar con agua el envase en cantidad equivalente a 1/4 de su volumen, taparlo, agitarlo en todas las direcciones y luego verter el enjuague resultante en una bomba de fumigación o en un tanque de mezclas; la operación se realiza tres veces para garantizar la eliminación del 99.9% de residuos. Finalmente se inutiliza el envase, perforándolo para evitar que vuelva a ser empleado, y se separan las tapas para evitar que los gases o vapores de algunos agroquímicos atenten contra la salud de las personas encargadas de recibirlos en los centros de acopio.

El triple lavado consiste en llenar con agua el envase en cantidad equivalente a 1/4 de su volumen, taparlo, agitarlo en todas las direcciones y luego verter el enjuague resultante en una bomba de fumigación o en un tanque de mezclas; la operación se realiza tres veces para garantizar la eliminación del 99.9% de residuos.

Para el almacenaje se establecieron cuatro centros de acopio (Figura 1) donde se aceptan los envases con triple lavado óptimo y que cumplan con los requisitos de inutilización y separación de tapas; la ANDI es responsable de que los envases cumplan con estas condiciones. En cada centro de acopio o bodega se reciben los envases de los ingenios, sus proveedores de caña y las empresas de aplicación, así:



Bodega La Alemania (propiedad de Incauca S.A.): ubicada en el corregimiento de El Tiple, municipio de Candelaria. En ella se reúnen los envases desechados por los ingenios Central Castilla, Incauca, María Luisa, Mayagüez y La Cabaña.



Bodega La Ceiba (propiedad del Ingenio Providencia S.A.): ubicada a 1.5 kilómetros de El Cerrito, sobre la vía que de esta localidad conduce a Rozo. En esta bodega se reciben los envases de los ingenios Central Tumaco, Manuelita, La Carmelita, Pichichí, Providencia y Sancarlos.



Bodega Riopaila: ubicada en las instalaciones del Ingenio Riopaila, almacena los envases desechados en éste.



Bodega Risaralda: ubicada en las instalaciones del Ingenio Risaralda, almacena los envases desechados en éste.



MAPA: ÁREA SIG - CENICAÑA
FOTOS: ARCHIVO ASOCAÑA

Figura 1. Localización de centros de acopio.

La administración de las bodegas está a cargo de personal contratado por la ANDI, coordinado por ASOCAÑA. A partir de enero de 2001, cuando se formalice la continuidad del proyecto de acuerdo con los resultados del programa piloto, los costos por conceptos de energía y mantenimiento de cada bodega se dividirán mensualmente y por partes iguales entre los ingenios usuarios, las empresas que prestan el servicio de aplicación y la Cámara para la Protección de Cultivos. El cobro se realizará por intermedio de ASOCAÑA.

Una vez las bodegas cumplan con su capacidad máxima de almacenaje, la ANDI procederá a triturar el material colectado para luego transportarlo a la planta de Cementos Boyacá donde se utilizará como fuente alterna de combustible en los hornos de la industria. Cementos Boyacá cuenta con la infraestructura y el manejo técnico necesarios para evitar cualquier impacto que se pueda presentar en el proceso de combustión. La ANDI correrá con los costos de trituración, transporte y disposición final del material.

Actualmente, para garantizar la viabilidad del proyecto, el Ministerio del Medio Ambiente y la ANDI realizan investigaciones dirigidas a evaluar la eficiencia del procedimiento propuesto y la posibilidad real de generar sustancias tóxicas como dioxinas y furanos³ durante el proceso de incineración y después de la salida del horno. De esta forma se corroborará que la solución no provoque efectos negativos en el ambiente.

Resultados

- Entre el 10 y el 18 de octubre se realizó la primera jornada de recepción de envases en la cual participaron seis ingenios y la empresa Oriente S.A. a través de su línea de negocio Servicidas. Se recolectaron aproximadamente 5432 kilogramos de envases, distribuidos así: 1800 unidades de 1 litro; 1514 unidades de 10 litros; 4291 unidades de 20 litros; 4 unidades de 1 galón.
- Del material total que llegó a las bodegas (7609 envases) el 15% venía con triple lavado excelente, el 73% con triple lavado normal, el 1% con triple lavado deficiente y el 11% con triple lavado mal hecho.
- De acuerdo con los criterios del coordinador operativo del proyecto Manejo de Envases Plásticos ANDI-LACPA, el programa piloto con el sector azucarero supera las expectativas previstas para la zona e incluso las proyectadas y obtenidas en otras actividades y zonas del país como los cultivos de flores en la Sabana de Bogotá y de banano en Urabá, y las pistas de fumigación aérea en Tolima.

ASOCAÑA y ANDI invitan a participar en este proyecto a todos los ingenios azucareros, a los proveedores de caña y a las empresas de aplicación de agroquímicos, como una contribución al desarrollo productivo sostenible y a la protección del medio ambiente circundante al cultivo de la caña en el valle del río Cauca.

Para más información comuníquese con Claudia Ximena Calero, jefe del Departamento de Manejo Ambiental de ASOCAÑA (tel: 664 79 02 – Cali. ccalero@asocana.com.co).

En los ingenios, comuníquese con las siguientes personas:

Central Castilla	Andrés Martínez
Central Tumaco	Raul Buenaventura Mauricio González
Incauca	Alfonso Rojas Jairo Nova
La Cabaña	Luz Mery Silva Jorge Arcila
La Carmelita	Agustín Giraldo
Manuelita	Leopoldo Sluga
María Luisa	Camilo Jaramillo
Mayagüez	Gustavo Medina
Pichichí	Juan Carlos Martínez
Providencia	Jaime Vidal
Riopaila	Viviana Montes
Risaralda	José Augusto Vásquez
Sancarlos	Juan Pablo Osorio Victor Jaramillo

3. Las dioxinas son compuestos formados de bases químicas clorinadas y de hidrocarburos; el 95% de las dioxinas presentes en el medio ambiente se originan en incineradores que queman residuos clorinados. Fuente: EPA Dioxin Reassessment Summary 4/1994 - Vol. 1, p. 37 (<http://www.cqs.com/epa/exposure>)

Producción de semilla sana en Incauca S.A. y Providencia S.A.

Humberto Calderón-A.*



Variedad CC 84-75

Foto: Jorge Victoria

Para obtener semilla libre de virus y bacterias se realiza un proceso combinado de cultivo in vitro, termoterapia y siembra del material sano en un sitio aislado de las plantaciones comerciales

La obtención de semilla libre de enfermedades de origen viral y bacterial es un propósito común en la región azucarera del valle del río Cauca. El tratamiento de la semilla con agua caliente es eficaz para eliminar las bacterias causales del raquitismo de las socas y la escaldadura de la hoja pero no interrumpe el ciclo vital del virus del mosaico, el virus basiliforme, el virus de la hoja amarilla ni el virus que se presume es causal del estriado clorótico. Estas tres últimas enfermedades fueron detectas por CENICAÑA en los cultivos de caña de azúcar del valle durante la década de los noventa y aún no se conoce claramente la incidencia que puedan tener sobre la producción.

En 1999 los ingenios Incauca y Providencia con la cooperación de CENICAÑA evaluaron áreas representativas de cultivo con algunas de estas afecciones y determinaron una disminución de 40% en la producción de la variedad CC 84-75 (suerte 702, hacienda San Camilo de Incauca), causada por el virus del síndrome de la hoja amarilla. Las plantas con el virus no siempre muestran síntomas visibles, lo cual lleva a pensar que en el diagnóstico de patógenos bien podría encontrarse la explicación a las disminuciones de producción sin causa aparente.

Para producir semilla sana, sin virus ni bacterias, se pensó en utilizar un tratamiento diferente del convencional. El nuevo tratamiento, que consta de un proceso combinado de cultivo in vitro, termoterapia y siembra del material sano en un sitio aislado del cultivo comercial del valle del río Cauca, ha dado resultados satisfactorios.

* Ingeniero Agrónomo. Jefe División de Investigación y Control Fitosanitario, Incauca S.A.

Metodología

A continuación se indican los pasos para la limpieza del material de siembra que luego se utiliza para establecer los semilleros en un sitio donde no existe caña y donde la presión de insectos vectores es baja.

1. Extracción del meristemo apical y cultivo de plántulas in vitro (en laboratorio de CENICAÑA):
 - (a) Se remueven las yemas de un tallo (un trozo por yema) y se tratan con agua caliente por 10 minutos a 50°C. Se dejan reposar durante 8 horas y luego se tratan durante 1 hora a 51°C.
 - (b) Los trozos se siembran en invernadero donde permanecen 10 días.
 - (c) Las plántulas de 10 días se trasladan a una cámara de crecimiento donde se someten a un choque térmico de 41°C durante 6 horas; se dejan reposar 8 horas para luego pasar nuevamente a la cámara de crecimiento donde permanecen 25 días a 41°C. Finalmente se extrae el meristemo apical y se realiza el cultivo de plántulas in vitro.
2. Multiplicación y enraizamiento in vitro (en laboratorio particular): las plántulas generadas del meristemo apical se trasladan a un laboratorio particular donde se multiplican y enraizan en diferentes medios nutritivos que contienen hormonas.
3. Endurecimiento y aclimatación (en invernadero de CENICAÑA): las plántulas in vitro se siembran en invernadero en un sustrato de arena y con alta humedad para su endurecimiento. Luego pasan por un proceso de aclimatación antes de ser llevadas al campo.
4. Establecimiento del semillero de fundación en un sitio aislado del cultivo comercial.

Con el semillero de fundación en el valle de Pavas (1400 m.s.n.m.) se logró establecer el doble de área que corrientemente se establece con semilla comercial.

En nuestro caso el semillero de fundación se estableció en el valle de Pavas, municipio de La Cumbre, a 1400 m.s.n.m., donde la presión de insectos vectores es baja y no existía caña. En este sitio se arrendó un lote de cinco plazas, el cual se adecuó tal como se hace en la parte plana del valle teniendo en cuenta el acondicionamiento de canales de riego, de drenaje y la nivelación del terreno. Se sembraron las variedades CC 85-92, CC 84-75, V 71-51 y RD 75-11 con distancias de 1.35 metros entre surcos y 0.70 metros entre plántulas. Se realizaron las prácticas culturales convencionales. Debido a la menor temperatura del sitio el periodo vegetativo se prolongó tres meses, de manera que la semilla se cosechó de 10 meses.

El desarrollo de la caña fue superior al obtenido en la parte plana del valle del río Cauca, en cuanto a macollamiento; mientras en el valle cada cepa produce entre 7 y 10 tallos, en La Cumbre se obtuvieron entre 15 y 20 tallos por cepa. Así, con el semillero de fundación se logró establecer el doble de área que corrientemente se establece con semilla comercial. Antes de cortar la semilla CENICAÑA tomó muestras para analizar el estado sanitario del semillero, el cual se encontró libre de enfermedades bacterianas y virales.

Esta metodología es actualmente utilizada por Incauca S.A. y Providencia S.A.

Deficiencias en el funcionamiento del drenaje subsuperficial

Jaime Guardiola Mora*

El funcionamiento de un sistema de drenaje subsuperficial puede verse afectado total o parcialmente por diversas causas que finalmente se manifiestan en un nivel freático excesivamente alto o en el encharcamiento del suelo durante períodos de riego o de lluvias.

Las causas pueden estar relacionadas con estudios freatimétricos deficientes, errores en la determinación de la conductividad hidráulica (K) “in situ” o imprecisiones en la definición de los valores complementarios que exigen las distintas fórmulas de drenaje para establecer el distanciamiento entre drenes. También pueden darse errores en las especificaciones de la capacidad de evacuación del dren en cuanto a su diámetro y pendiente, así como es probable que ocurran fallas graves en la instalación y el tapado del dren tubular de PVC corrugado y ranurado como colocaciones en espiral, roturas, aplastamientos o pendientes negativas en la rasante de la excavación. Una vez comienza a funcionar el sistema de drenaje pueden presentarse taponamientos graduales en la parte interna del dren o en el filtro como consecuencia de depósitos insolubles de hierro férrico (Fe^{3+}) o de “ochre” (Guardiola, 2000); adicionalmente es probable encontrar sedimentación por partículas de suelo debida principalmente al filtro deficiente o inapropiado, el cual debe diseñarse de grava-arena seleccionada y gradada con base en el análisis granulométrico del material adyacente al dren.

Como se observa, las causas de deficiencias en el funcionamiento del drenaje subsuperficial son diversas; por esta razón es muy importante contar con metodologías de diagnóstico que ayuden a identificarlas para así mismo elegir las soluciones. A esto hace referencia el presente escrito, auxiliado por los esquemas ilustrativos de Pizarro (1978).

Diagnosis y recomendaciones

En el movimiento o desplazamiento del agua freática hacia los drenes y sus líneas de flujo existen cuatro fases (Figura 1):

1. Flujo vertical a través de los estratos no saturados y parte de los saturados.
2. Flujo horizontal y radial hacia el dren.
3. Flujo a través de la envoltura del dren, sea ésta filtro o contorno.
4. Flujo en el dren hasta su salida.

En cualquiera de estas fases puede presentarse impedimento al flujo del agua, que viene a reflejarse en la elevación del manto freático.

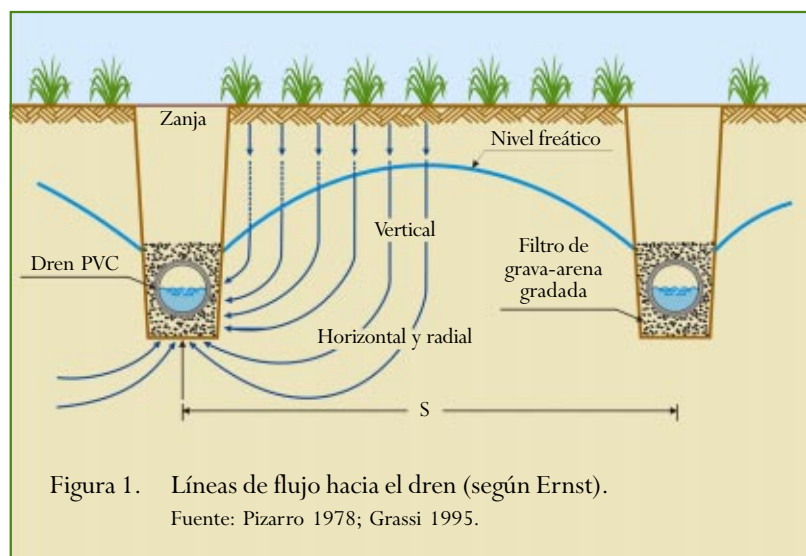


Figura 1. Líneas de flujo hacia el dren (según Ernst).
Fuente: Pizarro 1978; Grassi 1995.

* Ingeniero Agrónomo, especialidad Riegos y Drenaje. Calle 5 oeste#25-180 Cali-Colombia.

Para identificar la fase en que se encuentra el problema nos servimos de una batería de cuatro piezómetros, tres de ellos con agujeros cerca del extremo inferior, que se instalan a distintas profundidades (Figura 2). En este caso los piezómetros tienen el mismo fin que los pozos de observación, siempre y cuando no existan gradientes verticales (presencia de mantos confinados o semiconfinados) que puedan desvirtuar las lecturas y el propósito de la metodología como es definir el comportamiento de la curva de saturación. Las lecturas en la batería deben hacerse al mismo tiempo.

El piezómetro 1 se instala en el punto medio entre dos drenes ($S/2$) con el extremo perforado un poco por debajo de la curva de saturación. El piezómetro 2 se instala adyacente al 1, con el extremo perforado al nivel del dren en su parte inferior. El piezómetro 3 se ubica en el límite entre el filtro y la pared de la zanja colocando el extremo perforado al nivel del dren en su parte inferior. El piezómetro 4, sin perforaciones, se introduce unos pocos centímetros por la parte superior del dren a través de un agujero pequeño.

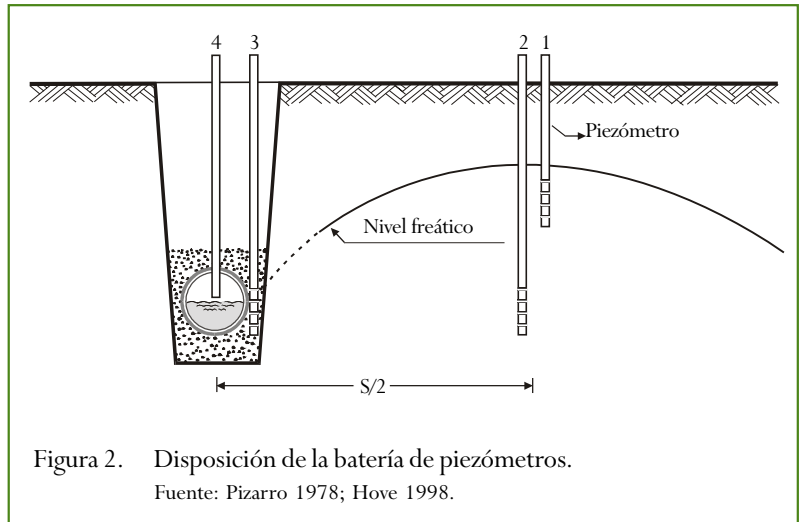
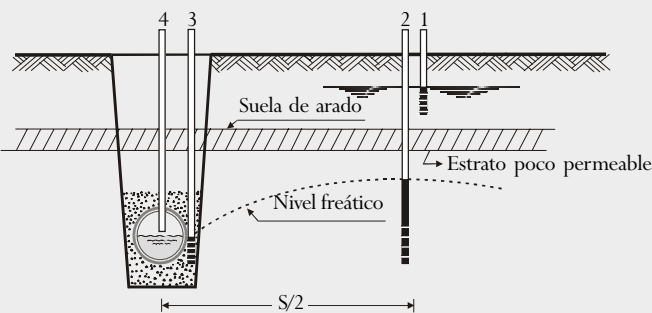


Figura 2. Disposición de la batería de piezómetros.

Fuente: Pizarro 1978; Hove 1998.

Caso A:

El nivel del agua está alto en el piezómetro 1 y bajo en los tres restantes. Puede suceder que se presente encharcamiento y los piezómetros 2, 3 y 4 registren niveles bajos.



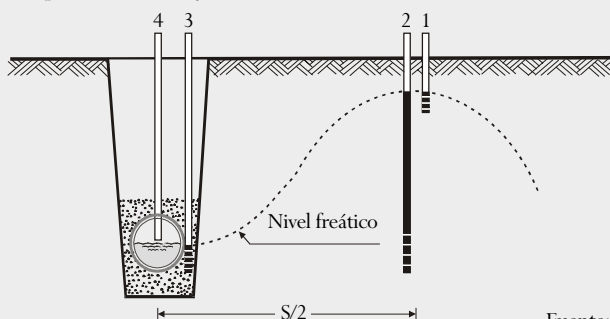
Fuente: Pizarro 1978

Diagnosis: impedimento al flujo vertical debido a la posible presencia de un estrato poco permeable o compactado por el paso de maquinaria pesada en condiciones de humedad del suelo inapropiadas o lo comúnmente denominado suelo de arado.

Recomendación: determinar la profundidad en la que se encuentra el estrato semicompactado y su espesor; agrietarlo usando subsuelo o cualquier otro implemento agrícola con el mismo fin. Si los resultados no son satisfactorios o imposibles de realizar tendrá que recurrir al drenaje horizontal por medio de zanjas.

Caso B:

El nivel del agua está alto en los piezómetros 1 y 2 y bajo en los piezómetros 3 y 4.



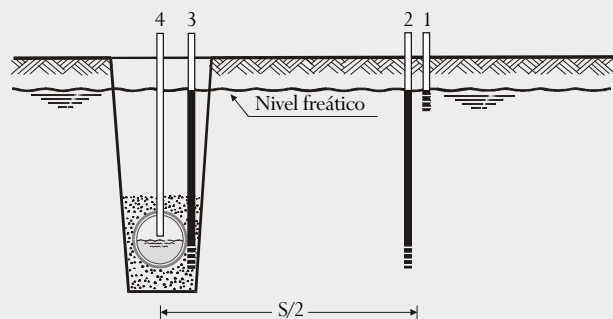
Fuente: Ibid

Diagnosis: impedimento al flujo horizontal y radial debido a un espaciamiento excesivo entre drenes por posibles fallas en los cálculos hidrológicos subterráneos.

Recomendación: intercalar en la parte media ($S/2$) una nueva línea de drenes para poder abatir el nivel freático a una profundidad apropiada.

Caso C:

El nivel del agua está alto en los piezómetros 1, 2 y 3 y bajo en el piezómetro 4.



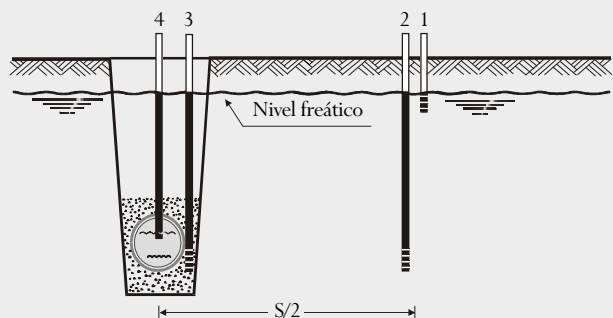
Fuente: Ibid

Diagnóstico: posibilidad de obturación del material filtrante por partículas de suelo, limo, depósitos de hierro férrico u ochre.

Recomendación: no existe solución al problema y lo indicado es instalar un dren nuevo.

Caso D:

El nivel del agua está alto en los cuatro piezómetros.



Fuente: Ibid

Diagnóstico: posibles fallas en el diámetro del dren como consecuencia de errores en el cálculo de su capacidad evacuadora o por la acumulación progresiva de sedimentos, obstrucción por depósitos de hierro férrico o de ochre, rotura o longitud excesiva del dren.

Recomendación: en el caso de obstrucción se recomienda la limpieza del dren por barrida mediante la inyección de agua ("jetting") a 100 atmósferas de presión (1470 PSI). En el caso de rotura, ésta se debe localizar y reparar. Cuando la capacidad hidráulica es reducida debido a la longitud excesiva del dren (300 m es la máxima aconsejable) o por diámetro reducido, la solución podría estar en revisar el funcionamiento del colector. Si éste tiene problemas irremediables habrá que construir uno nuevo; si es por longitud del dren se necesitará construir un dren nuevo o intercalar otro entre líneas. La localización de los colectores en el terreno se facilita con el uso del Sistema de Posición Global (G.P.S., en inglés) o colocando un mojón metálico en la caja de inspección y usando un detector de metales.

Referencias bibliográficas

- Grassi, C. 1995. Manual de drenaje agrícola. CIDIAT (Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras). Mérida, Venezuela. 140 p.
- Guardiola M, J. 2000. Conservación de la red de drenaje subsuperficial. Carta Trimestral. CENICAÑA. v. 22, no.3. p.32-35
- Hove, P. 1998. Sustainability of drainage system – Experience in Norway. En: Proceeding of the 7th Annual Drainage Symposium: Drainage in the 21st Century. Orlando, Florida, march, 1998. 413 p.
- Pizarro, F. 1978. Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos. Madrid, Agrícola Española.

Actividades realizadas en Manuelita S.A. para dar confianza al balance de sacarosa

J. H. Cardona R.*

Introducción

El balance de sacarosa en un ingenio azucarero indica el nivel de eficiencia de los procesos fabriles al establecer la diferencia entre la sacarosa que ingresa en la caña y la sacarosa que sale en los productos terminados, los subproductos y los efluentes industriales. Así, la precisión del balance constituye el soporte fundamental para apoyar las decisiones de inversión en modificación de equipos, mejoramiento de procesos e implantación de nuevas tecnologías.

En este documento se exponen las actividades desarrolladas en los últimos años en Manuelita S.A. con el objetivo de aumentar la confianza en los resultados de los balances de sacarosa y en las cifras de eficiencia de la fábrica.

Antecedentes

Manuelita S.A. es un ingenio que muele 400 toneladas de caña por hora (TCH) en dos tandemes de molinos con tasas de molienda de 150 y 250 TCH. Muele 330 días al año y produce 850 toneladas de azúcar por día, de las cuales el 70% es refinado y el 30% se distribuye entre azúcar crudo y azúcar blanco.

A principios de la década de los noventa en Manuelita se registraban cambios bruscos en las pérdidas de sacarosa indeterminadas entre períodos, en algunos casos cifras negativas, los cuales indicaban fallas o incorrecciones en el balance de sacarosa (Figura 1). Esto llevó a revisar los procedimientos de control como las mediciones de peso, flujos y volúmenes, las determinaciones analíticas de laboratorio y las pérdidas de sacarosa por efluentes y por arrastres en los gases a los condensadores de tachos y evaporadores.

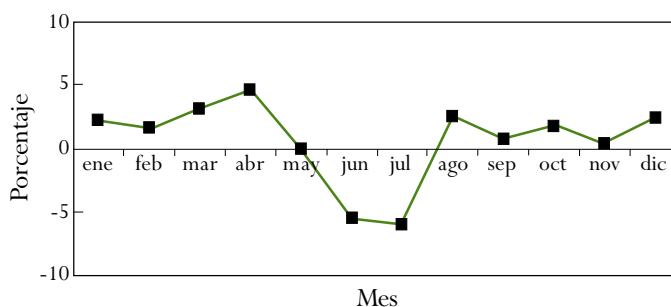


Figura 1. Pérdidas indeterminadas % sacarosa extraída. Manuelita S.A., 1994.

* Ingeniero Mecánico. Gerente de Fábrica, Manuelita S.A. Apartado aéreo 201 – Palmira, Valle del Cauca. Colombia.

Modificaciones realizadas

La revisión general del sistema de medición dio paso a los siguientes cambios:

- Modificación de los sistemas de peso de jugo, azúcar y miel final.
- Implantación de procedimientos administrativos para el mantenimiento sistemático de los equipos con el fin de garantizar la precisión de los pesos de básculas de caña, jugo, azúcar, miel final y medidores de agua de maceración.
- Cambios en las metodologías para análisis de pol en bagazo y en miel final.
- Mejoramiento y cambios en el sistema de muestreo y análisis de jugo diluido, bagazo, miel final y azúcar.
- Implantación de un sistema para el control de las pérdidas de sacarosa por efluentes y por arrastres, mediante la instalación de un sistema de muestreo continuo para efluentes, muestreadores de gases en el último efecto de evaporadores y en cada uno de los tachos y montaje de un laboratorio para seguimiento y control de aguas de fábrica.
- Instalación de sistemas de verificación de peso en línea para las básculas de jugo diluido, miel final y azúcar crudo a granel.
- Revisión de los volúmenes de los equipos, tanques de almacenamiento y tanques reactores para precisar los cálculos de las existencias de materiales en fábrica (stock).
- Instalación de software para disponer de una base de datos con la información relativa a la fábrica, agilizar el procesamiento de los datos de laboratorio y evitar errores en los cálculos de la contabilidad azucarera.

Resultados

La exactitud del sistema metrológico de la fábrica de Manuelita S.A. ha servido para avalar los resultados de las inversiones económicas realizadas para mejorar la eficiencia de la recuperación de azúcar (Figuras 2 y 3).

Los cambios en las metodologías de análisis indicaron que la sacarosa en caña estaba subvalorada en 0.5 unidades porcentuales: 0.31 unidades por jugo mezclado y 0.19 por bagazo.

Las pérdidas de sacarosa en miel final, expresadas como porcentaje de la caña, estaban subvaloradas en 0.019 unidades porcentuales según se observó al cambiar la metodología de análisis.

El inicio de la cuantificación de las pérdidas de sacarosa en caña por vertimientos líquidos y arrastres en tachos y evaporadores llevó a tomar acciones que han significado una reducción de 0.013 unidades porcentuales de la sacarosa perdida % caña.

Las pérdidas indeterminadas de sacarosa han pasado de 2.467% sacarosa extraída en el año 1995 a 1.236% en el año 2000. Estas pérdidas, que presentaban variaciones hasta de 2.3 unidades entre un año y otro, en los últimos cuatro años presentan variaciones de 0.23 unidades (Figura 4).

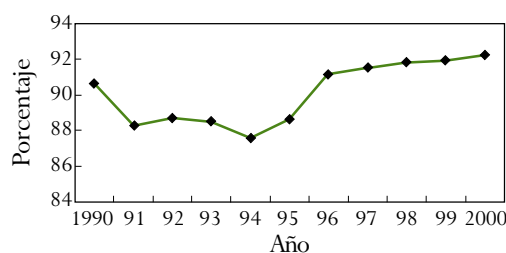


Figura 2. Evolución de la recuperación de sacarosa en Manuelita S.A. entre 1990 y 2000.

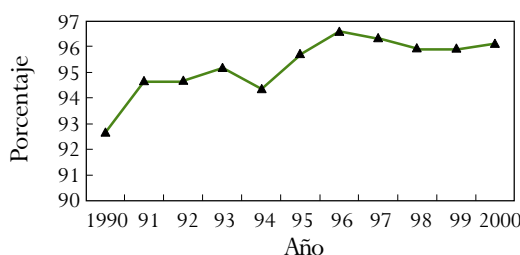


Figura 3. Evolución de la extracción de sacarosa en Manuelita S.A. entre 1990 y 2000.

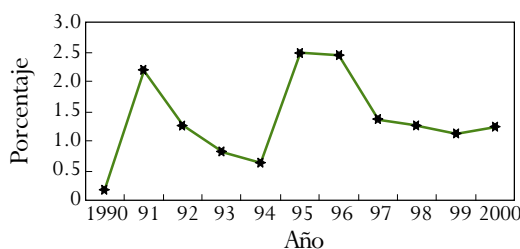


Figura 4. Evolución de las pérdidas indeterminadas de sacarosa en Manuelita S.A. entre 1990 y 2000.

Actualmente, la caña que muele Manuelita tiene un contenido de sacarosa de 13.20% en promedio y se procesa con la siguiente eficiencia (base sacarosa aparente):

- Extracción : 96.00 %
- Recuperación BHR : 92.40 %
- Eficiencia Winter : 98.20 %
- Recuperación OR : 88.80 %
- Rendimiento : 11.70 %

Refinería del Ingenio Manuelita.

Conclusiones

El control químico que incluye pesos, volúmenes, flujos y determinaciones analíticas debe comenzar en el punto de recepción de la caña como materia prima, continuar en los productos en proceso, productos terminados y subproductos, para terminar en los efluentes o vertimientos líquidos. Este control debe garantizar la precisión de todos los sistemas de medición y con ello la exactitud del balance de sacarosa y de la eficiencia de la fábrica.

En Manuelita S.A., los incrementos en la recuperación de sacarosa a través de todo el proceso se han conseguido por:

- El uso de tecnologías más eficientes.
- La capacitación permanente del personal de operación y mantenimiento.
- La precisión de los balances de sacarosa.



Manejo de residuos sólidos en el Ingenio Mayagüez*



Convertir lo ambiental en un asunto integral e inherente al desarrollo, además de explorar alternativas de convivencia en torno a los intereses colectivos sobre los recursos naturales, es una preocupación que ya no es exclusiva de los ambientalistas

Mientras unos se empeñan en pronosticar y resignarse ante catástrofes ecológicas, basándose desde luego en datos concretos y reales, otros están decididos a modificar la cara a este panorama, aunando y concretando esfuerzos para la conservación del medio ambiente. Y aunque de momento el panorama pinte oscuro, cada día crecen los programas de reciclaje, se creó el premio nacional a la producción industrial limpia y existen ejemplos de ríos descontaminados; así mismo, actualmente está en aprobación un proyecto de decreto donde se reconocerá la labor de los recicladores.

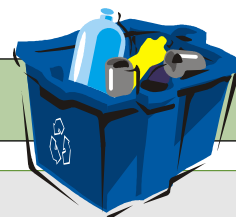
Por su parte, el sector azucarero contribuye cada vez más en la conservación y protección de los recursos naturales y en la gestión de soluciones a problemas ambientales. La industria ha innovado sus procesos de producción con el propósito de disminuir el impacto negativo sobre el medio ambiente. Estos esfuerzos generan, además de una sana competitividad, beneficios económicos y credibilidad en ésta, una de las industrias más importantes de la región.

Una muestra clara de la gestión ambiental en la industria azucarera se refleja en el trabajo que desde 1999 desarrolla el Ingenio Mayagüez en relación con el manejo de los residuos sólidos. El trabajo hace parte de las actividades tendientes a buscar la certificación en la norma NTC-ISO 14001 de Sistemas de Administración Ambiental, la cual establece los parámetros de excelencia y calidad en la producción y el desarrollo sostenible sin comprometer los recursos naturales.

La necesidad básica de lograr la certificación proviene fundamentalmente de la búsqueda de mayor competitividad en un mercado externo difícil en tiempos difíciles. En la norma se definen los requisitos para la certificación y cada empresa establece la estrategia y la metodología para cumplirlos.



* Documento redactado por Virginia Sarria A., coordinadora del Departamento de Comunicaciones de ASOCAÑA, a partir de entrevistas con los ingenieros Paula Andrea Restrepo y Felipe Pérez, Jefe del Departamento de Normalización y Capacitación y Jefe del Taller Agrícola del Ingenio Mayagüez S.A



Residuo sólido es todo material, objeto, sustancia o elemento sólido derivado de un proceso de producción, transformación o utilización que resulte abandonado o descartado pero con la posibilidad de ser tratado para su aprovechamiento.

Antes de pasar a describir la estrategia y la metodología seguidas en el Ingenio Mayagüez para el manejo de los residuos sólidos, vale definir que residuo sólido es todo material, objeto, sustancia o elemento sólido derivado de un proceso de producción, transformación o utilización que resulte abandonado o descartado pero con la posibilidad de ser tratado para su aprovechamiento. Ejemplos de éstos son el bagazo, las cenizas, los retales, el papel, el cartón, el vidrio, la chatarra, los plásticos, entre otros. Cuando el material no tiene ninguna posibilidad de recuperación se le da el nombre de desecho, el cual debe ser eliminado adecuadamente para no afectar el medio ambiente (Ingenio Mayagüez, 2000); tal es el caso de los plásticos no reutilizables y los envases de agroquímicos, que deben ser quemados en calderas con temperaturas superiores a 1200 °C .

Estrategia: formación de líderes, sensibilización y seguimiento

El comportamiento resultante del proceso de sensibilización en el manejo adecuado de los residuos se consigue mediante un proceso de largo plazo en el cual se pretende involucrar progresivamente a todo el personal del Ingenio. La construcción de una conciencia individual y colectiva alrededor del tema es posiblemente la acción más importante y constituye la base fundamental del manejo de los residuos; con ella se busca capacitar y sensibilizar a todas las personas involucradas en el proceso agroindustrial en dos aspectos básicos de la metodología: reducción y separación de residuos en la fuente, es decir en el sitio donde se generan.

Como inicio de la estrategia y con el objetivo de implementar un sistema de administración ambiental se creó el Comité de Administración Ambiental conformado por un líder de grupo y líderes en las áreas de seguridad industrial, agua, aire y residuos sólidos, tanto para fábrica como para campo. Los líderes de residuos sólidos crearon subcomités con trabajadores de cada área, quienes se encargan de la supervisión y el control.

Los líderes recibieron capacitación por parte del Instituto Nacional de Consultoría en Calidad –INALCEC– durante una semana y posteriormente fueron capacitados en Auditoría Ambiental; la inversión en esta fase ascendió a \$8,700,000.00. De esta manera se formó la base conceptual para dictar charlas y realizar talleres con grupos entre 30 y 40 empleados, proceso que tiene el apoyo del Departamento de Normalización y Capacitación del Ingenio.



REUSE REDUZCA RECYCLE

Con el fin de verificar el cumplimiento del proceso aprendido, los subcomités realizan inspecciones mensuales en cada una de las áreas; al final de cada año se premia a la sección que haya manejado de la mejor forma los residuos y haya cumplido con las normas de orden, aseo y limpieza establecidas. Adicionalmente, el Departamento de Normalización y Capacitación adelanta jornadas de auditorías ambientales, incluyendo la auditoría al manejo de los residuos sólidos.

Según Paula Andrea Restrepo, jefe del Departamento de Normalización y líder del Comité Ambiental, “el hecho de que anteriormente no se separaran los residuos ni se contara con un manejo adecuado de éstos ha conducido a que precisamente el mayor obstáculo sea crear la conciencia ambiental, especialmente en la separación de residuos en la fuente; esto ha llevado a reforzar día a día la cultura ambiental en el Ingenio, motivando a través de carteleras y charlas periódicas a todos los empleados y recordando la importancia del proceso.”

La estrategia se ha implantado progresivamente desde mediados de 1999, comenzando en las instalaciones de fábrica; en el año 2000 las actividades se extendieron al campo, donde se requiere un método de sensibilización especial pues se debe trabajar con las haciendas y los predios.



FOTO: ARCHIVO INGENIO MAYAGÜEZ

Al final de cada año se premia a la sección que haya manejado de la mejor forma los residuos y haya cumplido con las normas de orden, aseo y limpieza establecidas.



Metodología

De acuerdo con las recomendaciones y los objetivos de la certificación, el Ingenio Mayagüez ha diseñado una metodología (Ibid, 2000) para el manejo integral de los residuos en la cual se involucran acciones desde la reducción en la fuente hasta la disposición final:

1. **Reducción en la fuente:** con fundamento en los programas de capacitación se busca disminuir la generación de residuos sólidos en las diferentes áreas productivas o, en lo posible, no generarlos.
2. **Separación en la fuente:** selección y separación de los residuos para facilitar su aprovechamiento o disposición final, dependiendo de si son aprovechables, biodegradables, peligrosos, orgánicos, inorgánicos; se justifica cuando existe la posibilidad de comercializarlos o aprovecharlos internamente. Con este sistema se han identificado alrededor de 25 grupos de residuos diferentes, los cuales se clasifican y almacenan en recipientes previamente identificados con un color específico.
3. **Recolección y Acopio:** sólo en la fábrica se invirtieron \$2,800,000.00 en recipientes para la separación de los residuos producidos en mayor cantidad. Para no convertir en basura lo que necesitan botar, buscan el color asignado (*derecha*).
4. **Registro de datos:** en cada sitio de trabajo se lleva un registro de los residuos evacuados; estos datos se reúnen en el almacén desde donde se llevan las estadísticas correspondientes.

Los residuos que inevitablemente se producen, son aprovechados al máximo mediante diferentes alternativas:

- Recuperación: consiste en retirar y recuperar de los residuos aquellos materiales que pueden utilizarse en nuevos procesos o como materia prima en la fabricación de nuevos productos.
 - Reutilización: prolongación y adecuación de la vida útil de los residuos para ser utilizados en su función original.
 - Reciclaje: los residuos seleccionados se recuperan para ser aprovechados de diferentes maneras. El Ingenio ha contratado los servicios de una Empresa Asociativa de Trabajo, la cual realiza un proceso informal de recolección selectiva con fines de reciclaje.
 - Incineración con recuperación de energía: combustión (degradación térmica) de los materiales residuales como fuente de energía (p.e. quema de bagazo en calderas).
 - Compostaje: proceso biológico de degradación y estabilización de la materia orgánica mediante la acción de microorganismos para la producción de compost.
4. **Transferencia y transporte:** una vez separados, los residuos de cada área se llevan a un vehículo de recolección que los transporta al lugar de procesamiento, al relleno sanitario o al depósito correspondiente según la disposición final.
 5. **Centros de acopio y disposición final:** los centros de acopio están definidos según el uso dado a los diferentes residuos. En el caso de residuos peligrosos como las baterías, se estableció un convenio para que el proveedor las retome; los envases de agroquímicos se manejan de acuerdo con la metodología definida en el proyecto Manejo de Envases Plásticos de Agroquímicos ASOCAÑA-ANDI. Para los residuos que pueden ser reciclados se han establecido vínculos comerciales con empresas recicladoras como Conalvidrios y Empresas Asociativas de Trabajo.
 7. **Indicadores y estadísticas:** el registro de datos se definió como un mecanismo importante de apoyo y control. A finales de 1999 se empezaron a recopilar y procesar los datos y con base en los resultados se establecieron metas específicas de reducción para el año 2000, como por ejemplo disminuir el consumo de baterías en 30%, el consumo de aceites hidráulicos y de motor en 50% y la generación de empaques de azúcar dañados al 0.2%.



Beneficios y proyecciones

El líder de residuos sólidos para fábrica es el Ingeniero Felipe Pérez, jefe del Taller Agrícola, para quien la proyección inicial es llegar a manejar adecuadamente el 100% de los residuos sólidos. Según el ingeniero, “nuestros objetivos de largo plazo son beneficiar la imagen de la empresa y agregar valor al proceso productivo de acuerdo con el enfoque de productividad del Ingenio mediante el apoyo colectivo al orden, el aseo y la limpieza, sin que ello implique costos adicionales. Así, buscamos materiales de mayor calidad y durabilidad; un ejemplo son las pilas recargables y las baterías de libre mantenimiento, que duran hasta cinco años frente a las que veníamos utilizando que tan sólo servían un año.”

En el caso de los aceites para las máquinas se utilizan unidades refinadoras como alternativa tecnológica para prolongar la vida útil del aceite. “Un aceite común para automotor se debe cambiar cada 5 mil a 6 mil kilómetros; con el uso de las unidades refinadoras podemos hacer el cambio cada 100 mil kilómetros. Al mismo tiempo se trabaja con el almacén del Ingenio para identificar a los proveedores que ofrezcan mejores precios por compras a granel, encontrando no sólo beneficios económicos en el aspecto ambiental sino en muchos otros campos” afirma el Ingeniero Pérez.

Referencias bibliográficas

Ingenio Mayagüez. 2000. Manejo adecuado de los residuos sólidos. Cali, Ingenio Mayagüez. 4p. (plegable)

Los beneficios de todo el proceso se pueden resumir en:

- Uso de materiales de mejor calidad con valor de recuperación y uso energético.
- Ahorro de insumos y materias primas.
- Generación de empleo.
- Optimización en el aprovechamiento de los recursos.
- Disminución del impacto negativo de las actividades productivas sobre el medio ambiente.
- Ahorro en el suministro de carbón para alimentar las calderas.
- Disminución en el consumo de aceites.
- Ingresos adicionales por comercialización de residuos como papel, llantas, plástico, etc.

En la parte media del valle del río Cauca, en Colombia, se encuentra la sede principal del Centro Internacional de Agricultura Tropical—CIAT.

Allí, en 540 hectáreas de campos experimentales, reservorios de agua y áreas construidas se desarrolla desde 1997 un proyecto de estudio y conservación de la diversidad biológica.

El inventario de árboles y arbustos se complementa con la caracterización de los fenómenos periódicos de la vida vegetal en su relación con los factores climáticos, conocimiento utilizado especialmente para elaborar **calendarios de recolección de semilla**. Por su parte, el registro y

seguimiento de las poblaciones de aves residentes y migratorias (1998 – 1999) demuestran la necesidad de proteger el paisaje arborizado y los humedales naturales y artificiales como ecosistemas estratégicos para preservar la diversidad de las aves.

Modelo para encausar las iniciativas de conservación del germoplasma vegetal e incremento de la avifauna en el valle o en cualquier otro lugar del planeta.



**Arquitectura de
Conservación**



SERVICIOS DE ANÁLISIS

Tarifas CENICANA*

Diagnóstico de enfermedades

- Visita de un técnico de Cenicaña para evaluación completa de un semillero y determinación de incidencia de mosaico, roya, carbón y otras enfermedades. \$50,000.00 /visita
- Análisis de muestras para determinación de incidencia de raquitismo de la soca, escaldadura de la hoja, síndrome de la hoja amarilla, virus baciliforme y mosaico de la caña. La muestra debe ser tomada por el cultivador; el envío al laboratorio requiere cita previa. \$13,000.00 /enfermedad
- Antisuero para determinación de raquitismo de la soca o escaldadura de la hoja. \$60,000.00 /ml (en Colombia). US\$60.00 /ml (para exportación)

Información en el Laboratorio de Fitopatología

Para visita a semilleros

Juan Carlos Angel S.
jcangel@cenicana.org
ext: 148 ó 150

Para diagnóstico y antisuero

María Luisa Guzmán R.
mlguzman@cenicana.org
ext: 150

Análisis de suelo y foliar

- Determinación de elementos mayores en el suelo: potasio, calcio, magnesio, fósforo, materia orgánica, textura y pH. Las muestras deben ser tomadas por el cultivador. \$19,000.00
- Determinación de elementos menores en el suelo: hierro, manganeso, zinc, cobre y azufre. Las muestras deben ser tomadas por el cultivador. \$22,000.00
- Determinación de elementos mayores en tejido foliar: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio. Las muestras deben ser tomadas por el cultivador. \$13,000.00
- Determinación de elementos menores en tejido foliar: hierro, manganeso, zinc, cobre y azufre. Las muestras deben ser tomadas por el cultivador. \$18,000.00

Información en el Laboratorio de Química

Carlos J. Ramírez V.
cjr Ramirez@cenicana.org
ext: 149

Larvas de *Diatraea*

- Larvas de *Diatraea saccharalis* \$129.00 /larva
- Hoja con posturas de *Diatraea* \$4,600.00 /hoja
- Dieta en bandeja \$56,000.00 /litro
- Dieta en frasco de vidrio (todo esterilizado) \$60,900.00 /litro
- Una (1) semana de entrenamiento en la producción y el manejo de *Diatraea saccharalis* \$300,000.00
- Cincuenta (50) pulgadas de cepa de *Trichogramma exiguum* \$150,000.00

Información en el Laboratorio de Entomología

Luz Adriana Lastra B.
lalastra@cenicana.org
ext: 151

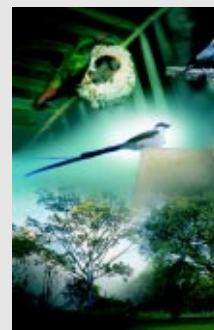
* Tarifas establecidas el 22 de agosto de 2000 y vigentes hasta nuevo aviso.

Teléfono: (2)664 80 25



El inventario de árboles y arbustos que crecen en el CIAT asciende a 1626 individuos, distribuidos en 117 especies que pertenecen a 43 familias botánicas. Actualmente el 61% de las especies plantadas son árboles nativos del bosque seco tropical, como resultado de un plan de siembra que comenzó en 1995 con el fin de ayudar a conservar el germoplasma nativo del valle del río Cauca.

Mediante jornadas de avistamiento y el mantenimiento de sitios de observación entre 1998 y 1999 se registraron 99 especies de aves pertenecientes a 36 familias de 15 órdenes taxonómicos: el 80% fueron clasificadas en la categoría de aves residentes y el 20% en la categoría de aves migratorias; éstas últimas permanecen entre 4 y 8 meses en la localidad del CIAT, tiempo mucho mayor que el dedicado a su actividad reproductiva en América del Norte.



Para obtener semillas y mayor información comuníquese con el coordinador del proyecto:
Ingeniero Roberto Segovia,
r.segovia@cgiar.org
(57) (2) 4450000 ext: 3298



MEMORIAS

V Congreso Colombiano de la Asociación de Técnicos de la Caña de Azúcar

Premios en la Categoría de Investigación Científica Aplicada

MEJOR TRABAJO

Desarrollo de técnicas para el diagnóstico de enfermedades de la caña de azúcar

GUZMAN, M.L.; VICTORIA, J.I. - CENICAÑA*

Resumen

El cultivo de la caña de azúcar en Colombia es afectado por enfermedades virales y bacterianas. El control de las enfermedades se realiza utilizando semilla sana, para lo cual es necesario verificar la ausencia de patógenos. Para seleccionar esta semilla es necesario contar con métodos de diagnóstico confiables y sensibles. Este trabajo presenta los resultados de la implementación de los métodos inmunoenzimáticos del Tissue-blot (TBIA) y Dot-blot (DBIA) para el diagnóstico de cinco enfermedades de gran importancia en el cultivo como son: raquitismo de la soca, escaldadura de la hoja, virus baciliforme, virus del mosaico y el virus causal del síndrome de hoja amarilla. Para el TBIA se hicieron impresiones de tejido foliar y para DBIA, extracciones virales y suspensiones bacterianas; en ambos casos se colocaron las muestras sobre membranas de nitrocelulosa, se emplearon antisueros específicos para cada enfermedad, un conjugado con fosfatasa alcalina y un sustrato para visualizar la reacción. Los dos métodos mostraron buena especificidad y sensibilidad; la combinación de los dos permite determinar la presencia e incidencia de la enfermedad en el área evaluada. El diagnóstico se realiza con la misma muestra foliar para las cinco enfermedades. El muestreo no destructivo facilita la labor en campo, el transporte y la conservación de las muestras. Estos métodos son rápidos, sencillos, económicos y no requieren equipo sofisticado, con la ventaja de poder evaluar simultáneamente un gran número de muestras.

Palabras clave: Dot Blot, Tissue Blot, caña de azúcar, bacterias, virus.

TRABAJO DISTINGUIDO

La edad de la caña al corte y el rendimiento en azúcar

LUNA, C.A.; MORENO, C.A.; PALMA, A.E.;
CABRERA, V.; DAZA, O.H. - CENICAÑA

Resumen

La edad de la caña al momento de la cosecha es uno de los factores que más influyen en el rendimiento. Se han realizado muchos trabajos cuantificando el efecto de la edad de cosecha sobre el rendimiento pero éstos son generalmente estáticos: corresponden a un sitio y a unas condiciones en el tiempo que los limitan para ser extrapolados. Con base en resultados experimentales se han afinado recomendaciones sobre la edad óptima de cosecha para obtener la máxima producción de sacarosa, pero el manejo generalizado del cultivo y los compromisos financieros han afectado negativamente la posibilidad de conseguir mayores producciones de caña y sacarosa por cosechar a edades no recomendadas. En este trabajo se presentan unos modelos de regresión del rendimiento en función de la edad, pero tratando de separar por ingenio, por año y por corte como una aproximación al manejo específico por sitio. Finalmente se aplica una metodología económica para cuantificar el efecto monetario de cosechar a edades no adecuadas.

Palabras clave: rendimiento, edad de cosecha, modelos de regresión, análisis económico.

TECNICAÑA

Calle 58 norte No. 3BN-110

Tel: (57) (2) 665 41 32

665 67 03 – 665 32 52

Fax: (57) (2) 664 59 85

Cali – Colombia

tecnicana@tecnicana.org

<http://www.tecnicana.org>

* El presente estudio se desarrolló con el auspicio económico de COLCIENCIAS, Proyecto 2214-07-023-97.



Premios en la Categoría de Investigación Técnica Aplicada

MEJOR TRABAJO:

Bacterias fototróficas en lagunas anóxicas: un caso de la industria azucarera del valle del río Cauca

CALERO, C.X. - ASOCAÑA

PEÑA, M.R. - INSTITUTO CINARA, UNIVALLE

MARA, D.D. - SCHOOL OF CIVIL ENGINEERING, U. OF LEEDS

Resumen

Las lagunas de estabilización son una tecnología comúnmente utilizada para tratar las aguas residuales de los ingenios azucareros en Colombia. A pesar de ello existen problemas relacionados con el diseño del proceso biológico y con la construcción de las unidades de tratamiento. La situación en relación con la operación y mantenimiento de estas unidades no es completamente satisfactoria y contribuye a los problemas de funcionamiento que enfrentan estos sistemas. En este sentido, el funcionamiento del sistema de lagunas de estabilización del Ingenio Providencia, localizado en el Valle del Cauca, fue estudiado por medio de diferentes parámetros físico-químicos, los cuales se correlacionaron con la concentración de clorofila-A y bacterioclorofila. El sistema de tratamiento comprende una laguna primaria anaerobia seguida de una laguna secundaria anóxica. El sistema presentó una remoción total entre 73 a 82% de DBO₅. La laguna anóxica removió entre 53 y 70% de la remoción total de DBO₅, la cual es satisfactoria a pesar de las condiciones predominantes de sobrecarga. Sin embargo, la remoción de SST fue baja en comparación con la remoción de DBO₅. Finalmente, la laguna secundaria anóxica demostró ser una unidad eficiente de tratamiento con la ventaja de controlar la liberación de olores por la acción de bacterias fototróficas, reduciendo de paso los requerimientos de terreno necesario para una laguna facultativa convencional con niveles de remoción similares.

Palabras clave: aguas residuales del azúcar, bacterias fototróficas, industria azucarera, lagunas anóxicas.

TRABAJO DISTINGUIDO:

Nuevas tecnologías de riego por gravedad en el Ingenio Manuelita

GOMEZ, J.F.; PRADA, M.A. - INGENIO MANUELITA

Colaboración:

Ing. Cecil Gutiérrez - Ingenio Manuelita S.A.

Ing. Ricardo Cruz - CENICAÑA.

Introducción

En el Ingenio Manuelita el riego es indispensable para asegurar un buen desarrollo y producción de la caña de azúcar. El riego es costoso y su aplicación requiere personal calificado; por tanto, en la selección del sistema se debe tener en cuenta la textura del suelo, la velocidad de infiltración, la profundidad radical, la topografía y la disponibilidad de agua y de mano de obra calificada. Experimentos de evapotranspiración realizados por Cenicaña (Torrez, J.; Cruz, R.; Villegas, F., 1996) en el Valle del Cauca han permitido encontrar que los requerimientos de agua de la caña de azúcar por ciclo vegetativo de 13 meses es de 1.300 mm. Por tanto, si la precipitación efectiva en el Ingenio Manuelita es de 800 mm, es necesario aplicar de 5 a 6 riegos suplementarios por ciclo vegetativo.

En general, la eficiencia de aplicación del riego por surcos es baja. Esta ineficiencia da como resultado altas pérdidas de agua en conducción por las acequias regadoras, complementadas con pérdidas por filtración profunda presentada a lo largo del surco. En Manuelita, el riego por surcos se aplica solamente durante la fase de avance, cortando el suministro de agua un poco antes de que el frente de avance llegue al final del surco. Práctica que permite reducir las pérdidas de agua por percolación profunda. Por lo tanto, para disminuir las pérdidas por percolación profunda y los costos del riego, se realizaron mejoramientos a nivel comercial y experimental con el fin de: (a) Aumentar la eficiencia de aplicación. (b) Aumentar el rendimiento de los regadores. (c) Disminuir el volumen de agua aplicada por riego. (d) Disminuir las pérdidas por percolación profunda y por conducción. (e) Disminuir los costos del riego.



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

Remite:
CENICAÑA
Calle 58 Norte N° 3BN-110
Cali, Colombia

Adpostal



Llegamos a todo el mundo!

**CAMBIAMOS PARA SERVIRLE MEJOR
A COLOMBIA Y AL MUNDO**

ESTOS SON NUESTROS SERVICIOS

VENTA DE PRODUCTOS POR CORREO, SERVICIO DE CORREO NORMAL, CORREO INTERNACIONAL, CORREO PROMOCIONAL, CORREO CERTIFICADO, RESPUESTA PAGADA, POST EXPRESS, ENCOMIENDAS, FILATELIA, CORRA, FAX

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